



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wirtschafts- und
Sozialwissenschaften

Ein regionalisiertes Produktions- und Einkommenssimulationsmodell für den österreichischen Agrarsektor

Vorläufiger Endbericht

Markus Hofreither
Martin Kniepert
Ulrich Morawetz
Erwin Schmid
Franz Weiss

Forschungsprojekt Nr. 1319 im Auftrag des BMLFUW

Dezember 2005

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	1
EINLEITUNG UND ÜBERBLICK	1
1. ZIEL DES PROJEKTS	1
2. ZEITPLAN	2
3. LEISTUNGEN	2
GRUNDKONZEPT.....	2
BESTIMMUNG DER TYPISCHEN BETRIEBE	3
STRUKTUR BETRIEBSMODELL	3
ERTRAGS- UND KOSTENSCHÄTZUNGEN.....	4
DIE HOCHRECHNUNG VOM BETRIEBSMODELL ZUM SEKTORMODELL	5
4. DANKSAGUNG	6
5. VERTRAGSKONFORMITÄT DER VORLIEGENDEN LEISTUNGEN	6
DATENBASIS UND TYPISCHE BETRIEBE	7
1. EINLEITUNG:	8
2. ZUSAMMENLEGUNG DER HAUPT- UND TEILBETRIEBE:	9
3. FESTLEGUNG DER BETRIEBSAUSSTATTUNGEN:	9
4. DEFINITION DER BETRIEBSTYPEN:	12
REGION.....	13
BETRIEBSSCHWERPUNKT	13
ERSCHWERNISZONE	15
WIRTSCHAFTSWEISE (BIO/KONVENTIONELL).....	15
ERWERBSART:.....	16
GRÖßENGRUPPE:	16
5. AUSMUSTERUNG VON FÜR DIE MODELLIERUNG UNGEEIGNETEN BETRIEBEN:	17
6. AUSWAHL DER TYPISCHEN BETRIEBE:	20
ZUSAMMENFASSUNG:	22
LITERATUR	22
BESCHREIBUNG UND ANWENDUNG VON FAMOS	23

1. EINLEITUNG UND MODELLPHILOSOPHIE	24
2. DATENSCHNITTSTELLE UND -MANAGEMENT	26
3. MODELLSTRUKTUR	29
ZIELFUNKTION.....	31
RESSOURCENAUSSTATTUNG	32
PRODUKTIONSBIANZ.....	34
PFLANZENBIANZ.....	35
FUTTERBIANZEN	35
VIEHBIANZ.....	36
PFLANZENARTENZUSAMMENSETZUNG	37
MANAGEMENTZUSAMMENSETZUNG.....	38
DÜNGUNGSBIANZ	38
BETRIEBSMITTELBIANZ	39
FÖRDERUNGEN	39
GESAMTEMISSIONSBERECHNUNG	40
4. MODELLVALIDIERUNG UND -KALIBRIERUNG.....	40
5. ENTKOPPELUNG VON DIREKTZAHLUNGEN: EINE ANALYSE MIT FAMOS.....	41
5.1. KERNELEMENTE DER GAP-REFORM 2003	41
5.2. SZENARIENANALYSE MIT FAMOS.....	42
6. ZUSAMMENFASSUNG	49
LITERATUR	51
PARAMETER SCHÄTZUNG FÜR FAMOS.....	54
1. EINLEITUNG.....	54
2. DATEN	55
3. MODELLWAHL	56
4. MODELLBESCHREIBUNG	57
5. ERGEBNISSE.....	60
DARSTELLUNG DER SCHÄTZERGEBNISSE	60
6. AUSBLICK.....	65
LITERATUR	65
APPENDIX:.....	67

VOM BETRIEBSMODELL ZUM SEKTORMODELL	70
1. EINLEITUNG:	71
2. BETRIEBSMODELL UND HOCHRECHNUNG	71
3. HOCHRECHNUNGSVERFAHREN	74
4. ZUSAMMENFASSUNG:	87
LITERATUR:	87
ZUSAMMENFASSUNG	88
SUMMARY	90

Einleitung und Überblick

Markus F. Hofreither (Projektleiter)

1. Ziel des Projekts

Die im Bereich der Agrarpolitik eingesetzten Instrumente zur Erreichung des gesellschaftlich definierten Zielbündels haben sich in den letzten beiden Jahrzehnten deutlich geändert. Speziell der Internalisierung von externen (Umwelt)Effekten kommt heute deutlich verstärktes Gewicht zu, wobei derartige Aktivitäten auch durch die eingetretenen technischen Entwicklungen – Kommunikationstechnologie, GIS-Anwendungen, ‚remote sensing‘, etc. - erleichtert werden. In vermehrtem Ausmaß werden dabei Instrumente eingesetzt, die direkt bei den Akteuren ansetzen und versuchen, umweltrelevante und regionalpolitische Probleme durch entsprechende marktwirtschaftliche Anreize zu lösen.

Das Ziel des gegenständlichen Forschungsprojekts Nr.1319 („Ein regionalisiertes Produktions- und Einkommenssimulationsmodell für den Österreichischen Agrarsektor“) besteht in der Entwicklung eines Modells, mit dem Preis- und Politikszenerarien für den österreichischen Agrarsektor simuliert werden können. Dabei sollen Produktions- und Einkommenseffekte sowohl auf regionaler Ebene (Gemeinden, Bezirken, Bundesländern usw.) als auch nach strukturellen Gesichtspunkten gegliedert (nach Betriebsgrößen, Erwerbsart, Erschwerniszonen, usw.) dargestellt werden können.

Ursprünglich war dieses Modellvorhaben als Bestandteil einer übergreifenden Strategie („Modellkonsortium“) angelegt, welche als zentrale Problemstellungen folgende Punkte skizziert hatte:

- 1) Die Entwicklung eines Konzeptes für einen integrierten Datensatz, der mit anderen statistischen Systemen (z.B. LGR) abgestimmt ist.
- 2) Die Entwicklung von repräsentativen Betriebstypenmodellen, die nach regionalen und strukturellen Merkmalen gegliedert sind, um Betriebsstrukturanpassungen Österreich weit abzubilden.
- 3) Die Verbindung von ökonomischen Verhaltensmodellen mit biophysikalischen Prozessmodellen um agrar- und umweltpolitische Fragen simultan analysieren zu können.

Diese interdisziplinär angelegte und in Bezug auf das mögliche Einsatzspektrum sehr flexible Strategie wurde jedoch mittlerweile von den damit befassten Stellen des BMLFUW als nicht zielführend abgelehnt. Das gegenständliche Projektvorhaben ist daher als inhaltlich isolierte,

eigenständige Forschungsaktivität zu sehen, die im Wesentlichen auf die zuvor unter Punkt 2 skizzierten Inhalte konzentriert ist.

2. Zeitplan

Der im Vertrag festgelegte Zeitplan sieht folgende Abfolge der zu erbringenden Leistungen vor:

Abbildung 1: Zeitplan

Tätigkeit	2004												2005											
	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
<i>Bestimmung der typischen Betriebe</i>	■	■	■	■																				
<i>Programmierung des Betriebsmoduls (LPs)</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
<i>Programmierung des Hochrechnungsmoduls</i>													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
<i>Erstellung der Benutzeroberfläche</i>					■	■	■	■	■	■	■	■												
<i>Zusammenführung der Programmteile</i>																■	■	■	■	■	■	■	■	
<i>Kalibrierung und Testphase</i>																								
<i>Verfassen des Projektberichtes</i>																								

Im Folgenden sollen die Arbeiten am Projekt kurz dargestellt werden. Im ersten Teil wird auf die verwendete Datenbasis und die Bestimmung der typischen Betriebe eingegangen. Im zweiten Teil wird dargestellt, wie das Betriebsmodell aufgebaut ist, welche Aktivitäten modelliert werden und welche künftigen Weiterentwicklungen vorstellbar sind. Im dritten Teil wird gezeigt, wie auf Basis von Informationen von buchführenden Betrieben die Ertragsparameter für die einzelnen Aktivitäten geschätzt wurden. Im vierten Teil wird schließlich dargelegt, wie die Ergebnisse des Betriebsmodells auf verschiedene regionale und strukturelle Ebenen hochgerechnet werden. Die Mitarbeiter dieses Projektvorhabens sind Dr. Erwin Schmid, Dipl.Vw. Martin Kniepert, Mag. Ulrich Morawetz und Mag. Franz Weiss.

3. Leistungen

Grundkonzept

Das am Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung konzipierte Modell eines Betriebsoptimierungssystems zielt darauf ab, die Zusammenhänge zwischen anreizorientierten Instrumenten, den Reaktionen der Betroffenen und den jeweiligen wirtschaftlichen und ökologischen Conse-

quenzen abzubilden. Damit lassen sich z.B. geplante umweltpolitische Instrumente oder Programme schon vor ihrer Implementierung umfassend und verlässlich analysieren oder die Auswirkungen neuer land- und forstwirtschaftlicher Technologien abschätzen.

Aus einem methodischen Blickwinkel wurden das Datenmanagement sowie die Schnittstellen in diesem Modell so konzipiert, dass eine hohe Flexibilität in der Anwendung gewährleistet ist. Im konkreten Fall wurden die im folgenden Abschnitt näher dargestellten Datensätze - die nach den sechs Kriterien Region, Betriebsschwerpunkt, Erwerbsart, Bewirtschaftungssystem, Erschwernislage und Betriebsgröße gegliedert wurden – als Dateninput für das Modell verwendet. Alternative Datenquellen sind jedoch ebenfalls möglich.

Bestimmung der typischen Betriebe

Auf der Grundlage von Einzelbetriebsdaten der Agrarstrukturerhebung 1999, des INVEKOS-Datenbestandes (1999-2002) sowie des LBG-Datenbestandes (1998-2002) wurde im Projektabschnitt „Bestimmung der typischen Betriebe„ (siehe Beitrag „Datenbasis und typische Betriebe“, Mag. Franz Weiss) eine einheitliche Datengrundlage geschaffen, die eine geeignete Ausgangsbasis für die spätere Auswahl der Modellbetriebe darstellt. Dabei wurde mit den verfügbaren Informationen versucht, die Ausstattung dieser Betriebe anhand charakteristischer Merkmale – Arbeitskräfte, Flächenausstattung, Kulturarten, Viehbestand, Milchquoten etc. - bestmöglich zu beschreiben.

Anschließend wurden die Betriebe nach strukturellen und regionalen Kriterien in Betriebstypen eingeteilt. Aus diesen Betriebstypen wurden die typischen Betriebe ermittelt, indem je Betriebstyp ein Durchschnittsbetrieb ermittelt wurde und durch Vergleich der jeweils ähnlichste Betrieb schließlich als typischer Betrieb bestimmt wurde. Das Ergebnis dieser Analyse waren schließlich 7180 „typische Betriebe“.

Struktur Betriebsmodell

Das Ziel der Betriebsmodellierung besteht darin, den typischen Betrieb mit seinen historisch beobachteten Produktions- und Einkommensmöglichkeiten abzubilden (siehe dazu Dr. Erwin Schmid „Beschreibung und Anwendung von FAMOS“). In erster Linie werden die Koeffizienten zur Modellierung der Betriebsaktivitäten im Zuge ökonometrischer/statistischer Analysen geschätzt (siehe den folgenden Abschnitt), entstammen zum Teil aber auch Literaturrecherchen oder Experteneinschätzungen. Klar definierte Schnittstellen ermöglichen dabei eine sehr flexible Anwendung des integrierten Daten- und Modellsystems. Dadurch wird sicher gestellt, dass die im Laufe der Zeit erforderlichen Aktivitäten im Bereich des Datenupdates, aber auch neue Ideen in Richtung der Weiterentwicklung des Modells, ohne allzu großen Aufwand realisiert werden

können. Das stellt einen entscheidenden Vorteil und damit eine günstige Voraussetzung für einen langjährigen Modelleinsatz zu vertretbaren Kosten - z.B. für begleitende Politikanalysen - dar.

Technisch gesehen wird im Betriebsmodell jeder typische Betrieb einzeln und unabhängig gelöst. Das Gesamtmodell wird sowohl input- als auch outputseitig validiert. Die Einsatzmöglichkeiten sind sehr breit gesteckt und umfassen praktisch die gesamte Palette aktueller agrarpolitischer Ansatzpunkte. Das Modell soll Daten für eine Reihe von Indikatoren liefern, welche primär die Bereiche Produktion und Einkommen abdecken, die jedoch in Umfang und Tiefe gegenüber dem früher mit dem „Modellkonsortium“ angestrebten Informationsvolumen zurückbleiben (z.B. im Umweltbereich). Die einzelbetrieblichen Modellergebnisse lassen sich jedoch auch hier mit Hilfe entsprechender Hochrechnungsvektoren auf regionale und strukturelle Aggregate übertragen.

Die ersten Anwendungen von FAMOS sind im Bereich der österreichischen Umsetzung der letzten GAP-Reform, um Auswirkungen auf Betriebsebene zu analysieren. Die Ergebnisse zeigen, dass die Zahlungsansprüche der Betriebe aufgrund der historischen Referenz sehr unterschiedlich sind. Der durchschnittliche Zahlungsanspruch von 6814 modellierten Betrieben beträgt 168 €/ha und schwankt zwischen 0 und >1000 €/ha. Die Auswirkungen auf die betrieblichen Gesamtdeckungsbeiträge variieren zwischen deutlich positiv und negativ und sinken im Durchschnitt um 1,4%. Der Grenznettonutzen des Landes sinkt ebenfalls durchschnittlich um 3,6%, was vor allem auf die Extensivierung der Landbewirtschaftung und den veränderten Produktpreisen zurückzuführen ist.

Ertrags- und Kostenschätzungen

Wie bereits weiter oben erwähnt wurden die für das Modell erforderlichen Parameter auf der Grundlage von Daten über Einzelbetriebe (LBG, INVEKOS Datenbank, Agrarstrukturerhebungen) mittels ökonomischer Methoden geschätzt. Dieser Vorgang wird im nachfolgenden Beitrag von Mag. Ulrich Morawetz („Parameterschätzung für FAMOS“) exemplarisch dargestellt. Konkret wird ein stochastisches bayesianisches Modell dargestellt, welches in der Lage ist, den Zusammenhang zwischen Betriebseigenschaften und -management und dem physischen Ertrag von den 14 Kulturen, deren Erträge in der LBG Datenbank aufgezeichnet sind, abzuschätzen.

Verwendet wird ein Random Effects Modell um den Besonderheiten der Panel Daten gerecht zu werden. Für das Modell wird, in Bezug auf das zugrunde liegende Konzept der Wahrscheinlichkeit, ein bayesianischer Zugang gewählt. Die bayesianische Schätzung wurde mit Hilfe der MCMC- („Markov Chain Monte Carlo“) -Methode durchgeführt, die z. B. auch in der Versiche-

rungs- und Finanzwirtschaft oder in der medizinischen Biometrie zum Einsatz kommt. Für die so errechneten Parameter erhält man dadurch nicht nur Mittelwerte sondern auch Verteilungen. Das Modell lässt sich auch zu, Informationen die nicht aus den Daten gewonnen wurden, systematisch zu berücksichtigen. Allerdings steigt auch die Rechenintensität gegenüber einfachen ökonomischen Methoden enorm an.

Die Ergebnisse der analysierten Kulturen lassen erkennen, dass - im Mittel über etwa 1000 österreichische Buchführungsbetriebe - Ertragsreduktionen als Folge der Maßnahmen „biologische Bewirtschaftung“, „Verzicht auf Betriebsmittel“ und „Reduktion von Betriebsmitteln“ eintreten. Die Größe der Ackerfläche hat nur einen sehr geringen Einfluss. Die Parameter der Hauptproduktionsgebiete sind teilweise beeinflusst durch die selektive Auswahl an Flächen an denen Kulturen angebaut werden, entsprechen aber in Summe den Erwartungen.

Die Hochrechnung vom Betriebsmodell zum Sektormodell

Um von den einzelbetrieblichen Ergebnissen des Betriebsmodells auf eine regionale, sektorale oder strukturelle Ebene zu gelangen musste ein Verfahren entwickelt werden, das einerseits die Reaktionen des Betriebsmodells, andererseits die offiziellen Zahlen aus der Statistik möglichst gut wiedergibt. Aufgrund der regionalen und strukturellen Differenziertheit des Modells stellten sich Verfahren aus der Literatur, bei denen die Gewichte selbst angepasst werden, für diesen Zweck als eher ungeeignet heraus. Daher wurde ein Verfahren gewählt, das von den offiziellen Daten der Agrarstrukturerhebung ausgeht, und lediglich die Änderungen aus dem Betriebsmodell übernimmt. Durch dieses Verfahren kann einerseits eine gute Übereinstimmung mit offiziellen Daten gewährleistet werden, andererseits wird der spätere Einbau eines Strukturmoduls erleichtert, da die Gewichte der Typischen Betriebe nicht geändert werden, und so die Betriebsstruktur vom Modell genau wiedergegeben wird.

Benutzeroberfläche

Um die Handhabung des Modells für Nutzer möglich zu machen, die mit der Modell-Software GAMS selbst nicht vertraut sind, wurde eine spezielle Oberfläche in MS-Excel entwickelt. Zum Einen wird hier die Anpassung der exogen vorgegebenen Variablen sowie die Auswertung der Ergebnisse erleichtert.

Die Bestimmung der exogenen Variablen (Preise und Prämien) erfolgt über Listen, die – in einem bestimmten Rahmen – beliebige Eingaben zulassen. Diese Listen werden an GAMS übergeben um dort das Modell selbst neu zu rechnen.

Die Auswertungen bauen auf den betrieblichen und/oder hochgerechneten Ergebnissen für Aktivitätsniveaus, Produktion sowie Deckungsbeiträgen (bzw. Wertschöpfung) auf. Die Ergebnisse können nach ihrer Verteilung über die Betriebe oder Regionen (bspw. NutsIII oder Gemeinden) hinweg, nach den Kriterien der Bewirtschaftungsweise, der Hauptproduktionsgebiete, der Bergbauernzonierung, sowie der Erwerbsart als Histogramme dargestellt werden. Zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse können nach bestimmten Kriterien (bspw. nach bestimmten Hauptproduktionsgebieten) erstellte Histogramme in einzelnen Grafiken direkt gegenübergestellt werden.

Auch tabellarische Darstellungen der Ergebnisse der Szenarien sind prinzipiell von der Ebene des Einzelbetriebs über die Gemeinden, NutsIII etc. bis hin zum Gesamtsektor hin möglich; eine entsprechende Auswahl kann vom Nutzer ohne Einschränkung getroffen werden. Kartographische Auswertungen stehen für die NutsIII-Ebene sowie die Hauptproduktionsgebiete zur Verfügung.

Die Oberfläche ist über das Menü und Drop-Down-Felder in einzelnen Tabellen zu steuern. Die Funktionalität von MS-Excel wurde dabei in keiner Weise eingeschränkt, steht also dem Nutzer der Oberfläche vollständig zur Verfügung. Für Erläuterungen sowie für einzelne Hintergrundinformationen ist eine Online Hilfe vorgesehen.

4. Danksagung

Für die Mitarbeit im Bereich der Deckungsbeitragsberechnung danken wir Dipl.Ing. Christian Gangl, Wilfried Freytag, und Bernhard Stürmer. Für die Formatierungen der Zwischen- und Endberichte danken wir Eva Krickler.

5. Vertragskonformität der vorliegenden Leistungen

Die in diesem Zwischenbericht dargestellten Ergebnisse der bisherigen Arbeiten im Rahmen des Forschungsprojektes Nr.1319 „Ein regionalisiertes Produktions- und Einkommenssimulationsmodell für den Österreichischen Agrarsektor“ entsprechen sowohl vom Inhalt als auch von ihrer zeitlichen Situierung den im Leistungsvertrag vorgesehenen Vorgaben. Der Beitrag für die Online-Zeitschrift „Ländlicher Raum“ sowie die Dokumentation der Benutzeroberfläche werden bis zur Präsentation des Projektes am 15.12.2005 nachgereicht.

Wien, November 2005

Datenbasis und typische Betriebe

Weiss Franz

Kurzfassung

Als Datenquellen dienen die Einzelbetriebsdaten der Agrarstrukturerhebung 1999, des INVEKOS-Datenbestandes (1999-2002) sowie des LBG-Datenbestandes (1998-2002). Im ersten Schritt wurde versucht aus diesen einzelnen Datenquellen eine einheitliche Datenbasis zu schaffen, die als Grundlage für die Auswahl der Modellbetriebe geeignet ist. Dabei wurde folgendermaßen vorgegangen: Zuerst wurden Haupt- und Teilbetriebe aus der Agrarstrukturerhebung zusammengefasst soweit die Information dazu vorhanden war. Danach wurde versucht die einzelnen Betriebe in ihren Ausstattungen so gut wie möglich zu beschreiben. Dabei wurden sowohl Daten aus der Agrarstrukturerhebung als auch Daten aus dem INVEKOS-Bestand verwendet. In einem weiteren Schritt wurden die Betriebe nach strukturellen und regionalen Kriterien bestimmten Betriebstypen zugeteilt, die auch als Grundlage für die Bestimmung der typischen Betriebe dienen. Die typischen Betriebe wurden schließlich ermittelt indem zuerst für jeden Betriebstyp der Durchschnittsbetrieb bestimmt wurde, und anschließend der diesem Betrieb ähnlichste Betrieb als Repräsentant für diesen Betriebstyp gewählt wurde. Insgesamt wurden auf diese Weise 7180 typische Betriebe definiert.

Abstract:

As data base we used single farm data of the farm census 1999, the INVEKOS data base (1999-2002) and the farm accountancy data network (FADN; 1998-2002). In a first step we tried to integrate the data of those single data sources into a unique data base and put them into an adequate form so that it can be used in the model. This was done in the following way: First we merged the single farm units of the census to real observable farms in those cases where this was not the case from the beginning and where we had the necessary information to do it. Then we tried to describe the endowments of the farms as good as possible using the INVEKOS and census data. Taken the resulting data base we grouped the single farms according to regional and structural criteria. The resulting groups we call farm types. In the next step we calculated the average farm for each farm type and then took the most similar existing farm of the group as representative for the farm type. This representative we call the typical farm. In total we have got 7180 typical farms.

1. Einleitung:

Als Datengrundlage für das Modell wurden uns vom BMLFUW drei Datenquellen zur Verfügung gestellt. Dabei handelt es sich um die einzelbetrieblichen Daten der Agrarstrukturerhebungen (ASE), des INVEKOS-Datenbestandes sowie der Buchführungsbetriebe (LBG). Die Agrarstrukturerhebungen sind für die Jahre 1990, 1995 und 1999 verfügbar, die INVEKOS-Daten und die LBG-Daten großteils für die Jahre 1998-2002. Die Daten sind außerdem in den meisten Fällen miteinander verknüpfbar.

Aufgrund dieser sehr guten Datenlage wurde beschlossen das Modell für zwei voneinander unabhängige Gruppen von repräsentativen Betrieben zu verwenden. Eine Gruppe soll auf den Daten der Agrarstrukturerhebung 1999 und dem INVEKOS-Datenbestand basieren und damit insbesondere die gute Informationslage über die Struktur der Betriebe nutzen, die andere Gruppe soll die LBG-Betriebe enthalten um die vollständigere einzelbetriebliche Datenlage der Buchführungsdaten nutzen zu können.

Während für die Gruppe der Buchführungsbetriebe die im Modell verwendeten repräsentativen Betriebe durch die Betriebsauswahl der LBG vorgegeben sind, musste für die erste Gruppe der ASE- und INVEKOS-Betriebe zuerst festgelegt werden welche Betriebe als Datenbasis und welche als repräsentative Betriebe verwendet werden. Die Festlegung der Datenbasis ist notwendig, da nicht alle Betriebe aus dem INVEKOS-Bestand 1999 auch in der Agrarstrukturerhebung 1999 aufscheinen und umgekehrt. Andererseits stimmen die Angaben in den beiden Datenbeständen nicht immer überein und schließlich entstehen durch die Aufspaltung in Haupt- und Teilbetriebe, durch Almgemeinschaften etc. teilweise unrealistische Betriebe, die für die Modellierung nicht geeignet sind oder das Ergebnis verzerren würden.

Anfangs war geplant als Datenbasis die Daten der Agrarstrukturerhebung zu verwenden und lediglich die Datenlücken durch die INVEKOS-Daten zu füllen. Es stellte sich jedoch bald heraus, dass die Förderungen aus den INVEKOS-Daten mit den Flächen- und Tierbeständen in der Agrarstrukturerhebung zum Teil nur schwer vereinbar sind. Darüber hinaus sind die Almflächen in der Agrarstrukturerhebung dem Besitzer zugeteilt, nicht jedoch dem Nutzer. Dadurch entsteht einerseits eine Vielzahl an Betrieben mit zu geringer Flächenausstattung für den vorhandenen Viehbestand, andererseits eine nicht geringere Anzahl an Almbetrieben, die über große Flächen jedoch kein Vieh verfügen. Eine Möglichkeit dieses Problem zu minimieren ergibt sich durch die Verwendung der Almfutterflächen für die Ausgleichszulage, die auf den Nutzer fokussieren und nicht auf den Besitzer. Aufgrund dieser Faktoren erschien es besser umgekehrt vorzugehen, die Flächen- und Viehausstattungen der Betriebe also auf den INVEKOS-Daten basieren zu lassen, und die Lücken durch die Daten der Agrarstrukturerhebung zu schließen. Da Informationen über einige wichtige Ausstattungsmerkmale lediglich in der Agrar-

strukturerhebung vorhanden sind wurden jedoch nur solche Betriebe als Datenbasis herangezogen, die in der Agrarstrukturerhebung zu finden sind.

Um die Datenbasis für das Modell zu bestimmen wurde schließlich folgendermaßen vorgegangen:

- 1) Zusammenlegung der Haupt- und Teilbetriebe
- 2) Festlegung der Betriebsausstattungen
- 3) Definition der Betriebstypen
- 4) Ausmusterung von für die Modellierung ungeeigneten Betrieben

Im Anschluss daran wurden basierend auf der festgelegten Datenbasis die „typischen Betriebe“ bestimmt, welche im Modell die Betriebstypen repräsentieren und mit Hilfe der mathematischen Programmierung modelliert werden.

2. Zusammenlegung der Haupt- und Teilbetriebe:

Von den ursprünglich ca. 16.000 Teilbetrieben aus dem INVEKOS-Datenbestand sind lediglich 4431 (in 2172 Hauptbetrieben) verwendbar. Der Großteil der Teilbetriebe

- Ist entweder nicht in der Agrarstrukturerhebung enthalten
- Oder die Gemeinde (Basis ASE) des Teilbetriebes liegt mehr als 20 km entfernt von der Gemeinde des Hauptbetriebes, ist also als echt getrennter Betrieb zu betrachten

Die 217508 Betriebe aus der Agrarstrukturerhebung 1999 wurden also zu 215249 Betrieben zusammengelegt, die als Basis für das Modell dienen. Wie auch in der Agrarstrukturerhebung üblich werden demnach Betriebe und deren Ausstattungen denjenigen Gemeinden zugeordnet, in denen diese Betriebe ihren Sitz haben. Flächen können also im Modell einer Gemeinde zugeordnet sein, obwohl sie in einer anderen Gemeinde liegen.

3. Festlegung der Betriebsausstattungen:

Die Betriebe werden im Modell durch folgende Ausstattungen definiert:

- Flächenausstattung
- Viehbestand
- Milchquoten
- Eigene Arbeitskräfte
- Fremde Arbeitskräfte

- Fremdenzimmer und –betten

Für die **Flächenausstattung** wurden folgende Kategorien unterschieden:

Tabelle 1: Flächenausstattung

Grünlandflächen	Sonstige genutzte Flächen	Landwirtschaftlich	Forstflächen
Einmähdige Wiesen	Ackerland		Wald
Mehrmähdige Wiesen	Hausgarten		Energieholzflächen
Kulturweiden	Obstanlagen		Christbaumkulturen
Hutweiden	Weingärten		
Almen	Baumschulen		
Bergmäher	Forstbaumschulen		
Streuwiesen			

Für die Bestimmung der Flächenausstattung der Betriebe sind grundsätzlich drei Vorgangsweisen denkbar:

- 1) Verwendung der Flächen aus der Agrarstrukturerhebung
- 2) Verwendung der Flächen aus dem INVEKOS-Datenbestand für alle Betriebe, die dort aufscheinen, und Verwendung der Flächen aus der Agrarstrukturerhebung für alle anderen Betriebe
- 3) Verwendung der jeweils größeren Fläche aus den beiden Datenbeständen für jede Kategorie bzw. Kulturart

Bei den Vorgangsweisen 2 und 3 muss im Vergleich zur Agrarstrukturerhebung eine gewisse Abweichung in den aggregierten Flächen auf regionaler Ebene in Kauf genommen werden. Da sich aus den oben beschriebenen Gründen die Vorgangsweise 1 als nicht sinnvoll erwiesen hat wurde aus den verbleibenden Alternativen diejenige gewählt, bei der diese Abweichung geringer ist. Da oft nicht alle vorhanden Flächen eines Betriebes in den INVEKOS-Datenbestand aufgenommen werden, wurde den Betrieben die jeweils größere der Flächen aus den INVEKOS-Daten 99 und der ASE 99 zugewiesen. Ausnahme sind die Almflächen. Hier wurden die Futterflächen für die Ausgleichszulage 2002 (frühere Jahre waren nicht verfügbar) zugewiesen wenn vorhanden, ansonsten die Almflächen aus der ASE 99. Da die Futterfläche der AZ neben den Almen auch Kultur- und Hutweiden enthalten kann, wurde vorerst eine minimale und eine maximale Almfläche bestimmt. Aus diesen wurde die Almfläche schließlich so gewählt, dass die Differenz der Almflächen auf Gemeindeebene zur ASE 99 minimal wird.

Beim **Viehbestand** wurden folgende Kategorien unterschieden.

Tabelle 2: Viehbestand

<i>Einhufer</i>	<i>Rinder</i>	<i>Schweine</i>	<i>Schafe, Ziegen und Wild</i>	<i>Geflügel</i>	<i>Sonstige Tiere</i>
Fohlen unter 1/2 Jahr	Schlachtkälber bis 300 kg	Ferkel bis 20 Kg	Lämmer bis 1/2 Jahr	Kücken und Junghehennen bis 1/2 Jahr	Mastkaninchen
Fohlen 1/2 bis unter 1 Jahr	Kälber männlich bis 1/2 Jahre	Ferkel 20 kg bis 30 kg	Schafe 1/2 bis 1 Jahr	Legehennen 1/2 bis 1 1/2 Jahre	Zuchtkaninchen
Jungpferde 1 bis unter 3 Jahre	Kälber weiblich bis 1/2 Jahre	Jungschweine 30 kg bis 50 kg	Schafe männlich ab 1 Jahr	Legehennen ab 1 1/2 Jahre	Lamas
Hengste ab 3 Jahre	Kälber männlich 1/2 bis 1 Jahr	Mastschweine 50 kg bis 80 kg	Schafe weiblich ab 1 Jahr	Hähne	Strausse
Stuten ab 3 Jahre	Kälber weiblich 1/2 bis 1 Jahr	Mastschweine 80 kg bis 110 kg	Mutterschafe	Mastküken und Jungmasthühner	
Esel, Maultiere u. Ponys 1/2 bis 1 Jahr	Schlachtkälber 1/2 bis 1 Jahr	Mastschweine ab 110 kg	Kitze und Ziegen	Gänse	
Esel, Maultiere u. Ponys ab 1 Jahr	Stiere 1 bis 2 Jahre	Jungsauen ab 50 kg	Ziegen 1 Jahr und älter	Enten	
	Ochsen 1 bis 2 Jahre	Zuchtsauen ab 50 kg	Mutterziegen	Truthühner	
	Schlachtkalbinnen 1 bis 2 Jahre	Zuchteber	Wildtiere		
	Nutz und Zuchtkalbinnen 1 bis 2 Jahre				
	Stiere und Ochsen ab 2 Jahre				
	Schlachtkalbinnen ab 2 Jahre				
	Nutz und Zuchtkalbinnen ab 2 Jahre				
	Milchkühe ab 2 Jahre				
	Mutter und Ammenkühe ab 2 Jahre				

Im Gegensatz zu den Flächenausstattungen wurde beim Viehbestand die zweite Vorgehensweise gewählt, den Betrieben also - wenn vorhanden - das Vieh aus der Tierliste 99 (INVEKOS) zugewiesen, ansonsten das Vieh aus der Agrarstrukturerhebung 99.

Bei den restlichen Ausstattungsmerkmalen waren Daten von vorne herein nur in jeweils einem der beiden Datenbestände verfügbar. Die **Milchquoten** stammen aus dem INVEKOS-Datenbestand und unterteilen sich in

Tabelle 3: Milchquoten

<i>Milchquoten</i>
A-Quote
D-Quote
Alm-A-Quote
Alm-D-Quote

Betriebe aus der Agrarstrukturerhebung, die nicht oder mit einer anderen Nummer im INVEKOS-Datenbestand aufscheinen, besitzen demnach im Datenbestand des Modells keine Milchquoten. Milchquoten von Betrieben aus dem INVEKOS-Datenbestand, die nicht in der Agrarstrukturerhebung aufscheinen wurden nicht berücksichtigt.

Die Daten zu den Fremdenzimmern und –betten stammen aus der Agrarstrukturerhebung. Folgende Kategorien werden unterschieden:

Tabelle 4: Fremdenbetten

<i>Fremdenbetten</i>
Anzahl der Fremdenzimmer
Betten in Fremdenzimmern
Anzahl an Ferienwohnungen
Betten in Ferienwohnungen

Ebenfalls aus der Agrarstrukturerhebung stammen Informationen zu den ***eigenen und fremden Arbeitskräften***. Die Daten mussten jedoch an den Modellbedarf angepasst werden, da in der Agrarstrukturerhebung lediglich kategorielle Informationen zu den Arbeitszeiten von bis zu 12 Personen pro Betrieb vorhanden sind. Im Modell werden schließlich folgende Kategorien verwendet:

Tabelle 5: Arbeitskräfte

<i>Arbeitskräfte</i>
Maximal Anzahl an eigenen Arbeitskräften
Minimale Anzahl an eigenen Arbeitskräften
Durchschnittliche Anzahl an eigenen Arbeitskräften
Maximale Anzahl an regelmäßigen fremden Arbeitskräften
Minimale Anzahl an regelmäßigen fremden Arbeitskräften
Durchschnittliche Anzahl an regelmäßigen fremden Arbeitskräften
Arbeitstage an unregelmäßigen fremden Arbeitskräften

Gemessen werden die Arbeitskräfte in Vollarbeitskräften, teilbeschäftigte Arbeitskräfte werden also lediglich entsprechend ihrem Arbeitsanteil am Betrieb berücksichtigt.

4. Definition der Betriebstypen:

Um eine möglichst gute Repräsentanz aller in Österreich existierenden Varianten landwirtschaftlicher Betriebe zu erhalten wurden die einzelnen Betriebe nach bestimmten für die landwirtschaftliche Praxis und die Modellierung relevanten Kriterien gegliedert. Die daraus resultierenden Gruppen von Betrieben werden im weiteren *Betriebstypen* genannt. Die dabei verwendeten Kriterien sind

- Region
- Betriebsschwerpunkt
- Erschwerniszone
- Wirtschaftsweise
- Erwerbsart

- Größengruppe

Region

Die für die Typisierung verwendete regionale Gliederung basiert auf den 8 Hauptproduktionsgebieten, da die naturräumlichen Gegebenheiten durch diese Gliederung am besten abgebildet werden können. Die Gliederung nach Hauptproduktionsgebieten (PG) wird darüber hinaus durch die Gliederung nach Erschwerniszonen ergänzt (siehe unten).

Tabelle 6: Regionen

1 Hochalpen
2 Voralpen
3 Alpenostrand
4 Wald- und Mühlviertel
5 Kärntner Becken
6 Alpenvorland
7 Südöstliches Flach- und Hügelland
8 Nordöstliches Flach- und Hügelland

Betriebsschwerpunkt

Der Betriebsschwerpunkt soll über die Produktionsausrichtung des Betriebes informieren. Als Basis für Klassifizierungen dienen in der Regel die jeweiligen Anteile der Betriebszweige am Standarddeckungsbeitrag des Betriebes. Die dafür in der Agrarstrukturerhebung vorgesehene Klassifizierung ist die Betriebsform. Die Definition der Betriebsformen erscheint für die Modellierung jedoch zu grob und entspricht auch nicht dem Klassifizierungssystem der Europäischen Union (siehe VO (EWG) 85/77). Es wurden daher an die Anforderungen des Modells angepasste Betriebsschwerpunkte definiert, die sich zumindest auf der Ebene der „Allgemeinen Ausrichtung“ an der Klassifizierung der Europäischen Union orientiert. In der „Haupt- und Einzelausrichtung“ konnte das EU-Klassifizierungssystem nicht mehr nachvollzogen werden, da einerseits die Standarddeckungsbeiträge in der Agrarstrukturerhebung nicht ausreichend detailliert gegliedert sind und andererseits eine zu hohe Zahl an Betriebsschwerpunkten vermieden werden soll. Für die Detailgliederung der Betriebsschwerpunkte im Futterbau- und Veredelungsbereich wurde deshalb nach Großvieheinheiten gegliedert. Die Standarddeckungsbeiträge wurden direkt aus der Agrarstrukturerhebung übernommen, entsprechen also der Definition der VO (EWG) 85/377. Folgende 37 Betriebsschwerpunkte wurden unterschieden:

Tabelle 7: Betriebsschwerpunkte

	Bezeichnung	Beschreibung (% von STDB)
DKOB	Dauerkulturbetrieb mit Schwerpunkt Obstbau	Dauerkulturen \geq 2/3; SDB Obstbau > SDB Weinbau
DKWE	Dauerkulturbetrieb mit Schwerpunkt Weinbau	Dauerkulturen \geq 2/3; SDB Weinbau > SDB Obstbau
FFA	Futterbau-Forst-Betrieb ohne Schwerpunkt	Futterbau + Forst \geq 90%; Futterbau < 2/3, Forst < 2/3; mit Vieh; GVE Schafe, Ziegen, Pferde und Wild \geq 50% von GVE Futterbau
FFMI	Futterbau-Forst-Betrieb mit Schwerpunkt Milchviehhaltung	Futterbau + Forst \geq 90%; Futterbau < 2/3, Forst < 2/3; mit Vieh; SDB Milchvieh > SDB Rindfleisch; GVE Rinder > GVE SZ, PF, WI
FFMU	Futterbau-Forst-Betrieb mit Schwerpunkt Mutterkuhhaltung	Futterbau + Forst \geq 90%; Futterbau < 2/3, Forst < 2/3; mit Vieh; SDB Rindfleisch > SDB Milchvieh; GVE Rinder > GVE SZ, PF, WI; Mutterkühe > 90% der Kühe
FFRI	Futterbau-Forst-Betrieb mit Schwerpunkt Rindfleischerzeugung	Futterbau + Forst \geq 90%; Futterbau < 2/3, Forst < 2/3; mit Vieh; SDB Rindfleisch > SDB Milchvieh; GVE Rinder > GVE SZ, PF, WI; nicht FFMU
FL	Forstbetrieb mit Landwirtschaft	100% > Forst > 2/3; mit Vieh
FO	Forstbetrieb	Forst = 100%
FOM	Forst-Marktfrucht-Betrieb	Forst + Marktfrucht > 90%, Marktfrucht < 2/3, Forst < 2/3
FUG	Futterbaubetrieb ohne Schwerpunkt	Futterbau \geq 2/3; mit Vieh; GVE Schafe, Ziegen, Pferde und Wild \geq 50% von GVE Futterbau, nicht FUPF, FUWI, FUSZ
FUM	Futterbau-Marktfrucht-Betrieb	Futterbau + Marktfrucht > 90%, Futterbau < 2/3, Marktfrucht < 2/3
FUMII	Futterbaubetrieb mit Schwerpunkt Milchviehhaltung Intensiv	Futterbau \geq 2/3, mit Vieh ; SDB Milchvieh > SDB Rindfleisch; GVE Rinder > GVE SZ, PF, WI; GVE_FB/RLN > 2
FUMIE	Futterbaubetrieb mit Schwerpunkt Milchviehhaltung Extensiv	Futterbau \geq 2/3, mit Vieh ; SDB Milchvieh > SDB Rindfleisch; GVE Rinder > GVE SZ, PF, WI; GVE_FB/RLN \leq 2
FUMUI	Futterbaubetrieb mit Schwerpunkt Mutterkuhhaltung Intensiv	Futterbau \geq 2/3, mit Vieh ; SDB Rindfleisch > SDB Milchvieh; GVE Rinder > GVE SZ, PF, WI; Mutterkühe > 90% der Kühe; GVE_FB/RLN > 2
FUMUE	Futterbaubetrieb mit Schwerpunkt Mutterkuhhaltung Extensiv	Futterbau \geq 2/3, mit Vieh ; SDB Rindfleisch > SDB Milchvieh; GVE Rinder > GVE SZ, PF, WI; Mutterkühe > 90% der Kühe; GVE_FB/RLN \leq 2
FUPF	Futterbaubetrieb mit Schwerpunkt Pferdehaltung	Futterbau \geq 2/3; mit Vieh; GVE Pferde \geq 50% von GVE Futterbau
FURII	Futterbaubetrieb mit Schwerpunkt Rindfleischerzeugung Intensiv	Futterbau \geq 2/3, mit Vieh ; SDB Rindfleisch > SDB Milchvieh; GVE Rinder > GVE SZ, PF, WI; nicht FUMU und FURM; GVE_FB/RLN > 2
FURIE	Futterbaubetrieb mit Schwerpunkt Rindfleischerzeugung Extensiv	Futterbau \geq 2/3, mit Vieh ; SDB Rindfleisch > SDB Milchvieh; GVE Rinder > GVE SZ, PF, WI; nicht FUMU und FURM; GVE_FB/RLN \leq 2
FURMI	Futterbaubetrieb mit Schwerpunkt Rindermast Intensiv	Futterbau \geq 2/3, mit Vieh ; SDB Rindfleisch > SDB Milchvieh; GVE Rinder > GVE SZ, PF, WI; ohne Kühe; GVE_FB/RLN > 2
FURME	Futterbaubetrieb mit Schwerpunkt Rindermast Extensiv	Futterbau \geq 2/3, mit Vieh ; SDB Rindfleisch > SDB Milchvieh; GVE Rinder > GVE SZ, PF, WI; ohne Kühe; GVE_FB/RLN \leq 2
FUSZ	Futterbaubetrieb mit Schwerpunkt Schaf- und Ziegenhaltung	Futterbau \geq 2/3; mit Vieh; GVE Schafe und Ziegen \geq 50% von GVE Futterbau
FUWI	Futterbaubetrieb mit Schwerpunkt Wildtierhaltung	Futterbau \geq 2/3; mit Vieh; GVE Wild \geq 50% von GVE Futterbau
GB	Gartenbaubetrieb	Gartenbau \geq 2/3
MB	Mischbetriebe	Andere außer NKB
MD	Marktfrucht-Dauerkultur-Betrieb	Marktfrucht + Dauerkulturen > 90%, Marktfrucht < 2/3, Dauerkulturen < 2/3
MFE	Marktfruchtbetrieb mit Schwerpunkt Extensivfrüchte	Marktfrucht \geq 2/3; Anteil der Extensivfrüchte an Marktfrüchten > 2/3
MFI	Marktfruchtbetrieb mit Schwerpunkt Intensivfrüchte	Marktfrucht \geq 2/3; Anteil der Extensivfrüchte an Marktfrüchten < 2/3
MV	Marktfrucht-Veredelungs-Betrieb	Marktfrucht + Veredelung > 90%, Marktfrucht < 2/3, Veredelung < 2/3
NKB	Nicht klassifizierte Betriebe	Ohne STDB
VBGG	Veredelungsbetrieb mit Schwerpunkt gemischte Geflügelhaltung	Veredelung \geq 2/3; SDB Geflügel > 50% von SDB Veredelung; nicht VBL, VBMS, VBT
VBGS	Veredelungsbetrieb mit Schwerpunkt gemischte Schweinehaltung	Veredelung \geq 2/3; SDB Schweine > 50% von SDB Veredelung; nicht VBL, VBMS, VBT
VBL	Veredelungsbetrieb mit Schwerpunkt Legehennenhaltung	Veredelung \geq 2/3; SDB Geflügel > 50% von SDB Veredelung, GVE Legehennen > 90% von GVE Veredelung
VBMK	Veredelungsbetrieb mit Schwerpunkt Mastkükchenhaltung	Veredelung \geq 2/3; SDB Geflügel > 50% von SDB Veredelung; GVE Mastkükchen > 90% von GVE Veredelung
VBMS	Veredelungsbetrieb mit Schwerpunkt Mastschweinehaltung	Veredelung \geq 2/3; SDB Schweine > 50% von SDB Veredelung; GVE Mastschweine > 90% von GVE Veredelung
VBT	Veredelungsbetrieb mit Schwerpunkt Truthühnerhaltung	Veredelung \geq 2/3; SDB Geflügel > 50% von SDB Veredelung; GVE Truthühner > 90% von GVE Veredelung
VBZS	Veredelungsbetrieb mit Schwerpunkt Zuchtschweinehaltung	Veredelung \geq 2/3; SDB Schweine > 50% von SDB Veredelung; GVE Zuchtschweine > 90% von GVE Veredelung
WuGL	Viehlose Wald- und Grünland-Betriebe	Futterbau und Forst = 100%, ohne Vieh

Betriebe mit folgenden Betriebsschwerpunkten wurden nicht nach Hauptproduktionsgebieten unterschieden:

PG 1-8: VBG, VBL, VBMK, VBT, FUWI, Betriebstypen ohne Flächen (OF).

Für Betriebe mit folgenden Betriebsschwerpunkten wurden die Hauptproduktionsgebiete 1-3 zusammengefasst:

PG 1-3: DKOB, DKWE, FL, FO, FOM, GB, MD, MFE, MFI, MV, VBGS, VBMS, VBZS

Erschwerniszone

Das dritte Klassifikationskriterium ist die Erschwerniszone. Sie dient ebenfalls als Information über naturräumliche Bedingungen des Betriebes und lässt damit Rückschlüsse auf Erträge und Kosten zu. Die Informationen dazu stammen aus der Agrarstrukturerhebung 1999.

- ohne Erschwernis
- Erschwerniszone 1
- Erschwerniszone 2
- Erschwerniszone 3
- Erschwerniszone 4

Bei folgenden Betriebsschwerpunkten wurde nicht nach Erschwerniszonen klassifiziert:

FO, VBG, VBGS, VBL, VBMK, VBMS, VBT, VBZS, WuGL

Wirtschaftsweise (Bio/Konventionell)

Um auch nach Bewirtschaftungsverfahren zu unterscheiden wurde zwischen biologisch und konventionell wirtschaftenden Betrieben unterschieden. Die Informationen darüber wurde aus der Teilnahme an der ÖPUL-Maßnahme „Biologische Wirtschaftsweise“ abgeleitet.

- Biobetrieb (Bio)
- Konventioneller Betrieb (Konv)

Bei folgenden Betriebsschwerpunkten wurde nicht nach Wirtschaftsweise klassifiziert:

FO, WuGL, NKB

Erwerbsart:

Bei der Erwerbsart werden drei Kategorien unterschieden:

- Haupterwerb (HE)
- Nebenerwerb (NE)
- Juristische Person (JP)

Die Information über die Erwerbsart stammt aus der Agrarstrukturerhebung. Bei folgenden Betriebsschwerpunkten wurde nicht nach Erwerbsart klassifiziert:

FO, WuGL

Größengruppe:

Die Betriebsgröße wird im Modell über die Kulturfläche definiert. Eine Ausnahme bilden die Veredelungsbetriebe, die nach Großvieheinheiten klassifiziert werden. Die Betriebe wurden nach folgenden Größengruppen klassifiziert:

Kulturflächengrößengruppe

- ohne Fläche
- 0 bis 10 ha
- 10 bis 20 ha
- 20 bis 30 ha
- 30 bis 50 ha
- 50 bis 100 ha
- ab 100 ha

GVE-Gruppe (bei allen Veredelungsbetrieben)

- bis 1 GVE
- 1 bis 10 GVE
- 10 bis 30 GVE
- 30 bis 50 GVE
- 50 bis 100 GVE
- ab 100 GVE

5. Ausmusterung von für die Modellierung ungeeigneten Betrieben:

Von den 215.249 Betrieben wurden schließlich diejenigen ausgeschieden, deren Daten unglaubwürdig erscheinen bzw. mit einer Modellierung nicht vereinbar sind. Dabei handelt es sich um

- 1) Betriebe, die ausschließlich Grünlandflächen besitzen, aber kein Vieh aufweisen (3160 Betriebe)
- 2) Betriebe ohne Flächen. Nicht ausgeschieden werden jedoch Veredelungsbetriebe ohne Flächen (1223 Betriebe).
- 3) Nicht Klassifizierte Betriebe (Ohne Standarddeckungsbeitrag, 183 Betriebe)
- 4) Betriebe, bei denen sich die Angaben zu den Standarddeckungsbeiträgen in der Agrarstrukturserhebung mit den Flächen und Tierbeständen widersprechen (Unterschied zu INVEKOS etc., 1490 Betriebe).
 - Gartenbaubetriebe (GB) ohne Acker- Hausgarten-, Baumschulen und Forstbaumschulenflächen
 - Veredelungsbetriebe (VB) oder Marktfrucht-Veredelungs-Betriebe (MV) ohne Schweine, Geflügel, Kaninchen oder Lamas
 - Futterbaubetriebe (FU), Futterbau-Forst-Betriebe (FF), Wald- und Grünlandbetriebe (WuGL) oder Futterbau-Marktfrucht-Betriebe (FUM) ohne Ackerland oder Grünland
 - Weinbaubetriebe (DKWE) ohne Weingarten
 - Obstbaubetriebe ohne (DKOB) Obstgarten
 - Futterbaubetriebe (FU) oder Futterbau-Forst-Betriebe (FF) ohne Rinder, Schafe, Ziegen oder Wild
 - Marktfruchtbetrieb (MF), Marktfrucht-Veredelungs-Betriebe (MV), Marktfrucht-Dauerkultur-Betriebe (MD), Futterbau-Marktfrucht-Betriebe (FUM) oder Forst-Marktfrucht-Betriebe (FOM) ohne Ackerland
 - Forstbetriebe (FO), Forst-Landwirtschafts-Betriebe (FL), Futterbau-Forst-Betriebe (FF), Wald- und Grünlandbetriebe (WuGL) oder Forst-Marktfrucht-Betriebe (FOM) ohne Wald, Energieholzflächen, Christbaumkulturen oder Forstgärten

- Veredelungsbetriebe mit Schwerpunkt Gemischter Geflügelhaltung (VBGG) ohne Geflügel
- Veredelungsbetriebe mit Schwerpunkt Gemischter Schweinehaltung (VBGS) ohne Schweine
- Futterbaubetriebe und Futterbau-Forst-Betriebe mit Schwerpunkt Milchviehhaltung (FUMI, FFMI) ohne Milchkühe

Insgesamt verbleiben also 209.193 Betriebe, die als Basis für die Auswahl der Typischen Betriebe verwendet wurden. Vergleicht man Flächen und Vieh der verbleibenden Betriebe mit den aggregierten Werten der Agrarstrukturerhebung ergeben sich folgende Deckungsgrade für die einzelnen Kategorien und Hauptproduktionsgebiete:

Tabelle 8: Deckungsgrad der Ausstattungen nach Hauptproduktionsgebieten

	HPG 1	HPG 2	HPG 3	HPG 4	HPG 5	HPG 6	HPG 7	HPG 8	Gesamt
Ackerland	101%	100%	100%	100%	99%	100%	100%	100%	100%
Obstanlagen	108%	107%	111%	104%	118%	102%	104%	110%	106%
Weingärten	117%	103%	105%	111%	100%	102%	104%	103%	103%
Einmähdige Wiesen	106%	108%	106%	112%	107%	110%	109%	116%	108%
Mehrmähdige Wiesen	102%	104%	102%	103%	104%	106%	109%	116%	104%
Kulturweiden	105%	115%	112%	130%	120%	123%	126%	154%	113%
Hutweiden	90%	106%	102%	102%	98%	100%	105%	110%	95%
Streuwiesen	108%	113%	101%	108%	114%	102%	100%	86%	97%
Almen und Bergmähder	95%	106%	91%	1814%	86%	193%	159%	11555%	96%
Hausgärten	97%	98%	98%	100%	98%	99%	99%	98%	99%
Baumschulen	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Forstbaumschulen	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Wald	100%	100%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Energieholzflächen	103%	107%	108%	116%	211%	128%	131%	124%	118%
Christbaumkulturen	99%	100%	101%	100%	100%	100%	99%	100%	100%
Forstgärten	98%	94%	93%	100%	100%	24%	89%	97%	91%
Einhufer (GVE)	87%	95%	92%	89%	89%	91%	92%	99%	91%
Rinder (GVE)	105%	106%	107%	107%	109%	108%	110%	124%	107%
Schweine (GVE)	83%	92%	85%	85%	86%	85%	91%	91%	88%
Schafe und Ziegen (GVE)	83%	92%	87%	89%	94%	91%	86%	87%	87%
Geflügel (GVE)	104%	97%	97%	99%	91%	100%	95%	117%	100%
Wild (GVE)	108%	111%	102%	94%	111%	112%	101%	115%	105%
Futterbau (GVE)	103%	105%	106%	107%	108%	107%	108%	119%	106%
Veredelung (GVE)	87%	94%	88%	87%	87%	86%	91%	93%	89%
GVE insgesamt	102%	104%	105%	105%	102%	99%	98%	102%	102%

Bei den Flächen liegen die Abweichungen in den meisten Fällen unter 10 Prozent. Zu stärkeren relativen Abweichungen kommt es in erster Linie bei sehr geringen absoluten Werten wie z.B. Almen in den flachen Regionen. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass im INVEKOS-Datenbestand vor allem Grünlandflächen anders kategorisiert werden als in der Agrarstrukturerhebung. Beim Vieh führt die Verwendung der INVEKOS-Daten in allen Hauptproduktionsge-

bieten zu einem leichten Anstieg bei Rindern, bei den anderen Kategorien eher zu einer Abnahme um 10- bis 15 Prozent.

Die für das Modell als Datenbasis verwendeten Betriebe teilen sich folgendermaßen auf die einzelnen Betriebsschwerpunkte, Erschwerniszonen, Erwerbsarten, Wirtschaftsweisen und Größengruppen auf:

Tabelle 9: Betriebe nach strukturelle Kriterien und Hauptproduktionsgebieten

	HPG 1	HPG 2	HPG 3	HPG 4	HPG 5	HPG 6	HPG 7	HPG 8	Gesamt
DKOB	110	81	333	51	50	189	2125	451	3390
DKWE	4	65	83	32	3	28	1233	13277	14725
FFA	521	270	419	183	109	134	160	3	1799
FFMI	1607	595	1542	273	102	71	31	2	4223
FFMU	1000	370	1588	112	258	37	69	0	3434
FFRI	512	269	512	101	84	51	38	0	1567
FL	1234	775	2161	794	432	330	1113	98	6937
FO	6461	3025	5446	3545	1738	2296	3661	1087	27259
FOM	21	57	437	655	254	211	1969	85	3689
FUG	98	21	11	11	2	9	1	1	154
FUM	56	46	119	2346	60	948	444	569	4588
FUMIE	14030	5798	5212	8451	933	10833	2187	57	47501
FUMII	852	150	344	191	87	652	342	10	2628
FUMUE	1438	569	806	392	228	507	281	14	4235
FUMUI	81	25	94	25	37	54	83	6	405
FUPF	618	296	221	245	82	541	203	106	2312
FURIE	1133	684	501	1115	128	1162	162	9	4894
FURII	67	19	53	33	21	81	50	0	324
FURME	375	237	169	178	48	535	113	47	1702
FURMI	22	6	15	8	8	60	32	10	161
FUSZ	1921	519	371	359	100	553	263	66	4152
FUWI	33	46	33	56	11	63	26	4	272
GB	124	71	92	63	68	326	329	822	1895
MB	1029	752	3466	5357	1982	4305	8937	1741	27569
MD	2	4	9	11	11	67	230	2117	2451
MFE	21	130	793	2005	473	3869	5305	7285	19881
MFI	127	2	46	446	43	946	536	3398	5544
MV	11	28	58	213	158	2247	1285	848	4848
VBGG	17	5	18	6	5	52	40	5	148
VBGS	41	23	64	54	74	1114	1416	130	2916
VBL	60	28	40	37	20	136	160	35	516
VBMK	0	0	1	3	5	10	7	0	26
VBMS	24	14	29	12	13	82	89	40	303
VBT	2	2	5	3	5	13	3	12	45
VBZS	17	2	23	74	33	533	160	50	892
WuGL	1310	169	164	54	25	23	16	47	1808
ohne Erschw.	10447	3771	8594	5756	5135	28186	31944	32243	126076
EZ 1	4623	2919	3001	11902	584	2735	255	78	26097
EZ 2	5402	3799	5092	5465	821	1505	429	66	22579
EZ 3	9432	4453	7899	4358	1062	612	439	45	28300
EZ 4	5075	211	692	13	88	30	32	0	6141

	HPG 1	HPG 2	HPG 3	HPG 4	HPG 5	HPG 6	HPG 7	HPG 8	Gesamt
Haupterwerb	10860	6064	9123	11746	2431	16819	8757	13631	79431
Nebenerwerb	21194	8554	15394	15223	5049	15842	23928	18021	123205
Jur. Person	2925	535	761	525	210	407	414	780	6557
Biologisch	8769	2640	2496	2198	259	1319	553	449	18683
Konventionell	26210	12513	22782	25296	7431	31749	32546	31983	190510
0 bis 10 ha	9605	4588	8650	9818	3039	11196	21412	16880	85188
10 bis 20 ha	7409	3288	5113	6385	1770	8240	7179	4206	43590
20 bis 30 ha	4731	2436	3434	5321	1099	6280	2424	3113	28838
30 bis 50 ha	5647	2593	4031	4604	981	5365	1367	4452	29040
50 bis 100 ha	4708	1478	2776	1199	548	1580	424	2975	15688
ab 100 ha	2846	751	1240	139	235	279	184	707	6381
Ohne Fläche	33	19	34	28	18	128	109	99	468
Gesamt	34979	15153	25278	27494	7690	33068	33099	32432	209193

6. Auswahl der typischen Betriebe:

Damit das Modell in einem vernünftigen Zeitraum gelöst werden kann ist es notwendig die Anzahl der zu modellierenden Betriebe auf 5.000 bis 10.000 zu reduzieren. Diese sollen die Grundgesamtheit der Betriebe möglichst gut repräsentieren und zwar nicht nur im Hinblick auf gesamtösterreichische Ergebnisse sondern auch im Hinblick auf regionale und nach anderen Kriterien gegliederte Ergebnisse. Es wurde deshalb für jeden Betriebstyp ein Repräsentant gewählt, der die Betriebe dieses Betriebstyps bestmöglich abbilden soll. Dazu wurde folgendermaßen vorgegangen:

Von allen Betriebstypen wurden die durchschnittlichen Ausstattungen (Mittelwert) für alle genannten Ausstattungskategorien berechnet. Anschließend wurde für jeden Betrieb und jede Ausstattungskategorie die Abweichung zum Durchschnittsbetrieb des entsprechenden Betriebstyps ermittelt. Diese quadrierten Abweichungen wurden anschließend für jeden Modellbetrieb gewichtet und aufsummiert. Für die Gewichte gilt:

$$1GVE=1RLN=1 \text{ Fremdenbett}=5000 \text{ kg MQ}=1 \text{ EAK}$$

Daraus ergibt sich eine aggregierte Abweichung für jeden Betrieb zum Durchschnittsbetrieb des entsprechenden Betriebstyps. Schließlich wurde für jeden Betriebstyp der Betrieb mit der geringsten aggregierten Abweichung als typischer Betrieb gewählt. Bei Betriebstypen mit nur zwei Vertretern (äquidistant zum Mittelwert) wurde jeweils derjenige Betrieb gewählt, der, falls Vieh vorhanden ist, den geringeren Abstand zu 1,5 GVE/ha RLN aufweist. Von den 35.112 mögli-

chen Betriebstypen existieren für 7180 Betriebstypen zumindest ein oder mehrere Betriebe in der Datenbasis des Modells. Dies ist zugleich die Anzahl der typische Betriebe, die für das Modell ausgewählt wurden.

Würde man Flächen und Tierbestände der so ermittelten typischen Betriebe mit den absoluten Häufigkeiten auf die Hauptproduktionsgebiete hochrechnen so ergäben sich folgende Deckungsgrade verglichen mit den Daten der Agrarstrukturerhebung 1999:

Tabelle 10: Deckungsgrad der Ausstattungen bei einfacher Hochrechnung der Typischen Betriebe nach Hauptproduktionsgebieten

	HPG 1	HPG 2	HPG 3	HPG 4	HPG 5	HPG 6	HPG 7	HPG 8	Gesamt
Ackerland	65%	67%	87%	99%	95%	96%	98%	100%	97%
Obstanlagen	142%	74%	87%	36%	75%	46%	90%	51%	76%
Weingärten	347%	72%	93%	117%	75%	52%	71%	99%	96%
Einmähdige Wiesen	68%	29%	40%	57%	31%	24%	21%	43%	47%
Mehrmähdige Wiesen	97%	99%	97%	100%	99%	101%	104%	52%	99%
Kulturweiden	38%	80%	73%	61%	81%	45%	34%	61%	64%
Hutweiden	38%	43%	50%	28%	73%	56%	37%	34%	42%
Streuwiesen	80%	57%	24%	67%	81%	52%	84%	21%	43%
Almen und Bergmähder	84%	118%	97%	245%	56%	94%	37%	17636%	86%
Hausgärten	71%	46%	95%	88%	62%	125%	65%	84%	94%
Baumschulen	60%	78%	26%	95%	53%	84%	19%	62%	62%
Forstbaumschulen	76%	108%	35%	85%	77%	8%	0%	121%	64%
Wald	97%	85%	125%	95%	93%	100%	104%	94%	100%
Energieholzflächen	7%	157%	22%	31%	561%	61%	160%	5%	55%
Christbaumkulturen	44%	23%	15%	33%	24%	47%	29%	40%	32%
Forstgärten	0%	26%	0%	100%	0%	0%	72%	0%	11%
Einhufer (GVE)	44%	60%	48%	44%	57%	40%	38%	41%	46%
Rinder (GVE)	94%	97%	96%	100%	98%	99%	74%	76%	96%
Schweine (GVE)	67%	66%	62%	58%	50%	72%	82%	59%	71%
Schafe und Ziegen (GVE)	61%	68%	64%	48%	55%	56%	35%	35%	58%
Geflügel (GVE)	87%	81%	55%	64%	47%	50%	53%	81%	57%
Wild (GVE)	50%	54%	30%	44%	84%	42%	22%	129%	46%
Futterbau (GVE)	90%	94%	93%	98%	95%	97%	70%	69%	93%
Veredelung (GVE)	70%	70%	61%	59%	50%	71%	80%	61%	70%
GVE insgesamt	89%	94%	91%	95%	82%	87%	76%	64%	87%

Man kann sehen, dass je nach Region für die wichtigsten Ausstattungen auch bei einfacher Hochrechnung sehr gute Deckungen erzielt werden. So liegt die hochgerechnete Ackerfläche der typischen Betriebe in den Ackerbauregionen zwischen 95 und 100 Prozent der in der Agrarstrukturerhebung verzeichneten Ackerfläche. Ähnliche Ergebnisse erhält man z.B. bei Rindern und mehrmähdigen Wiesen in den Grünlandgebieten und generell bei Wald. Für weniger bedeutende Ausstattungsmerkmale sind die einfachen Deckungsgrade teilweise schlechter, was auch zu erwarten war. Aus diesem Grund müssen die Hochrechnungsvektoren für das Modell angepasst werden, so dass je nach Fragestellung die bestmögliche Näherung erzielt werden

kann. Das für das Modell entwickelte Hochrechnungsverfahren wird im Kapitel „Vom Betriebsmodell zum Sektormodell“ beschrieben.

Zusammenfassung:

Im vorliegenden Beitrag wurde beschrieben welche Datenquellen für das Modell FAMOS zur Verfügung stehen, wie versucht wurde die für den jeweiligen Zweck am besten geeignete Datenquelle zu ermitteln und wie diese verschiedenen Datenquellen miteinander verbunden wurden. Darüber hinaus wurde gezeigt wie in mehreren Schritten 7180 „typische Betriebe“ und deren Ausstattungen ermittelt wurden, die im Modell repräsentativ für die Gesamtheit der landwirtschaftlichen Betriebe modelliert werden. Da die Auswahl der typischen Betriebe auf Basis struktureller und regionaler Kriterien erfolgte ist eine sehr gute Auswertbarkeit der Ergebnisse nach diesen Gesichtspunkten gewährleistet. Eine einfache Hochrechnung der Ausstattungsmerkmale der typischen Betriebe zeigt, dass für die wichtigsten Flächen und Tiergruppen sehr gute Deckungen erzielt werden. Um auch die quantitativ weniger relevanten Produkte gut repräsentieren zu können wurde ein Hochrechnungsverfahren entwickelt, das eine möglichst gute Aggregation der Ergebnisse gewährleistet. Dieses Verfahren ist im Kapitel „Vom Betriebsmodell zum Sektormodell“ beschrieben.

Literatur

EUROPÄISCHE KOMMISSION (1985): Entscheidung der Kommission vom 7.Juni 1985 zur Errichtung eines gemeinschaftlichen Klassifizierungssystems der landwirtschaftlichen Betriebe (VO (EWG) 85/77). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft , L220.

Beschreibung und Anwendung von FAMOS

FARM Optimization System

Erwin Schmid

Kurzfassung

Die lokalen und globalen Herausforderungen sind überwiegend in der Zusammensetzung des gesellschaftlichen Zielbündels abgebildet. Für das Erreichen der gesellschaftlichen Ziele werden zunehmend ergebnisorientierte Instrumente eingesetzt, die direkt bei den Akteuren ansetzen und vermehrt Marktsignale berücksichtigen. Die wirtschaftlichen und umweltbedingten Konsequenzen einer Politikimplementierung lassen sich oft schwer quantifizieren und beinhalten meist einen großen Anteil an Unsicherheit. Die daten- und computerunterstützte Politikanalyse bietet neue Möglichkeiten, komplexe Zusammenhänge zu erkennen und in den politischen Entscheidungsprozess mit einzubinden. Der Beitrag präsentiert das Betriebsoptimierungssystem FAMOS, in dem typische land- und forstwirtschaftliche Betriebe für Österreich nach regionalen und strukturellen Kriterien abgeleitet und mit der Methode der Mathematischen Programmierung modelliert werden. Ein heterogener Pool von Betriebsdaten wird systematisch aufbereitet, wobei klar definierte Schnittstellen eine flexible Anwendung des integrierten Daten- und Modellsystems erlauben. Damit ist eine Grundlage geschaffen, die eine regelmäßige Datenerneuerung und Modellentwicklung erleichtert und für begleitende Politikanalysen herangezogen werden kann. FAMOS wird angewendet um Effekte der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik im Jahre 2003 auf Betriebsebene zu quantifizieren. Erste Ergebnisse zeigen, dass die Effekte auf Betriebsebene stark variieren, sodass es Verlierer und Gewinner gibt.

Schlagwörter: Betriebsoptimierungssystem; Mathematische Programmierung; Politikberatung; Agrarpolitik; Umweltpolitik;

Abstract

Tackling societal problems, instrument targeting becomes more important in policy formulation. The economic and environmental consequences of policy implementation are often difficult to quantify and usually include uncertainties. Data and computer intensive policy analyses offer new possibilities to explore complex relationships in the natural and social environment and

support the policy decision process. This article presents the farm optimisation system FAMOS in which typical farms for Austria are derived with respect to a set of regional and structural criteria. The farms are modelled using the method of Mathematical Programming. An heterogeneous pool of farm data is systematically processed and clearly defined interfaces allow flexible applications of the integrated data and modelling system. Consequently, a base for periodical data updating and model development is established that is able to provide accompanying and consistent policy analyses. FAMOS is employed to quantify effects of the recent Common Agricultural Policy reform at farm level. First model results indicate that effects at farm level vary substantially such that some win and some lose.

key words: Farm optimisation system; Mathematical programming; Agricultural policy; environmental policy;

1. Einleitung und Modellphilosophie

Der europäische land- und forstwirtschaftliche Sektor ist zunehmend mit Änderungen der natürlichen und politischen Rahmenbedingungen konfrontiert. Häufigkeit und Umfang der Änderungen nehmen stetig zu um den gesellschaftlichen Herausforderungen gerecht zu werden, welche wiederum neue Lösungsansätze und Anpassungsstrategien bei politischen Entscheidungsträgern und Landwirten einfordern. Natürliche Ressourcen werden zunehmend abgebaut und transformiert, wobei Wissenschaftler und Entscheidungsträger nach umsetzbaren Möglichkeiten suchen, um diesen Prozess nachhaltig zu steuern. Aktuelle umweltrelevante Problemgebiete umfassen Klimawandel, Trinkwasserverfügbarkeit, Luftqualität, Bodenschutz, und die Verringerung der Biodiversität. Die Land- und Forstwirtschaft ist mit diesen Problemgebieten unterschiedlich verbunden. Zum einen tragen sie zur Verschlechterung der Umweltqualität bei, indem sie z.B. chemische Betriebsmittel intensiv einsetzen und nicht-nachhaltige Bewirtschaftungstechniken anwenden. Zum anderen tragen sie zur Verbesserung der Umweltqualität bei, indem sie z.B. Flächen für Kohlenstoffsinken, Biotope, und Naturschutz anbieten. Wie letztlich die natürlichen Ressourcen von der Land- und Forstwirtschaft beeinflusst werden, hängt vor allem von der Art und Weise der Bewirtschaftung ab.

Die land- und forstwirtschaftliche Bewirtschaftung ist überwiegend von ökonomischen und ökologischen Anreizen bestimmt. Marktanreize beziehen sich auf Preise von Produkten und technologischen Prozessen. Zusätzlich werden Prämien verwendet, um ein Bündel von agrar-, sozial- und umweltpolitischen Zielen zu erreichen. Ein historisch wichtiges agrarpolitisches Ziel in den einzelnen EU Mitgliedsstaaten ist die Lebensmittelsicherung mit heimischer Produktion

und zu angemessenen Preisen. Dieses Ziel ist vor allem mit der Erhaltung landwirtschaftlicher Betriebe gleichgesetzt worden. Zusätzlich wurden politische Anreize gesetzt, die zu intensiveren Produktionstechniken führten, welche wiederum die Umweltqualität und den Strukturwandel nachhaltig beeinflussen.

Die Liste aktueller agrar- und umweltpolitischer Ziele reflektiert nach wie vor die gesellschaftlichen Grundbedürfnisse (Lebensmittelsicherung, Naturschutz, etc.) und ist mit neuen Herausforderungen (Klimawandel, Energiesicherung, etc.) ergänzt. Hingegen haben sich die Instrumente zur Erreichung des Zielbündels im letzten Jahrzehnt deutlich geändert. Dieser Prozess wurde vor allem durch das steigende Agrarbudget und den Druck der Steuerzahler beschleunigt. Mit der konsequenten Fortsetzung des am Beginn der neunziger Jahre begonnenen Reformprozesses werden vermehrt Instrumente eingesetzt, die direkt bei den Betroffenen ansetzen und zielgerichtet marktwirtschaftliche, umweltrelevante und regionalpolitische Probleme behandeln. Grundsätzlich sollen jene Land- und Forstwirte gefördert werden, die im Gegenzug entsprechende Umweltleistungen anbieten können. Parallel dazu haben technische Fortschritte im Bereich der Computeranwendung, Fernerkennung (remote sensing), des Monitorings und in der land- und forstwirtschaftlichen Wissenschaft unsere Fähigkeit verbessert, positive und negative Externalitäten in die Produktionsprozesse zu internalisieren.

Das Betriebsoptimierungssystem FAMOS (Schmid, 2004) ist ein Werkzeug, das kausale Zusammenhänge zwischen anreizorientierten Instrumenten, den Reaktionen der Betroffenen und den wirtschaftlichen und umweltrelevanten Konsequenzen herstellt. Es kann sowohl für die aktuelle Politikberatung als auch in der wissenschaftlichen Diskussion eingesetzt werden. Damit könnten z.B. neue umweltorientierte Instrumente oder Programme vor ihrer Implementierung umfassend auf Betriebsebene analysiert werden. Zudem können die Auswirkungen neuer land- und forstwirtschaftlicher Technologien, die bisher nur in experimentellen Untersuchungen analysiert wurden, großflächig abgeschätzt werden. Der wissenschaftliche Wert dieses Modells liegt vor allem in der Möglichkeit es mit anderen ökonomischen und biophysikalischen Modellen (Positive Agricultural Sector Model Austria - PASMA; Agricultural sector in the Member states and EU: Econometric Modelling for Projections and Analysis of EU policies on Agriculture, Forestry and the Environment - AG-MEMOD; Environmental Policy Integrated Climate - EPIC; Agricultural Policy Environmental eXtender - APEX) und Datensystemen (Landwirtschaftliche Gesamtrechnung - LGR) zu verbinden. So könnten z.B. betriebliche Futterbilanzen in die Futterbilanzierung der LGR miteingebunden werden, oder betriebliche Nährstoffbilanzen und andere umweltrelevante Emissionen als Grundlage für eine ressourcen- und umweltbezogene LGR dienen. Umgekehrt könnten biophysikalische Modelle (EPIC, APEX) wetter-, boden- und managementbezogene Ertrags- und Emissionskoeffizienten liefern. Damit könnte die Kausalkette

ökonomischer und umweltbedingter Zusammenhänge um weitere Dimensionen (Boden, Klima, Topographie, etc.) verlängert werden.

Das Betriebsoptimierungssystem FAMOS fügt sich nahtlos in eine Gruppe von Betriebsoptimierungsmodellen, die in der EU verwendet werden, ein. Die folgende selektive Auswahl zeigt, dass FAMOS die Stärken verschiedener Ansätze in sich vereint. Das Betriebsgruppenmodell FARMIS (Jacobs, 1998; Schleef, 1999) bildet den deutschen Agrarsektor mit homogenen Betriebsgruppen auf der Basis von Buchführungsdaten ab. Die Ergebnisse werden mittels konsistenten Hochrechnungsfaktoren auf regionale und sektorale Ebenen aggregiert. Das einzelbetriebliche Optimierungsmodell BEMO (Kleinhanß, 1996) ist Teil des bewährten Modellverbundes (Manegold et al., 1998), welchem das Regionsmodell RAUMIS (Henrichsmeyer et al., 1996) und das Marktmodell GAPsi (Frenz und Manegold, 1995) angehören. Dieser Verbund wird vor allem für begleitende Analysen in der Agrarpolitik eingesetzt. Das lineare Programmierungsmodell AROPAj ist ursprünglich für agrarpolitische Analysen in Frankreich (INRA) entwickelt worden. Mittlerweile ist es kompatibel mit dem FADN System (Farm Accountancy Data Network) und wird für Analysen auf Europäischer Unionsebene eingesetzt (Jayet et al., 2000).

Der Beitrag setzt sich folgendermaßen fort. Als nächstes werden kurz Datenpool und -management beschrieben, woraus klar definierte Datenschnittstellen abgeleitet werden. Die Schnittstellen gewähren die Integration von Daten und Modellen sowohl auf der Input- als auch auf der Outputseite. Anschließend werden Struktur und technische Details von FAMOS beschrieben. Aspekte der Modellvalidierung und -kalibrierung werden daran anschließend behandelt, wobei auf die Möglichkeit einer Methodenkombination hingewiesen wird. Eine Anwendung von FAMOS soll die Analysemöglichkeiten aufzeigen. Im Konkreten wird es angewendet, um die Bandbreite von betrieblichen Auswirkungen der österreichischen Implementierung der letzten GAP-Reform zu quantifizieren. Den Abschluss bilden eine umfassende Zusammenfassung und mögliche fortführende Entwicklungsschritte.

2. Datenschnittstelle und -management

Datenmanagement und detailliert formulierte Schnittstellen sind wesentliche Voraussetzungen für datenintensive Modellanalysen. Das integrierte Daten- und Modellsystem ist so gestaltet, dass es eine hohe Flexibilität in der Anwendung bietet. Dabei wird ein Datenpool, der sich aus INVEKOS, Agrarstrukturhebungen, Buchführungsbetrieben, Standarddeckungsbeiträgen, Standardarbeitskräftehebungen, und Literaturrecherchen (OECD, 2004; FAPRI-Ireland-Partnership 2003; Eder et al., 2002, und Freyer et al., 2001; etc.) zusammensetzt, systematisch bearbeitet und aufbereitet um typische land- und forstwirtschaftliche Betriebe für Österreich abzuleiten und zu beschreiben. Die Auswahl der Betriebe wird nach regionalen und strukturellen Kriterien vorgenommen, sodass eine Zuordnung zu Hauptproduktionsgebiet, Betriebsschwer-

punkt, Erwerbsart, Bewirtschaftungssystem, Erschwerniszone, und Betriebsgröße getroffen werden kann. Jedes der sechs Kriterien ist in mehreren Klassen unterteilt, wobei ein tatsächlicher Betrieb als Repräsentant für jede Klassenkombination ausgewählt wurde. Umgekehrt können aufgrund der Klassenumfänge flexible Gewichtungsvektoren abgeleitet werden, welche eine Zusammenfassung der Betriebsergebnisse auf regionale und strukturelle Aggregate erlaubt. Die Klassenkombinationen stellen auch ein eindeutiges Referenzsystem im Daten- und Modellsystem dar, um Zuordenbarkeit von Dateninput und –output zu gewährleisten. Input- und Outputdaten werden in MS EXCEL gespeichert und direkt von GAMS (General Algebraic Modeling System) eingelesen.

Abbildung 1: Datenschnittstelle in MS EXCEL mit eindeutigem Referenzsystem

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Region	BetrSchw	ErwbArt	BwSyst	ErSchw	BetrGr	Ackerland	Hausgarten	Obstgarten	Weingarten
2	HPG08	GB	HE	B	0	0bis10	8.0	0.0	0.0	1.2
3	HPG08	FUMUE	NE	K	0	0bis10	3.6	0.0	0.0	0.0
4	HPG08	DKWE	NE	K	0	gr100	0.0	0.0	0.0	1.0
5	HPG10	MFE	HE	B	0	50bis100	56.8	0.1	0.0	0.0
6	HPG08	MD	NE	B	0	10bis20	21.1	0.0	0.0	1.0
7	HPG07	FL	HE	K	0	gr100	13.5	0.0	0.0	0.0
8	HPG07	FL	NE	K	0	gr100	6.1	0.3	4.7	0.0
9	HPG07	MB	JP	K	0	50bis100	89.4	0.0	1.2	0.8
10	HPG08	WuGL	JP	K	0	20bis30	0.0	0.0	0.0	0.0
11	HPG10	MD	NE	K	2	10bis20	15.1	0.0	0.7	0.0
12	HPG10	MFE	NE	B	0	30bis50	42.6	0.0	0.0	0.0
13	HPG08	MD	NE	B	0	0bis10	7.3	0.0	0.7	0.2
14	HPG10	DKWE	HE	B	2	10bis20	2.6	0.1	0.7	1.1
15	HPG07	FUM	NE	K	0	gr100	135.3	0.0	0.0	0.0
16	HPG08	GB	HE	K	0	gr100	123.8	0.0	0.0	0.0
17	HPG10	FOM	NE	K	3	10bis20	5.3	0.1	0.0	0.0
18	HPG03	FUPF	NE	K	1	0bis10	0.0	0.3	0.0	0.0
19	HPG08	GB	NE	K	0	0bis10	1.1	0.0	0.0	0.0
20	HPG07	FUM	HE	K	0	50bis100	61.7	0.2	0.0	0.5
21	HPG08	MB	NE	K	0	0bis10	2.4	0.0	0.0	0.3

Quelle: eigene Darstellung.

Die sechs regionalen und strukturellen Kriterien (Region, BetrSchw, ErwbArt, BwSyst, ErSchw und BetrGr) stellen auch den grundlegenden Rahmen für die Modellstruktur von FAMOS dar. Ein Vorteil dieses Daten- und Modellansatzes liegt in der Möglichkeit Betriebsklassen flexibel abzugrenzen, was individuell für jedes der sechs Kriterien vorgenommen werden kann. So könnten die Betriebe eines Wassereinzugsgebietes nach den sechs Kriterien klassifiziert werden, wobei die regionale Abgrenzung nicht unbedingt nach Hauptproduktionsgebiete sondern z.B. nach Gemeinden getroffen werden kann. Die ausgewählten Betriebe könnten in

der Datenschnittstelle (Abbildung 1) gespeichert und direkt von dem Betriebstypenmodell in GAMS eingelesen werden. Eine weitere Möglichkeit ist eine Teilauswahl von typischen Betrieben in den beiden erstellten Datensätzen zu treffen. Der aktuelle Datensatz beinhaltet ca. 7000 Betriebe, deren Auswahl auf Grundlage der Agrarstrukturerhebung 1999 getroffen wurde. Unabhängig vom gewählten Datensatz wird nur ein allgemeines Betriebstypenmodell (FAMOS) in GAMS entwickelt, das im Loop-Verfahren jeden einzelnen Betrieb löst. Die flexible Anwendung des Daten- und Modellsystems ermöglicht den Einsatz für die Analyse von Forschungsfragen in der Umwelt-, Regional- und Agrarpolitik. Damit soll die regelmäßige Datenerneuerung und -ergänzung, sowie die Weiterentwicklung des Betriebstypenmodells über einen längeren Zeitraum gewährleistet sein.

Die Beschreibung der Variablen, z.B. im Bereich Faktorausstattung und Anbauverhältnis, folgt überwiegend der Nomenklatur von Primärdaten (Agrarstrukturerhebung, INVEKOS, etc.). Damit soll die Datentransparenz und -kontrolle vereinfacht und die Vermittlung von eindeutiger Information zwischen Modellierer und Interessenten verbessert werden. Jedoch sind einige Ausnahmen hinsichtlich modelltechnischer Überlegungen vorgenommen worden. Dabei wurden einige Variablen aggregiert oder segregiert, um die Zuordenbarkeit und Abgrenzung im Modell zu verbessern. Generell wird versucht die Datenbandbreite ins Modell zu integrieren, um das Spektrum von beobachteten und realistischen Produktionsaktivitäten, die dem Betrieb in Form von Produktionsmöglichkeiten zur Verfügung stehen, abzubilden.

Die Produktion, Technologie und Kosten aller betrieblichen Aktivitäten werden in Form von Deckungsbeitragsberechnungen abgebildet (Pflanzen- und Tierproduktion, Dienstleistungen, etc.). Als Grundlage dienen die Standarddeckungsbeitragskataloge (BMLFUW, 2002a, 2002b; Eder et al., 2002). Besonders die prozessorientierte Gliederung der Produktion und deren Deckungsbeiträge ermöglicht die Abbildung von konventionellen und biologischen Bewirtschaftungssystemen sowie managementbezogenen Maßnahmen (z.B. Winterbegrünung, Reduktion/Verzicht auf ertragssteigende Betriebsmittel). Damit kann z.B. die Produktion von Gerste, konventionell oder biologisch, mit oder ohne Winterbegrünung, etc. erfolgen. Die meisten Deckungsbeitragskomponenten (Maschinenkosten, Pflanzenschutzkosten, Tierarztkosten, etc.) werden modellexogen errechnet. Die endgültige Deckungsbeitragskalkulation wird jedoch im Betriebsmodell durchgeführt, indem Erlöse, Kosten, Ausgleichszahlungen und sonstige Förderungen, sowie Zukauf und Transfer von Betriebsmitteln (z.B. Futter- und Düngemittel) ermittelt und den einzelnen Betriebsaktivitäten zugeordnet werden. Die übrigen technischen Koeffizienten, um betriebliche Bilanzen wie z.B. Futter- und Düngerbilanzen zu erstellen, sind aus einschlägiger Fachliteratur gesammelt worden.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Modellierung von verschiedenen Förderungssystemen. Neben den historisch beobachteten Kulturpflanzenausgleichszahlungen und Sonderprämien

werden das neue Ausgleichszulagensystem für benachteiligte Gebiete sowie die Bandbreite von ÖPUL-Maßnahmen im Modell abgebildet. Das neue Ausgleichszulagensystem für benachteiligte Gebiete gewährt Flächenprämien und berücksichtigt das Ausmaß und die Art der ausgleichsfähigen Fläche, den Betriebstyp (RGVE¹ haltend bzw. RGVE los), und die Anzahl der Berghöfekatasterpunkte. Es werden alle möglichen betriebsspezifischen Optionen von sowohl einzelnen Maßnahmen als auch Maßnahmenkombinationen sowie die teil- bzw. ganzbetriebliche Teilnahme im Modell berücksichtigt. Somit ist es z.B. möglich die ökonomischen und umweltbezogenen Effekte einer *Entkoppelung* auf betrieblicher, regionaler und struktureller Ebene zu analysieren.

3. Modellstruktur

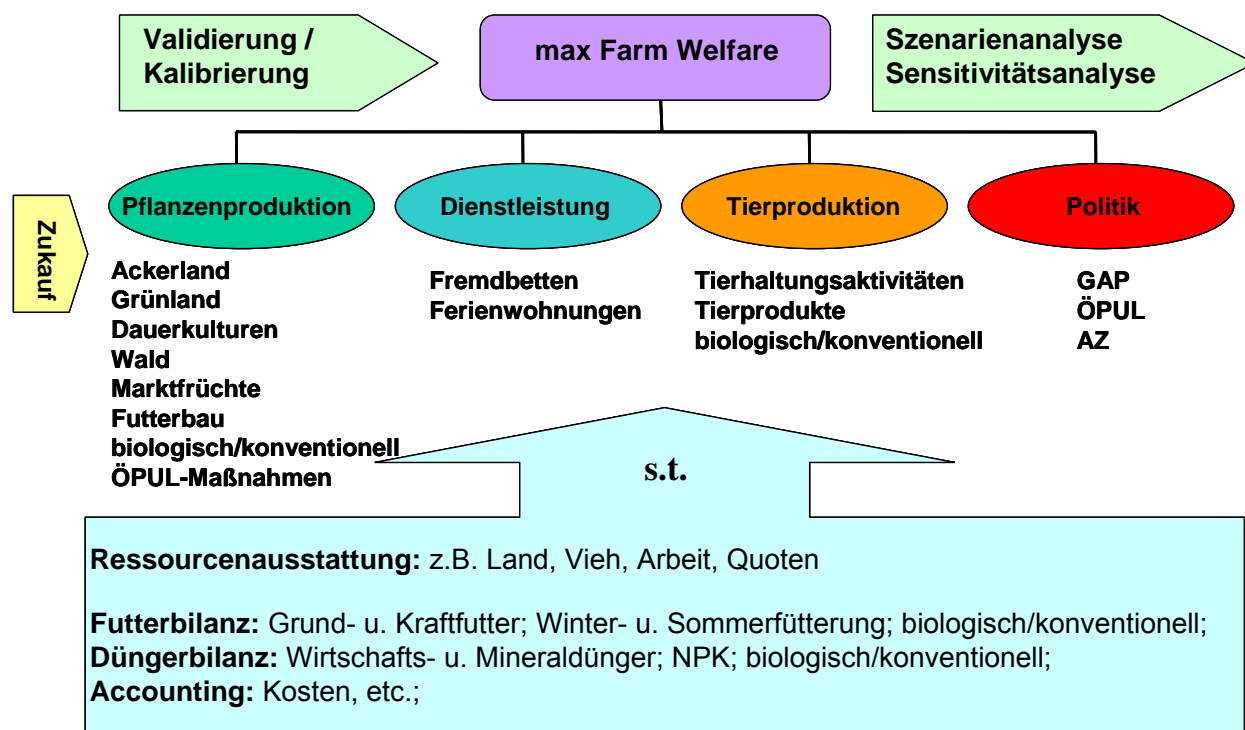
Das übergeordnete Ziel der Betriebsmodellierung ist, den typischen Betrieb mit all seinen historisch beobachteten Produktions- und Einkommensmöglichkeiten abzubilden. Dazu zählen die land- und forstwirtschaftliche Produktion, Dienstleistungen, Nebeneinkommen, Förderungen und Transferzahlungen. Der Schwerpunkt des Modells liegt in der Auswahl von betriebsspezifischen Produktions- und Einkommensmöglichkeiten, welche überwiegend von der Ausstattung und Qualität an natürlichen Ressourcen, Kapital und Arbeitskräften bestimmt sind.

Die betrieblichen Entscheidungsmöglichkeiten betreffen im Wesentlichen Landnutzungsarten (Index l), Kultur- und Pflanzenarten (Index p), Tierarten (Index v), Dienstleistungen (Index s), Nebeneinkommen (Index i), Management und Bewirtschaftung (Index m), und Förderungen (Index f). Die Auswahl einzelner Betriebsaktivitäten erfordert physisch limitierende Ressourcen (Index w) und andere operationale Inputs (Index x), welche ein oder mehrere Outputs (Index y) produzieren. Die Nutzung von Ressourcen und Produktion von Output beeinflussen die Umwelt (Index e), welche in Form von Rückkoppelungsschleifen in den betrieblichen Entscheidungsprozess einfließen können. Die allgemeine Struktur des Modells ist in Abbildung 2 ersichtlich und anschließend formal beschrieben.

Programmierungstechnisch wird nur ein allgemeines Betriebsmodell erstellt, das im Loop-Verfahren jeden typischen Betrieb einzeln und unabhängig löst. Mit entsprechenden Hochrechnungsvektoren können die einzelbetrieblichen Modellergebnisse auf regionale und strukturelle Aggregate übertragen werden. Für die Betriebsoptimierung wird die Methode der Mathematischen Programmierung angewendet.

¹ RGVE steht für raufutterverzehrende Großvieheinheit.

Abbildung 2: Modellstruktur von FAMOS



Quelle: eigene Darstellung.

Das allgemeine Betriebsmodell beinhaltet mehrere tausend individuelle Variablen und Gleichungen, welche in Form von indexierten Blöcken (z.B. VERKF_y) in GAMS eingegeben werden. Die Betriebsaktivitäten sind als endogene Variablen definiert und mit Großbuchstaben bezeichnet. Die Benennung der exogenen Koeffizienten für die Beschreibung der Betriebsaktivitäten erfolgt mit griechischen Buchstaben. Diese werden entweder im Zuge ökonomischer/statistischer Analysen, Literaturrecherchen, oder Experteneinschätzungen ermittelt. Davon betroffen sind

- γ = Ertragskoeffizienten,
- ω = Faktorbedarfskoeffizienten,
- ϕ = Futterkoeffizienten,
- β = Ressourcenausstattung,
- κ = Anbauverhältnisse, Kraftfuttermischungen, Zusammensetzungen von Viehbeständen, Landkategorien und Dauerkulturen
- φ = Düngernährstoffkoeffizienten,
- χ = Kostenkomponenten und physische Inputmengen,

- υ = Förderungspositionen,
- ε = Emissionskoeffizienten,
- o = Managementmaßnahmen,
- τ = Transfermatrizen,
- ρ = Preise, Kosten und Prämien.

Im Zuge des Loop-Verfahrens werden die Parameter und Koeffizienten für jeden Betrieb individuell eingelesen. Es ist somit eine betriebsspezifische Anpassung der Parameter und Koeffizienten nach den sechs Kriterien (Region, Betriebsschwerpunkt, Erwerbsart, Bewirtschaftungssystem, Erschwerniszone, und Betriebsgröße) möglich (z.B. die durchschnittlichen Erträge sind von Region, Bewirtschaftungssystem und Erschwerniszone abhängig). Umgekehrt werden die einzelnen Betriebsergebnisse in den regional und strukturell indexierten Outputvektoren gespeichert und ins MS EXCEL exportiert. Dort können die Ergebnisse graphisch oder tabellarisch aufbereitet, oder in weiterführenden ökonometrisch-statistischen Analysen verarbeitet werden.

Zielfunktion

In der Zielfunktion (Gleichung 1) wird die jährliche Betriebswohlfahrt (FWELF) maximiert, die sich aus dem Verkauf von Produkten und Dienstleistungen ($VERKF_y$), dem Nebeneinkommen ($NBEIK_i$), den Förderungen und Transferzahlungen ($PRMTF_f$) abzüglich den Kosten für Betriebsmittel ($BMITL_x$) zusammensetzt.

$$(1) \quad \text{Max FWELF} = \begin{aligned} & + \sum_y (\rho_y * VERKF_y) \\ & + \sum_i (\rho_i * NBEIK_i) \\ & + \sum_f (\rho_f * PRMTF_f) \\ & - \sum_x (\rho_x * BMITL_x) \end{aligned}$$

wobei alle Preise und Prämien (p_y , p_i , p_f , und p_x) exogen gegeben sind. Die Betriebswohlfahrt entspricht der betrieblichen Produzentenrente (Erlös minus variable Kosten) zuzüglich dem Nebeneinkommen, den Förderungen und den Transferzahlungen. Die Palette an Förderungen und Transferzahlungen reicht von *produktionsabhängig* bis *produktionsunabhängig* (Kulturpflanzenausgleich, Prämien für Winterbegrünung, Grundförderung, etc.). Die Produktion ist vor allem

von der betrieblichen Ressourcenausstattung und der eingesetzten Technologie einzelner Produktionsaktivitäten abhängig.

Ressourcenausstattung

Die Ressourcenausstattung (w) eines Betriebes setzt sich aus dem verfügbaren Land und den Landkategorien (Index l), den Stallplätzen (v), den Arbeitskräften (Index a), Quoten und Sonstigem zusammen, welche in den Gleichungen 2 bis 7 beschrieben sind. Die allgemeine Formulierung der Ressourcenausstattung ist in Gleichung 2 ersichtlich, wobei anschließend explizit auf die individuelle Situation von Land, Stallplätze und Arbeitskräfte eingegangen wird.

$$(2) \quad \begin{aligned} & + \sum_{l,k,m} (\omega_{l,p,m,w}^{PPROD} * PPROD_{l,p,m}) \\ & + \sum_v (\omega_{v,w}^{VPROD} * VPROD_v) \\ & + \sum_s (\omega_{s,w}^{SPROD} * SPROD_s) \\ & + \sum_s (\omega_{l,w}^{NBEIK} * NBEIK_i) \end{aligned} \leq \beta_w \quad \text{für alle } w \notin l, v, \text{ und } a$$

Im generellen muss der Faktorbedarf für die Produktion von Outputs kleiner oder gleich der Faktorausstattung sein.

ad) Land

$$(3) \quad \sum_{l,p,m} (\omega_{l,p,m,l}^{PPROD} * PPROD_{l,p,m}) \leq \sum_l (\beta_l)$$

$$(4) \quad \sum_g (\kappa_{l,g}^{LMIX} * LMIX_g) \leq \sum_{p,m} (PPROD_{l,p,m}) \quad \text{für alle } l$$

$$(5) \quad \sum_{l,p,m} (PPROD_{l,p,m}) \leq \sum_g \left[LMIX_g * \sum_l (\kappa_{l,g}^{LMIX}) \right]$$

wobei die $l \in w$ sind. Im Modell werden Landkategorien (l) wie Ackerland, Grünland, Almen, Wald, etc., unterschieden. Der Modellbetrieb kann zwischen mehreren Beobachtungsjahren von Landkategorienzusammensetzungen $\kappa_{l,g}^{LMIX}$ wählen. So kann aufgrund historischer Beobachtungen z.B. Ackerland in Grünland und in Wald umgewandelt werden, was wiederum Umfang und Zusammensetzung der betrieblichen Pflanzenproduktion beeinflusst ($PPROD_{l,p,m}$). Damit sind Anpassungen in den Landkategorien auf Betriebsebene möglich.

ad) Stallplätze

$$(6) \quad \left(\omega_{v,STP}^{VPROD} * VPROD_v \right) \leq \sum_g \left(\beta_{v,g}^{VMIX} * VMIX_g \right) \quad \text{für alle } v$$

$$(7) \quad \sum_g \left(VMIX_g \right) \leq 1$$

wobei die $v \in w$ sind. Der aktuelle Viehbestand hängt somit von beobachteten Viehbeständen ab $\beta_{v,g}^{VMIX}$, zwischen denen das Modell wählen kann. Damit sind Anpassungen und Umwandlungen der Viehbeständen aufgrund historischer Beobachtungen im Betrieb möglich. Die jährliche Produktion von tierischen Produkten ($VPROD_v$) entspricht im Modellbetrieb der zur Verfügung stehenden Stallplätze. Mit Hilfe von Stallplatzkoeffizienten ($\omega_{v,STP}$) wird vom Viehbestand auf die jährliche Produktion an tierischen Produkten umgerechnet. So liefert z.B. ein Schweinemaststandplatz, mit 2.2 Umtriebe pro Jahr, ca. 180 kg Schweinefleisch. Umgekehrt liefert ein Maststierplatz, mit 0.8 Umtriebe pro Jahr, ca. 300 kg Rindfleisch pro Jahr.

ad) Arbeitskräfte

$$(8) \quad GESAK_a \leq \begin{aligned} & + \sum_{l,k,m} \left(\omega_{l,p,m,a}^{PPROD} * PPROD_{l,p,m} \right) \\ & + \sum_v \left(\omega_{v,a}^{VPROD} * VPROD_v \right) \\ & + \sum_s \left(\omega_{s,a}^{SPROD} * SPROD_s \right) \\ & + \sum_i \left(\omega_{i,a}^{NBEIK} * NBEIK_i \right) \end{aligned} \quad \text{für alle } a$$

$$(9) \quad FAMAK_a - FRMAK_a \leq GESAK_a \quad \text{für alle } a$$

$$(10) \quad FAMA K_a \leq \beta_a \quad \text{für alle } a$$

wobei die $a \in w$ sind. Der Gesamtarbeitskräftebedarf ($GESA K_a$) eines Betriebes ist von der pflanzlichen ($PPROD_{l,p,m}$) und tierischen ($VPROD_v$) Produktion, dem Dienstleistungsangebot, und dem Umfang des Nebenerwerbs ($NBEIK_i$) abhängig. Der Arbeitskräftebedarf einzelner Produktionsaktivitäten ist mit den Ressourcenbedarfskoeffizienten für Arbeitskräfte ($\omega_{\dots,a}$) festgelegt. Diese sind z.B. in der Pflanzenproduktion nach der Landkategorie (l), Pflanzen- bzw. Kulturart (p), und dem Management (m) differenziert. So ist z.B. der Arbeitskräftebedarf für die Gerstenproduktion mit oder ohne Winterbegrünung unterschiedlich. Der Gesamtarbeitskräftebedarf muss mit familieneigenen Arbeitskräften ($FAMA K_a$) und/oder Fremdarbeitskräften ($FRMA K_a$) abgedeckt werden, wobei $FAMA K_a$ von der betrieblichen Arbeitskräfteausstattung (β_a) abhängig sind.

Produktionsbilanz

Der Verkauf von land- und forstwirtschaftlichen Produkten und Dienstleistungen ($VERKF_y$) ist von den Outputs (y) der Produktionsaktivitäten bestimmt.

$$(11) \quad VERKF_y \leq \begin{aligned} &+ KVERK_y \\ &+ VVERK_y \\ &+ \sum_{l,b,m} \left(\gamma_{l,b,m,y}^{PPROD} * PPROD_{l,b,m} \right) \\ &+ \sum_{l,d,m} \left(\gamma_{l,d,m,y}^{PPROD} * PPROD_{v,d,m} \right) \\ &+ \sum_s \left(\gamma_{s,y}^{SPROD} * SPROD_s \right) \end{aligned} \quad \text{für alle } y$$

wobei b und d $\in p$ sind. Die Outputs setzen sich aus den Aktivitäten der Acker- und Grünlandbewirtschaftung (k), des Waldbaus (b), des Wein- und Obstbaus (d), der Viehhaltung (v), und den Dienstleistungen (s) zusammen. Mit den Ertragskoeffizienten ($\gamma_{\dots,y}$) werden ein oder mehrere Outputs je standardisierter Produktionseinheit (z.B. 1 ha Weizen) abgebildet. So liefert z.B. eine Milchkuh multiple Outputs wie Milch, Kalb, und Altkuh, oder die Weizenproduktion Stroh- und Weizenertrag. Der Verkauf von Produkten aus der Acker- und Grünlandbewirtschaftung

(KVERK_y) und der Viehhaltung (VVERK_y) ist in der Pflanzen- und Viehbilanz näher definiert (siehe Gleichungen 9 und 15).

Pflanzenbilanz

Die Produkte der Acker- und Grünlandbewirtschaftung (PPROD_{l,k,m}) werden entweder verkauft (KVERK_y), oder sind für Futterzwecke am Betrieb bestimmt.

$$(12) \quad +KVERK_y + \sum_{l,k,v,z} (FULIF_{l,k,v,z,y}) \leq \sum_{l,k,m} (\gamma_{l,k,m,y}^{PPROD} * PPROD_{l,k,m}) \quad \text{für alle } y$$

wobei die $k \in p$ sind. Die Futterlieferung (FULIF_{l,k,v,z,y}) zu den einzelnen Viehhaltungsaktivitäten (v) ist in den Futterbilanzgleichungen (9 bis 14) näher beschrieben.

Futterbilanzen

Generell wird der Nährstoffbedarf der Tierproduktion (VPROD_v) mit der Nährstofflieferung durch Eigenproduktion (FULIF) und den Futterzukauf (FUZKF) abgedeckt (Gleichung 10). Die Futternährstoffkoeffizienten ($\phi_{\dots,z,n}$) für Lieferung und Bedarf sind saisonal (Index s) nach Winter-, Sommer-, und Ganzjahresfütterung sowie nach Inhaltsstoffen (Index n) wie Energie (MJ), Rohprotein (RP), Trockensubstanz (TS), etc. differenziert. In den Gleichungen 11 und 12 werden individuelle Futterrationen durch die prozentuelle Zusammensetzung von Futterarten (Index fa) wie Heu, Grassilage, Grünfütter, Maissilage, Kraffütter, etc. abgebildet. Die prozentuelle Zusammensetzung der Futterarten richtet sich nach den Inhaltsstoffen (MJ, RP, TS, etc.).

$$(13) \quad + \sum_{l,k,y} (\phi_{l,k,z,y,n}^{FULIF} * FULIF_{l,k,v,z,y}) + \sum_x (\phi_{v,z,x,n}^{FUZKF} * FUZKF_{v,z,x}) \geq \phi_{v,z,n}^{VPROD} * VPROD_v \quad \text{für alle } v, z, \text{ und } n$$

$$(14) \quad + \sum_{l,k,y} (\phi_{l,k,z,fa,n}^{FULIF} * FULIF_{l,k,v,z,fa}) + \sum_x (\phi_{v,z,fa,n}^{FUZKF} * FUZKF_{v,z,fa}) \geq \phi_{v,z,fa,n}^{FMIN} * \phi_{v,z,n}^{VPROD} * VPROD_v \quad \text{für alle } v, fa \text{ und } n$$

$$(15) \quad \begin{aligned} & + \sum_{l,k,y} \left(\phi_{l,k,z,fa,n}^{FULIF} * FULIF_{l,k,v,z,fa} \right) \\ & + \sum_x \left(\phi_{v,z,fa,n}^{FUZKF} * FUZKF_{v,z,fa} \right) \end{aligned} \leq \phi_{v,z,fa,n}^{FMAX} * \phi_{v,z,n}^{VPROD} * VPROD_v \quad \text{für alle } v, fa \text{ und } n$$

wobei die Futterarten $fa \in y$ und x sind. Die Zusammensetzung der Futterarten ist vieharten-, und seasonspezifisch und mit Minimum und Maximum-Koeffizienten ($\phi_{v,z,fa,n}$) wird eine Bandbreite definiert, welche Rationsanpassungen im Modell gewährleisten. Mit der Kalkulation von verfügbaren Sommerfuttermitteln, die unterschiedlich nach Region und Erschwerniszone sind, wird der Anteil der Sommer- und Winterfütterung bestimmt. Die Auswahl der Krafftuttermischung wird anhand von vorgegebenen, typischen Krafftuttermischungen (Index g) in Form von konvexen Kombinationen ermittelt. Dieser Vorgang ist in den beiden folgenden Gleichungen veranschaulicht.

ad) Auswahl von exogenen Krafftuttermischungen

$$(16) \quad \sum_g \left(\kappa_{v,z,kf,g}^{KFMIX} * KFMIX_{v,z,g} \right) \leq \begin{aligned} & + \sum_{l,k} \left(FULIF_{l,k,v,z,kf} \right) \\ & + FUZKF_{v,z,kf} \end{aligned} \quad \text{für alle } v, z, \text{ und } kf$$

$$(17) \quad \begin{aligned} & + \sum_{l,k,y,kf} \left(FULIF_{l,k,v,z,kf} \right) \\ & + \sum_{kf} \left(FUZKF_{v,z,kf} \right) \end{aligned} \leq \sum_g \left[KFMIX_{v,z,g} * \sum_{kf} \left(\kappa_{v,z,kf,g}^{KFMIX} \right) \right] \quad \text{für alle } v \text{ und } z$$

wobei die $kf \in y$ sind. Einzelne Krafftutterkomponenten (Index kf) wie Gerste, Mais, Soja, Mineralstoffe, etc. bilden typische Krafftuttermischungen (g). Dieser Ansatz verhindert unrealistische Krafftuttermischungen, da die Auswahl aufgrund einer endogene Gewichtung der vorgegebenen Mischungen getroffen wird.

Viehbilanz

Der Verkauf von tierischen Produkten ($VVERK_y$) wird durch den Produktionsumfang ($VPROD_v$) und den entsprechenden Ertragskoeffizienten ($\gamma_{v,y}$) bestimmt. Die Produktion bedarf

unter anderem Jungvieh (Kälber, Ferkel, etc.) welches entweder zugekauft ($VIZKF_{v,x}$) oder am Betrieb erzeugt wird.

$$(18) \quad +VVERK_y - \sum_{v,x} (VIZKF_{v,x=y}) \leq \sum_v (\gamma_{v,y}^{VPROD} * VPROD_v) \quad \text{für alle } y$$

Der innerbetriebliche Viehtransfer wird zwischen den einzelnen Tierhaltungsaktivitäten durch die Vorzeichen (+/-) in der Koeffizientenmatrix ($\gamma_{v,y}$) geregelt. So können z.B. die männlichen Kälber aus der Milchkuhhaltung für die Stier-, Ochsen-, oder Mastkalbproduktion verwendet werden. Umgekehrt bedarf die Milchkuhhaltung Kalbinnen, die entweder am Betrieb produziert oder zugekauft werden können, zur Bestandsergänzung.

Pflanzenartenzusammensetzung

Die Auswahl der Pflanzenartenzusammensetzung im Ackerbau, Waldbau, und bei den Dauerkulturen erfolgt ebenfalls anhand von vorgegebenen Pflanzenmischen (g), die von Zeitreihenbeobachtungen abgeleitet sind. Dieser methodische Ansatz ist in den beiden folgenden Gleichungen abgebildet.

$$(19) \quad \sum_g (\kappa_{l,p,g}^{PFMIX} * PFMIX_{l,g}) \leq \sum_m (PPROD_{l,p,m}) \quad \text{für alle } l \text{ und } p$$

$$(20) \quad \sum_{p,m} (PPROD_{l,p,m}) \leq \sum_g \left[PFMIX_{l,g} * \sum_p (\kappa_{l,p,g}^{PFMIX}) \right] \quad \text{für alle } l$$

Die Anbauverhältnisse von mehreren Beobachtungsjahren bilden die Kulturartenzusammensetzungen im Ackerbau. Damit werden Fruchtfolge- und andere technische Beschränkungen im Modellbetrieb mitberücksichtigt. Die Auswahl des Anbauverhältnisses erfolgt durch eine endogene Gewichtung der vorgegebenen Anbauverhältnisse. Die Auswahl der Waldbaumarten und Dauerkulturarten erfolgt nach dem gleichen Prinzip und richtet sich somit nach historisch beobachteten Artenzusammensetzungen. Dieser Ansatz ermöglicht auch Artenzusammensetzungen ins Modell einzufügen, welche zwar nicht beobachtet wurden, aber agronomische und technologische Kriterien berücksichtigen. Dies könnte im Rahmen von Politikanalysen von Be-

deutung sein, vor allem wenn das ökonomische Potenzial neuer Kulturarten (z.B. nachwachsende Rohstoffe) in Betrieben oder Regionen abgeschätzt werden soll.

Managementzusammensetzung

Beobachtete und alternative Bewirtschaftungspraktiken und -maßnahmen, welche vor allem im Rahmen von Agrarumweltprogrammen von Bedeutung sind, können ebenfalls durch die Bildung konvexer Kombinationen im Modell abgebildet werden.

$$(21) \quad \sum_g (o_{l,p,m,g}^{MAMIX} * MAMIX_{l,p,m,g}) \leq PPROD_{l,p,m} \quad \text{für alle } l, p \text{ und } m$$

$$(22) \quad \sum_m (PPROD_{l,p,m}) \leq \sum_g \left[MAMIX_{l,p,g} * \sum_m (o_{l,p,m,g}^{MAMIX}) \right] \quad \text{für alle } l \text{ und } p$$

Es können, wie bei den Kulturartenzusammensetzung, nicht-beobachtete, alternative Bewirtschaftungspraktiken und -maßnahmen formuliert werden, um das ökonomische und umweltbezogene Potenzial dieser abzuschätzen. Dies ist vor allem für umweltrelevante Fragestellung von Bedeutung, da Programme vermehrt auf managementbezogene und kostenwirksame Maßnahmen abzielen.

Düngungsbilanz

Die Bilanzierung der Düngernährstoffe (N, P, K) aus Anfall, Zukauf (DUZKF), und Bedarf wird in den beiden folgenden Gleichungen dargestellt.

$$(23) \quad \sum_{l,p,m} DUTRF_{l,p,m,j,n} \leq \phi_{v,j,n}^{VPROD} * VPROD_v \quad \text{für alle } j \text{ und } n$$

$$(24) \quad \begin{matrix} +DUTRF_{l,p,m,j,n} \\ -DUZKF_{l,p,m,j,n} \end{matrix} \leq \phi_{l,p,m,j,n}^{PPROD} * PPROD_{l,p,m} \quad \text{für alle } l, p, m, j \text{ und } n$$

wobei die $n \in x$ sind. Die Produktion von Wirtschaftsdünger ($VPROD_v$) und der Bedarf in der Pflanzenproduktion ($PPROD_{l,p,m}$) ist durch entsprechende Düngernährstoffkoeffizienten ($\phi_{\dots,n}$) gegeben. Eine Düngertransfervariable ($DUTRF_{l,p,m,j,n}$) verbindet Anfall und Verwendung, wobei

zwischen Wirtschaftsdüngerarten (Index j) wie Gülle, Festmist, und Jauche unterschieden wird. Somit ist die Wirtschaftsdüngerausbringung inklusive deren Kosten (siehe Gleichung 22) im Modell berücksichtigt.

Betriebsmittelbilanz

In der Betriebsmittelbilanz sind alle Betriebsmittel, die für die Produktion von land- und forstwirtschaftlichen Outputs benötigt werden, zusammengezählt. Derzeit sind Faktoransätze (Arbeit, Landpacht, Stallplätze, etc.) miteinbezogen, welche auch in einer eigenen Faktorkostenbilanzgleichung errechnet werden könnten.

$$\begin{aligned}
 (25) \quad & + \sum_{l,k,m} DUZKF_{l,k,m,x} && + \sum_{l,\bar{l}} \left(\chi_{l,\bar{l},x}^{LUCHG} * LUCHG_{l,\bar{l}} \right) \\
 & + \sum_{l,k,m,j} DUTRF_{l,k,m,j,x} && + \sum_{\tilde{v},\tilde{v}} \left(\chi_{\tilde{v},\tilde{v},x}^{STLUM} * STLUM_{\tilde{v},\tilde{v}} \right) \\
 & + \sum_{v,z} FUZKF_{v,z,x} && + \sum_v \left(\chi_{v,x}^{STLZU} * STLZU_v \right) \\
 & + \sum_v VIZKF_{v,x} && + \sum_v \left(\chi_{v,x}^{STLAB} * STLAB_v \right) && \text{für alle } x \\
 & + \sum_{l,p,m} \left(\chi_{l,p,m,x}^{PPROD} * PPROD_{l,p,m} \right) && + \sum_a \left(\chi_{a,x}^{FAMAK} * FAMAK_a \right) \\
 & + \sum_v \left(\chi_{v,x}^{VPROD} * VPROD_v \right) && + \sum_a \left(\chi_{a,x}^{FRMAK} * FRMAK_a \right) \\
 BMITL_x \leq & + \sum_s \left(\chi_{s,x}^{SPROD} * SPROD_s \right)
 \end{aligned}$$

Förderungen

Aufgrund der Ausführung und Anwendung bestimmter Produktionsaktivitäten, und/oder Managementmaßnahmen, sowie regionaler, struktureller, und sozialer Benachteiligung werden Prämien und Transferzahlungen im Zuge verschiedener Programme geleistet.

$$\begin{aligned}
 (26) \quad PRMTF_f \leq & + \sum_{l,p,m} \left(\nu_{l,p,m,f}^{PPROD} * PPROD_{l,p,m} \right) \\
 & + \sum_v \left(\nu_{v,f}^{VPROD} * VPROD_v \right) && \text{für alle } f \\
 & + \sum_s \left(\nu_{s,f}^{SPROD} * SPROD_s \right)
 \end{aligned}$$

Die verschiedenen Kriterien für die Berechnung und Gewährung von Prämien und Transferzahlungen sind in Form von Prämienkoeffizienten ($v_{\dots,f}$) abgebildet (z.B. GVE-Berechnungen, reduzierte Flächenberechnungen). Die Prämienkoeffizienten geben einen historisch beobachteten Zustand eines Betriebs wieder und können im Rahmen einer Politikanalyse entsprechend abgeändert werden (z.B. Entkoppelung produktionsgebundener Prämien).

Gesamtemissionsberechnung

An die Aktivitäten der land- und forstwirtschaftliche Produktion ($PPROD_{l,p,m}$ und $VPROD_v$) können verschiedene Emissionskoeffizienten ($\varepsilon_{\dots,e}$) gekoppelt werden, die z.B. eine Berechnung von betrieblichen Nährstoffbilanzen oder Gesamtemissionen (CH_4 , N_2O , etc.) zulassen. Zusätzlich können die Betriebsergebnisse mit verschiedenen Gewichtungsvektoren auf regionale oder strukturelle Aggregate transformiert werden.

$$(27) \quad EMISO_e \leq \begin{aligned} &+ \sum_{l,p,m} \left(\varepsilon_{l,p,m,e}^{PPROD} * PPROD_{l,p,m} \right) \\ &+ \sum_v \left(\varepsilon_{v,e}^{VPROD} * VPROD_v \right) \end{aligned} \quad \text{für alle } e$$

Mit dem Einbinden von alternativen Bewirtschaftungspraktiken bzw. -maßnahmen können verschiedene Instrumente in der Agrar- und Umweltpolitik auf betrieblicher, regionaler und struktureller Ebene analysiert werden.

4. Modellvalidierung und -kalibrierung

Jeder Modellbauer muss sich auf irgendeine Art und Weise mit der Validierung und Kalibrierung des Modells auseinandersetzen. Im Betriebstypenmodell erfolgt die Validierung sowohl input- als auch outputseitig. Die Inputkoeffizienten (γ , ω , ϕ , β , κ , φ , χ , υ , ε , σ , τ , und ρ) werden aufgrund von ökonometrisch/statistischer Analysen, Literaturrecherchen und Experteneinschätzungen ermittelt. Der Modelloutput soll auf der Ebene vergleichbarer Aggregate (z.B. Bundesland) mit anderen offiziellen Statistiken (z.B. LGR), Modellergebnissen (PASMA, AGMEMOD) und Literatur abgestimmt werden.

Die Kalibrierung des Modells erfolgt derzeit mit der Bildung von konvexen Kombinationen historisch beobachteter Entscheidungsindikatoren, wie z.B. die jährlichen Anbauverhältnisse (Dantzig and Wolfe, 1961; McCarl, 1982; Önal and McCarl, 1989, 1991). Das Modell kalibriert zwar nicht unbedingt an eine konkret historisch beobachtete Situation, jedoch liegt die Mo-

dellauswahl im Bereich historischer Beobachtungen. Der Vorteil dieser Methode liegt in der Robustheit sowie in der Möglichkeit neue Produktionsaktivitäten oder Technologien auf einfache Weise ins Modell zu integrieren. Das könnte besonders beim Abschätzen des ökonomischen Potentials von neuen Kulturarten (z.B. nachwachsende Rohstoffe) oder Bewirtschaftungsmaßnahmen von Vorteil sein, da diese in den historisch beobachteten Entscheidungsindikatoren nicht abgebildet sind. Zur Verfeinerung könnte, ähnlich wie in PASMA, die Methode der Positiven Mathematischen Programmierung (PMP), (Howitt, 1995), als zusätzliche Kalibrierungsmethode ins Modell eingebaut werden. Der Vorteil von PMP liegt darin, dass in der Basissituation das Modellergebnis einer beobachteten Referenzsituation entspricht. Der Nachteil dieser Methode liegt im Programmieraufwand, in der nicht-linearen Zielfunktion, und in der Tatsache, dass das kalibrierte Modell bereits bei geringfügigen Parameteränderungen (z.B. Preise) große Abweichungen in den Entscheidungsvariablen resultieren können. Beide sind jedoch von der produktionsökonomischen Theorie abgeleitet und werden dahingehend gerechtfertigt (insbesondere Hotelling's Lemma, Dekompositionstheorie, Profit-Maximierendes Gleichgewicht). Die Kombination beider Methoden hätte nun den Vorteil, dass das Modell robust in der Anwendung und exakt an eine Referenzsituation kalibriert werden kann. Dieser Ansatz ist in PASMA erfolgreich implementiert, wobei zusätzlich der nicht-lineare Verlauf der Zielfunktion im Modell mit linearen Approximationstechniken angenähert wird. (Schmid und Sinabell, 2003, 2004; Sinabell und Schmid, 2003). Das erlaubt die Anwendung der PMP-Methode in linearen Programmierungsmodellen, wodurch die Modellgröße deutlich ausgedehnt, die Lösungsdauer signifikant verringert, und die Modellrobustheit deutlich erhöht werden kann. Diese Methodenkombination könnte auch im Zuge der Weiterentwicklung des Betriebstypenmodells angewandt werden.

5. Entkoppelung von Direktzahlungen: Eine Analyse mit FAMOS

5.1. Kernelemente der GAP-Reform 2003

Mit Beginn 2005 wird die Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) im Jahre 2003 in Österreich umgesetzt. Zu den von der Reform angepeilten Zielen zählen die Stimulierung der Wettbewerbskraft und die Reduzierung der Umweltbelastung des EU-Agrarsektors. Produktionsentscheidungen sollen in Zukunft vermehrt von Marktsignalen gelenkt werden und nicht – wie bisher – als Reaktion auf politische Eingriffe. Die Überführung von Direktbeihilfen, die an die Produktion bestimmter Kulturpflanzen und Tiere gebunden sind, in betriebliche Zahlungen (**Entkoppelung**) soll das Einkommen in der Landwirtschaft stabilisieren. Auflagen, die an diese Prämie geknüpft sind, sollen sicherstellen, dass Mindeststandards (**Cross Compliance**) in der landwirtschaftlichen Produktion eingehalten werden. Dabei sollen die Maßnahmen für die Einhaltung von Mindeststandards nicht im Konflikt mit den Maßnahmen im Programm der ländli-

chen Entwicklung stehen. Mit letzteren sollen die zusätzlichen Leistungen der Landwirtschaft im Bereich Umwelt, Lebensmittelqualität und ländlicher Entwicklung abgegolten werden. Die Umsetzung der Reform der ländlichen Entwicklung soll mit Mitteln aus dem Bereich der Marktordnung mitfinanziert werden (**Modulation**).

Österreich optierte für die Teilkoppelung, was bedeutet, dass 100% der Mutterkuhprämie und 40% der Schlachtprämie auch weiterhin gekoppelt bleiben. Im Weiteren hat man sich für die individuelle Betriebsprämienregelung entschieden. Die einheitliche Betriebsprämie errechnet sich aus den Prämien, die ein Betrieb im Durchschnitt im Referenzzeitraum 2000-2002 erhalten hat². In die Prämien werden die Kulturpflanzenförderung, die Sonderprämie für männliche Rinder, die Extensivierungsprämie, diverse nationale Ergänzungsbeträge, 60% der Schlachtprämie, die Schaf und Ziegenprämie, und ab 2007 die Milchprämie eingerechnet und ergibt den Referenzbetrag. Die Betriebsprämie wird jedoch für jedes Jahr neu berechnet, deren Höhe von der tatsächlich bewirtschafteten, beihilfefähigen Fläche abhängen wird. Um sie jährlich berechnen zu können, wird ein Zahlungsanspruch pro Hektar ermittelt, indem der Referenzbetrag durch die Referenzfläche dividiert wird. Die Referenzfläche eines Betriebes ist die durchschnittliche Hektaranzahl, für die im Referenzzeitraum ein Anspruch auf Direktzahlungen bestand. Dazu zählen die Kulturpflanzenausgleichsflächen, die Futterflächen für die Tierprämien, und die Flächen für Stärkekartoffel und Trockenfutter. Die Betriebsprämie wird entsprechend der beihilfefähigen Fläche ausbezahlt, wenn diese kleiner als die Referenzfläche ist, fällt auch die Betriebsprämie geringer aus. Zahlungsansprüche, die innerhalb von drei Jahren nicht genutzt werden, fließen in die nationalen Reserve. Die Zahlungsansprüche können zwischen den Betrieben innerhalb eines Mitgliedstaates übertragen werden, sowohl mit als auch ohne Fläche. Die Übertragung ohne Fläche ist nur möglich, wenn der Betrieb für die zusätzlichen Zahlungsansprüchen ausreichend beihilfefähige Fläche zur Verfügung hat. Somit ergeben sich für Betriebe verschiedene Möglichkeiten, ob sie Flächen mit oder ohne Zahlungsansprüche zupachten/-kaufen bzw. verpachten/-kaufen. Deshalb kann erwartet werden, dass sich die Reform auf Pacht- und Kaufpreise auswirkt. Eine mögliche Auswirkung der GAP-Reform auf den Wert landwirtschaftlicher Landnutzungen wird mit FAMOS anhand folgender Szenarienanalyse abgeschätzt.

5.2. Szenarienanalyse mit FAMOS

Die Auswirkungen der GAP-Reform 2003 für den österreichischen Agrarsektor wurden in mehreren Studien analysiert (z.B. Sinabell und Schmid, 2003a, 2003b, 2003c; Schmid und Si-

² Für die *entkoppelte* Milchprämie wird die einzelbetriebliche Milchreferenzmenge per 31.03.2007 herangezogen werden.

nabell, 2003, 2004, 2005a, 2005b, 2005c). Als Grundlage dieser Analysen dient ein regional und strukturell differenziertes Agrarsektormodell für Österreich (PASMA), das sowohl Marktordnungsinstrumente als auch Instrumente des Programms für die ländliche Entwicklung berücksichtigt. Die Ergebnisse werden sowohl regional als auch für den gesamten Sektor ausgewiesen. Die Analysen zeigen, dass die Reform im Durchschnitt die Extensivierung der österreichischen Landwirtschaft fördert, was zu einer geringeren Belastung der Umwelt führt. Der positive Umwelteffekt resultiert auch von Veränderungen in den Landnutzungen. Die Ergebnisse zeigen, dass Ackerland vermehrt in Grünland umgewandelt und dieses extensiver bewirtschaftet wird. Die konventionell wirtschaftenden Betriebe sind im Durchschnitt von der Reform stärker betroffen als Betriebe, die nach den Richtlinien des biologischen Landbaus wirtschaften. Obwohl das PASMA-Modell nach regionalen und strukturellen Merkmalen differenziert ist, kann die *Entkoppelung*, wie sie in Österreich implementiert wird (individuelle Betriebsprämienregelung), nur bedingt im Modell abgebildet werden. Es werden die durchschnittlichen Zahlungsansprüche für jede regionale und strukturelle Produktionseinheit errechnet, was bedeutet, dass die betrieblichen Unterschiede unberücksichtigt bleiben.

Mit FAMOS werden diese betrieblichen Unterschiede berücksichtigt, indem in der folgenden Analyse 6814 land- und forstwirtschaftliche Betriebe in Österreich modelliert werden. Das Ziel der Analyse ist es die betrieblichen Auswirkungen der Entkoppelung auf ausgewählte betriebliche Indikatoren zu analysieren. Dazu werden zwei Szenarien verglichen. Das Referenzszenario soll eine typische Situation vor der Entkoppelung abbilden, und das PolitikszENARIO soll eine Situation nach vollständiger Implementierung der Entkoppelung im Jahr 2008 porträtieren. Als Datengrundlage dienen: die Agrarstrukturerhebung 1999, welche die Grundlage für die Faktorausstattung der Betriebe ist; die Anbauverhältnisse von 1999 - 2002, welche in Form von konvexen Kombinationen ins FAMOS eingehen; die Teilnahmen an ÖPUL-Maßnahmen von 1996, und 1999 - 2002, welche ebenfalls in Form von konvexen Kombinationen ins FAMOS eingehen; die ÖPUL-Prämien von 2002, die Ausgleichszulagen von 2002; und damit Änderungen in den betrieblichen Landkategorien (Ackerland, Grünland, Wald, etc.) und Viehbeständen³ möglich sind, werden auf Betriebsebene mit den Agrarstrukturerhebungen 1990, 1995 und 1999 konvexe Kombinationen in FAMOS gebildet. Die Produktpreise im Referenzszenario sind Durchschnittswerte von 2001 - 2003. Die Preise von Bio-Produkten sind von Eder et al. (2002) und Freyer et al. (2001). Die Preisänderungen für 2008 basieren auf OECD-Vorschätzungen (2004, 2005). Um die Preisunterschiede für die biologisch produzierten Produkte zu bekommen, wird

³ Da keine Milchreferenzmengen für 1990 und 1995 verfügbar waren um Milchleistungen zu errechnen, bleiben die Milchkuhbestände unverändert, wobei die Differenz zu den Mutterkühen gerechnet wurde.

angenommen, dass die Preisunterschiede zwischen konventionell und biologisch produzierten Produkten unverändert bleiben.

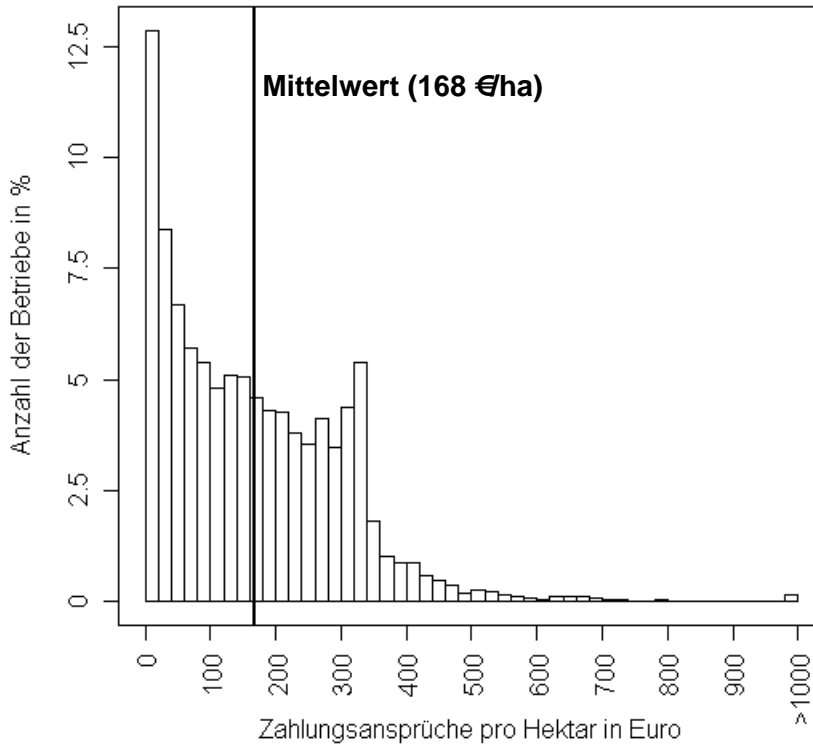
Referenzszenario: Mit diesem Szenario soll eine typische Situation vor der Entkoppelung der Kulturpflanzenausgleichszahlungen und Tierprämien abgebildet werden. Die betriebliche Faktorausstattung (Fläche, Nutztiere, Quoten und Arbeitskräfte) entspricht jener von 1999. Die Betriebsergebnisse dienen für die Berechnung der Zahlungsansprüche, indem für alle Betriebe Referenzbetrag⁴ und Referenzfläche ermittelt werden.

Entkoppelungsszenario: Mit diesem Szenario soll die Situation die vollständige Implementierung der GAP-Reform 2003 im Jahre 2008 abgebildet werden. Dabei wird die österreichische Umsetzung der Reform berücksichtigt, indem 100% der Mutterkuhprämie und 40% der Schlachtprämie auch weiterhin gekoppelt bleiben. Die Milchprämie ist ebenfalls entkoppelt, wobei angenommen wird, dass die Milchquote unverändert zum Referenzszenario bleibt. Die landwirtschaftlichen Flächen können im Rahmen der Cross Compliance Auflagen nicht aufgeforstet werden. Kapazitätsanpassungen (Land und Stallplätze) sind nicht möglich, da entsprechende Investitionen bzw. alternative Einkommensmöglichkeiten nicht berücksichtigt sind.

Die Verteilung der betrieblichen Zahlungsansprüche in €/ha, die im Referenzszenario ermittelt wurden, ist in der folgenden Abbildung ersichtlich.

⁴ Im Referenzbetrag sind die Kulturpflanzenausgleichszahlungen, die Tier- und Schlachtprämien (mit Ausnahme von 100% Mutterkuh und 40% Schlachtprämie) und die Milchprämien per 31.03.2007.

Abbildung 3: Verteilung der Zahlungsansprüche in den Modellbetrieben in €/ha (n = 6814)

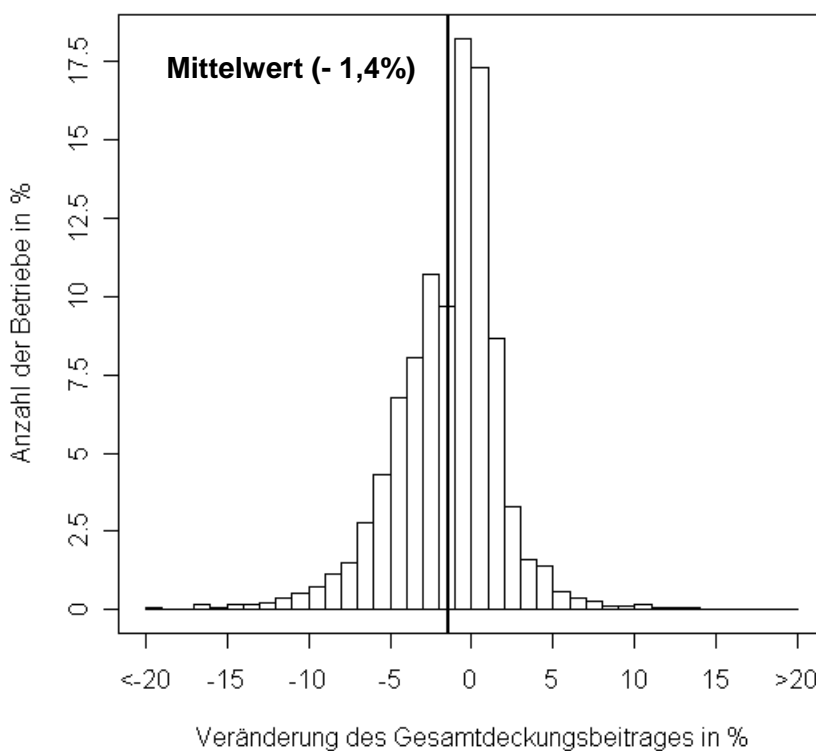


Quelle: eigene Erstellung.

Bei den 6814 Betrieben beträgt der durchschnittliche Zahlungsanspruch 168 €/ha mit einer Standardabweichung von 137 €/ha. Ungefähr 8% der Betriebe haben keinen Zahlungsanspruch, das erste Quartil reicht bis 50 €/ha, das zweite bis 144 €/ha, und das dritte bis 262 €/ha. Knapp die Hälfte (51%) der konventionell wirtschaftenden Betriebe (4569) liegen mit ihren Zahlungsansprüchen unterhalb des Mittelwertes von 168 €/ha. Bei den biologisch wirtschaftenden Betrieben (2245) sind es beinahe 65%. Bei ca. 36% der Betriebe in der Erschwerniszone 0 (2136) ist der Zahlungsanspruch kleiner als der Mittelwert. Hingegen liegen bei ca. 65% der Betriebe in den Erschwerniszonen 1 bis 4 die Zahlungsansprüche unter dem Mittelwert. Ungefähr 59 % der Betriebe mit einer Referenzfläche kleiner 20 ha (4628) haben Zahlungsansprüche, die kleiner 168 €/ha betragen. Ist die Referenzfläche der Betriebe größer als 20 ha (2185), dann sind bei knapp 50% der Betriebe die Zahlungsansprüche kleiner als 168 €/ha. Es zeigt sich, dass jene Betriebe einen geringeren Zahlungsanspruch haben, die eine natürliche Benachteiligung vorweisen, biologisch wirtschaften, und eine Referenzfläche von kleiner 20 ha haben.

Im Entkoppelungsszenario werden im Wesentlichen zwei Veränderungen vorgenommen: zum einen werden die Zahlungsansprüche implementiert und zum anderen werden entsprechende Produktpreisadjustierungen vorgenommen. Die Auswirkungen dieser Veränderungen auf die betrieblichen Gesamtdeckungsbeiträge und die Grenznettonutzen der betrieblichen Bewirtschaftungsflächen sind in beiden folgenden Abbildungen dargestellt.

Abbildung 4: Verteilung der Änderungen im Gesamtdeckungsbeitrags in den Modellbetrieben in % (n = 6814)



Quelle: eigene Erstellung.

Die durchschnittliche Änderung im Gesamtdeckungsbeitrag beträgt bei den 6814 Betrieben -1.4%. Nimmt man an, dass sich die Produktpreise nicht ändern (Preise wie im Referenzszenario), dann würde es zu einer durchschnittlichen Änderung im Gesamtdeckungsbeitrages von +1.3% kommen. Es wird somit deutlich, dass die *Entkoppelung* im Durchschnitt zu positiven Einkommenseffekten führt⁵ jedoch bewirken die erwarteten Preisänderungen, die vor allem im

⁵ es sei angemerkt, dass die entkoppelte Milchprämie hier miteingerechnet ist.

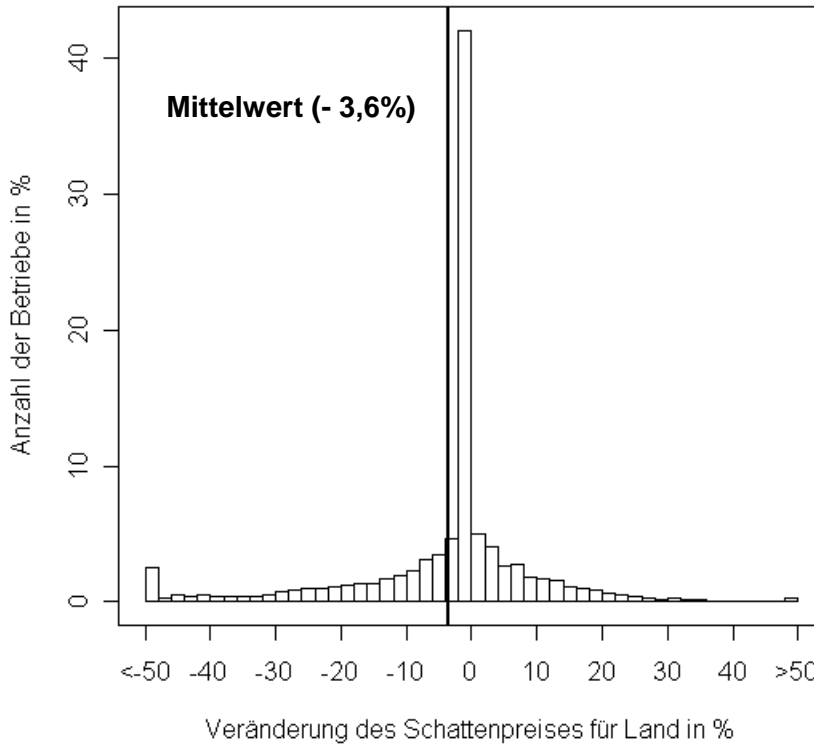
Milchbereich erwartet werden, negative Einkommenseffekte. Die Änderungen in den betrieblichen Gesamtdeckungsbeiträgen variieren deutlich, wie es in Abbildung 4 ersichtlich ist. Bei ungefähr 60% der 6814 Betriebe kommt es zu negativen Änderungen im Gesamtdeckungsbeitrag. Von den milchviehhaltenden Betrieben⁶ (1310) ändert sich bei 91% der Gesamtdeckungsbeitrag ins Negative. Bei den Marktfruchtbetrieben⁷ (658) sind es 72%, bei denen es zu einer negativen Gesamtdeckungsbeitragsänderung kommt. Bei den konventionell wirtschaftenden Betrieben (4569) sind 61% von einer negativen Gesamtdeckungsbeitragsänderung betroffen. Bei den biologisch wirtschaftenden Betrieben (2245) sind es 58%. Bei den Betrieben in der Erschwerniszone 0 (2136) kommt es bei 58% zu negativen Änderungen im Gesamtdeckungsbeitrages. Jene Betriebe, die in den Erschwerniszonen 1 bis 4 liegen, werden bei 61% negative Änderungen im Gesamtdeckungsbeitrag ausgewiesen. Es zeigt sich, dass vor allem bei den Milchviehbetrieben es zu negativen Änderungen im Gesamtdeckungsbeitrages kommt, die überwiegend von der Milchpreisentwicklung bestimmt sind (Absenkung der Interventionspreise für Butter und Magermilchpulver).

Mit einem weiteren Indikator wird der Grenznettonutzen vom Land, das die land- und forstwirtschaftlichen Betriebe bewirtschaften, analysiert. Der Nettonutzen einer Landnutzungsaktivität (z.B. Maisproduktion) errechnet sich aus dem Nutzen der Maisproduktion (z.B. Output mal Marktpreis) minus den Kosten der Maisproduktion (z.B. variable Kosten). Der Grenznettonutzen zeigt in Folge die Änderung des Nettonutzens bei einer zusätzlichen Einheit an, d.h. die Änderung des Nettonutzen der Maisproduktion bei einem zusätzlichen Hektar Mais. Um den Grenznettonutzen und dessen Veränderung in der land- und forstwirtschaftlichen Landnutzung abzuschätzen, kann der Schattenpreis für die begrenzte Landressource herangezogen werden. Der Schattenpreis zeigt an, wie sich der Zielfunktionswert ändert, wenn eine zusätzliche Ressourceneinheit (z.B. 1 ha Land) zur Verfügung steht. Somit werden nicht nur die direkten Kosten einer Änderung sondern auch die Opportunitätskosten mitberücksichtigt (z.B. Futterlieferung für die Nutztiere). Die Verteilung der Änderungen in den Schattenpreisen für die bewirtschaftete Fläche der Betriebe ist in Abbildung 5 ersichtlich.

⁶ dazu sind Betriebe mit der Klassifikation FFMI, FUMII und FUMIE gezählt worden.

⁷ dazu sind Betriebe mit der Klassifikation FOM, MD, MFE und MFI gezählt worden.

Abbildung 5: Verteilung der Änderungen im Schattenpreis für Land in den Modellbetrieben in % (n = 6814)



Quelle: eigene Erstellung.

Im Durchschnitt der 6814 Modellbetriebe sinken die Schattenpreise (Grenznettonutzen) für Land um 3,6%. Bei 35% der Betriebe bleibt dieser Schattenpreis unverändert und bei 38% der Betriebe kommt es zu einer Senkung des Schattenpreises im Entkoppelungsszenario. Bleiben die Preise unverändert zum Referenzszenario, dann sinken die Schattenpreise durchschnittlich um 2,7%. Bei 41% der konventionell wirtschaftenden Betriebe und bei 34% der biologisch wirtschaftenden Betriebe kommt es zu einer Senkung der Schattenpreise. In der Erschwerniszone 0 tritt bei 56% der Betriebe und bei den übrigen Erschwerniszonen (1 - 4) bei 30% der Betriebe ein Senkung des Schattenpreises ein. Die Veränderungen in den Schattenpreisen für die Landressourcenausstattung der Betriebe resultieren vor allem von der Extensivierung bzw. Intensivierung der Landbewirtschaftung und den veränderten Produktpreisen.

Die Analyse zur Entkoppelung zeigt, dass die Effekte auf der Betriebsebene stark variieren können. Mit FAMOS ist es nun möglich jene Gruppen von land- und forstwirtschaftlichen Betrieben zu identifizieren, die von der Reform gewinnen bzw. verlieren.

6. Zusammenfassung

Im politischen Entscheidungsprozess werden zunehmend datenintensive und computerunterstützte Analysen eingesetzt, um komplexe Zusammenhänge in einer zielgerichteten Politikgestaltung berücksichtigen zu können. Speziell der Internalisierung von externen (Umwelt)Effekten kommt heute deutlich verstärktes Gewicht zu, wobei derartige Aktivitäten auch durch die eingetretenen technischen Entwicklungen – Computerforschung, Geo-Informationssysteme, Fernerkundung, etc. – erleichtert werden. In vermehrtem Ausmaß werden Instrumente eingesetzt, die direkt bei den Akteuren ansetzen und Marktsignale berücksichtigen, um mit den zur Verfügung stehenden Mitteln die best möglichen Ergebnisse für die Zielgruppe und Gesellschaft zu erreichen. Dafür sind Informationen aus regelmäßigen und systematischen Datenerhebungen nötig, um eine Feinabstimmung der Instrumente zu ermöglichen und diese den regionalen und globalen Veränderungen anzupassen.

Der Beitrag präsentiert ein Betriebsoptimierungssystem, wobei typische land- und forstwirtschaftliche Betriebe für Österreich nach regionalen und strukturellen Kriterien abgeleitet und mit der Methode der Mathematischen Programmierung modelliert werden. Ein heterogener Datenpool wird systematisch aufbereitet, wobei klar definierte Schnittstellen eine flexible Anwendung des integrierten Daten- und Modellsystems erlauben. Damit ist eine Grundlage geschaffen, welche regelmäßige Datenerneuerung und Modellentwicklung erleichtert und fördert. Der wissenschaftliche Wert des Modells liegt vor allem in der Möglichkeit es mit anderen ökonomischen und biophysikalischen Modellen (PASMA, EPIC, APEX) und Datensystemen (LGR) zu verbinden. Anknüpfungspunkte könnten z.B. betriebliche Futter- oder Nährstoffbilanzen, oder andere umweltrelevante Emissionsmengen (z.B. Klimagase) sein. Andere An- und Verbindungsmöglichkeiten sind im Bereich der Pacht- und Kontingentmärkte erkennbar. Umgekehrt könnten biophysikalische Modelle (EPIC, APEX) wetter-, boden- und managementbezogene Ertrags- und Emissionskoeffizienten liefern. Damit wäre die Kausalkette ökonomischer und umweltbedingter Zusammenhänge mit zusätzlichen Dimensionen (Boden, Klima, Topographie, etc.) verlängert.

Das Ziel der Betriebsmodellierung ist es den typischen Betrieb mit all seinen historisch beobachteten Produktions- und Einkommensmöglichkeiten abzubilden. Dazu zählen die land- und forstwirtschaftliche Produktion, Dienstleistungen, Nebeneinkommen, Förderungen und Transferzahlungen. Der Schwerpunkt des Modells liegt in der Auswahl von betriebsspezifischen Produktions- und Einkommensmöglichkeiten, welche überwiegend von der Ausstattung und Qualität an natürlichen Ressourcen, Kapital und Arbeitskräften bestimmt sind. Ein Datenpool, der sich aus INVEKOS, Agrarstrukturerhebungen, Buchführungsbetrieben, Standarddeckungsbeiträgen, Standardarbeitskräfteerhebungen, und Literaturrecherchen zusammensetzt, wird sys-

tematisch bearbeitet und aufbereitet um typische land- und forstwirtschaftliche Betriebe für Österreich abzuleiten und zu beschreiben. Die Auswahl der Betriebe wurde nach regionalen und strukturellen Kriterien vorgenommen, sodass eine Zuordnung zu Hauptproduktionsgebiet, Betriebsschwerpunkt, Erwerbsart, Bewirtschaftungssystem, Erschwerniszone, und Betriebsgröße getroffen werden kann. Die Koeffizienten der Betriebsaktivitäten sind im Zuge ökonomischer und statistischer Analysen, Literaturrecherchen, oder Experteneinschätzungen ermittelt worden. Die betrieblichen Entscheidungsmöglichkeiten betreffen im Wesentlichen Landnutzungsarten (z.B. Ackerland, Grünland, Wald), Kultur- und Pflanzenarten (Marktfrüchte, Futterarten, Baum- und Dauerkulturarten, etc.), Tierarten, Dienstleistungen, Nebeneinkommen, Management und Bewirtschaftung, und Förderungen. Die Auswahl einzelner Betriebsaktivitäten erfordert physisch limitierende Ressourcen und andere operationale Inputs, welche ein oder mehrere Outputs produzieren. Umgekehrt beeinflussen die Nutzung natürlicher Ressourcen und die Produktion von Output die Umwelt, welche in Form von Hoftorbalancen im Modell errechnet werden. Das Modell ist in der Lage einzelbetriebliche Informationen über eine Palette von Indikatoren, die sich über den Bereich Produktion, Einkommen und Umwelt erstrecken, zu liefern. Diese können mit Hilfe von flexiblen Hochrechnungsvektoren auf regionale und strukturelle Einheiten aggregiert werden.

FAMOS ist angewendet worden, um die Auswirkungen der österreichischen Umsetzung der letzten GAP-Reform auf Betriebsebene zu analysieren. Erste Ergebnisse zeigen, dass die Zahlungsansprüche der Betriebe aufgrund der historischen Referenz sehr unterschiedlich sind. Der durchschnittliche Zahlungsanspruch von den 6814 Modellbetrieben beträgt 168 €/ha und schwankt zwischen 0 und >1000 €/ha. Die Auswirkungen auf die betrieblichen Gesamtdeckungsbeiträge variieren deutlich und sinken im Durchschnitt um 1,4%. Der Grenznettonutzen des Landes sinkt ebenfalls durchschnittlich um 3,6%, was vor allem auf die Extensivierung der Landbewirtschaftung und den veränderten Produktpreisen zurückzuführen ist.

Die Entwicklung des Betriebstypenmodells lässt mehrere Richtungen zu. Die Verbindung der Positiven Mathematischen Programmierungsmethode mit der Methode der konvexen Kombinationen von historisch beobachteten Entscheidungsindikatoren würde eine exakte Kalibrierung an eine Referenzsituation erlauben ohne die Robustheit des Modells zu verlieren. Die Verwendung der linearisierte PMP-Methode (Schmid und Sinabell, 2005) würde die Lösungsgeschwindigkeit deutlich erhöhen und die Verwendung von Integervariablen ermöglichen. Beide Kriterien sind für eine umfangreiche Betriebsanalyse von Bedeutung. Eine weitere Entwicklungsmöglichkeit könnte in Richtung endogener Fruchtfolgenmodellierung gehen. Die ökonomischen und umweltbezogenen Effekte vieler Bewirtschaftungsmaßnahmen (z.B. Winterbegrünung) lassen sich nicht kulturartenspezifisch, sondern nur in ganzen Fruchtfolgen bewerten. Mit biophysikalischen Prozessmodellen könnten Fruchtfolgeeffekte simuliert werden. Die Integri-

on der ertrags- und umweltbezogenen Fruchtfolgeeffekte in das Betriebstypenmodell ermöglicht Fruchtfolgeentscheidungen mit abzubilden. Die Effekte könnten im statischen, stochastischen oder dynamischen Zusammenhang geschätzt werden. Generell würde die Dynamisierung der betrieblichen Entscheidungsprozesse neue Anwendungsbereiche (z.B. Investitionen) eröffnen sowie die Abbildung verschiedener Produktionsbereiche verbessern (z.B. Waldwirtschaft, Obst- und Weinbau). Das Betriebsoptimierungssystem wäre somit in der Lage sowohl die Heterogenität in der Betriebsausstattung als auch die zeitliche Abfolge von ökonomischen und physischen Prozessen abzubilden und könnte somit als Werkzeug in der aktuellen Politikgestaltung eingesetzt werden.

Literatur

- BMLFUW (2002a). Standarddeckungsbeiträge und Daten für die Betriebsberatung 2002/2003. Ausgabe Westösterreich. BMLF, Abteilung IIA4 – Landwirtschaftliches Beratungswesen, A-1010 Wien, Stubenring 1.
- BMLFUW (2002b). Standarddeckungsbeiträge und Daten für die Betriebsberatung 2002/2003. Ausgabe Ostösterreich. BMLF, Abteilung IIA4 – Landwirtschaftliches Beratungswesen, A-1010 Wien, Stubenring 1.
- Dantzig, G.B. and P. Wolfe (1961): The Decomposition Algorithm for Linear Programs. *Econometrica*, 29, 767-778.
- Eder, M., R. Dalmolin and G. Altrichter (2002): Standarddeckungsbeiträge und Daten für die Betriebsberatung im Biologischen Landbau 2002/2003, Wien.
- FAPRI-Ireland Partnership (2003): The Luxembourg CAP Reform Agreement: Analysis of the Impact on EU and Irish Agriculture, Teagasc Rural Economy Research Centre, October 14th 2003, Dublin.
- Frenz, K., und D. Manegold (1995): Auswirkungen von GAP-Reform und GATT-Auflagen auf Erzeugung und Verbrauch von Getreide, Ölsaaten und Hülsenfrüchten in der EU - Modellrechnungen -. In: Frenz, K., Manegold, D., Uhlmann, F.: EU-Märkte für Getreide und Ölsaaten. Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 439, 185-344.
- Freyer, B., M. Eder, W. Schneeberger, I. Darnhofer, L. Kirner, T. Lindenthal, W. Zollitsch (2001): Der biologische Landbau in Österreich – Entwicklungen und Perspektiven, *Agrarwirtschaft* 50 (7) 400-409.
- Heinrichsmeyer, W., Ch. Cypris, W., Löhe, M., Meudt, R., Sander, Fl. von, Sothen, F., Isermeyer, A., Schefski, K-H., Schleef, E., Neander, F., Fasterding, B., Helmcke, M., Neumann, H., Nieberg, D., Mangegold, Th., Meier (1996): Entwicklung des gesamtdeutschen Agrarsektormodells RAUMIS96. Endbericht zum Kooperationsprojekt. Forschungsbericht für das BMELF (94 HS 021), vervielfältigtes Manuskript, Bonn/Braunschweig.
- Howitt, R.E. (1995): Positive Mathematical Programming, *American Journal of Agricultural Economics*, 77, 329-342.

- Jacobs A. (1998): Paralleler Einsatz von Regionen- und Betriebsgruppenmodellen in der Agrar-sektoranalyse. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Angewandte Wissenschaft, Heft 470.
- Jayet P.-A., S., De Cara, und M., Donati (2000): Evaluating agri-environmental policies in the EU: some views and extensions from the AROPAj model. Eurotools workshop: Tools for evaluating EU agricultural policy at different decision levels, Bruxelles (BEL), 2000/10/20 - European Commission, DG Research, DG Agriculture, Bruxelles (BEL), 36 p.
- Kleinhanß, W. (1996): Auswirkungen unterschiedlicher produktgebundener bzw. produktionsneutraler Transferzahlungen im Rahmen der EU-Agrarmarktregelungen. In: Landbau-forschung Völkenrode, Heft 4/1996, 198-211.
- Manegold, D., W., Kleinhanß, P., Kreins, B., Osterburg, K., Seifert (1998): Interaktive Anwen-dung von Markt-, Regional- und Betriebsmodellen zur Beurteilung von Politikalternati-ven. Vortrag auf der 39. Jahrestagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwis-senschaften des Landbaues vom 30. September bis 2. Oktober 1998 in Bonn.
- McCarl, B.A. (1982): Cropping Activities in Agricultural Sector Models: A Methodological Pro-posal. American Journal of Agricultural Economics, 64, 768-772.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2004). Agricultural Outlook 2004-2013, OECD, Paris.
- Önal, H. and B.A. McCarl (1989): Aggregation of Heterogeneous Firms in Mathematical Pro-gramming Models. European Journal of Agricultural Economics, 16, 4, 499-513.
- Önal, H. and B.A. McCarl (1991): Exact Aggregation in Mathematical Programming Sector Models. Canadian Journal of Agricultural Economics, 39, 319-334.
- Schleef, K-H. (1999): Auswirkungen von Stickstoffminderungspolitiken - Modellgestützte Ab-schätzung der betrieblichen Auswirkungen von Politiken zur Verringerung von Stick-stoffüberschüssen aus der Landwirtschaft. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Angewandte Wissenschaft, Heft 482.
- Schmid, E. (2004). Das Betriebsoptimierungssystem - FAMOS. Discussion Paper Nr. DP-09-2004 of the Institute for Sustainable Economic Development, Department of Economics and Social Sciences, University of Natural Resources and Applied Life Sciences Vi-enna. http://www.boku.ac.at/wpr/papers/d_papers/dp_cont.html
- Schmid, E. and F. Sinabell (2005a). Organic farming under a reformed CAP – results for the Austrian agricultural sector. XIth Congress of European Association of Agricultural Economists. Copenhagen, Denmark, 23-27 August 2005. <http://www.eaae2005.dk/>
- Schmid, E., and F. Sinabell (2003). The Reform of the Common Agricultural Policy: Effects on Farm Labour Demand in Austria. Diskussionspapier Nr. 101-W-2003 des Instituts für Wirtschaft, Politik und Recht, Universität für Bodenkultur Wien.
- Schmid, E., and F. Sinabell (2004). Implication of the CAP Reform 2003 for Rural Development in Austria. Selected paper prepared for presentation at the 87th EAAE-Seminar: Assess-ing rural development policies of the CAP. 21st-23rd April 2004, Vienna.

- Schmid, E., and F. Sinabell (2005b). Evaluation of Decoupling Scenarios in a Rural Development Context: Results for Austria. 89th EAAE-Seminar. Modelling Agricultural Policies: State of the Art and New Challenges. Parma. Italy. 5. February 2005. forthcoming.
- Schmid, E., and F. Sinabell (2005c). Supply of Organic Farming Products under the new CAP - Results for Austria. (Eds) Ika Darnhofer, Siegfried Pöchtrager, and Erwin Schmid, Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie. Facultas, Wien, pp. 51-62. ISSN 1815-1027.
- Sinabell, F. und E. Schmid (2003a): Entkopplung der Direktzahlungen. Konsequenzen für Österreichs Landwirtschaft, WIFO-Forschungsendbericht, Wien.
http://titan.wsr.ac.at/wifosite/wifosite.get_abstract_type?p_language=1&pubid=23706.
- Sinabell, F. und E. Schmid, (2003c). Die Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU: Wichtige Konsequenzen für Österreichs Landwirtschaft. WIFO-Monatsberichte, 6/2003, 425-440.
- Sinabell, F., und E. Schmid, (2003b). The Reform of the Common Agricultural Policy. Consequences for the Austrian Agricultural Sector. Austrian Economic Quarterly, 3/2003, 84-101.

Parameter Schätzung für FAMOS

Ulrich B. Morawetz

Abstract

The article presents a stochastic bayesian hierarchical model to measure the effect of farm characteristics and management on physical yields of wheat and maize. Data of about 1000 Austrian accounting farm records show reduced yields when organic farming practices or “no input use” or “reduced input use” managements are applied. Crop yields are also less if farms are located in alpine farming zones 1 to 3, while the number of livestock units show positive impacts. Parameters of reduced agricultural area, legal status, and farm type do not have measurable influence.

Kurzfassung

Im vorliegenden Artikel wird ein stochastisches bayesianisches hierarchisches Modell präsentiert um den Einfluss von Betriebseigenschaften und -management auf den physischen Ertrag von Weizen und Mais zu schätzen. Daten von etwa 1000 österreichischen Buchführungsbetrieben zeigen im Mittel Ertragsreduktionen bei den Maßnahmen „biologischer Bewirtschaftung“, „Verzicht auf Betriebsmittel“ und „Reduktion der Betriebsmittel“. Ebenso können Ertragsreduktionen in den Erschwerniszonen 1 bis 3 festgestellt werden. Einen positiven Einfluss auf den Ertrag scheint die Viehhaltung zu haben. Keine messbaren Ertragseinflüsse lassen sich für die Größe der Kulturläche, die Erwerbsart und den Betriebsschwerpunkte feststellen.

1. Einleitung

Eine wichtige Voraussetzung für das Simulieren von Politikmaßnahmen sind gut abgesicherte Modellparameter. In Österreich bieten die LBG Buchführungsdaten, die INVEKOS Datenbank und die Agrarstrukturerhebungen eine gute einzelbetriebliche Datenrundlage zur Berechnung und Schätzung statistischer Maßzahlen. Für die operative Arbeit sind jedoch generalisierende Annahmen zu treffen, was den Verlust von Detailinformation als Folge haben kann. Auf den folgenden Seiten werden Ertragsparameter für zwei Kulturen Weizen und Körnermais beispielhaft geschätzt.

Der folgende Abschnitt beschreibt kurz die Datenbanken und die verwendeten Variablen. Abschnitt 3 diskutiert verschiedene Ansätze zur Wahl eines stochastischen Modells das anschließend im Abschnitt 4 genauer beschrieben ist. Die Ergebnisse werden im Abschnitt 6 graphisch

dargestellt und diskutiert. Das letzte Kapitel gibt einen Überblick über die noch ausstehenden Schritte. Im Appendix sind vorläufige Ergebnisse aufgelistet.

2. Daten

Für die Schätzungen des Modells werden vier verschiedene Datenquellen benutzt. Ein wesentlicher Teil der Daten stammt aus einzelbetrieblichen Aufzeichnungen wie die LBG Wirtschaftstreuhand Buchhaltungsdaten (LBG Wirtschaftstreuhand, 1998-2002), den INVEKOS Verwaltungsdaten (Hofer et. al., 2003) und der Agrarstrukturerhebung 1999 (Statistik Austria, 2001). Letztere gehen nur indirekt ein da sie die Grundlage für die Betriebstypeneinteilung von Weiss (2004) darstellen. Die meteorologischen Tagesdaten stammen aus der MARS Datenbank (European Comission Directorate General Joint Research Centre, 1992-2004).

In Tabelle 1 findet sich die Aufstellung der benützten Variablen. Die Spalte „Bezeichnung“ gibt die Abkürzung in der Tabelle im Appendix an, der Spalte „Beschreibung“ eine sehr kurze Definition der Variable und die Spalte „Quelle“ zeigt wo eine ausführlicher Beschreibung der Variable gefunden werden kann.

Tabelle 1: Übersicht der Variablen

Bezeichnung	Beschreibung	Quelle
gv	Grundverbesserung	LBG
l/ha	Arbeitstage pro ha rLNF pro Jahr	LBG
rLNF	reduzierte LNF in ha	LBG
Betriebsschw.	siehe def. Weiss (2004)	Weiss
erschwX	Erschwerniszone X wobei X von 0 bis 4	Weiss
manag1	konventionelle wirtschaftender Betrieb	Weiss
manag2	Bio Betrieb nach ÖPUL	INVEKOS
manag3	Verzicht ertragssteigernde Betriebsmittel	INVEKOS
manag4	Reduktion betriebssteigernde Betriebsmittel	INVEKOS
org1	Haupterwerbsbetrieb	Weiss
org2	Juristischer Betrieb	Weiss
org3	Nebenerwerbsbetrieb	Weiss
schule1	Pflichtschulausbildung des Betriebsleiters	LBG
schule2	Lehrabschluss des Betriebsleiters	LBG
schule3	Meisterabschluss des Betriebsleiters	LBG
schule4	Maturaabschluss des Betriebsleiters	LBG
schule5	Universitätsabschluss des Betriebsleiters	LBG
vieh	Durchschnitt Großvieheinheiten am Hof über die Zeit	LBG
traktor	Durchschnitt der Summer der KW von Traktoren pro ha rLNF	LBG
alter	Alter BetriebsführerIn	LBG
alter2	alter zum Quadrat	LBG
kinder	Anzahl Personen zwischen 1 und 15	LBG
erwachs	Anzahl Personen zwischen 16 und 70	LBG
greise	Anzahl Personen älter als 70	LBG
versicher	Ausgaben Sach- und Hagelversicherung pro rLNF in Euro	LBG
dünger	Ausgaben für Dünger pro rLNF in Euro	LBG
saatgut	Ausgaben für Saatgut pro rLNF in Euro	LBG
regen	Durchschnittlicher Niederschlag pro Monat	MARS
maxt	Durchschnittliche Tageshöchsttemperatur pro Monat	MARS
mint	Durchschnittliche Tagestiefsttemperatur pro Monat	MARS

Leider kann auch die große Anzahl an Variablen nicht alle wesentlichen Aspekte erfassen um den Ertrag zu erklären. Problematisch ist beispielsweise, dass Angaben über Ausgaben für Saatgut, Grundverbesserung und Dünger sich auf den Hof und nicht auf eine einzelne Kultur

beziehen (d.h. fehlen von Kostenstellen). Als Ausweg wurde angenommen, dass sich Ausgaben für diese Bereiche auf alle Kulturen gleich verteilen. Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, dass die Geoposition der Betriebe nicht bekannt ist. Statt dessen wurde der Mittelpunkt der Gemeinde des Betriebs nach Daten des Integrierten Statistischen Informationssystem (ISIS) (Statistik Austria, 2004) herangezogen. Der zum Gemeindemittelpunkt nächste Gridpunkt des 50 km mal 50 km Netzes der MARS Daten ist für die meteorologischen Variablen herangezogen worden. Das Netz der Gridpunkte die benützt wurden ist in Abbildung 1 zu sehen.

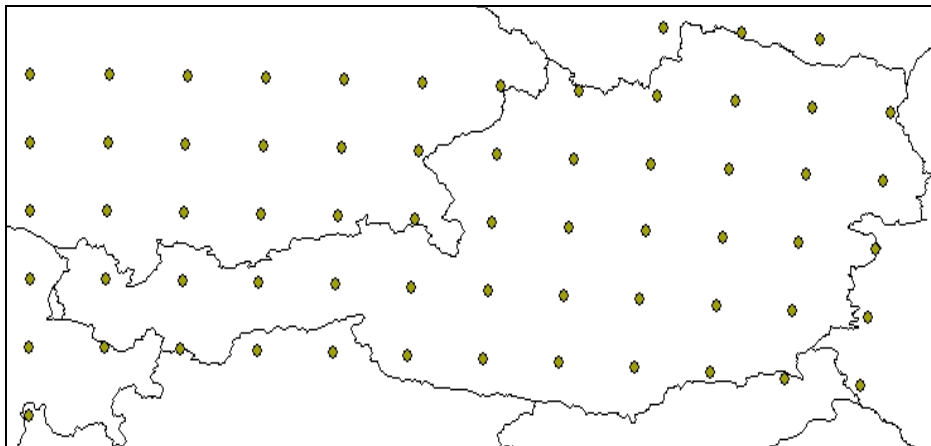


Abbildung 1: Das 50 km mal 50 km Gridpunktenetz der MARS Datenbank über Österreich

3. Modellwahl

Der erste Schritt war die Schätzung der Ertragsparameter der physischen Erträge in Abhängigkeit vom angewendeten Management und den Betriebseigenschaften. Die Herausforderung liegt darin, dass es eine große Zahl an Einflussfaktoren gibt. Möchte man präzise Aussagen über den Einfluss einer Managementmaßnahme treffen, muss beachtet werden ob eine Korrelation mit einem anderen Faktor besteht. Soll beispielsweise errechnet werden ob der durchschnittliche Ertrag von Biobauern von jenem der konventionell wirtschaftenden abweicht, so reicht es nicht die Durchschnittserträge und das Signifikanzniveau zu errechnen bei dem man von einem unterschiedlichen Wert ausgehen kann. Kommt beispielsweise biologische Bewirtschaftung überdurchschnittlich oft in von der Witterung benachteiligten Gebieten vor, so ist der errechnete Wert verzerrt: Tatsächlich wird nicht nur der Einfluss des biologischen Management errechnet sondern auch jener der Witterung. Dies machte es notwendig nicht nur die Werte der Koeffizienten die von Interesse sind zu errechnen, sondern ein Modell zu bauen das mögliches alle Einfluss nehmenden Variablen beinhaltet.

Der Einfluss und die Zusammenhänge sind im Regelfall alles andere als trivial und so ist etwa Einfluss der Witterung auf das Pflanzenwachstum schon Gegenstand zahlreicher Studien ge-

wesen (siehe z.B. Binder und Ortner (1978) oder Harfinger und Knees (1999)). Es ist also auch hier notwendig sehr stark zu abstrahieren um zu Ergebnissen kommen zu können.

Im Zuge der Modellierung der physischen Erträge wurde als erste Kultur Weizen herangezogen. Mit den Daten für Weizen wurden mit Hilfe der Softwarepackets Stata 8.2 (StataCorp, 2003) eine Fixed Effects Modell, ein Random Effects Modell und ein Random Effects Modell mit Instrumental Variablen geschätzt. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind in einem eigenen Artikel dargestellt und bei Interesse verfügbar. Zusammenfassend kann gesagt werden: Das Fixed Effects Modell hat den Nachteil, dass nur über die Zeit variierende Faktoren geschätzt werden können. Da für die Simulation jedoch viele Parameter benötigt werden die sich über die Zeit nicht ändern, kann dieses Modell nicht heran gezogen werden. Beim Random Effects Modell konnten die für das Modell notwendige Annahme der Unkorreliertheit der idiosynkratischen Fehler⁸ mit den erklärenden Variablen nicht erfüllt werden. Dies könnte durch das Benützen von Instrumental Variablen im Sinne von Hausman und Taylor (Hausman und Taylor, 1981) umgangen werden. Dieses Vorgangsweise wurde etwa von Gardebroek und Lansink (2003) für Schweinebetriebe benützt. Leider sind die Resultate bei diesem Verfahren jedoch stark von der Auswahl der Instrumental Variablen abhängig. Da es kein Verfahren gibt wie diese ausgewählt werden, ist es nicht möglich eindeutige Schätzungen zu errechen. Das hier vorgestellte Modell wird durch zwei Erweiterungen möglich. Zum einen wurde ein hierarchisches Modell geschätzt: Es werden die Konstanten für jeden Betrieb individuell geschätzt und fließen erst dann in das Gesamtmodell ein. Dies erlaubt eine Kotrolle über viel unbeobachtete Effekte die konstant über die Zeit sind. Die zweite Veränderung ist, dass nicht mehr die klassische (frequentistische) Schätzmethode der Ökonometrie benützt wurde, sondern eine bayesianische unter Anwendung der Markov Chain Monte Carlo Schätzung. Dies wurde mit Hilfe des Software Pakets WinBugs 1.4.1 und R 2.0.0 möglich.

4. Modellbeschreibung

Das Modell hat zwei wichtige Eigenschaften, in denen es von dem weit verbreiteten Linearen Kleinsten Quadrat Modell abweicht.

Zum einen werden die Daten hierarchisch behandelt und die Regression ist deshalb in zwei Stufen organisiert. In der ersten Stufe wird für jeden Betrieb eine eigene Regression geschätzt in der nur eine Konstante auf die Erträge regressiert wird. Dies ist nichts anderes, als dass der

⁸ diosynkratische Fehler sind die Residualthermini der über die Zeit konstanten Variablen eines Betriebs. Ihre Unabhängigkeit von den erklärenden Variablen stellt sicher, dass es keinen Einfluss von über die Zeit konstanten nicht beobachteten Variablen gibt. Dies Annahme kann mit dem Hausman Test überprüft werden. Für Details siehe z.B. Greene (2000) Seite 293ff.

Mittelwert über die Zeit ausgerechnet wird. Die Schätzung der ersten Stufe kann als $y = Zb + \varepsilon$ mit $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$ angeschrieben werden. Hierbei ist $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)'$, Z ist $Z = (1, 1, \dots, 1)$, $b = (b, b, \dots, b)'$ der Vektor der Parameter, $\varepsilon = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n)'$ ist der Vektor der Residuen, N steht für die multivariate Normalverteilung und I_n ist die Identitätsmatrix der Ordnung n . Mit dieser Schätzung werden die Konstanten für jeden Betrieb errechnet. Bei jeder dieser Schätzungen fällt auch ein Vektor mit Residualtermen an. Um ein Modell anzuschreiben in dem sowohl die Regressionen der einzelnen Betriebe als auch des Gesamtmodells in einem geschätzt werden kann, ist es sinnvoll eine Darstellung wie Fox (2002) zu wählen:

$$y_i = X_i \beta + Z_i b_i + \varepsilon_i$$

$$b_i \sim N_q(0, \Psi)$$

$$\varepsilon_i \sim N_{n_i}(0, \sigma^2 \Lambda_i)$$

wobei y_i der erklärte $n_i \times 1$ Vektor des i -ten Betriebs ist, X_i ist die $n_i \times p$ Matrix für die Variablen deren Effekte für alle Betriebe als gleich angenommen werden, β ist der $p \times 1$ Vektor für die Koeffizienten die gleich sind für alle Betriebe, Z_i ist der $n_i \times q$ Vektor für die Variablen deren Einfluss von Betrieb zu Betrieb variiert, in diesem Fall also nur die Konstante, b_i ist der $q \times 1$ Vektor vom i -ten Betrieb, in diesem Fall ist dies nur der Intercept (es wird angenommen, dass die b_i zufällig und multivariat normal verteilt sind, es handelt sich deshalb nicht um Koeffizienten sondern sie sind diesbezüglich den ε_i ähnlich), ε_i ist ein $n_i \times 1$ Vektor der Residuen vom i -ten Betrieb der als multivariat normalverteilt angenommen wird. Die Index i geht von 1 bis T , wobei T die Anzahl der Betriebe ist. Der Parameter Ψ ist die $q \times q$ Kovarianzmatrix der b die als konstant über die Betriebe angenommen wird und $\sigma^2 \Lambda_i$ ist eine $n_i \times n_i$ Kovarianzmatrix der Residualterme des i -ten Betriebs. Obige Form erlaubt das Schätzen eines hierarchischen Modells. Details zur Schätzung finden sich etwa in

Raudenbush und Bryk (2002).

Der zweite herausstreichenswerte Aspekt des Modells ist der bayesianische Zugang. Der wichtigste Unterschied zwischen bayesianischen und klassischen Verfahren ist das dahinter stehende Konzept der Wahrscheinlichkeit. In der bayesianischen Statistik wird Wahrscheinlichkeit als Grad vernunftgemäße Meinung verstanden: Numerische Wahrscheinlichkeiten werden mit dem Grad der Überzeugung die der Forscher bezüglich eines empirischen Phänomen hat, dargestellt. Im klassischen Zugang hingegen wird Wahrscheinlichkeit als Häufigkeit verstanden mit der ein Ereignis bei Wiederholten versuchen auftritt. Aus wahrscheinlichkeitstheoretischer Sicht bevorzugen viele Statistiker das bayesianische Konzept wegen seiner Schlüssigkeit

(Efron, 1986). Besonders augenscheinlich wird diese bei der Interpretation der Konfidenzintervalle, die für bayesianische Schätzungen Vertrauensintervalle genannt werden. Das 95 Prozent Vertrauensintervall kann verstanden werden als Bereich in den der Parameter mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 Prozent fällt. Im Konfidenzintervall der klassischen Schätzung ist die Interpretation nicht so direkt möglich da der Parameter entweder in den Bereich fällt oder nicht. Was jedoch gesagt werden kann ist, dass bei wiederholter Stichprobennahme der Parameter in 95 Prozent der Fälle in dem Bereich liegen wird. Die wesentlich klarere Interpretation der Vertrauensintervalle zeigt einen der Vorteile einer bayesianischen Schätzung.

Einer der Hauptkritikpunkte am bayesianischen Zugang ist dass es notwendig ist priori Verteilungen für die Parameter zu bestimmen. Diese repräsentieren das Vorwissen, das ein Wissenschaftler in eine Schätzung mitbringt. Die Beobachtungen werden dann dazu benützt um diese Verteilungen anzupassen. Je mehr Beobachtungen gemacht werden, desto weniger wichtig sind die priori Verteilungen. Hier wurden nicht-informative priori Verteilungen angenommen und die sehr große Zahl an Beobachtungen lässt ihren Einfluss zusätzlich verschwindend klein werden. Es haben praktisch also nur die tatsächlichen Beobachtungen Einfluss auf die Schätzergebnisse. Grundsätzlich anders ist auch das primäre Schätzergebnis im bayesianischen Modell: In der klassischen Vorgangsweise erhält man einen Schätzer der sich aus einer Stichprobe ergibt. Die Punktschätzung wird legitimiert durch das Beweisen von wünschenswerten Eigenschaften des Schätzers (wie etwa Unverzerrtheit) der Stichprobenverteilung. Bei dem bayesianischen Verfahren ist das Ergebnis eine Dichtefunktion des Parameters (nicht des Schätzers). Dies erlaubt dem Wissenschaftler eine wesentlich höhere Flexibilität für die weitere Verarbeitung der Ergebnisse (Kennedy, 1998).

Das hierarchische lineare Modell wurde bayesianisch mit Markov Chain Monte Carlo Methode (MCMC) geschätzt. Hierzu wurde der Gibbs Sampler benützt. MCMC und Gibbs Sampler sind notwendig da es bei einer bayesianische Schätzung eines Integrals über die gemeinsame Dichtefunktion aller unbekannter Parameter bedarf und dies in den meisten Fällen nicht direkt möglich ist. MCMC und Gibbs Sampler lösen dieses Problem durch wiederholtes ziehen und Annähern der Funktion. Eine übersichtliche Beschreibung findet sich in Greene (200, Seite 444ff). Durchgeführt wurden die Schätzungen mit den Standardverfahren des Software Packet WinBUGS 1.4.1..

Das geschätzte Modell lässt sich zusammengefasst anschreiben als $e_ha_{ij} \sim N(\alpha_{ij} + \beta_{j1} + \beta_{j2} + \dots + \beta_{js}, tau.c)$ wobei i für die einzelnen Beobachtungen, j für die einzelnen Betriebe und s für die verschiedenen Parameter steht. Eine Auflistung der einzelnen Modellparameter findet sich in Tabelle 1. Die erkläret Variable ist e_ha und $tau.c$ ist der Präzisions Parameter ($1/\text{Varianz}$) der Normalverteilung. Den einzelnen Modellparametern werden

unabhängige nicht-informative normalverteilte priori Verteilungen zugewiesen und bei den Verteilungsparameter der Modellparameter die im Modell geschätzt werden wird eine Gamma Verteilung angenommen.

5. Ergebnisse

Um die Inferenz einer Markov Chain Simulation auswerten zu können ist es notwendig, dass vorher Konvergenz erreicht wird. Es wurden für jedes Modell 2000 Simulationen für zwei Chains gerechnet wobei die jeweils letzten 500 Simulationen zur Berechnung der Mittelwerte und der Bayes'schen Vertrauensintervalle verwendet wurden.

Als Richtwert dafür ob Konvergenz erreicht wurde, kann die $\sqrt{\hat{R}}$ - Statistik, die, wenn die Anzahl der Simulationen gegen unendlich geht, gegen 1 geht, verwendet werden, siehe Gelman et. al. (1996, Seite 332). Das $\sqrt{\hat{R}}$ sollte demnach für alle Variablen möglichst nahe bei 1 liegen. Die meisten $\sqrt{\hat{R}}$ der Parameter liegen sowohl im Modell für den Weizen als auch jenem für den Mais nahe bei 1 (<1.2). Nur einzelne weichen bis zu Werten von bis etwa 2 ab. Die Erhöhung der Anzahl der Simulationsdurchläufe könnte hier noch Verbesserungen bringen.

Ein Maß für den Erklärungsgrad ist die geschätzte Größe *sigma*. Im Modell ist sie determiniert als $1/\sqrt{c.tau}$ wobei *c.tau* die geschätzte Varianz der mittelwerte der Hektarerträge ist. Je kleiner *sigma* ist, desto mehr erklärt das Modell. Die Werte für *sigma* betragen 9,5 dt für Weizen und 16,9 dt für Mais. Der Mittelwert der Beobachtungen beträgt für Weizen 50,5 dt mit einem Minimum von 5 dt und einem Maximum von 99 dt. Für Mais beträgt der Mittelwert 91 dt, das Minimum ist 7dt und das Maximum 130 dt.

Darstellung der Schätzergebnisse

Eine Tabelle mit den Schätzergebnissen findet sich im Appendix in Tabelle 3. Die Schätzung für die Intercepts ist nicht in der Tabelle aufgeführt sondern in Form von Boxplots in Abbildung 9 dargestellt da dies aus Platzgründen nicht anders möglich ist. Zusätzlich sind jene Parameter die für das Simulationsmodell von Interesse sind graphisch in diesem Kapitel dargestellt. Das Viereck (Weizen) bzw. das Dreieck (Mais) geben den geschätzten Parameter an. Die Pfeile kennzeichnen jeweils das 95 Prozent Vertrauensintervall. Dieses gibt den Bereich an, in dem der Parameter mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 Prozent liegt.

Der Intercept ist als Größe zu verstehen die jene zeitkonstanten Einflüsse sammelt, die nicht modelliert wurden. Dies könnte etwa die Bodenqualität sein oder eine von der Witterung begünstigte Lage des Betriebs.

Die Betriebsschwerpunkte in Abbildung 2 sind Dummies die als Kontrast zu dem Betriebschwerpunkt „Dauerkulturbetrieb mit Schwerpunkt Obstbau“ (DKOB) zu interpretieren sind. In den meisten Fällen kann kein starker Einfluss des Betriebschwerpunktes auf die physikalischen Erträge festgestellt werden. Überzeugend ist, dass in fast allen Fällen das Vorzeichen des Einflusses bei Weizen und Mais überein stimmt. Die hohe Anzahl an Betriebsschwerpunkte führt dazu, dass für manche Gruppen nur sehr wenige Beobachtungen vorliegen.

Tabelle 2: Beobachtungen pro Betriebsschwerpunkt

Variable	DKOB	DKWE	FFA	FFMI	FFMU	FFRI	FL	FO	FOM	FUM	FUMI	FUMU	FUPF	FURI
Weizen	25	149	2	43	7	5	12	0	22	332	843	29	5	101
Mais	24	37	0	6	1	0	5	0	27	164	265	10	0	23
Variable	FURM	FUSZ	GB	MB	MD	MFE	MFI	MV	VBGG	VBGS	VBL	VBMS	VBT	VBZS
Weizen	33	8	9	874	305	910	530	492	3	296	14	13	10	42
Mais	26	0	11	638	108	492	247	397	0	282	14	6	9	53

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Anzahl der Beobachtungen pro Gruppe. Sie zeigt etwa, dass nur eine Beobachtung für Mais mit Betriebsschwerpunkt „Futterbau-Forst-betrieb mit Schwerpunkt Mutterkuhhaltung“ (FFMU) vor liegt. Von viel größerem Interesse für das Simulationsmodell sind jedoch ohnedies diejenigen Betriebsschwerpunkte, die die Kultur häufig anbauen.

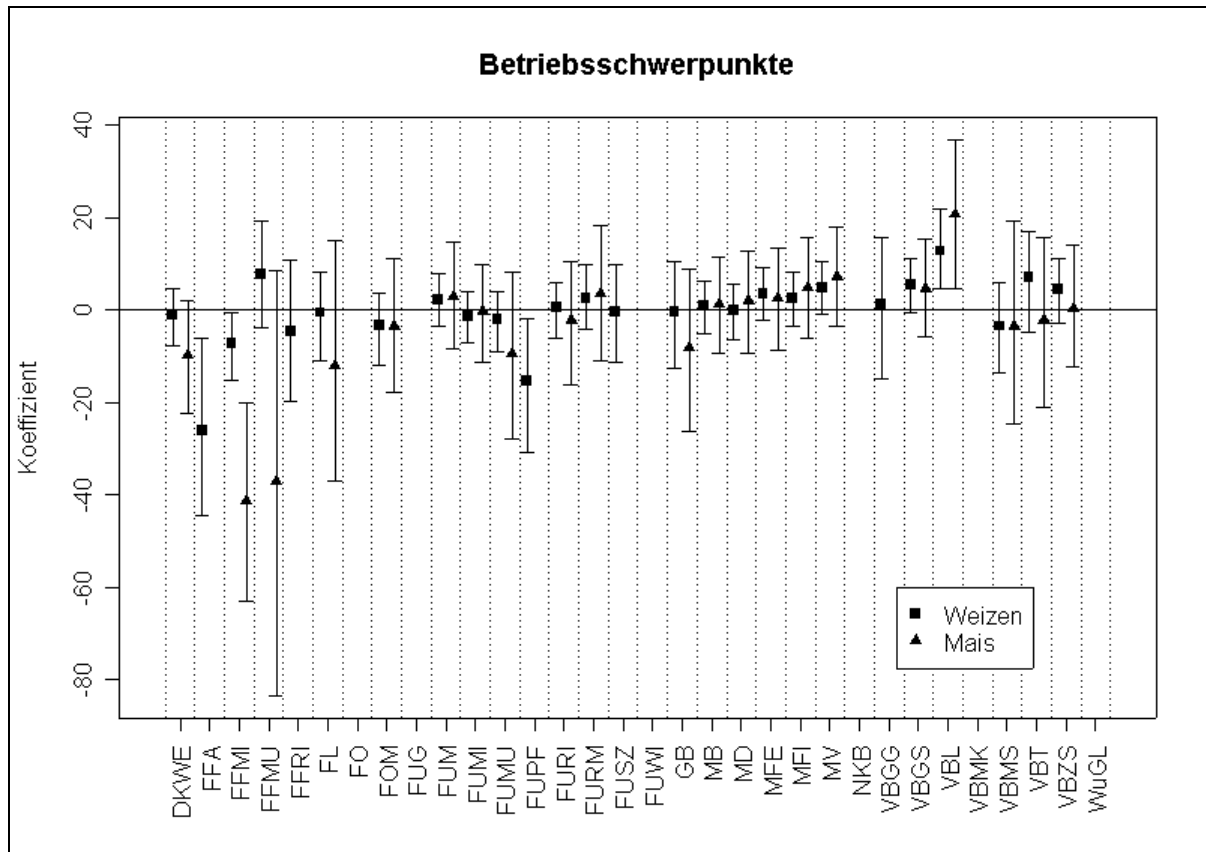


Abbildung 6: Kontraste zu „Dauerkulturbetrieb mit Schwerpunkt Obstbau“ (DKOB).

Herausreichenswert am Ergebnis für die Erschwerniszonen in Abbildung 3 ist, dass es sehr wohl einen Unterschied im Ertrag zwischen Erschwerniszone 0 und den Erschwerniszonen 1 bis 3 gibt, die Unterschiede zwischen den Erschwerniszonen 1 bis drei jedoch nicht ausgeprägt sind.

Der Einfluss des Managements in Abbildung 4 entspricht den Erwartungen, da biologisches wirtschaften im durchschnitt zu niedrigeren Erträgen als konventionelles wirtschaften führt. Auch für die ÖPUL Maßnahmen „Verzicht und Reduktion von Betriebsmittel“ lassen sich noch Ertragseinflüsse feststellen. Ein entscheidender Vorteil bei den Daten zum Management ist, dass diese ÖPUL Maßnahmen auf spezielle Kulturen und nicht auf den Betrieb ausgerichtet sind und deshalb nicht über alle Kulturen gemittelt werden müssen (wie dies etwa bei der Variable *saatgut* notwendig ist).

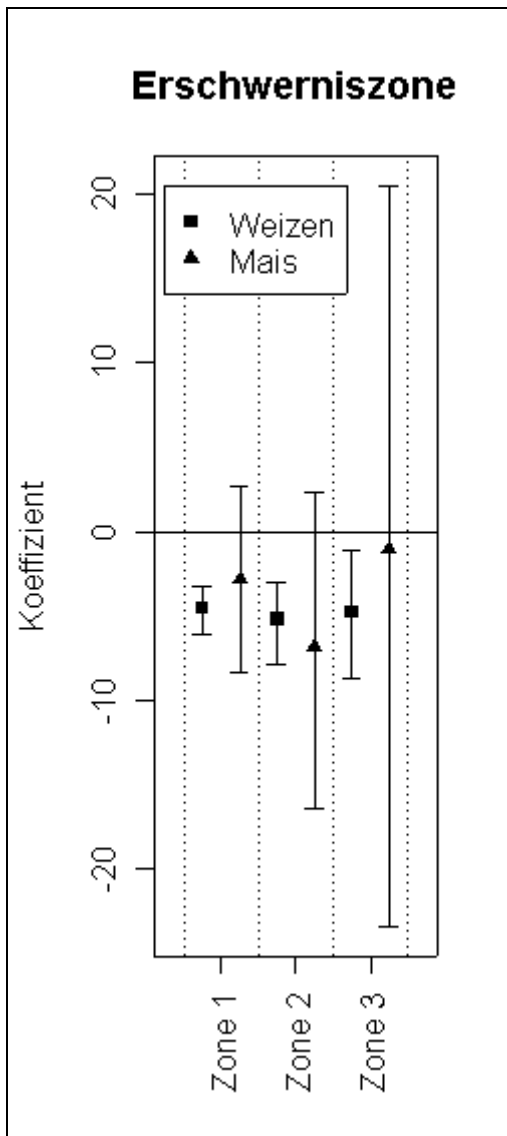


Abbildung 7:
Kontrast zu Erschwerniszone null

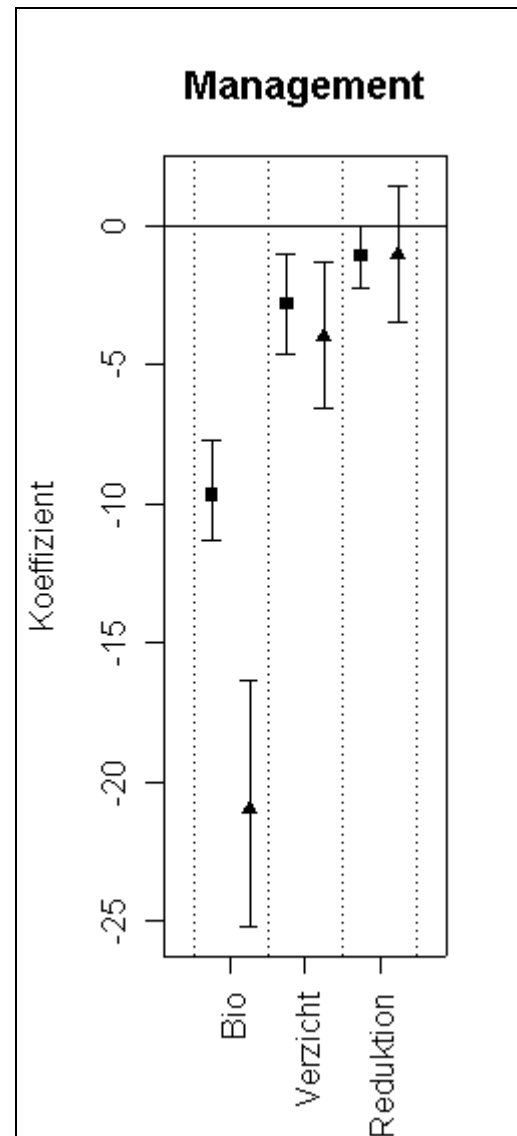


Abbildung 8: Kontraste zu konventioneller Wirtschaftsweise

Die Parameter für die Organisationsform des Betriebs in Abbildung 5 zeigen, dass ein Unterschied zwischen Haupterwerbs- und Nebenerwerbsbetrieben für den Weizen praktisch nicht gegeben ist und es beim Mais zu geringfügig niedrigeren Erträgen bei Nebenerwerbsbauern kommt. Zu juristischen Betrieben ist es, aufgrund der geringen Zahl an Beobachtungen nicht möglich verlässliche Aussagen zu machen.

Der Einfluss der Großvieheinheiten ist positiv, er schwankt für den Weizen um die 0.13 dt pro ha wie in Abbildung 6 zu sehen ist. Für Mais liegt der Einfluss etwa höher jedoch ist auch das Vertrauensintervall größer.

Die Ergebnisse für den Einfluss der reduzierten Landwirtschaftlichen Nutzfläche gehen logarithmiert in die Schätzgleichung ein da davon ausgegangen wird, dass die Skaleneffekte ab-

nehmend sind. Die Schätzungen der Parameter finden sich in Abbildung 7. Das Ergebnis für Weizen entspricht etwa den Erwartungen, da moderate Skaleneffekte auftreten. Das Ergebnis für Mais entspricht weder dem Vorzeichen noch der Höhe nach den Erwartungen. Zur Verdeutlichung dass es hier noch Verbesserungen bedarf ist in Abbildung 8 der funktionale Zusammenhang zwischen rLNF und physischem Ertrag ohne stochastischen Elemente und nicht logarithmiert dargestellt.

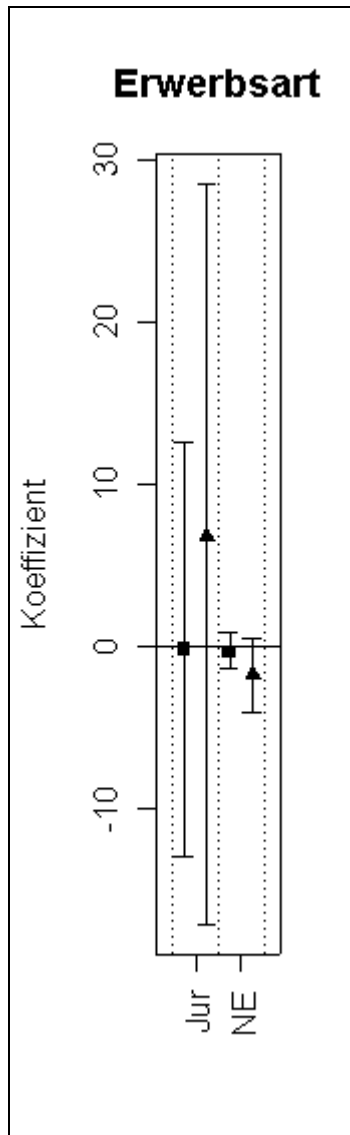


Abbildung 9: Kontrast zu Haupterwerbsbetrieben

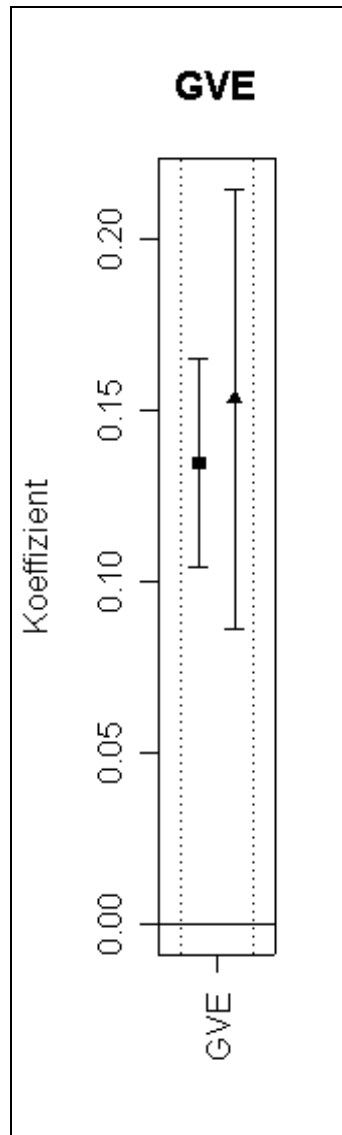


Abbildung 10: Großvieheinheiten

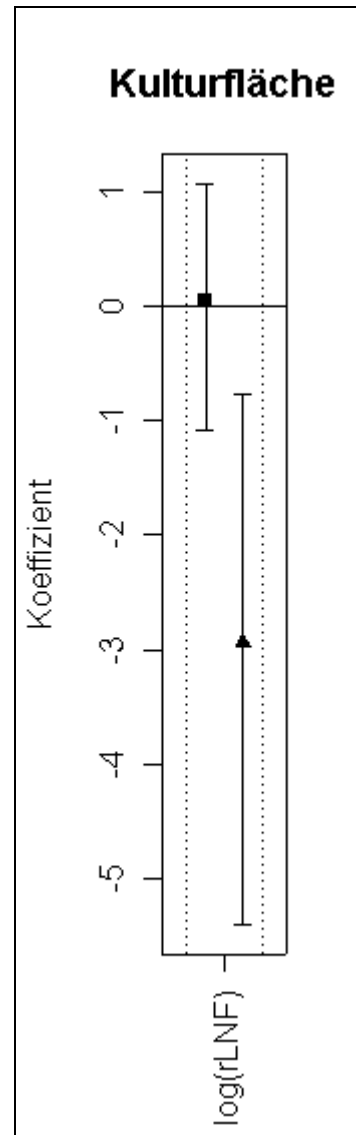


Abbildung 11: In der rLNF in ha

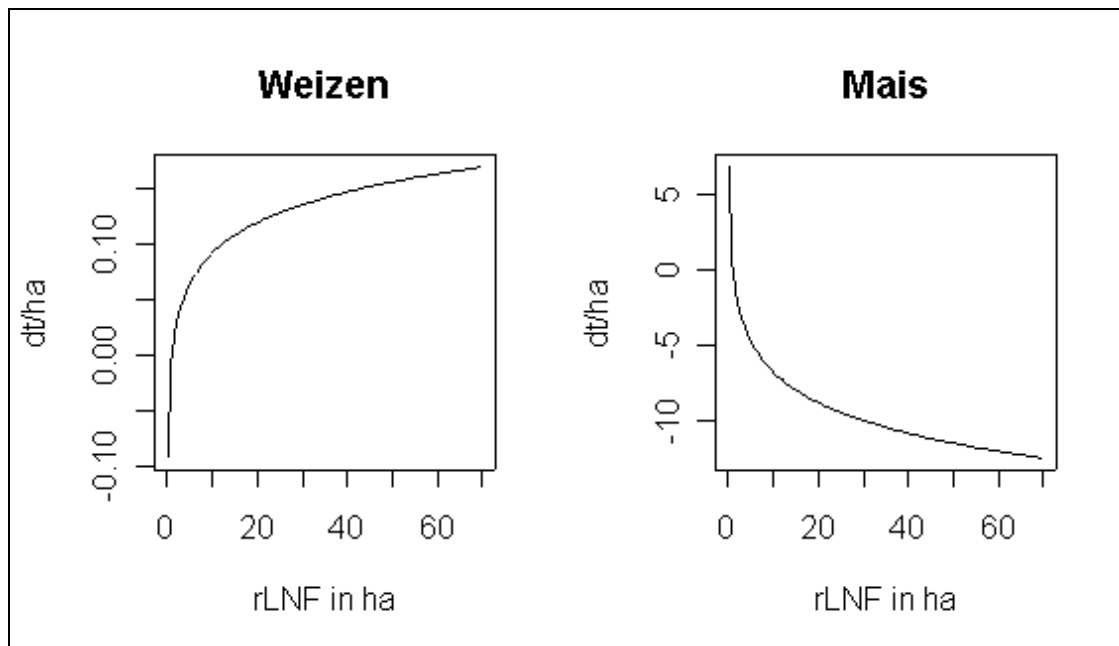


Abbildung 12: Darstellung der vorläufigen Parameter für die reduzierte landwirtschaftliche Nutzfläche.

6. Ausblick

Zentrales Interesse der Arbeit ist es die für FAMOS notwendigen Ertragsparameter zu schätzen. Einige kleinere Veränderungen wie etwa das inkludieren der Hauptproduktionsgebiete als Variablen, das Reduzieren der Anzahl der Betriebschwerpunkte oder das Verwenden der Ackerfläche statt der reduzierten landwirtschaftlichen Nutzfläche sind für das Modell geplant. Erklärungen für die Fälle in denen der Parameter sich entgegen den Erwartungen verhält, müssen gefunden werden. Die Konvergenz des Modells wird mit einer höheren Anzahl an Iterationen nach diesen Veränderungen erneut getestet.

Dieser Schritt wird für alle relevanten Kulturen wo ausreichend Daten vorhanden sind wiederholt, sodass so viele Ertragsparameter für FAMOS wie möglich geschätzt werden können.

Literatur

- J. BINDER und K. M. ORTNER (1978), *Die Abhängigkeit der Erträge vom Witterungsverlauf*, Agrarwirtschaftliches Institut des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft. Schriftreihe nr. 28
- B. EFRON (1986), *Why Isn't Everyone a Bayesian?*, *The American Statistician*, 40, 1, 1-11.
- J. FOX (2002), *An R and S-Plus Companion to Applied Regression*, Sage Publications.
- C. GARDENBROEK und A. O. LANSINK (2003), *Estimating Farm Productivity Differential using Panel Data: The Hauman-Taylor Approach*, *Journal of Agricultural Economics*, 54;3, 397-415

- A. GELMAN, J. B. CARLIN, H. S. CARLIN, H. S. STERN und D. B. RUBIN (1996), *Bayesian Data Analysis*, Chapman&Hall.
- W. H. GREENE (2000). *Econometric Analysis*. Prentice Hall, 5th edition.
- O. HARLFINGER und G. KNEES (1999). *Klimahandbuch der Österreichischen Bodenschätzung. Klimatographie. Teil 1*. Universitätsverlag Wagner.
- J. HAUSMAN und W. TAYLOR (1981). *Panel Data and Unobservable Individual Effects.*, *Econometrica*, 49, 1377-1398.
- O. HOFER, W. FAHRNER und S. LINDER (2003). *INVEKOS-Datenpool des BMLFUW*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung II 5 und Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, Abteilung II 10.
- EUROPEAN COMMISSION DIRECTORATE GENERAL JOINT RESEARCH CENTRE (2004), Institute for the Protection and Security of the Citizen – MARS Unit, Institute for Environment & Sustainability – Soil & Waste Unit, *Monitoring of Agriculture with Remote Sensing (MARS) meteorological database(1992-2004)*.
- P. KENNEDY(1998). *A Guide To Econometrics*, Blackwell Publishers.
- LBG Wirtschaftstreuhand (1998-2002). *Die Buchführungsergebnisse aus der österreichischen Landwirtschaft*. Selbstverlag, 1998-2002
- S. W. RAUDENBUSH und A. S. BRYK (2002), *Hierarchical Linear Models*. Sage Publications, second edition.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2004). R: A language and environment for statistical computing. R. Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- STATA CORP (2003) *Stata Statistical Software*: Release 8.2 College Station, TX: StataCorp LP.
- STATISTIK AUSTRIA (2001). *Agrarstrukturerhebung 1999, Gesamtergebnisse*. Statistik Austria.
- STATISTIK AUSTRIA (2004). *Integriertes Statistisches Informationssystem*. <http://www.statistik.at>
- F. WEISS (2004), *Datenbasis*, in *Zwischenbericht des Betriebstypenmodell Projekt*, Universität für Bodenkultur, Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung, unveröffentlicht.
- WinBUGS (2004), *WinBUGS with DoodleBUGS*, Version 1.4.1, Imperial College and MRC, UK.

Appendix:

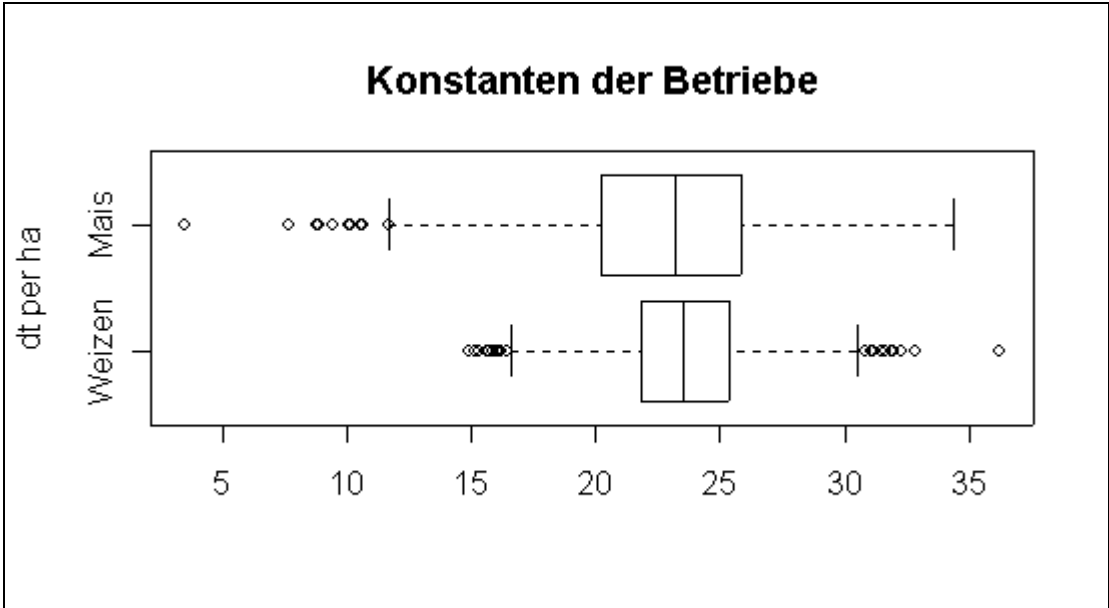


Abbildung 13: Boxplot mit Darstellung der Ergebnisse für die Konstanten der 1300 LBG Betriebe für Weizen und der 800 LBG Betriebe für Mais

Tabelle 3: Schätzergebnisse für Weizen und Mais

	Weizen			Mais		
	mittel	2.5 %	97.5 %	mittel	2.5 %	97.5 %
dünger	0.064	0.043	0.082	0.037	0.014	0.058
ln(rLNF)	0.040	-1.090	1.061	-2.950	-5.401	-0.777
DKWE	-0.950	-7.714	4.739	-9.772	-22.423	2.156
FFA	-26.135	-44.516	-6.044			
FFMI	-7.188	-15.120	-0.578	-41.297	-63.100	-19.998
FFMU	7.685	-3.739	19.150	-37.242	-83.503	8.540
FFRI	-4.633	-19.775	10.721			
FL	-0.590	-10.942	8.356	-11.979	-37.096	14.996
FOM	-3.297	-11.931	3.779	-3.479	-17.796	11.260
FUM	2.255	-3.536	7.967	3.039	-8.253	14.745
FUMI	-1.282	-7.210	3.877	-0.320	-11.284	9.964
FUMU	-2.136	-9.012	4.084	-9.578	-28.051	8.312
FUPF	-15.326	-30.882	-2.019			
FURI	0.494	-5.999	6.084	-2.317	-16.040	10.522
FURM	2.460	-4.173	9.828	3.644	-10.866	18.355
FUSZ	-0.280	-11.387	9.943			
GB	-0.432	-12.437	10.460	-8.192	-26.333	8.943
MB	1.009	-4.948	6.319	1.284	-9.347	11.600
MD	-0.068	-6.452	5.741	1.958	-9.455	12.903
MFE	3.560	-2.241	9.117	2.616	-8.559	13.351
MFI	2.612	-3.386	8.218	5.008	-6.182	15.871
MV	4.892	-0.737	10.352	7.284	-3.592	17.974
VBGG	1.246	-15.021	15.853			
VBGS	5.409	-0.398	11.162	4.563	-5.842	15.440
VBL	12.798	4.692	21.864	20.651	4.612	36.837
VBMS	-3.480	-13.528	6.092	-3.632	-24.542	19.245
VBT	7.006	-4.934	16.901	-2.247	-21.051	15.855
VBZS	4.611	-2.890	11.130	0.268	-12.411	13.963
erschw1	-4.568	-6.097	-3.204	-2.886	-8.425	2.690
erschw2	-5.188	-7.834	-2.977	-6.878	-16.471	2.292
erschw3	-4.798	-8.781	-1.164	-1.099	-23.441	20.482
schule2	-0.651	-1.775	0.441	0.681	-1.867	3.073
schule3	-0.334	-2.089	1.818	2.820	-1.175	6.965
schule4	1.931	0.239	3.392	-0.215	-3.424	2.955
schule5	1.054	-2.902	4.407	4.123	-4.145	12.723
vieh	0.134	0.104	0.165	0.153	0.086	0.214
traktor	0.011	-0.122	0.136	-0.119	-0.514	0.246
alter	0.127	-0.065	0.286	0.029	-0.411	0.508
alter2	-0.002	-0.004	0.000	-0.001	-0.007	0.005
kinder	-0.329	-0.661	0.028	1.283	0.442	2.073
erwachs	0.082	-0.234	0.437	0.563	-0.138	1.251
greise	0.265	-0.220	0.729	-0.563	-1.695	0.564
versicher	0.007	-0.001	0.014	0.011	-0.011	0.032
gv	0.003	0.000	0.006	-0.008	-0.013	-0.003
ln(l/ha)	-0.830	-1.611	-0.064	-0.835	-2.812	1.036
saatgut	0.007	-0.004	0.016	-0.031	-0.052	-0.009
manag2	-9.711	-11.301	-7.737	-20.963	-25.194	-16.349
manag3	-2.826	-4.646	-1.025	-3.997	-6.583	-1.325

manag4	-1.109	-2.248	-0.017	-1.033	-3.498	1.408
org2	-0.249	-13.042	12.611	6.653	-17.205	28.471
org3	-0.404	-1.394	0.783	-1.853	-4.143	0.456
regen1	-0.345	-1.501	0.831	4.419	1.958	7.032
regen2	0.089	-0.683	0.870	-1.198	-3.393	0.886
regen3	-0.614	-1.514	0.235	-3.037	-5.194	-1.102
regen4	0.575	-0.002	1.140	0.684	-0.714	2.116
regen5	-1.244	-1.972	-0.612	-1.143	-2.596	0.262
regen6	0.525	0.122	0.958	1.404	0.136	2.688
regen7	0.720	0.324	1.162	1.727	0.771	2.786
regen8	0.286	0.018	0.556	-0.563	-1.233	0.069
regen9	0.390	-0.175	0.941	0.263	-1.094	1.622
regen10	-0.192	-0.744	0.373	1.426	0.186	2.616
regen11	0.243	-0.191	0.660	0.336	-0.522	1.202
regen12	0.418	-0.432	1.338	0.649	-1.213	2.561
maxt1	-1.513	-2.493	-0.545	3.326	1.050	5.775
maxt2	-1.106	-2.037	-0.212	-2.919	-5.774	-0.186
maxt3	1.237	0.298	2.240	-0.236	-2.557	2.272
maxt4	1.507	0.503	2.555	2.217	-0.548	4.822
maxt5	1.757	0.336	3.219	5.267	1.674	8.989
maxt6	-3.462	-4.833	-2.146	-5.984	-9.721	-2.243
maxt7	1.182	0.161	2.302	0.065	-2.545	2.579
maxt8	2.642	1.685	3.715	2.385	-0.329	5.151
maxt9	-2.268	-3.446	-1.093	0.741	-2.293	3.824
maxt10	-3.242	-4.538	-2.056	-4.661	-7.555	-2.077
maxt11	3.293	2.066	4.533	1.667	-1.224	4.787
maxt12	0.159	-1.328	1.694	0.931	-2.459	4.536
mint1	0.127	-0.828	1.018	-4.720	-6.845	-2.731
mint2	0.276	-0.623	1.104	3.497	1.395	5.820
mint3	-0.676	-2.187	0.752	-0.423	-3.583	2.724
mint4	-3.405	-5.115	-1.834	-9.912	-14.062	-6.333
mint5	1.829	-0.002	3.603	0.366	-4.003	4.482
mint6	4.123	2.269	6.138	11.367	5.658	17.032
mint7	-0.023	-2.203	2.026	-1.173	-5.954	3.662
mint8	-4.097	-5.767	-2.512	-6.970	-10.961	-3.232
mint9	2.240	0.653	3.909	3.381	-1.087	8.298
mint10	1.119	-0.489	2.673	4.681	1.428	8.480
mint11	-4.936	-6.450	-3.542	-1.015	-4.153	2.169
mint12	2.362	1.098	3.528	0.154	-2.652	2.724

Vom Betriebsmodell zum Sektormodell

Weiss Franz

Kurzfassung:

Um von den einzelbetrieblichen Ergebnissen des Betriebsmodells auf eine regionale, sektorale oder strukturelle Ebene zu gelangen musste ein Verfahren entwickelt werden, das einerseits die Reaktionen des Betriebsmodells, andererseits die offiziellen Zahlen aus der Statistik möglichst gut wiedergibt. Aufgrund der regionalen und strukturellen Differenziertheit des Modells stellten sich Verfahren aus der Literatur, bei denen die Gewichte selbst angepasst werden, für diesen Zweck als eher ungeeignet heraus. Daher wurde ein Verfahren gewählt, das von den offiziellen Daten der Agrarstrukturerhebung ausgeht, und lediglich die Änderungen aus dem Betriebsmodell übernimmt. Durch dieses Verfahren kann einerseits eine gute Übereinstimmung mit offiziellen Daten gewährleistet werden, andererseits wird der spätere Einbau eines Strukturmoduls erleichtert, da die Gewichte der Typischen Betriebe nicht geändert werden, und so die Betriebsstruktur vom Modell genau wiedergegeben wird. Das Modell reagiert jedoch etwas konservativer als das Betriebsmodell, was zu einer gewissen Unterschätzung der Reaktionen führen kann.

Abstract:

In order to derive results at a regional, sectoral or structural level from the results of the farm model we had to develop a procedure, which on the one hand would give a good representation of the farm model's reactions, but on the other hand would reflect the data of the official statistics in a reasonable way. Due to the regional and structural differentiation of our model the aggregation methods found in the literature, where the weight factors itself are modified, didn't properly serve for this purpose. Therefore we decided for an aggregation method, which is based on the official statistical data of the agricultural census, and just takes the changes from the farm model. So, on the one hand with this method we can guarantee a good coincidence with official data. Moreover, an expansion of the model by a structural module at a later stage will be easier, since the weights of the farm types need not be changed, and so the model exactly reflects the farm structure. On the other hand the model might react more conservatively on the aggregate than would be indicated by the farm model, which to some degree can lead to an underestimation of scenario reactions.

1. Einleitung:

Die Betriebstypen wurden, wie im Kapitel „Datenbasis und Typische Betriebe“ beschrieben, nach Region, Betriebsschwerpunkt, Erschwernis, Erwerbsart, Wirtschaftsweise und Betriebsgröße ermittelt. Der Typische Betrieb eines Betriebstyps ist dagegen derjenige Betrieb, der dem Durchschnittsbetrieb des Betriebstyps am ähnlichsten ist. Diese Typischen Betriebe werden im Rahmen des Betriebsmodells modelliert. Um nun die Ergebnisse des Betriebsmodells auf beliebige regionale Ebene und nach beliebigen strukturellen Kriterien gegliedert hochrechnen zu können musste ein entsprechendes Verfahren entwickelt werden. Als regionale Basiseinheit für die Hochrechnung wurde die Gemeinde gewählt, da alle anderen regionalen Einheiten von den Gemeinden abgeleitet werden können. Stimmen also die Ergebnisse auf der Ebene der Gemeinden, so sind auch keine Fehler auf anderen regionalen Ebenen zu erwarten. Im Folgenden werden einige Möglichkeiten der Hochrechnung diskutiert. Anschließend wird genauer auf die für das Modell gewählte Methode eingegangen.

2. Betriebsmodell und Hochrechnung

Ausgangspunkt für die Hochrechnung sind die Daten aus der Agrarstrukturerhebung und aus dem Betriebsmodell. Für jede Gemeinde (i) kann ermittelt werden, in welchem Ausmaß die einzelnen Ausstattungsmerkmale (m) und deren Verwendung im Rahmen verschiedener Aktivitäten (n) den einzelnen Betriebstypen (j) zugeordnet werden können (x_{ijmn}^0). x_{ijmn}^0 könnte also z.B. die im Basisjahr „0“ (1999) statistisch erhobene Fläche für die Aktivität „Hafer“ am Ausstattungsmerkmal „Ackerland“ in einer bestimmten Gemeinde sein, die einem bestimmten Betriebstyp zugeordnet werden kann. Parallel dazu können die Ergebnisse des Betriebsmodells auf die Gemeinden hochgerechnet, also die im Betriebsmodell ausgewiesenen Ausstattungen und Aktivitäten der Typischen Betriebe (q_{jmn}^0) im Basisjahr, mit den absoluten Häufigkeiten der entsprechenden Betriebstypen und Gemeinden (a_{ij}) multipliziert werden.

$$q_{ijmn}^0 = a_{ij} * q_{jmn}^0$$

Würde also z.B. ein typischer Betrieb im Betriebsmodell drei ha Hafer anbauen, und würden in einer bestimmten Gemeinde (i) fünf Betriebe des entsprechenden Betriebstyps (j) existieren, so wäre q_{ijmn}^0 für den Betriebstyp j , die Gemeinde i , die Ausstattung „Ackerland“ und die Aktivität

„Hafer“ gleich 15 ha. Für jede Kombination der Merkmale Gemeinde, Betriebstyp, Ausstattung und Aktivität existieren demnach zwei Werte: x_{ijmn}^0 , q_{ijmn}^0 .

Die Differenz dieser beiden Werte ist der Fehler, der sich bei einer einfachen Hochrechnung mit den absoluten Häufigkeiten ergibt. Dieser Fehler entsteht einerseits dadurch, dass die Typischen Betriebe kein genaues Abbild der Durchschnittsbetriebe der Betriebstypen in den Gemeinden darstellen. Dadurch werden schon die Ausstattungen verzerrt wiedergegeben, und vor allem systematisch seltene Produktionszweige unterschätzt sofern sie nicht als eigene Betriebsschwerpunkte definiert wurden. Andererseits stellen die Aktivitäten, die im Rahmen des Betriebsmodells berechnet werden, kein genaues Abbild der tatsächlich beobachteten Aktivitäten dar, da sich reale Betriebe anders verhalten als ein Modell. Dieser Fehler muss also im Rahmen des Hochrechnungsverfahrens so weit als möglich korrigiert werden.

Tabelle 1 zeigt am Beispiel einiger Aktivitäten und Ausstattungen das Verhältnis der einfach hochgerechneten Werte des Betriebsmodells (Basisszenario) zu den Werten aus der Agrarstrukturserhebung 1999 bzw. der Landwirtschaftlichen Gesamtrechnung 1999. Die Werte beziehen sich jeweils auf den gesamten landwirtschaftlichen Sektor in Österreich. Flächen sind in Hektar, Tiere in Stück angegeben. Man kann sehen, dass bei fast allen Aktivitäten Abweichungen existieren und diese vor allem bei den weniger wichtigen Aktivitäten (z.B. Hopfen, Mohn) oder den auf wenige Betriebe konzentrierten Aktivitäten (z.B. Mastküken) auch relativ groß sein können.

Tabelle 1: Hochrechnungsfehler ohne Korrektur

<i>Ausstattung/Aktivität</i>	<i>ASE 99</i>	<i>LGR 99</i>	<i>Betriebsmodell</i>	<i>BM/ASE</i>	<i>BM/LGR</i>
Weizen	240799	240598	285800	119%	119%
Körnermais und CCM	177962	177079	153795	86%	87%
Körnererbsen	46059	46006	36762	80%	80%
Speisekartoffeln	12440	12330	8017	64%	65%
Zuckerrüben	47076	46472	54394	116%	117%
Hopfen	227	228	19	9%	8%
Raps	65811	64775	63777	97%	98%
Weingärten	51214	47946	49333	96%	103%
mehrmähdige Wiesen	835907	861444	824189	99%	96%
Almen und Bergmähder	802829	858732	718472	89%	84%
Wald	3256645		3260456	100%	
Stiere (>1 Jahr)	180849	200637	149948	83%	75%
Kühe	869560	874583	822075	95%	94%
Mastschweine	2178047	2226307	1438355	66%	65%
Schafe	323873	226180	149206	46%	66%
Mastküken und Jungmasthühner	6483564	7011488	1212648	19%	17%
Truthühner	667938	805260	286027	43%	36%
Legehennen	4995091	5309359	4066011	81%	77%

Quelle: Agrarstrukturserhebung 1999, Landwirtschaftliche Gesamtrechnung 1999

Die Abweichungen steigen darüber hinaus mit dem Grad der regionalen Differenzierung. Bei einer Auswertung auf Gemeindeebene können also auch bei Aktivitäten, die auf nationaler Ebene eine gute Deckung aufweisen, in manchen Gemeinden größere Abweichungen auftreten. In Abbildung 1 und 2 werden die Deckungsgrade (Betriebsmodell/Agrarstrukturhebung) auf Gemeindeebene am Beispiel von mehrmähdigen Wiesen und Mastschweinen dargestellt. Bei mehrmähdigen Wiesen weisen also z.B. mehr als 600 der 2373 Gemeinden Deckungsgrade von 91-110% auf. In beiden Fällen zeigen die Häufigkeitsverteilungen einen glockenförmigen Verlauf um den nationalen Wert. Bei den Wiesen liegt dieser im Bereich des Soll-Wertes aus der Agrarstrukturhebung, bei den Mastschweinen im Bereich von 65%. Die Abbildungen zeigen, dass sowohl bei Wiesen als auch bei Mastschweinen in einzelnen Gemeinden ohne Korrektur auch Abweichungen von mehr als 100% vorkommen. Die Streuung um den Mittelwert ist jedoch bei den Mastschweinen wesentlich höher als bei den Wiesen.

Abbildung 1

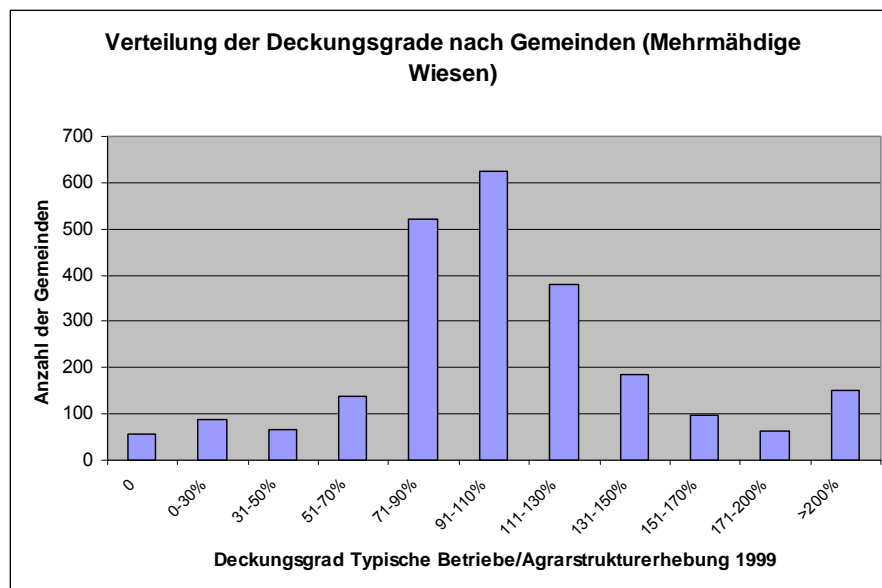
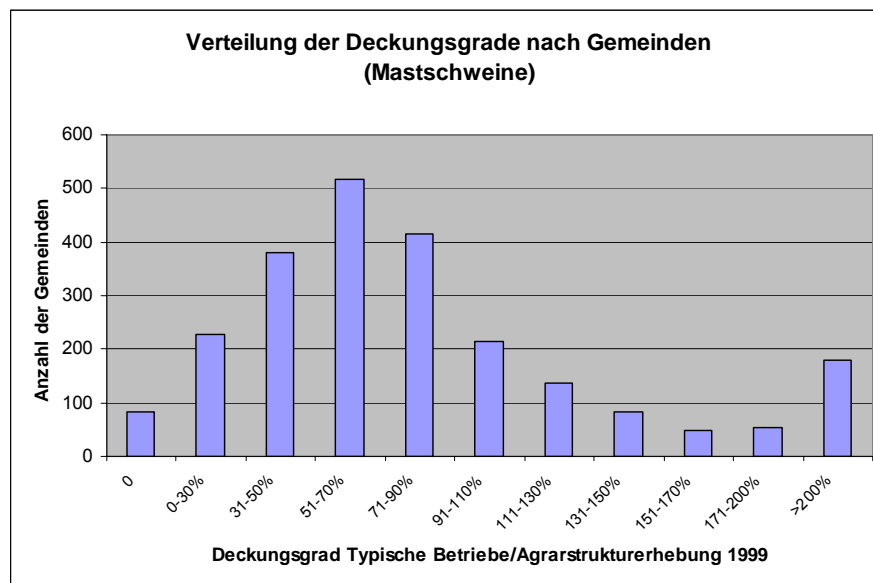


Abbildung 2



3. Hochrechnungsverfahren

Grundsätzlich sind zwei Wege denkbar um die Fehler zu reduzieren. Einerseits könnten für die Hochrechnung anstelle der absoluten Häufigkeiten der Betriebstypen (a_{ij}) andere Gewichte verwendet werden, die insgesamt zu einem besseren Ergebnis führen. Ein Ansatz dafür wäre z.B. ein an der FAL in Braunschweig entwickeltes ME-Verfahren (siehe Osterburg, B., Offermann, F., Kleinhanss, W. (2000)), bei dem für jede Region (in unserem Fall für die Gemeinden) folgender Term minimiert wird:

$$\text{Min}Z_i = \sum_j b_{ij} * \ln \frac{b_{ij}}{a_{ij}}$$

b_{ij} sind dabei die zu ermittelnden Gewichte. Als Nebenbedingungen werden maximale Abweichungen der Modellergebnisse von den beobachteten Ergebnissen im Basisszenario formuliert. Umgelegt auf unser Modell könnten diese Nebenbedingungen für die einzelnen Gemeinden z.B. folgendermaßen lauten:

$$\begin{aligned}
b_{ij} &\geq 0 && \forall j \in J \\
a_{ij} &= b_{ij} && \forall a_{ij} : a_{ij} = 0 \\
\sum_{j \in k} a_{ij} &= \sum_{j \in k} b_{ij} && \forall k \in \{K_1, \dots, K_5\} \\
(1 - \alpha) * \sum_j x_{ijmn}^0 &\leq \sum_j b_{ij} * q_{jmn}^0 \leq (1 + \alpha) * \sum_j x_{ijmn}^0 && \forall m \in M, n \in N, 0 \leq \alpha \leq 1
\end{aligned}$$

b_j Hochrechnungskoeffizient für den Betriebstyp j in Gemeinde i
 i, J, M, N Gemeinden, Betriebstypen, Ausstattungsmerkmale, Aktivitäten
 $K_1 - K_5$ Strukturmerkmale (Betriebsschwerpunkte, Erwerbsarten, Wirtschaftsweisen, Erschwernisgruppen, Größen-
gruppen)

Ein weiterer Ansatz wäre eine LS-Zielfunktion, in der die gewichteten Abweichungen selbst minimiert werden (siehe Balmann, A., Lotzke, H., Noleppa, S. (1998)). Das Programm könnte z.B. folgendermaßen aussehen:

$$MinZ_i = \sum_j \sum_m \sum_n w_m * (x_{ijmn}^0 - b_{ij} * q_{jmn}^0)^2$$

u.d.B.:

$$\begin{aligned}
b_{ij} &\geq 0 && \forall j \in J \\
a_{ij} &= b_{ij} && \forall a_{ij} : a_{ij} = 0 \\
\sum_{j \in k} a_{ij} &= \sum_{j \in k} b_{ij} && \forall k \in \{K_1, \dots, K_5\} \\
(1 - \alpha) * a_{ij} &\leq b_{ij} \leq (1 + \alpha) * a_{ij} && \forall a_{ij} : a_{ij} > 0; 0 < \alpha < 1
\end{aligned}$$

wobei w_m ein festzulegendes Gewicht für die Ausstattung m ist (z.B. GVE, RLN etc.).

Beide Verfahren wurden für die Hochrechnung auf nationaler Ebene bzw. auf der Ebene von Bundesländern entwickelt, während das Betriebstypenmodell Ergebnisse auch auf der Ebene von Gemeinden und Strukturmerkmalen liefern soll. In der beschriebenen Form sind bei beiden Ansätzen relativ starke Verzerrungen des strukturellen Abbildes zu erwarten, da zwar die Anzahl der Betriebe in den einzelnen Strukturgruppen konstant bleibt, sich jedoch die Anteile der

Ausstattungen in den einzelnen Strukturgruppen beliebig verschieben können. Dadurch würde die spätere Entwicklung eines Strukturmoduls erschwert. Um dies zu vermeiden müssten die maximalen Abweichungen der Ausstattungen durch zusätzliche Nebenbedingungen für alle Strukturmerkmale sichergestellt werden. Der ME-Ansatz, bei dem maximale Abweichungen auf Gemeindeebene in den Nebenbedingungen enthalten sind, hat sich bei Tests als wenig praktikabel herausgestellt, da es schwierig ist die Faktoren α und β so zu wählen, dass die Optimierungssoftware gültige Lösungen findet und dennoch eine merkliche Verbesserung der Ergebnisse erzielt wird. Der LS-Ansatz ist zwar in der obigen Form praktikabel, führt jedoch zu den genannten Verschiebungen im strukturellen Abbild. Führt man dagegen zusätzliche Nebenbedingungen für die Ausstattungen nach den einzelnen Strukturmerkmalen ein, ergeben sich analoge Probleme wie beim ME-Ansatz.

Ein zweiter Weg, um Hochrechnungsfehler zu reduzieren, besteht darin, lediglich die Änderungen im Rahmen eines Szenarios aus dem Betriebsmodell zu übernehmen, und auf die tatsächlich beobachteten Daten im Basisjahr zu übertragen. Der Vorteil dieser Variante besteht einerseits darin, dass die absoluten Häufigkeiten der Betriebstypen als Hochrechnungskoeffizienten verwendet werden können, und so das strukturelle Abbild nicht verzerrt wird. Andererseits ist eine sehr gute Wiedergabe der tatsächlich beobachteten Daten bei Landnutzung, Viehbeständen und Produktion möglich. Der Nachteil des Verfahrens besteht darin, dass nicht alle Änderungen im Rahmen eines Szenarios übertragbar sind, da die tatsächlichen Ausstattungen und Aktivitäten der Betriebstypen den Ausstattungen der Typischen Betriebe nicht genau entsprechen. So ist z.B. eine Reduktion der Roggenfläche bei einem Typischen Betrieb vom Betriebsmodell nicht übertragbar, wenn tatsächlich im Basisjahr vom entsprechenden Betriebstyp kein Roggen produziert wurde. Auch stellt sich die Frage, auf welche Art und Weise die Änderungen der Aktivitäten übertragen werden sollen. Denkbar sind absolute Änderungen, relative Änderungen bezogen auf die Aktivität oder relative Änderungen bezogen auf die Ausstattung. Schließlich müssen am Ende die Ausstattungen der Betriebstypen konstant bleiben. Für die Hochrechnung im Modell wurde folgende Vorgehensweise gewählt:

Zusätzlich zu den bekannten Größen x_{ijmn}^0 und q_{ijmn}^0 werden im ersten Schritt die Ausstattungen und Aktivitäten der Typischen Betriebe im zu untersuchenden Szenario („1“) für die einzelnen Gemeinden hochgerechnet.

$$q_{ijmn}^1 = a_{ij} * q_{jmn}^1$$

Daraus können die absoluten Änderungen (Δq_{ijmn}) der Aktivitäten bestimmt werden.

$$\Delta q_{ijmn} = q_{ijmn}^1 - q_{ijmn}^0$$

Neben den Werten für die einzelnen Betriebstypen und Gemeinden können auch die entsprechenden Größen für die 8 Hauptproduktionsgebiete (r) ermittelt werden.

$$q_{rnn}^0 = \sum_{i \in r} \sum_j q_{ijmn}^0$$

$$q_{rnn}^1 = \sum_{i \in r} \sum_j q_{ijmn}^1$$

$$\Delta q_{rnn} = \sum_{i \in r} \sum_j \Delta q_{ijmn}$$

Auf Basis dieser Größen wurden die Änderungen der Aktivitäten nach folgendem Schema übertragen:

x_{ijmn}^0	Δq_{ijmn}	q_{ijmn}^0	$\sum_n x_{ijmn}^0$	q_{rnn}^0	Δq_{rnn}	Δx_{ijmn}	
0	0					0	
	<>0	>0				$\left(\sum_n x_{ijmn}^0 \right) * \frac{\Delta q_{ijmn}}{\sum_n q_{ijmn}^0}$	
		0				0	
>0	0	0		>0	>0	$x_{ijmn}^0 * \frac{\Delta q_{rnn}}{q_{rnn}^0}$	
						0	
	<>0	$< \frac{x_{ijmn}^0}{5}$			>0	>0	$5 * \Delta q_{ijmn} + (x_{ijmn}^0 - 5 * q_{ijmn}^0) * \frac{\Delta q_{rnn}}{q_{rnn}^0}$
		$\geq \frac{x_{ijmn}^0}{5}$					$5 * \Delta q_{ijmn}$
		$\geq \frac{x_{ijmn}^0}{5}$				$x_{ijmn}^0 * \frac{\Delta q_{ijmn}}{q_{ijmn}^0}$	

Die Berechnung der (absoluten) Änderungen (Δx_{ijmn}) ist in der letzten Spalte dargestellt, die ersten sechs Spalten sind dagegen Bedingungen. Die Tabelle ist also folgendermaßen zu lesen: z.B: Für $x_{ijmn}^0 > 0$ und $\Delta q_{ijmn} < 0$ sowie unter der Bedingung, dass $x_{ijmn}^0 \leq 5 * q_{ijmn}^0$ ⁹ errechnet

sich die vorläufige absolute Änderung von x_{ijmn}^0 als $x_{ijmn}^0 * \frac{\Delta q_{ijmn}}{q_{ijmn}^0}$

Um zu gewährleisten, dass die Ausstattungen konstant bleiben und die Aktivitäten keine negativen Werte erhalten, werden die oben errechneten Werte abschließend korrigiert. Zuerst wird sichergestellt, dass die Summe der Änderungen der Aktivitäten über die jeweilige Ausstattung gleich Null wird. Übersteigt die Summe der positiven Abweichungen (α_{ijm}) die Summe der negativen Abweichungen (β_{ijm}), so werden alle negativen Abweichungen proportional erhöht, alle positiven Abweichungen proportional gesenkt. Im umgekehrten Fall wird äquivalent vorgegangen.

$$\alpha_{ijm} = \sum_{n:\Delta x_{ijmn} > 0} \Delta x_{ijmn}$$

$$\beta_{ijm} = \sum_{n:\Delta x_{ijmn} < 0} \Delta x_{ijmn}$$

$$\Delta x'_{ijmn} = \Delta x_{ijmn} * \frac{\alpha_{ijm} - \beta_{ijm}}{2 * \alpha_{ijm}} \quad \text{wenn } \Delta x_{ijmn} > 0; \beta_{ijm} < 0$$

$$\Delta x'_{ijmn} = \Delta x_{ijmn} * \frac{\beta_{ijm} - \alpha_{ijm}}{2 * \beta_{ijm}} \quad \text{wenn } \Delta x_{ijmn} < 0; \alpha_{ijm} > 0$$

$$\Delta x'_{ijmn} = 0 \quad \text{wenn } \alpha_{ijm} = 0 \text{ oder } \beta_{ijm} = 0$$

$$x'_{ijmn} = x_{ijmn}^0 + \Delta x'_{ijmn}$$

⁹ Die Bedingung $x_{ijmn}^0 \leq 5 * q_{ijmn}^0$ ist notwendig um zu verhindern, dass sehr kleine absolute Änderungen im Betriebsmodell sehr große Änderungen in den hochgerechneten Werten auslösen. Ist beispielsweise in einer bestimmten Gemeinde und für einen bestimmten Betriebstyp die tatsächlich vorhandene Weizenfläche (x_{ijmn}^0) wesentlich größer als die vom Typischen Betrieb hochgerechnete Weizenfläche (q_{ijmn}^0), so könnte bei einer Berechnung nach obiger Formel bereits eine geringfügige Änderung im Typischen Betrieb relativ große Änderungen in der Prognose bewirken. Deshalb wird bei Werten von x_{ijmn}^0 , die über dem fünffachen Werte von q_{ijmn}^0 liegen, die Restdifferenz mit der durchschnittlichen Veränderung des Hauptproduktionsgebietes $\Delta q_{rnm} / q_{rnm}^0$ geändert.

Anschließend werden die Absolutwerte der Aktivitäten im Szenario (x'_{ijmn}) berechnet, die negativen Werte gleich Null gesetzt, und die positiven Werte um den entsprechenden anteiligen Faktor reduziert. x^1_{ijmn} gibt schließlich den endgültigen Wert für die Aktivität im Szenario an.

$$\delta_{ijm} = \sum_{n: \Delta x'_{ijmn} \geq 0} \Delta x'_{ijmn}$$

$$\lambda_{ijm} = \sum_{n: x'_{ijmn} < 0} x'_{ijmn}$$

$$x^1_{ijmn} = x'_{ijmn} + \Delta x'_{ijmn} * \frac{\lambda_{ijm}}{\delta_{ijm}} \quad \text{wenn } \Delta x'_{ijmn} \geq 0$$

$$x^1_{ijmn} = 0 \quad \text{wenn } x'_{ijmn} < 0$$

Für Produktion und Einkommen existieren keine einzelbetrieblichen Originaldaten. Die Produktionsergebnisse (x_{ijmnp}) des Betriebsmodells werden deshalb über die Outputkoeffizienten (ρ_{jmnp}) übertragen ($t \in \{0,1\}$).

$$\rho^t_{jmnp} = \frac{q^t_{jmnp}}{q^t_{jmn}}$$

$$x^t_{ijp} = \sum_m \sum_n x^t_{ijmn} * \rho^t_{jmnp}$$

In den Fällen, in denen die Outputkoeffizienten für den Betriebstyp nicht existieren, werden diese durch die Outputkoeffizienten des entsprechenden Hauptproduktionsgebietes ersetzt. Die Einkommenskennzahlen (x_{ijy}) werden vom Betriebsmodell nicht nach Aktivitäten oder Produkten differenziert geliefert sondern lediglich als Aggregat für den jeweiligen Betrieb. Sie werden daher direkt vom Betriebsmodell übernommen und über die absoluten Häufigkeiten der Betriebstypen (a_{ij}) auf die Gemeinden hochgerechnet.

$$x^t_{ijy} = a_{ij} * q^t_{jy}$$

Von den Gemeinden kann nun auf beliebige regionale Ebene sowie nach beliebigen Strukturmerkmalen gegliedert hochgerechnet werden. Für eine beliebige Aktivität n und eine beliebige Region r ergibt sich beispielsweise:

$$x_{rn}^t = \sum_{i \in r} \sum_j \sum_m x_{ijmn}^t$$

Für ein beliebiges Produkt p und ein beliebiges Strukturmerkmal k (z.B.: alle Haupterwerbsbetrieb) würde dementsprechend folgendes gelten:

$$x_{kp}^t = \sum_i \sum_{j \in k} x_{ijp}^t$$

Tabelle 2 zeigt die Modellergebnisse (Basisszenario) für die Produktion einiger wichtiger Produktgruppen verglichen mit den Werten aus der Landwirtschaftlichen Gesamtrechnung für den gesamten österreichischen Agrarsektor (1999). Neben den wie oben beschrieben hochgerechneten Werten (Sektormodell) werden auch die einfach hochgerechneten Werte (Betriebsmodell) als Modellergebnisse ausgewiesen. In Fällen, in denen es primär um Änderungen unter bestimmten Szenarien geht, die Übereinstimmung der Modellergebnisse mit den offiziellen statistischen Daten also von untergeordneter Bedeutung ist, wird es sinnvoller sein diese Daten zu verwenden. Man kann sehen, dass die Ergebnisse des Sektormodells in den meisten Fällen nur um wenige Prozentpunkte von der Landwirtschaftlichen Gesamtrechnung abweichen. Diese Abweichungen sind in erster Linie durch Unterschiede in den Ertragsannahmen (siehe Kapitel „Parameterschätzung für FAMOS“) zu erklären. Auch die einfach hochgerechneten Ergebnisse des Betriebsmodells liegen in der Regel im Bereich der Daten der offiziellen Statistik, bei Produkten mit geringerer Bedeutung und Produkten, deren Erzeugung in wenigen Betrieben konzentriert ist, sind die Abweichungen jedoch etwas stärker. Darüber hinaus ist, wie weiter oben erläutert, zu erwarten, dass bei zunehmender regionaler Differenzierung die Abweichungen zunehmen, was im Sektormodell nicht der Fall ist.

Tabelle 2: Modellergebnisse und LGR für die Produktion (in Tonnen)

<i>Produkte</i>	<i>LGR 1999</i>	<i>Betriebsmodell</i>	<i>BM/LGR</i>	<i>Sektormodell</i>	<i>SM/LGR</i>
Weizen (inkl. Hartweizen)	1514641	1599523	106%	1391166	92%
Roggen	218184	209870	96%	253274	116%
Gerste	1152801	1081744	94%	1145352	99%
Hafer	152379	135549	89%	140770	92%
Körnermais (inkl. CCM)	1699583	1441437	85%	1572079	92%
Silomais	3728567	3053367	82%	4041427	108%
Körnererbse	139540	116377	83%	145896	105%
Kartoffel	711727	631420	89%	769723	108%
Zuckerrübe	3216731	3209493	100%	2775904	86%
Raps	192370	186235	97%	192209	100%
Sonnenblume	64066	34293	54%	69423	108%
Sojabohne	50449	20550	41%	42402	84%
Wein	280338	3071967	110%	3189535	114%
Milch	3131892	2818969	90%	3409089	109%
Rindfleisch	216795	175674	81%	195535	90%
Schweinefleisch	485480	328684	68%	491812	101%
Eier	89537	67089	75%	82419	92%
Geflügelfleisch	135495	30967	23%	101956	75%

Quelle: Landwirtschaftliche Gesamtrechnung 1999

In Tabelle 3 werden die Bruttowertschöpfung zu Faktorkosten aus land- und forstwirtschaftlicher Tätigkeit, sowie die Zahlungen im Rahmen der Ausgleichszulage, nationaler Beihilfen und des Umweltprogramms (ÖPUL) für 1999 und 2004 zu den Modellergebnissen (Basisszenario) in Beziehung gesetzt. Bei den Förderungen beträgt die Differenz 1% bzw. 23% zu den Werten aus dem Jahr 1999 und 10% bzw. 3% zu den Werten aus dem Jahr 2004. Die Bruttowertschöpfung des Sektormodells ist um 12% höher (1999) bzw. 1% niedriger (2004) als in der Landwirtschaftlichen Gesamtrechnung. Die Ergebnisse des Modells sind jedoch nur bedingt mit den Werten eines bestimmten Jahres vergleichbar, da sich die Preise und Förderungen im Basisszenario an aktuellen Werten orientieren, für die Ausstattungen im Modell jedoch die Werte aus der Agrarstrukturerhebung und dem INVEKOS-Datenpool von 1999, und für die Erträge Mittelwerte aus den Jahren 1998 bis 2003 verwendet wurden (siehe Kapitel „Parameterschätzung für FAMOS“).

Tabelle 3: Bruttowertschöpfung zu Faktorkosten und Förderungen (in Mrd. €)

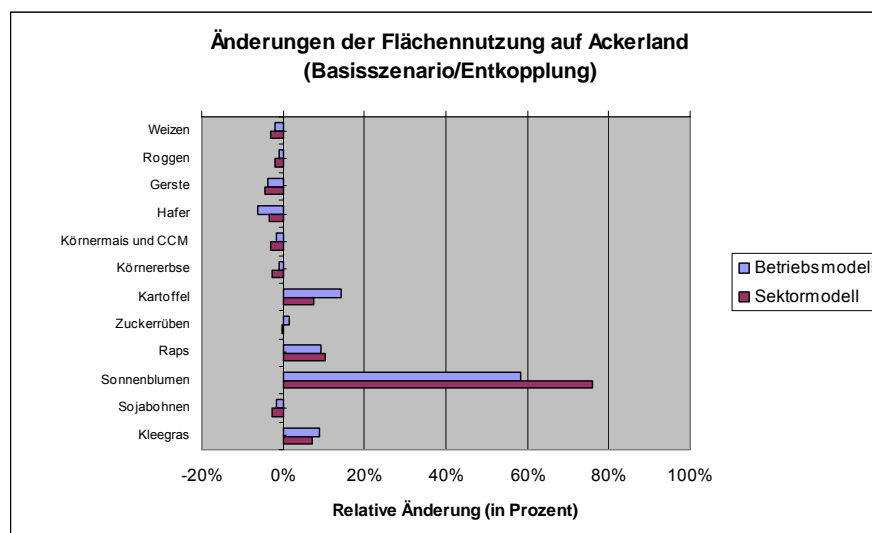
	<i>LGR 1999</i>	<i>LGR 2004</i>	<i>Basisszenario</i>	<i>BS/LGR 1999</i>	<i>BS/LGR 2004</i>
Bruttowertschöpfung zu FK (L+F)	4,136	4,686	4,635	112%	99%
Ausgleichszulage und Nationale B.	0,205	0,280	0,253	123%	90%
ÖPUL	0,552	0,640	0,560	101%	87%

Quelle: INWE, Grüner Bericht

Zu Demonstrationszwecken wurde ein Szenario gerechnet, in dem die GAP-Prämien entsprechend den Vereinbarungen der GAP-Reform teilweise entkoppelt wurden. Die Marktpreise wur-

den dem Agricultural Outlook der OECD (2004) entnommen. Da das Betriebsmodell in der derzeitigen Form von konstanten Tierbeständen ausgeht, reagieren lediglich die pflanzlichen Aktivitäten im Bereich des Ackerbaus auf die Änderungen im Szenario. Erwartungsgemäß sinken die Aktivitäten, die durch Flächenprämien begünstigt waren (Getreide, Mais etc.), während bisher wenig oder nicht geförderte Aktivitäten (Kartoffel, Futterpflanzen etc.) an Bedeutung gewinnen. Ausnahmen bilden die Ölsaaten (Sonnenblumen und Raps), die trotz der entkoppelten Prämien stark zunehmen. Dies ist vor allem auf die Preisanstiege bei Raps und Sonnenblumen zurückzuführen, die im Agricultural Outlook (2004) prognostiziert werden. Abbildung 3 zeigt die relative Änderung der Flächennutzung für das einfach hochgerechnete Betriebsmodell und das Sektormodell. Aus den weiter oben erwähnten Gründen stimmen die Änderungen nicht genau überein, sowohl die Richtung als auch die Größenordnung der vom Betriebsmodell indizierten Änderungen werden jedoch im Sektormodell relativ gut wiedergegeben.

Abbildung 3



Betrachtet man die Änderungen der Flächennutzung für einige Kulturen nach Hauptproduktionsgebieten so sieht man, dass vor allem im Alpenvorland und im Nordöstlichen Flach- und Hügelland viele Flächen, auf denen bisher Getreide angebaut wurde, mit Raps bebaut werden. Sonnenblumenflächen nehmen vor allem im Nordöstlichen Flach- und Hügelland zu.

Abbildung 4

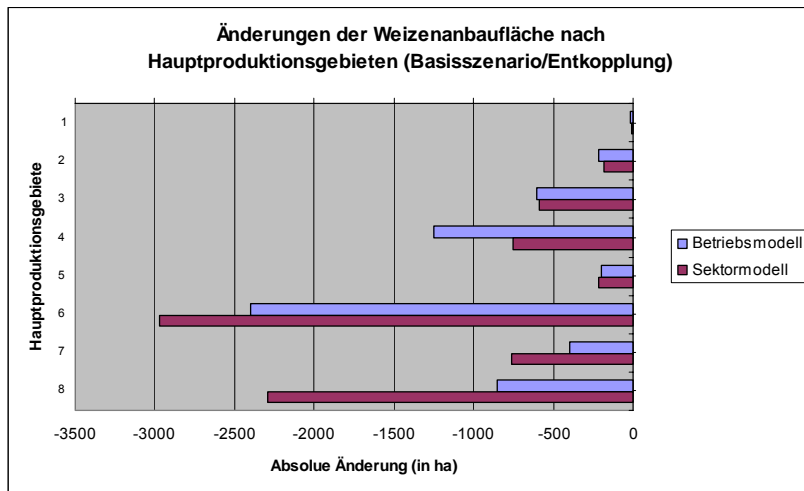


Abbildung 5

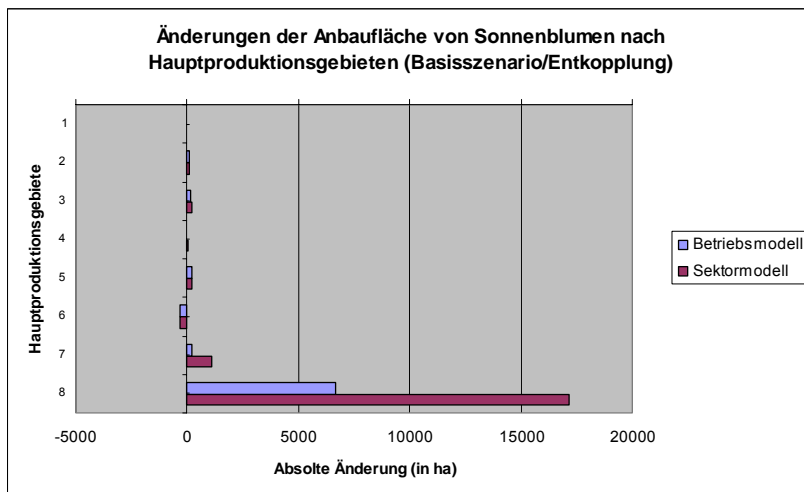
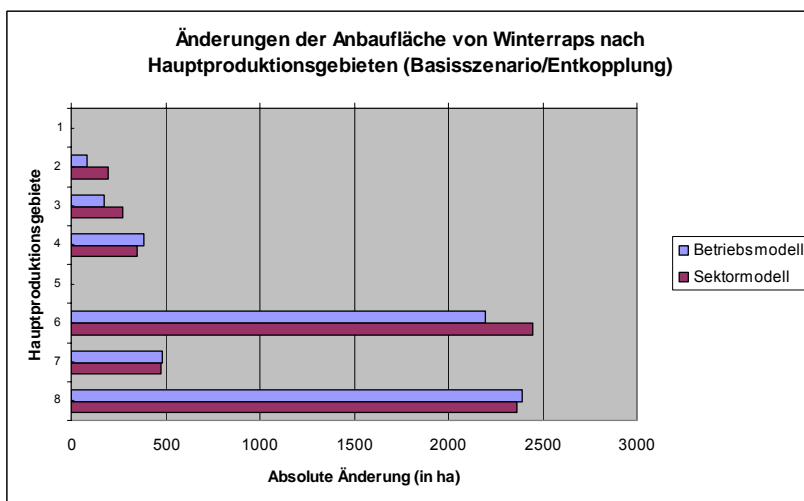


Abbildung 6



Die Bruttowertschöpfung zu Faktorkosten für den gesamten Sektor nimmt im Modell um ca. 1,7 Prozent ab. Abbildung 7 zeigt die Änderung der Bruttowertschöpfung nach Hauptproduktionsgebieten. Danach wären durch die Entkopplung vor allem die Regionen betroffen, die ihren Schwerpunkt in der Rinderhaltung haben, während die Einkommen im nordöstlichen und südöstlichen Flach- und Hügelland weniger stark sinken.

Abbildung 7

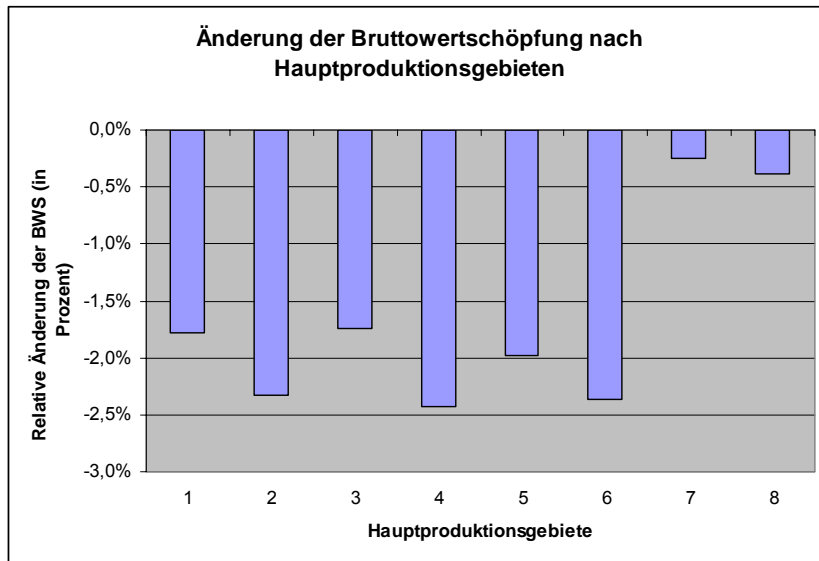
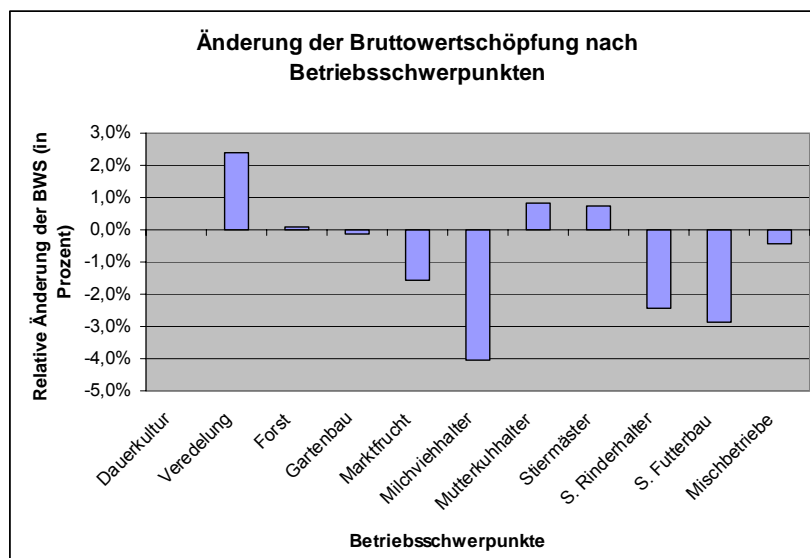


Abbildung 8



Dies ist vor allem auf die Änderungen bei den Milchpreisen zurückzuführen, wie in der folgenden Abbildung zu sehen ist. Abbildung 8 zeigt die Änderungen der Bruttowertschöpfung nach

Betriebsschwerpunkten. Die größten Einkommensreduktionen müssen demnach die Milchviehhalter in Kauf nehmen, während Mutterkuhhalter und Stiermastbetriebe sogar leichte Einkommensgewinne verzeichnen.

Abbildung 9 zeigt die Einkommensreaktionen getrennt nach biologisch und konventionell wirtschaftenden Betrieben. Es zeigt sich, dass ökologisch wirtschaftende Betriebe relativ geringere Einkommenseinbussen erleiden als konventionell wirtschaftende Betriebe. Dies ist einerseits durch die höheren Preise und den höheren Einkommensanteil der ÖPUL-Prämien zu erklären, andererseits auch durch den höheren Anteil an Mutterkuhhaltern unter den Biobetrieben.

Betrachtet man die Einkommensreaktionen nach den Erschwerniszonen, so sind vor allem Betriebe in den Zonen 1 und 2 von stärkeren Einkommenseinbussen betroffen, während Betriebe ohne Erschwernis und Betriebe in den Zonen 3 und 4 deutlich weniger verlieren. Betriebe ohne Erschwernis sind zu einem wesentlich geringeren Teil Futterbaubetriebe, wodurch sich die schwächeren Einkommensreaktionen erklären lassen. Die geringeren Einbussen in Betrieben mit hoher Erschwernis sind dagegen vor allem auf die Ausgleichszulage und, wie bei den Biobetrieben, auf den hohen Anteil der Mutterkuhhalter zurückzuführen.

Abbildung 9

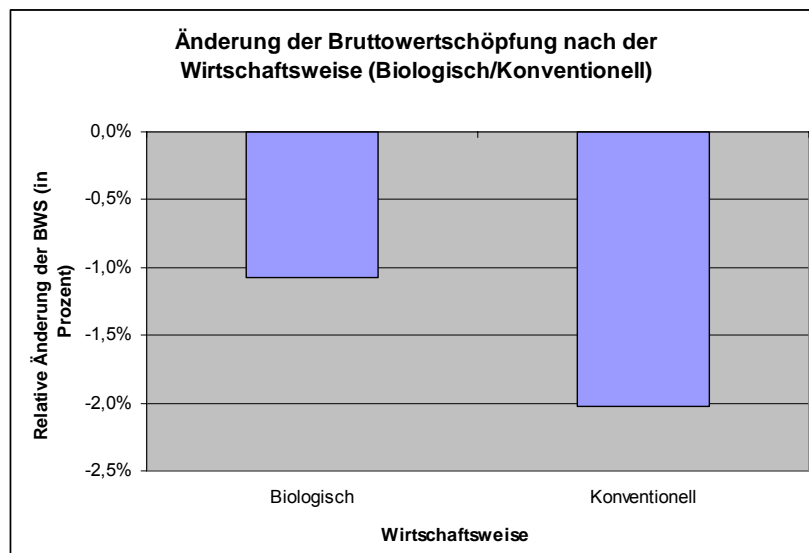
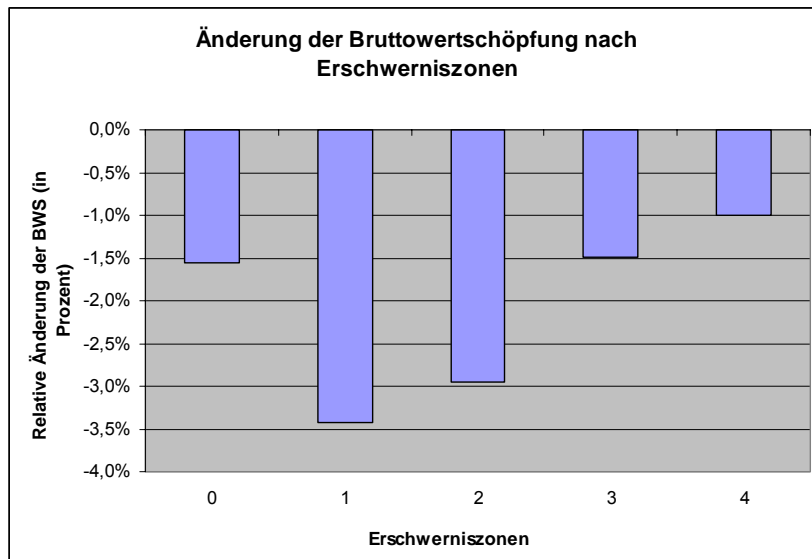
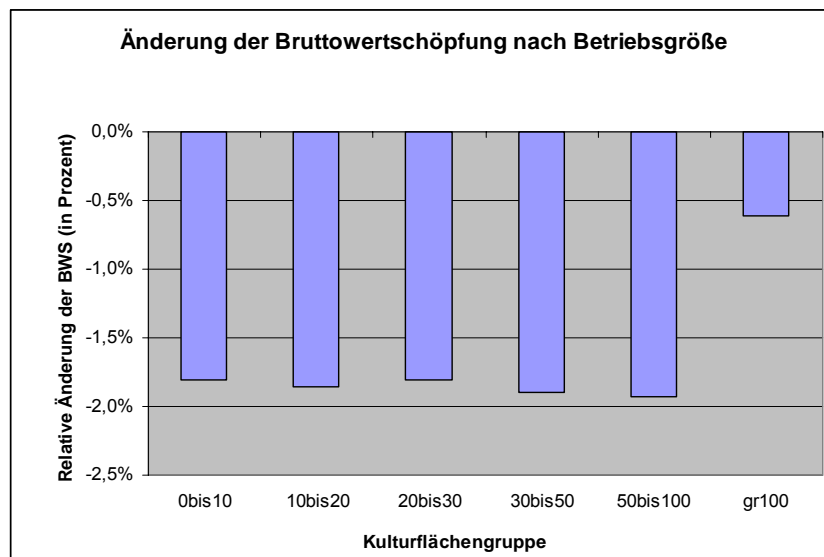


Abbildung 10



Von der Betriebsgröße scheinen die Einkommensreaktionen dagegen kaum abzuhängen. Abbildung 11 zeigt die Änderungen der Bruttowertschöpfung nach Kulturflächen-Größengruppen. Lediglich sehr große Betriebe mit mehr als 100 Hektar Kulturfläche weichen dabei signifikant vom Durchschnitt ab. Dies ist allerdings weniger durch die Größe als durch den hohen Anteil der Forstbetriebe in dieser Gruppe zu erklären.

Abbildung 11



4. Zusammenfassung:

Um von den einzelbetrieblichen Ergebnissen des Betriebsmodells auf eine regionale, sektorale oder strukturelle Ebene zu gelangen musste ein Verfahren entwickelt werden, das einerseits die Reaktionen des Betriebsmodells, andererseits die offiziellen Zahlen aus der Statistik möglichst gut wiedergibt. Aufgrund der regionalen und strukturellen Differenziertheit des Modells stellten sich Verfahren aus der Literatur, bei denen die Gewichte selbst angepasst werden, für diesen Zweck als eher ungeeignet heraus. Daher wurde ein Verfahren gewählt, das von den offiziellen Daten der Agrarstrukturerhebung ausgeht, und lediglich die Änderungen aus dem Betriebsmodell übernimmt. Durch dieses Verfahren kann einerseits eine gute Übereinstimmung mit offiziellen Daten gewährleistet werden, andererseits wird der spätere Einbau eines Strukturmoduls erleichtert, da die Gewichte der Typischen Betriebe nicht geändert werden, und so die Betriebsstruktur vom Modell genau wiedergegeben wird. Das Modell reagiert jedoch etwas konservativer als das Betriebsmodell, was zu einer gewissen Unterschätzung der Reaktionen führen kann.

Literatur:

Balman, A., Lotzke, H., Noleppa, S. (1998): Agrarsektormodellierung auf der Basis „typischer Betriebe“. Teil 1: Eine Modellkonzeption für die neuen Bundesländer, Agrarwirtschaft, Jg. 47, Heft 5, pp 222-230.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2004). Agricultural Outlook 2004-2013, OECD, Paris.

Osterburg, B., Offermann, F., Kleinhanss, W. (2000): A Sector Consistent Farm Group Model for German Agriculture. In: Heckeley, T., Witzke, H.P., Henrichsmeyer, W. (2000): Agricultural Sector Modelling and Policy Information Systems, Tagungsband des 65sten Seminars der Europäischen Vereinigung für Agrarökonomie (EAAE), pp 152-159, Bonn.

Zusammenfassung

(max. 3000 Zeichen)

Im politischen Entscheidungsprozess werden zunehmend datenintensive und computerunterstützte Analysen eingesetzt, um komplexe Zusammenhänge in einer zielgerichteten Politikgestaltung berücksichtigen zu können. Dabei werden vermehrt Instrumente eingesetzt, die direkt bei den Akteuren ansetzen. Um möglichst gute Ergebnisse zu erzielen sind Informationen aus regelmäßigen und systematischen Datenerhebungen nötig.

Ziel des gegenständlichen Forschungsprojekts ist die Entwicklung eines Modells, mit dem Preis- und Politikszenerarien für den österreichischen Agrar- und Forstsektor simuliert werden können. Dabei sollen Produktions- und Einkommenseffekte sowohl auf der betrieblichen und regionalen Ebene als auch nach strukturellen Gesichtspunkten gegliedert (nach Betriebsgrößen, Erwerbsart, usw.) dargestellt werden können. Auf der Basis von einzelbetrieblichen Erhebungen und Standardauswertungen, werden für Österreich typische land- und forstwirtschaftliche Betriebe abgeleitet und beschrieben.

Das Betriebsoptimierungssystem FAMOS versucht den typischen Betrieb mit seinen historisch beobachteten Produktions- und Einkommensmöglichkeiten abzubilden. Diese werden überwiegend von Standort, Ausstattung, Kapital und Arbeitskräften bestimmt. Die Auswahl einzelner Betriebsaktivitäten erfordert physisch limitierende Ressourcen und andere operationale Inputs, welche ein oder mehrere Outputs produzieren. Die Koeffizienten der Betriebsaktivitäten werden im Zuge statistischer Analyseverfahren, Literaturrecherchen und Experteneinschätzungen ermittelt.

Um von den einzelbetrieblichen Ergebnissen des Betriebsmodells auf eine regionale, sektorale oder strukturelle Ebene zu gelangen, wird ein Verfahren verwendet, das von den offiziellen Daten der Agrarstrukturerhebung ausgeht, und lediglich die Änderungen aus dem Betriebsmodell übernimmt. Durch dieses Verfahren kann einerseits eine gute Übereinstimmung mit offiziellen Daten gewährleistet werden, andererseits wird der spätere Einbau eines Strukturmoduls erleichtert, da eine beobachtete Betriebsstruktur vom Modell genau wiedergegeben werden kann.

Der wissenschaftliche Wert des Modells liegt vor allem in der Möglichkeit es mit anderen ökonomischen und biophysikalischen Modellen und Datensystemen (z.B. Landwirtschaftliche Gesamtrechnung) zu verbinden. Damit könnte die Kausalkette ökonomischer und umweltbedingter Zusammenhänge mit zusätzlichen Dimensionen (Boden, Klima etc.) verlängert werden. FAMOS ist somit ein Werkzeug, das kausale Zusammenhänge zwischen anreizorientierten Instrumenten, den Reaktionen der Landwirte und den wirtschaftlichen und umweltrelevanten

Konsequenzen herstellen kann. Damit ist eine Grundlage geschaffen, die eine regelmäßige Datenerneuerung und Modellentwicklung erleichtert und für begleitende Politikanalysen herangezogen werden kann.

Die ersten FAMOS Anwendungen setzten sich mit der Umsetzung der letzten GAP-Reform auseinander. Die Ergebnisse zeigen, dass der durchschnittliche Zahlungsanspruch der Modellbetriebe 168 €/ha beträgt und zwischen 0 und >1000 €/ha schwankt. Die Auswirkungen auf die betrieblichen Gesamtdeckungsbeiträge variieren deutlich. Im Schnitt sinken sie um 1,4%. Der Grenznettonutzen des Bodens sinkt ebenfalls durchschnittlich um 3,6%, was vor allem auf die extensivere Landwirtschaft und die veränderten Produktpreise zurückzuführen ist.

Summary

(max. 3000 characters)

Instrument targeting becomes more important in policy formulation. The economic and environmental consequences of a policy implementation are often difficult to quantify and usually include uncertain outcomes. Data and computer intensive policy analyses offer new possibilities to explore complex relationships in the natural and social environment, and support the policy decision process. The design of policy instruments is also changing in a way that they increasingly recognize individual differences between farmers and market forces to reach the best possible outcomes for the group or interest and society given scarce resources. Therefore, regular and systematic data surveying and monitoring is necessary to fine tune policy instruments and adjust them to regional and global changes.

The goal of this research project is to develop a farm model that is capable to simulate price and policy scenarios for the Austrian agricultural and forestry sector. In addition, model results of production and income can be appropriately aggregated to present regional and structural effects at various scales. A pool of data consisting of farm censuses and records as well as standard data analyses is systematically processed to derive and portray typical farms for Austria.

The farm model FAMOS depicts historical production and income possibilities for each typical farm. That includes crop, livestock and forestry production activities, services and secondary activities, off-farm income, direct and transfer payments. Farm specific production and income activities are mostly determined by the availability and quality of natural resources, capital, and labor endowments. The choice of single farm activities requires physically limited resources and other operational inputs, which produce one or more outputs using a particular technology. In contrast, the use of natural resources and the production of outputs have either positive or negative effects on the environment. Production coefficients that describe a large set of farm production activities are statistically estimated, surveyed from literature, or collected from expert opinions.

In order to derive results at regional, sectoral or structural levels, an aggregation method is developed, which combines the relative changes from farm model outputs with the agricultural census 1999. This allows an expansion of the model by a structural module at a later stage, because the weights of the farm types exactly reflect an observed farm structure.

The scientific value of this farm model is given in the possibility of connecting it with other economic and biophysical models and data systems (e.g. Economic Account of Agriculture). It would extend the causal chain of economic and environmental interdependencies by additional

dimensions of complexity (soil, weather etc.). FAMOS provides a base for periodical data updating and model development is established that is able to provide accompanying and consistent policy analyses.

First FAMOS applications are targeted to analyze the Austrian implementation of the CAP reform 2003. Model results show that single farm entitlements vary substantially among farms. The average farm entitlement of 6814 model farms is 168 €/ha and ranges between 0 and >1000 €/ha. Total gross margins for farms fall about 1.4% in average. Marginal net benefits for farm land also fall by 3.6% in average which is mainly a result of extensification of agricultural land uses and changed commodity prices.

AUTOREN

Adresse:

Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung
Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
Universität für Bodenkultur Wien,
Feistmantelstrasse 4
1180 Wien

o. Univ. Prof. Mag. Dr. Markus F. Hofreither (Projektleiter)

Institutsvorstand
Tel.: 01 47 654 3670,
e-mail: markus.hofreither@boku.ac.at

Dipl. Vw. Martin Kniepert

Forschungsassistent
Tel.: 01 47 654 3657
e-mail: martin.kniepert@boku.ac.at

Mag. Ulrich Morawetz

freier Dienstnehmer
Tel.: 01 47 654 3672,
e-mail: ulrich.morawetz@boku.ac.att

Dipl. Ing. Dr. Erwin Schmid

Assistent
Tel.: 01 47 654 3653,
e-mail: erwin.schmid@boku.ac.at

Mag. Franz Weiss

wissenschaftlicher Mitarbeiter in Ausbildung
Tel.: 01 47 654 3655,
e-mail: franz.weiss@boku.ac.at