Aus dem Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und Ländliche Räume

Werner Kleinhanß

Betriebsgestützte Sektormodellierung oder sektorkonsistente Betriebsmodelle Wohin steuert die Betriebsmodellierung?

Manuskript, zu finden in www.fal.de

Braunschweig
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
2000

Betriebsgestützte Sektormodellierung oder sektorkonsistente Betriebsmodelle
Wohin steuert die Betriebsmodellierung? [1]

W. Kleinhanß

1 Einleitung

Die Sektormodellierung wurde in Deutschland vor etwa 30 Jahren mit dem DFG-SFB „Konkurrenzvergleich landwirtschaftliche Standorte“ aufgenommen. Unter Leitung von Professor Henrichsmeyer wurde damals das interregionale Gleichgewichtsmodell QUISS entwickelt, in dem die landwirtschaftliche Produktion nach Regionen und Betriebsgruppen differenziert abgebildet wurde.

Ihre Wurzeln hat die Sektormodellierung in den USA, wo u.a. im CARD **interregionale Gleichgewichtsmodelle** entwickelt und angewendet wurden. Diese Modelle haben dann Ende ´70 stark an Bedeutung eingebüßt, weil

- sie zumeist zu groß und wenig nutzerfreundlich waren
- die Abbildung der Ist-Situation häufig über Einschränkungen des Lösungsraumes erreicht wurde, was aber die Prognosegüte im Hinblick auf Politikalternativen einschränkte
- die Ergebnisse dem Bedarf politischer Entscheidungsträger häufig nicht genügten.

Sie wurden damals abgelöst durch **ökonometrische Modelle**, die zumindest den Ansprüchen an Transparenz und Flexibilität besser genügten. Ein anderes Problem war, dass die politischen Entscheidungsträger in Deutschland damals kaum einen Bedarf an modellgestützter Politikberatung sahen.

Zumindest die Anforderungen an die Modellierung änderten sich mit der **´92er EU-Agrarreform**. Einerseits handelte es sich bei der Entkopplung von Preis- und Einkommenspolitik um einen Strukturbruch, so dass die Wirkung von Politikänderungen nicht mehr durch Trendextrapolation oder ökonometrische Modelle hinreichend genau prognostiziert werden können. Andererseits sind die Ansatzpunkte für Transferzahlungen häufig regionale/betriebsstrukturelle Merkmale; und sie induzieren

---

[1] Überarbeitete Fassung des im agrarökonomischen Kolloquium der MLU und des IAMO Halle am 5. Juli 2000 gehaltenen Vortrages.

betriebliche Anpassungen bis hin zur Prämienoptimierung. Dies machte es notwendig, die **Modellierung bis auf die Entscheidungsebene der Betriebe** voranzutreiben.

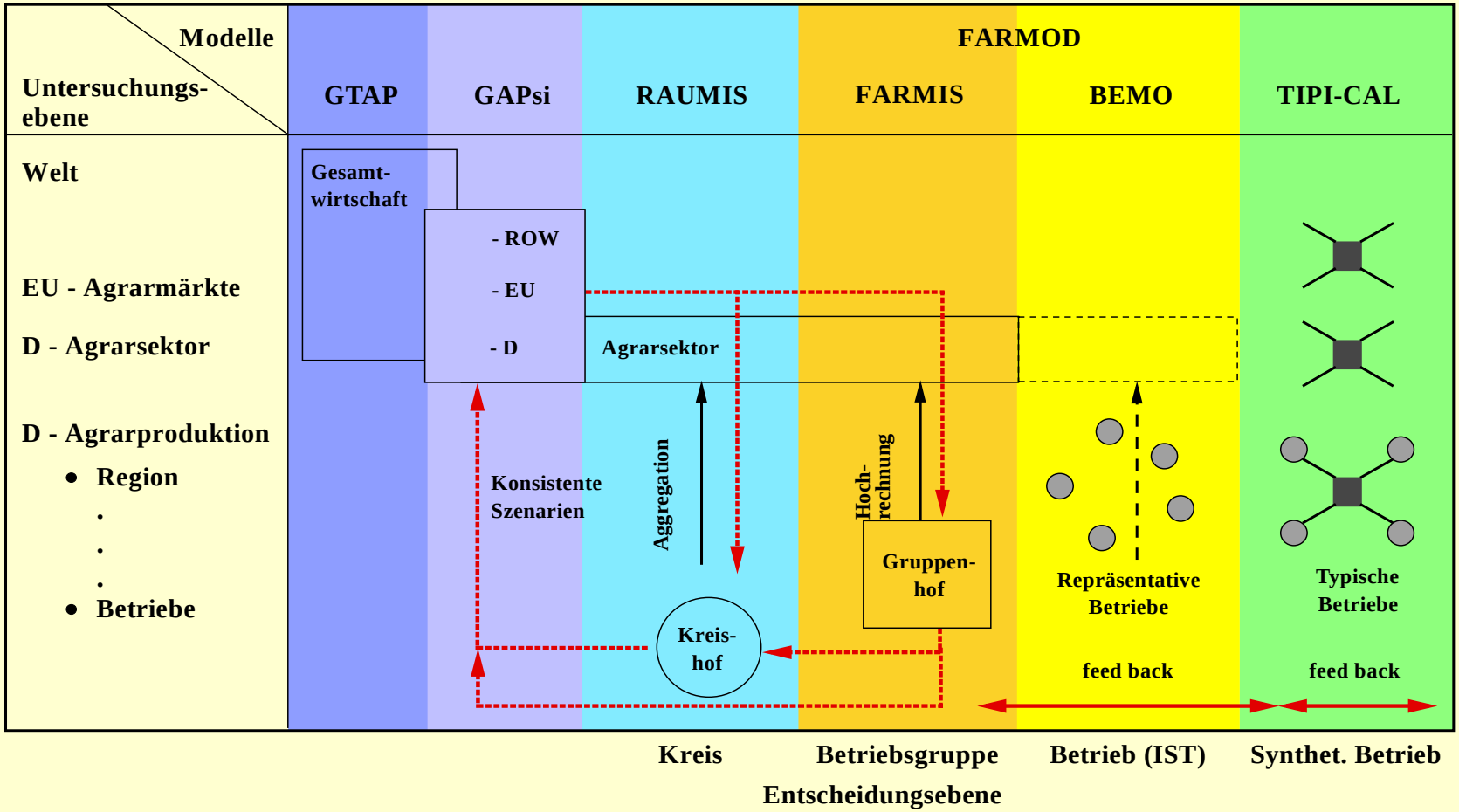
Seit einigen Jahren ist in Brüssel und Bonn ein verstärktes Interesse an modellgestützter Politikberatung festzustellen, und zwar nicht nur im Sinne der Folgenabschätzung beschlossener Maßnahmen, sondern auch im Hinblick auf die Ausgestaltung politischer Maßnahmen. Seitens des BML besteht dabei besonderes Interesse hinsichtlich quantitativer Folgenabschätzung auf Sektor-, Regions- und Betriebsebene.

2 Betriebsgestützte Sektormodellierung am Beispiel des FAL-Modellverbunds

Betriebsgestützte Sektormodellierung könnte man so interpretieren, dass man Sektormodellergebnisse durch betriebliche Informationen oder mittels Betriebsmodellen prognostizierter Anpassungsreaktionen ergänzt. Dieses Verfahren wird derzeit in der FAL praktiziert. In einem **Modellverbund** werden auf verschiedene Bezugssysteme ausgerichtet Modelle eingesetzt, um die Komplexität agrarpolitischer Maßnahmen zu erfassen und dem Bedarf politischer Entscheidungsträger an differenzierten Betrachtungen nach Markt-, Sektor-, Regions-, Betriebs- und ggf. Verfahrensebene Rechnung zu tragen. Derzeit stehen folgende Modelle zur Verfügung (s. Übersicht ***„Modelle im Modellverbund“***):

- GTAP: globales allgemeines Gleichgewichtsmodell (weltweites Konsortium unter Leitung von Professor Hertel, USA, an dem das Institut für Marktanalyse und Agrarhandelspolitik (MA) beteiligt ist)
- GAPsi: partielles Gleichgewichtsmodell für die EU-Agrarmärkte, entwickelt in der MA der FAL; z.Zt. Weiterentwicklung in Richtung EU-Osterweiterung
- RAUMIS: regional differenziertes Prozessanalysemodell für den deutschen Agrarsektor, entwickelt am IAP Bonn, übertragen an FAL, Weiterentwicklung derzeit durch FAL und FAA
- BEMO: Modell für repräsentative Betriebe. Zufallsauswahl der Betriebe entsprechend der Verteilung in der Grundgesamtheit auf Grundlage einzelbetrieblicher Buchführungsdaten der Land-Data
- TIPI-CAL: dynamisches Simulationsmodell für typische Betriebe im weltweiten Vergleich (IFCN); eigene Datenerhebungen zur Bildung typischer Betriebe
- FARMIS: Optimierungsmodell für Betriebsgruppen zur sektorkonsistenten Abbildung des deutschen Agrarsektors

Modelle im Modellverbund



Im Rahmen bisher durchgeführter Politikfolgenabschätzungen wurden die Betriebsmodelle BEMO und TIPI-CAL eingesetzt, und zwar komplementär zu Regions- und Marktmodellen. Auf Betriebsebene prognostizierte Anpassungsreaktionen werden soweit wie möglich von den auf höherem Aggregationsniveau arbeitenden Modellen übernommen. Hochrechnungsverfahren sind bisher nicht implementiert, so dass eine sektorkonsistente Abbildung nicht möglich ist. Dies wäre denkbar bei BEMO, stößt jedoch wegen der regional z.Zt. unzureichenden Repräsentanz der Land-Data Daten auf große Schwierigkeiten.

3 Sektorkonsistente Betriebsmodelle

Mit dem Begriff „sektorkonsistente Betriebsmodelle“ verbinde ich die Zielsetzung, in einem „buttom-up“ Ansatz mit Betriebsmodellen auf Basis „typischer“, „repräsentativer Betriebe“ oder Betriebsgruppen Politikfolgen zu ermitteln und auf Sektorebene hochzurechnen. Ein solcher Ansatz wurde z. B. von KIRSCHKE et al. (1998) zur Abschätzung teilentkoppelter Transferzahlungen sowie der Agenda 2000 in den NBL verwendet, allerdings auf Basis weniger „typischer Betriebe“.

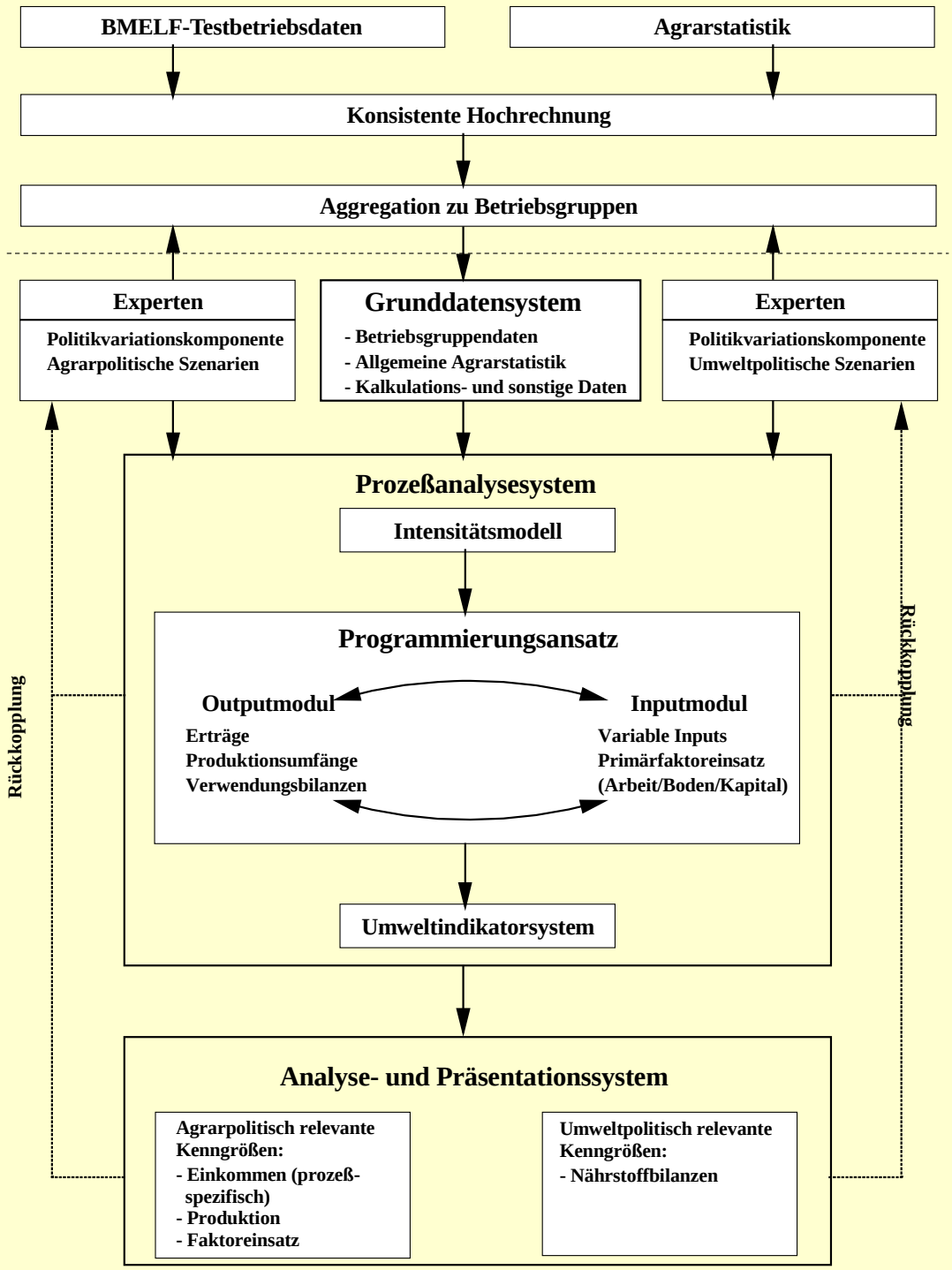
In unserem Institut wurde in den letzten 3 Jahren das sektorkonsistente **Betriebsgruppenmodell FARMIS** von JACOBS (1998) und SCHLEEF (1999) entwickelt; wegen Umstellungen in der Datenbasis ist das Modell derzeit nicht einsatzfähig. Zielsetzung ist:

- Abbildung und Analyse des deutschen Agrarsektors mit betrieblicher Differenzierung
- Die Modellergebnisse sollen komplementär zu RAUMIS die agrarpolitische Entscheidungsfindung unterstützen

Der Aufbau des Modells ist wie folgt (s. Übersicht ***„Aufbau des Betriebsgruppenmodells“***):

- Kernstück ist ein nach Betriebsgruppen differenziertes, nichtlineares Programmierungsmodell
- Verbesserte Hochrechnungsfaktoren erlauben die nahezu vollständige Abbildung des deutschen Agrarsektors
- Die landwirtschaftliche Produktion wird prozessanalytisch nach einzelnen Verfahren differenziert und angebotsorientiert abgebildet, Wechselbeziehungen zwischen den Verfahren werden berücksichtigt
- Als Zielgröße wird die Nettowertschöpfung unter Berücksichtigung der Kosten für Arbeit maximiert

Aufbau des Betriebsgruppenmodells



Quelle: SCHLEEF (1999).

3.1 Daten

Voraussetzung ist zunächst eine geeignete betriebliche Datengrundlage. **Buchführungsdaten der Testbetriebe** sind hierfür in besonderer Weise geeignet:

- Das EU-Testbetriebsnetz umfasst ca. 65000 Betriebe, das Deutsche ca. 11000 Betriebe. Die Testbetriebe sind nach Kriterien der Repräsentativität ausgewählt; auch in den EU-Beitrittsländern werden Testbetriebsnetze aufgebaut.
- Der Variablenumfang umfasst monetäre, physische und betriebsstrukturelle Daten. Die für Prozessanalysemodelle erforderlichen prozessspezifischen Daten liegen jedoch zum überwiegenden Teil nicht vor, so dass diese mittels geeigneter Verfahren generiert werden müssen.
- Die Testbetriebe sind für externe Nutzer anonym, Datenlücken können deshalb nicht durch eigene Erhebungen in den betreffenden Betrieben geschlossen werden. Dieser Weg wird derzeit nur in den Niederlanden gegangen, wo Datenerhebung und Auswertung in Händen von LEI-DLO liegen; dort ist auch der Verschnitt mit Strukturerhebungen und Verwaltungsdaten möglich.

Diese Datengrundlage stand bis vor Kurzem für Zwecke der Modellierung nicht zur Verfügung, da sie über den im Landwirtschaftsgesetz definierten Nutzerkreis „Ministerien“ und Verwendungszweck zur „Darstellung der Lage der Landwirtschaft“ hinausging. Uns ist es vor knapp 3 Jahren erstmals gelungen, gruppierte Testbetriebsdaten zum Zwecke der Entwicklung des Betriebsgruppenmodells vom BML zu erhalten. Seit Anfang letzten Jahres steht uns der komplette Datensatz aller Testbetriebe zur Verfügung. Dies ermöglicht

- die Selektion identischer Betriebe u. a. zur Darstellung von Betriebsentwicklungen, Berechnung mehrjähriger Durchschnitte zur Nivellierung von Preis- und Ertragsschwankungen,
- die Gruppierung nach bestimmten Kriterien in Abhängigkeit von der Fragestellung.

Da es sich um Daten „repräsentativer Betriebe“ handelt, stellt sich auf jeden Fall die Frage der Hochrechnung. Bei Aggregation zu Betriebsgruppen ist ferner das Problem „Aggregationsfehler“ zu beachten.

3.2 Modellspezifizierung

Im Zusammenhang mit dem hier zu behandelnden sektorkonsistenten Betriebsmodell sind folgende Arbeitsschritte zu bewerkstelligen:

- Bestimmung und Anpassung der Input/Output-Koeffizienten
- Kalibrierung der Basislösung
- Ermittlung konsistenter Hochrechnungsfaktoren und sektorale Hochrechnung

Bestimmung und Anpassung der Input/Output-Koeffizienten

Bei **betrieblichen Daten** besteht das Problem, dass sie in Abhängigkeit von Witterung und Marktschwankungen stark variieren können und die prozessspezifische Differenzierung nicht ausreicht. Das erste Problem lässt sich durch **mehrjährige Durchschnitte** auf **Basis identischer Betriebe** lösen. Bezüglich des zweiten Bereichs gilt es, zunächst Ausgangsgrößen zu ermitteln und diese dann in einem zweiten Schritt auf Randwerte hin zu kalibrieren.

Für die **Ermittlung** der Ausgangsgrößen - Input/Output-Koeffizienten - können herangezogen werden

- Normdaten auf Grundlage von Planungsunterlagen z. B. KTBL
- Ergebnisse auf Grundlage von Betriebszweigabrechnungen
- Schätzverfahren z. B. mittels Regressionsanalyse oder Mehrgleichungssystem.

In dem von INRA-Nancy im Rahmen von Eurotools entwickelten Betriebsgruppenmodell werden Input-Output Koeffizienten für die Verfahren der pflanzlichen Produktion mittels Mehrgleichungssystem geschätzt. **Probleme** negativer Input-Koeffizienten lassen sich mit einem Bayesian Approach (Schätzung mit inequality restrictions) oder Bootstrapping überwinden. Auch der von PARIS und HOWITT (1998) vorgeschlagene Entropieansatz scheint hierzu geeignet.

In dem in unserem Institut entwickelten Betriebsgruppenmodell werden die Input/Output-Koeffizienten überwiegend auf Basis von Planungsdaten normativ festgelegt. Dabei wird im Wesentlichen auf die für RAUMIS entwickelten Module zurückgegriffen.

- Futtermodul
- Düngungs- und Intensitätsmodul
- Technologiemodul (Pflanzen- und Tierproduktion)

Die Anpassung der Koeffizienten an die Randbedingungen - ausgedrückt durch die Ergebnisse der Buchführungsabschlüsse der Betriebsgruppen - erfolgt im Rahmen

des mathematischen Programmierungsmodells über Verfahren zur Minimierung der Abweichungsquadrate (NLP).

Kalibrierung der Basislösung

Nach der Anpassung der Koeffizientenmatrix ist als Zweites eine **Kalibrierung** der **Basislösung** erforderlich. Als Standardverfahren hat sich inzwischen der PMP-Ansatz nach HOWITT (1995) herauskristallisiert, bei dem aus den Dualwerten der LP-Primallösung nicht-lineare Kosten/Erlösparameter für die Zielfunktion abgeleitet werden. Die Vorzüge dieses Verfahrens liegen darin begründet, dass

- die Angebotsreaktion nicht durch scharfe Restriktionen bestimmt wird
- im Vergleich zu LP mit Eckpunktlösungen (Überspezialisierung) mehr kontinuierliche Anpassungsreaktionen erfolgen

Die Verfahrensschritte sind folgende:

1. LP mit Kalibrierungsbeschränkungen zur Ableitung von Dualwerten der Aktivitäten im Umfang des Ausgangsniveaus
2. Ableitung nicht-linearer Kosten-/Erlösterms der Zielfunktion
3. Optimierung des NLP ohne Kalibrierungsbeschränkungen

Obwohl mit diesem Ansatz eine exakte Projektion der Ausgangssituation erreicht wird, können die Modellergebnisse in Bezug auf veränderte ökonomische Rahmenbedingungen divergieren, was auf Unterschiede in den Dualwerten in Abhängigkeit von der Modellspezifizierung, Funktionsform etc. zurückzuführen sein kann. Der Einfluss unterschiedlicher PMP-Spezifizierungen auf das Modellergebnis ist in der Übersicht ***„Modelllösung bei unterschiedlicher PMP-Spezifizierung“*** in Anlehnung an UMSTÄTTER (1999) ausgewiesen.

Im Rahmen des von IAP-Bonn entwickelten Modells CAPRI wird zur Zeit daran gearbeitet, dieses Verfahren mit Hilfe von Entropieverfahren weiter zu entwickeln durch

- Ableitung der Funktionsparameter auf Grundlage der Dualwerte mehrerer Regionshöfe (was auch auf Betriebe übertragen werden könnte)
- Berücksichtigung sonstiger Einflussfaktoren (Kreuzbeziehungen zwischen exogenen Variablen)

Trotz dieser unbestrittenen Vorteile unterliegt das PMP-Verfahren auch gewissen Einschränkungen:

- Die nichtlinearen Funktionen sind nur im Rahmen der Konfidenzintervalle der Parameter gültig. Bei darüber hinausgehenden Veränderungen der ökonomischen Rahmenbedingungen sind die Funktionsparameter mittels sogenannter Shift-Faktoren anzupassen, was möglichst auf objektiver Grundlage erfolgen sollte.
- Bestimmte GAP Instrumente (Kleinerzeugerregelung, Viehbesatzdichte) können nur mit Hilfe gemischt-ganzzahliger Formulierungen abgebildet werden. Zwar sind inzwischen NLMIP-solver z. B. bei GAMS vorhanden; sie sind nach unseren Erfahrungen jedoch wenig anwendungsfreundlich. Ihre Kompatibilität mit PMP-Ansätzen ist bisher nicht geprüft.
- Neue Verfahren – sie liegen außerhalb des Konfidenzintervalls - lassen sich mit dem PMP-Verfahren nur schwer abbilden, da weder Dualwerte noch Verfahrensumfänge aus einer Ausgangssituation abgeleitet werden können. Bei „ähnlichen Verfahren“ wie z. B. NR-Raps lassen sich die PQP’s von Food-Raps übertragen.

Modelllösung bei unterschiedlicher PMP-Spezifizierung

		LP	Howitt - 1 steigende GK	Howitt - 2 sinkende GE	Paris steigende GK
		Basislösung			
Weizen	ha	300	300	300	300
Roggen	ha	200	200	200	200
DB	TDM	332	332	332	677
DW Fläche	DM/ha	480	268	268	480
		Veränderung (%) bei Getreidepreiserhöhung um 20 %			
Weizen	ha	0	+ 5	+ 1	+ 2
Roggen	ha	0	- 8	- 2	- 3
DB	TDM	+ 51	+ 51	+ 51	+ 25
DW Fläche	DM/ha	+ 59	+ 118	+ 94	+ 69

Quelle: UMSTÄTTER, 1999, (abgeändert).

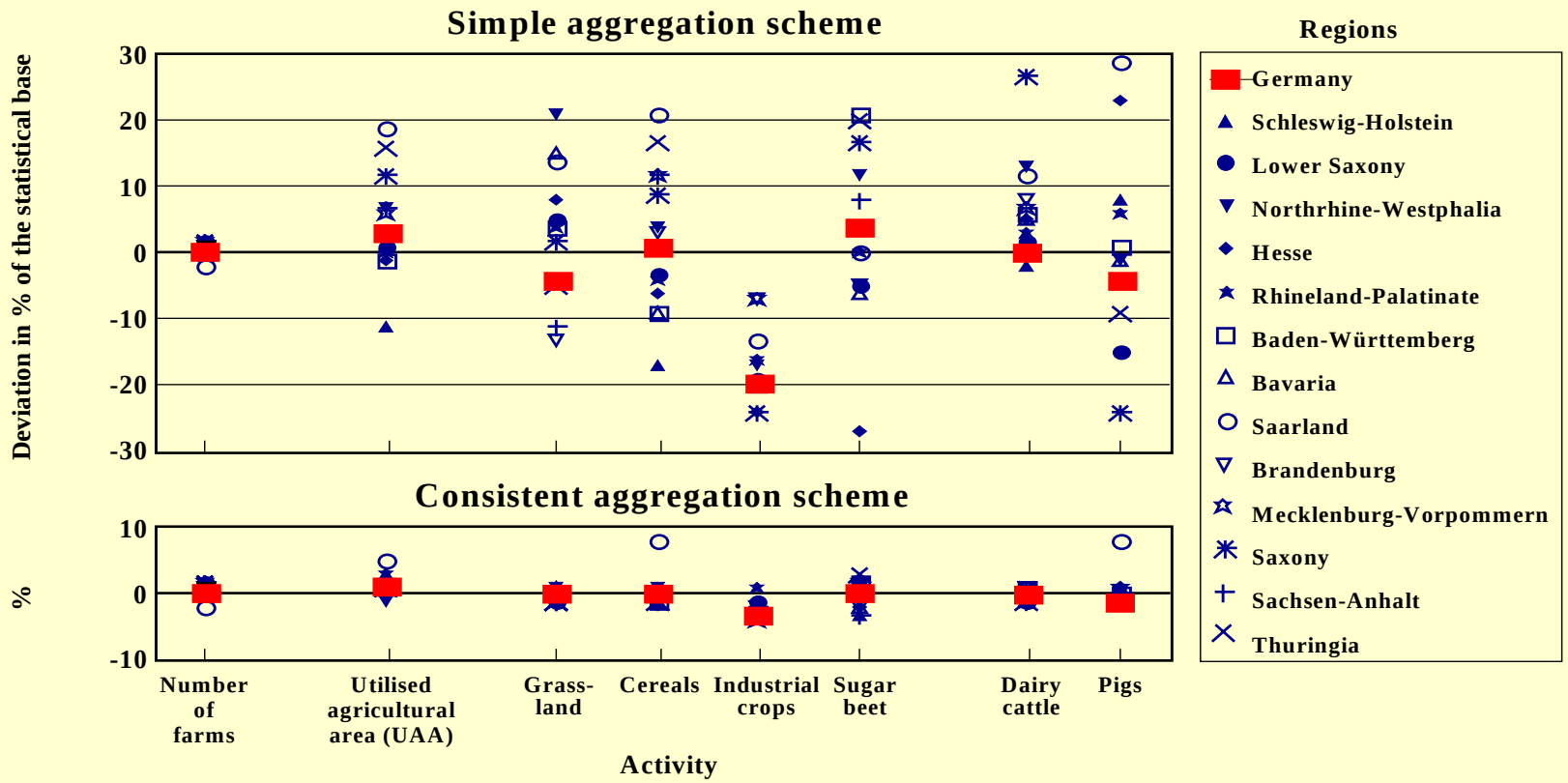
3.3 Hochrechnung und Validierung der Ergebnisse

Bei dem bisher in der Testbetriebsstatistik angewendeten Verfahren handelt es sich um die sogenannte freie Hochrechnung, bei der die einzelbetrieblichen Hochrechnungsfaktoren sich aus der Anzahl der Betriebe der Grundgesamtheit dividiert durch die Anzahl der Testbetriebe einer Gruppe ableiten. Die Klassifizierung der Betriebe erfolgt nach Bundesländern, Erwerbs- und Unternehmensformen sowie StBE-Klassen. Dieses Verfahren erlaubt eine sektorale Hochrechnung a) in Bezug auf den repräsentierten Bereich, d. h. Betriebe < 5000 DM StBE sowie juristische Personen in den alten Bundesländern sind ausgenommen und b) in Bezug auf StBE. Bezüglich der Abbildung der Flächennutzung und tierischen Produktion ist dieses Verfahren unzureichend (s. Übersicht „***Comparison of different aggregation schemes“***).

Ein Verfahren zur Ermittlung „konsistenter Hochrechnungsfaktoren“, bei denen neben dem StBE auch andere Größen berücksichtigt werden, wurde in unserem Institut von JACOBS (1998) entwickelt. Mit einem Entropieverfahren werden die „freien Hochrechnungsfaktoren“ so verändert, dass sowohl Umfang der Flächennutzung und Tierproduktion einer bestimmten Gruppe der Grundgesamtheit bestmöglich abgebildet werden (s. Übersicht ***„Anpassung einer Stichprobe“***). Anhand des in Übersicht „***Comparison of different aggregation schemes“*** unten dargestellten Ergebnisses zeigt sich, dass mit diesem Verfahren eine weitaus bessere Abbildung der pflanzlichen und tierischen Produktion als bei der freien Hochrechnung erreicht werden kann.

Die **Validierung** der Modellergebnisse in Bezug auf die Basislösung erfolgt mit dem oben beschriebenen PMP-Ansatz. Für ex-post Projektionen und veränderte Rahmenbedingungen müssen die PQP’s mittels Shift-Faktoren angepasst werden. Dies ist z. B. möglich, indem Kausalitätsbeziehungen aus PQP’s verschiedener Basisjahre mittels statistischer Verfahren abgeleitet werden und eine Fortschreibung der PQP’s auf Grundlage der Schätzergebnisse erfolgt. CYPRIS (2000) hat derartige Validierungen und ex-post Projektionen für RAUMIS durchgeführt.

Comparison of different aggregation schemes



Source: Own calculations based on the German FADN.

FAL-BAL
KLEINHANSS (2000)

Anpassung einer Stichprobe an vorgegebene Gesamtwerte nach dem Prinzip des minimalen Informationsverlustes

	Stichprobenbetriebe				RHS	
	B_1	B_2	B_3	$\ldots B_N$		
Zielfunktion:	$HF_{n,b1} * \lg(HF_{n,b1}/HF_{a,b1})$	$HF_{n,b2} * \lg(HF_{n,b2}/HF_{a,b2})$	$HF_{n,b3} * \lg(HF_{n,b3}/HF_{a,b3})$		=	Min
Bekannte Gruppenrandwerte:						
Betriebe in der Grundgesamtheit	1	1	1		=	$\sum_{i}^{N} HF_{a,i}$
Landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF_g)	LF_1 LF_1	LF_2 LF_2	LF_3 LF_3		> <	$LF_g * X_{min,LF}$ $LF_g * X_{max,LF}$
Grünlandfläche (GL_g)	GL_1 GL_1	GL_2 GL_2	• •		> <	$GL_g * X_{min,GL}$ $GL_g * X_{max,GL}$
Getreidefläche (GT_g)	GT_1 GT_1	GT_2 GT_2	• •		> <	$GT_g * X_{min,GT}$ $GT_g * X_{max,GT}$
Zuckerrübenfläche (ZR_g)	ZR_1 ZR_1	ZR_2 ZR_2	• •		> <	$ZR_g * X_{min,ZR}$ $ZR_g * X_{max,ZR}$
Handelsgewächsfläche (HG_g)	HG_1 HG_1	• •	• •		> <	$HG_g * X_{min,HG}$ $HG_g * X_{max,HG}$
Anzahl Milchkühe (MK_g)	MK_1 MK_1	• •	• •		> <	$MK_g * X_{min,MK}$ $MK_g * X_{max,MK}$
Anzahl Schweine (SC_g)	SC_1 SC_1	• •	• •		> <	$SC_g * X_{min,SC}$ $SC_g * X_{max,SC}$
Anzahl Legehennen (LH_g)	• •	• •	• •		> <	• •
Anzahl Mastgeflügel (MG_g)	• •	• •	• •		> <	• •
Abweichungsgrenze:						
untere (u)	$HF_{a,b1} * X_{min,u}$	$HF_{a,b2} * X_{max,u}$	$HF_{a,b3} * X_{min,u}$			
obere (o)	$HF_{a,b1} * X_{max,o}$	$HF_{a,b2} * X_{min,o}$	$HF_{a,b3} * X_{max,o}$			

N = Anzahl der Betriebe in der Stichprobe
HF_a = Alter Hochrechnungsfaktor
HF_n = Realisierungsumfang des Stichprobenbetriebes (= neuer Hochrechnungsfaktor)
i = Index der Stichprobenbetriebe (i=1, ...N)
g = Index für Grundgesamtheit
X_{min}, X_{max} = Abweichungsfaktoren

FAL-BAL
JACOBS (1997)

4 Wohin steuert die Betriebsmodellierung?

Ich will versuchen, diese Frage unter Berücksichtigung sich abzeichnender Entwicklungen zu diskutieren und zwar in Bezug auf die Datenbasis, den IT-Bereich (Modellgenerierung, Solver und Datenbanken), Links zu anderen Modellen und künftigen Anwendungsbereichen. Dabei bleibt es nicht aus, subjektive Einschätzungen vorzunehmen.

Ich meine, dass die Voraussetzungen für eine Intensivierung dieses Forschungsbereiches besser denn je sind. Dafür gibt es folgende Gründe:

1) Datenbasis: Den verbesserten Zugang zu Testbetriebsdaten habe ich bereits erwähnt. Die EU-Kommission hat die Entwicklung eines neuen Datenbanksystems für das FADN in Auftrag gegeben. Sie beabsichtigt, Daten für Betriebsgruppen nach von den Nutzern zu definierenden Kriterien externen Nutzern per Internet bereitzustellen. Der Zugang zu einzelbetrieblichen Daten wird nur einem autorisierten Nutzerkreis eingeräumt; dazu zählen vor allem Ministerien.

Für betriebliche Modellierung zu Fragen der EU-Osterweiterung sollte die Datengrundlage der bereits in der „Vorbeitritt“-Phase aufzubauenden Testbetriebsnetze genutzt werden. Wegen der in dieser Phase häufig unzureichenden Repräsentativität muss auf eine sektorale Hochrechnung ggf. verzichtet werden, so dass die betriebliche Modellierung zunächst nur als Ergänzung zur Sektormodellierung betrieben werden kann. Vorhandene Datenlücken müssen durch eigene Datenerhebungen geschlossen werden, speziell, wenn es um Betriebsleiterverhalten geht.

Datenlücken könnten auch durch die Verknüpfung mit Verwaltungsdaten (INVEKOS) oder statistischen Erhebungen (Landwirtschaftszählung) geschlossen werden. Dies ist zwar formal über die EU-Stammnummer möglich, stößt aber nach unseren Erfahrungen mit Land-Data Daten auf große Schwierigkeiten, da die betreffenden Variablen z.T. unzureichend geführt werden. Schließlich gibt es erhebliche Probleme mit dem Datenschutz. Praktiziert wird dieses Verfahren meines Wissens vom LEI-DLO in den NL.

2) Für die **Modellgenerierung** stehen seit einigen Jahren leistungsfähige Modeliersprachen zu Verfügung, die in letzter Zeit vor allem in Richtung „Verkoppelung mit Datenbanken“ und Möglichkeit der Internetanbindung weiterentwickelt wurden. Zu nennen sind kommerzielle Software wie GAMS und AIMMS. Matrixgenierung mittels FORTRAN, wie sie bisher noch im RAUMIS erfolgt, entspricht nicht mehr dem Stand der Technik. Auch spread-sheet basierte Modellierung dürfte mit der zunehmenden Komplexität der Modelle an Bedeutung verlieren. Der Vorteil dieser Modelliersprachen liegt vor allem in:

- Dem modularen Aufbau der Modelle und der strikten Trennung zwischen Datenhaltung, Datengenierung und Optimierung (Solver)
- Den einfachen Erweiterungsmöglichkeiten in Richtung dynamischer bzw. rekursiver Verkoppelungen
- Dem Switchen zwischen LP und NLP-Ansätzen, was z. B. die Anwendung des PMP-Ansatzes erleichtert, wodurch aber auch die Weiterentwicklung der normativen Ansätze in Richtung „positiver Verfahren“ mittels Entropieverfahren möglich erscheint
- Der Modelldokumentation

3) Optimierungssoftware und Rechentechnik: Die Fortschritte in diesem Bereich sind enorm. Es stehen heute leistungsfähige LP, MIP und NLP-Solver zur Verfügung, die in Verbindung mit den kommerziellen Modelliersprachen lizensiert werden müssen. Gute Erfahrungen wurden auch mit dem von uns im BEMO verwendeten „spread-sheet connected“ Solver XA gemacht. ZALF verwendet für MODAM eine XA-Version, bei der die Modellierung mittels Datenbankroutinen von ACCESS erfolgt und bei dem XA direkt von ACCESS aus gestartet werden kann (KÄCHELE, 1999). Im Rahmen von BEMO konnte die Rechenzeit für Modellgenerierung und Optimierung (MIP) für ein Sample von ca. 1000 Betrieben in den letzten 4 Jahren von knapp einem Arbeitstag auf 7 Minuten verringert werden; mit den inzwischen verfügbaren 1000 Megaherz-Rechnern ließe sich die Rechenzeit weiter halbieren. Deshalb wäre es nicht unrealistisch, die sektorkonsistente Betriebsmodellierung auf Basis aller Testbetriebe durchzuführen.

Wohin steuert die weitere Entwicklung?

Die sektorkonsistente Betriebsmodellierung kann in der EU nicht auf Niveau einzelner Mitgliedsstaaten stehen bleiben, sie sollte meiner Meinung nach auf die gesamte EU und in einem weiteren Schritt auf die künftigen Beitrittsländer ausgedehnt werden. Nur so ist es möglich, z. B. die für die gesamte EU geltenden GATT Restriktionen zu berücksichtigen und Links zu Marktmodellen wie z. B. GAPsi, WATSIM oder CEEC-ASIM, CAPMAT oder GTAP herzustellen. Ansatzpunkte bestehen in folgender Weise:

- Unter Leitung des IAP in Bonn wurde das regional differenzierte EU-Sektormodell CAPRI entwickelt; die Finanzierung erfolgte im Rahmen des EU Forschungsprogramms. Das Modellsystem ließe sich auch in ein Betriebsgruppenmodell weiterentwickeln.

- Ebenfalls im Rahmen des EU-Forschungsprogramms läuft bis Mitte diesen Jahres das Projekt EUROTOOLS, das sich vor allem methodischen Ansätzen auf betrieblicher Ebene widmet. Im beteiligten INRA-Nancy wurde ein Betriebsgruppenmodell, bisher ausgerichtet auf Ackerbau, auf Basis des EU-FADN entwickelt. Dieses Institut hat den Datenzugang zum FADN bereits seit etwa 10 Jahren und es hat nach vormals überwiegend ökonometrischen Analysen den Schwenk zu mathematischen Programmierungsmodellen erfolgreich gemeistert. Ich gehe davon aus, dass sich die Gruppe EUROTOOLS um weitere Projekte in Richtung betrieblicher Modellierung bemüht.

Erfolgreich kann dies aber auf europäischer Ebene nur sein, wenn man ein Netzwerk aufbaut, in dem „Modelbauer“ aus den einzelnen Mitgliedsländern einbezogen sind, die u.a. die Verbindungen zu nationalen Experten herstellen können. GTAP ist hierfür ein sehr gutes Beispiel. Mit dem derzeitigen System der EU-Forschungsförderung sehe ich jedoch wenig Aussichten; hierzu wären spezielle Ausschreibungen und adäquate Begutachtungsverfahren notwendig.

Obwohl die betrieblichen Modellansätze zweifellos einen nicht unerheblichen Beitrag insbesondere in der Politikberatung zur Agenda 2000 geleistet haben, stellt sich die Frage, welchen Beitrag sie zur Klärung offener Fragen und sich abzeichnender Politikänderungen zu leisten im Stande sind.

- Ansatzpunkte sehe ich in den Bereichen betriebliches Wachstum einschließlich Transfers von Boden und Quoten. In Bezug auf Boden- und Quotenmärkte müsste man den Weg „simultaner Gruppenhofmodelle“ gehen. Ein Beispiel dafür ist das im ZALF entwickelte MODAM. Mit der derzeitigen Rechentechnik sind die Grenzen bezüglich Modellgröße weit nach oben verschoben, und beim modularen Aufbau und bei Verwendung geeigneter Modelliersprachen sind die Modelle auch noch handhabbar. Zu Fragen im Bereich Investitionen müssten die komparativ-statischen Ansätze dynamisiert werden.
- Weitere Anwendungsbereiche sind:
  - Agrarumweltpolitik, Landnutzungsmodellierung und
  - Technikfolgenabschätzung,

    wobei in den erstgenannten Bereichen eine GIS-Anbindungung erwogen werden könnte.

Betriebsmodelle werden zweifellos ihre Bedeutung behalten z. B. zu Fragen der Transformation in MOE-Staaten, zumal der Transformationsprozess wahrscheinlich länger dauert als in den NBL. In Bezug auf WTO bin ich mir nicht ganz sicher. Gelingt die Entkoppelung der Transferzahlungen und wird dadurch der Interventionis-

mus in der Agrarpolitik verringert, so dürften betriebliche Modell gegenüber Markt- und gesamtwirtschaftlichen Modellen an Bedeutung verlieren.

Quellen:

CYPRIS, CH.: Positive Mathematische Programmierung (PMP) im Agrarsektormodell RAUMIS. Schriftreihe der FAA, Bonn 2000.

HOWITT, R. A.: Positive Mathematical Programming. American Journal of Agricultural Economics. 77, pp. 329 - 342, 1995).

JACOBS, A.: Paralleler Einsatz von Regionen- und Betriebsgruppenmodellen in der Agrarsektoranalyse. Angewandte Wissenschaften, Heft 470, Bonn 1998.

KÄCHELE, H.:Auswirkungen großflächiger Naturschutzprojekte auf die Landwirtschaft. Agrarwirtschaft, Sonderheft 163, 1999.

KIRSCHKE, D. et al.: Weiterentwicklung der EU-Agrarpolitik - Aussichten für die neuen Bundesländer. Vauk, Kiel 1998.

PARIS, Q., HOWITT, R. A.: An Analysis of Ill-Posed Problems Using Maximum Entropy. American Journal of Agricultural Economics. 80, pp. 124 - 138, 1998.

SCHLEEF, K.-H.:Auswirkungen von Stickstoffminderungspolitiken. Angewandte Wissenschaften, Heft 482, Münster 1999.

UMSTÄTTER, J.:Calibrating Regional Production Models Using Positiv Mathematical Programming. Studien zur Agrar- und Umweltpolitik, Aachen 1999.

http://www.agp.uni-bonn.de/agpo/rsrch/capri_e.html
http://eurotools.stat.unibo.it/news.html