AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

SCHRIFTEN DER GESELLSCHAFT FÜR WIRTSCHAFTS- UND SOZIALWISSENSCHAFTEN DES LANDBAUES E.V.

Odening, M.; Balmann, A.: Probleme einer Politikoptimierung – Konsequenzen für die Konstruktion von Agrarsektormodellen. In: Bauer, S.; Herrmann, R.; Kuhlmann, F.: Märkte der Agrar- und Ernährungswirtschaft – Analyse, einzelwirtschaftliche Strategien, staatliche Einflussnahme. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 33, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (1997), S.371-383.

Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Bd. 33, 1997, S. 371-383

# PROBLEME EINER POLITIKOPTIMIERUNG - KONSEQUENZEN FÜR DIE KONSTRUKTION VON AGRARSEKTORMODELLEN

von

M. ODENING und A. BALMANN*

## 1 Einleitung

Angesichts der Überlegungen zur 'Reform der EU-Agrarreform', des EU-Beitritts mittel- und osteuropäischer Länder sowie der Herausforderungen, die sich aus der Berücksichtigung ökologischer und regionalpolitischer Zielsetzungen ergeben, besteht künftig offensichtlich ein agrarpolitischer Entscheidungs- und Beratungsbedarf. Agrarsektormodelle stellen seit langem ein Instrument zur Analyse und Evaluierung von agrarpolitischen Maßnahmen dar, wobei die Ziele und Verwendungsformen ebenso vielfältig sind wie die zugrundeliegenden methodischen Herangehensweisen. Der vorliegende Beitrag verfolgt zwei Ziele: Zunächst sollen einige der grundsätzlichen Probleme angesprochen werden, die sich bei der Umsetzung der Anforderungen an eine modellgestützte Politikoptimierung ergeben. Darüber hinaus soll die Vorgehensweise, die im Zusammenhang mit einer Untersuchung zur Wirkungsanalyse alternativer agrarpolitischer Instrumente auf die Landwirtschaft in den neuen Bundesländern zur Anwendung gekommen ist, vorgestellt und diskutiert werden - natürlich ohne den Anspruch, die zuvor genannten Probleme umfassend zu lösen. Einschränkend ist weiterhin anzumerken, daß die Ausführungen aufgrund der angesprochenen Problem- und Methodenvielfalt, die selbst eine einheitliche Definition von Agrarsektormodellen erschwert, nur schlaglichtartigen Charakter haben können. Der Fokus liegt dabei auf Programmierungsmodellen mit der Zielsetzung einer ex ante Evaluierung von Politikszenarien. Zur Darstellung einer umfassenden Übersicht von Modelltypen, ihrer Charakteristika sowie relativer Vor- und Nachteile sei auf BURRELL (1995), HANF (1989), BAUER (1989a) oder NORTON und SCHIEFER (1980) verwiesen.

## 2 Probleme einer Politikoptimierung

Rückwirkend betrachtet läßt sich für eine Reihe agrarpolitischer Eingriffe feststellen, daß sie zu sektoralen Entwicklungen geführt haben, die so vermutlich nicht intendiert waren, man denke beispielsweise an den nach Einführung der Milchquoten anhaltenden Preisdruck, an Wettbewerbs- und damit Anbauverschiebungen zugunsten von Ölsaaten infolge der EU-Agrarreform oder den trotz massiver Investitionsförderung zögerlichen Wiederaufbau der Veredlungswirtschaft in den neuen Bundesländern. Es stellt sich die Frage, ob derartige Entwicklungen mit Hilfe von Agrarsektormodellen vorhersehbar wären oder diese damit grundsätzlich überfordert sind.

Die prinzipielle Schwierigkeit dieser Prognoseaufgabe liegt in der Notwendigkeit, ökonomische Wirkungszusammenhänge gleichzeitig umfassend und vertiefend abbilden zu müssen (siehe auch Tabelle 1). Ersteres ist erforderlich, um die Interdependenzen zwischen einzelbetrieblichen Entscheidungen auf Produkt- und Faktormärkten erfassen zu können. Eine detaillierte Modellierung der 'Individualebene' scheint aus folgenden Gründen unverzichtbar:

- Prüfung, ob sektoral oder national definierte Zielgrößen (z.B. Einhaltung von Basisflächen) in Einklang mit individuellen Produktionsentscheidungen stehen.

* Prof. Dr. Martin Odening und Dr. Alfons Balmann, Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Fachgebiet Allgemeine Betriebslehre des Landbaus, Luisenstraße 56, 10099 Berlin

- Der Wunsch, regional differenzierte Aussagen treffen zu können, insbesondere im Hinblick auf Problemregionen. Realistische Abbildung der Produktionsmöglichkeiten und politisch geschaffenen Anreize.
- Adäquate Berücksichtigung individueller Zielstrukturen und Verhaltensweisen.
- Erfassung einzelbetriebliche Reaktionen in ihrer gesamten Breite, einschließlich umweltrelevanter Aspekte (WEINGARTEN 1995).
- Flächenbezogene Intensitätseffekte können bei Durchschnittsbetrachtungen unter Zugrundelegung aggregierter Verhaltensfunktionen u.U. fehlerhaft eingeschätzt werden (WAGNER 1995).
- Versunkene Kosten, die zu erheblichen zeitlichen Verzögerungen bei betrieblichen Anpassungen führen können (BALMANN 1995).

**Tabelle 1:** Gestaltungsspielräume bei der Konstruktion von sektoralen Programmierungsmodellen

| Modellierungsaspekt | Modellierungsalternativen | |
|---|---|---|
| | vereinfachte Modellierung | komplexe Modellierung |
| **I Entscheidungssituation auf Politikebene** | | |
| • Zielkriterien | Beschränkung auf wenige Aspekte (z.B. nur Produzenteneinkommen und Budget) | Simultane oder sukzessive Berücksichtigung mehrerer Aspekte |
| • agrarpolitische Instrumente | Beschränkung auf wenige Instrumente (z.B. nur Markt- und Preispolitik) | Betrachtung mehrerer Politikbereiche |
| • Zeitbezug | statischer Vergleich von Politikalternativen | Berücksichtigung des Timings agrarpolitischer Maßnahmen |
| • Lösung | Analyse ausgewählter, vorab definierter Politikvarianten | Politikoptimierung als 2-Ebenen-Problem |
| **II Entscheidungssituation auf einzelbetrieblicher Ebene** | | |
| • Zielkriterien | eindimensional (z.B. Einkommensmaximierung) | mehrdimensional (z.B. zusätzlich Risikominimierung) |
| • Entscheidungsvariable | Beschränkung auf Produktionsprogrammentscheidung | simultane oder sukzessive Berücksichtigung von Intensitäts- und Investitionsentscheidungen |
| • Zeitbezug | komparativ - statisch | rekursiv, dynamisch |
| • Technologiebeschreibung | stark aggregiert, vereinfachte funktionale Beziehungen | detailliert, Berücksichtigung von Verfahrensinterdependenzen |
| **III Abbildung des Sektors** | | |
| • Koordination einzelbetrieblicher Entscheidungen | nicht explizit, Vernachlässigung von Marktinterdependenzen (Preise exogen) | explizit über Markt (Preise endogen) |
| • Aggregationsgrad (regional, Betriebsformen) | hoch | gering |
| • Verknüpfung mit anderen Sektoren | nicht vorhanden | vorhanden |

Die Aufgabe der Politikgestaltung läßt sich somit zutreffend als Mehrebenen-Optimierungsproblem darstellen - aber eben nicht ohne weiteres lösen (CANDLER, FORTUNY-AMAT und McCARL 1981). Man ist daher geneigt, von einer 'Unschärferelation' der Modellkonzeption zu sprechen. Der Ausweg aus diesem Dilemma, der in der Vergangenheit verstärkt beschritten wurde, ist die Entwicklung flexibler, modularisierter Modelle, bei der die Idee der Methodenverkoppelung zum Tragen kommt (BURRELL 1995; BAUER 1989b). Auch das im folgenden Abschnitt dargestellte Modell folgt diesem Gedanken. Während die Vorzüge solcher Hybridmodelle auf der Hand liegen, stellt sich allerdings die

Frage nach deren theoretischen (und praktischen) Eigenschaften. Auf diesen Aspekt ist in Abschnitt 4 näher einzugehen.

## 3 Ein Anwendungsbeispiel zur Wirkungsanalyse agrarpolitischer Instrumente

1995 wurde von den Landwirtschaftsministerien der Länder Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt eine Studie an mehrere Forschungseinrichtungen, darunter koordinierend die Humboldt-Universität zu Berlin, zur Analyse der Wirkungen agrarpolitischer Instrumente auf die Landwirtschaft der neuen Bundesländer in Auftrag gegeben (KIRSCHKE et al. 1996). Die Zielsetzung bestand vornehmlich darin, bestimmte Alternativen zur EU-Agrarreform mit Blick auf ihre wirtschaftlichen Konsequenzen in den betroffenen Betrieben, die länderweisen Produktions-, Einkommens- und Budgetwirkungen sowie mögliche Umwelteffekte (ex ante) zu untersuchen. Dabei sollten die spezifischen Bedingungen in den neuen Bundesländern möglichst umfassend berücksichtigt werden. Für die Modellentwicklung und Ergebnisauswertung stand ein begrenzter Zeitraum von sechs Monaten zur Verfügung.

### 3.1 Methodisches Vorgehen

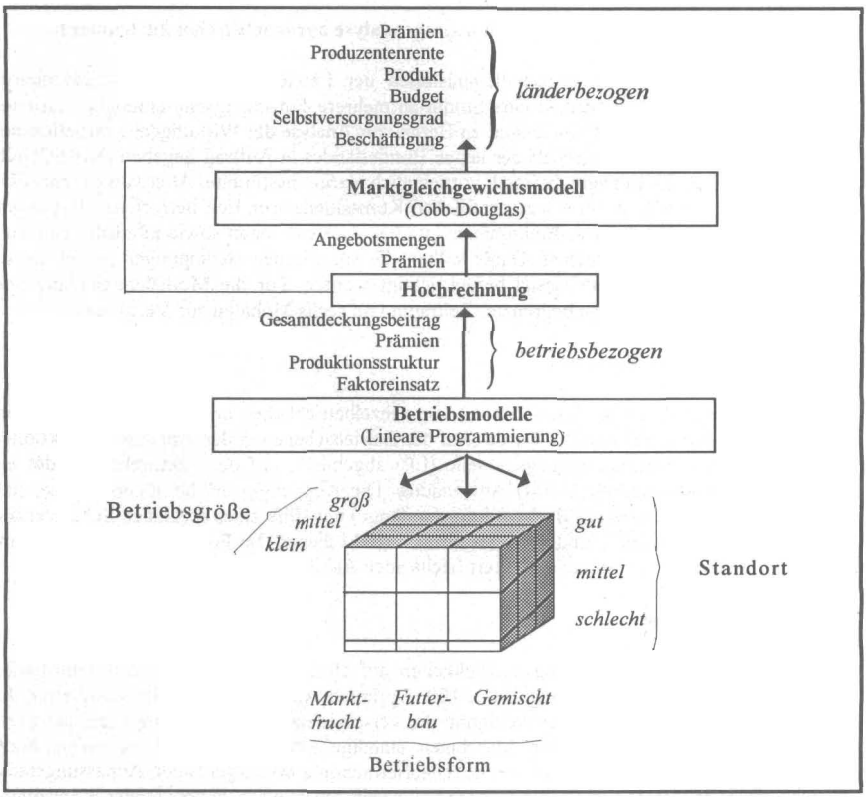
Die Analyse bewegt sich auf zwei Ebenen, der einzelbetrieblichen und der sektoralen, wobei ein 'Bottom-Up-Ansatz' gewählt wurde. Auf der Betriebsebene werden Anpassungsreaktionen mit Hilfe linearer Programmierungsmodelle (LP) abgebildet, auf der Sektorebene findet ein Marktgleichgewichtsmodell (MGM) Anwendung. Die Koppelung erfolgt in der Weise, daß Ergebnisse der LP-Modelle (z.B. Produktionsumfänge) mit Hilfe eines speziellen Schätzverfahrens hochgerechnet werden und als Input für das MGM dienen. Im Folgenden werden die einzelnen Modellkomponenten kurz erläutert (siehe auch Abbildung 1).

#### 3.1.1 Betriebsebene

Zur Abbildung der Entscheidungsmöglichkeiten auf Betriebsebene dienen deterministische, statische LP's der Größenordnung 100 x 100. Optimiert wird das Produktionsprogramm der Betriebe unter besonderer Berücksichtigung der verschiedenen Prämienregimes und bei gegebener Faktorausstattung (Gebäude, Maschinen, ständige Arbeitskräfte), d.h. es werden kurzfristige Anpassungsreaktionen untersucht. Die Betrachtung weitergehender Anpassungsreaktionen erfolgt in der Weise, daß ausgehend von den Dualwerten begrenzender Kapazitäten Rentabilitätsberechnungen für ausgewählte Investitionsmaßnahmen modellexogen durchgeführt werden. Ebenso werden Überlegungen zu Änderungen der Produktionsintensitäten separat behandelt. Die Modellergebnisse lassen Aussagen über den Umfang und die Struktur des Produktionsprogrammes und des Gesamtdeckungsbeitrages sowie die (kurzfristige) Transferwirksamkeit verschiedener Prämiensysteme zu.

Die Modelle beziehen sich auf fiktive Einzelunternehmen, die in der Weise spezifiziert sind, daß sie das Spektrum existierender Unternehmen in den neuen Bundesländern weitestgehend abdecken. Zu diesem Zweck wurden insgesamt 21 Modellbetriebe, differenziert nach Betriebsform, Betriebsgröße und Standortqualität, gebildet.
Für die Erstellung der notwendigen Datengrundlage, insbesondere Faktorausstattungen, Leistungen, Preise und Faktoranspüche, wurde im wesentlichen auf die BML-Testbetriebsstatistik, ZMP-Veröffentlichungen, KTBL-Kalkulationsdaten sowie auf landesspezifische Richtwerte für Deckungsbeiträge zurückgegriffen.

**Abbildung 1:** Methodische Vorgehensweise im Anwendungsbeispiel




### 3.1.2 Hochrechnung

Um aus den individuellen Anpassungsreaktionen der Modellbetriebe Rückschlüsse auf relevante aggregierte Kennzahlen der Untersuchungsregionen ziehen zu können, wird mit einem im folgenden erläuterten Hochrechnungsverfahren eine Art *virtuelle Agrarregion* erzeugt, die den wesentlichen Merkmalen der betrachteten Region zum Referenzzeitpunkt möglichst nahe kommt. Zu diesen Merkmalen gehören Daten über die Betriebsstruktur, sowie Daten über die Faktor- und Produktionsstruktur aus den einzelnen Ländern.

Der unterschiedlichen regionalen (länderweisen) Bedeutung der einzelnen Betriebstypen, d.h. dem Ausmaß ihrer Repräsentativität wird durch eine entsprechende Gewichtung der Modellbetriebe Rechnung getragen. Diese Gewichtung wird mit einem Ansatz ermittelt, wie er auch in der Regressionsanalyse verwendet wird, indem (gewichtete) quadratische Abweichungen von m ausgewählten Merkmalen, die im Bezugsjahr 1994/95 zwischen der Untersuchungsregion und der virtuellen Region bestehen, minimiert werden. In diesem Punkt hebt sich das gewählte

Vorgehen von den sog. Gruppen- oder Regionshofmodellen und von Farm-sample-Modellen ab.[1] Daher soll es im folgenden etwas ausführlicher dargestellt werden.

Sei $b^j_n$ der zu bestimmende Vektor der Gewichtung der n Modellbetriebe für die Region j und $y^j_m$ der Vektor der m Merkmale der Region (vgl. Anhang I). Ferner sei $v^{i,l}$ der Merkmalsbeitrag l des Modellbetriebes i und $V_{m,n}$ die Matrix der Merkmalsbeiträge aller Modellbetriebe. Damit ergibt sich als Merkmalsvektor für die virtuelle Region j

$$\hat{\mathbf{y}}^j_m = \mathbf{V}^j_{m,n} \cdot \mathbf{b}^j_n .$$

Nun läßt sich eine Normierungsmatrix $X^j_{m,n}$ erzeugen, mit

$$x^{j,i,l} = a^{j,l} \frac{v^{i,l}}{y^{j,l}}$$

und $a^{j,l}$ als Gewichtung des Merkmals l für die Region j bzw. $a^j_m$ als Vektor der Gewichtungen der Merkmale für die Region j.

Für die Ermittlung des Gewichtungsvektors $b^j_n$ ergibt sich das Minimierungsproblem

$$\min_{b^j_n} \left\{ \left( \mathbf{X}^j_{m,n} \cdot \mathbf{b}^j_n - \mathbf{a}^j_m \right)^T \left( \mathbf{X}^j_{m,n} \cdot \mathbf{b}^j_n - \mathbf{a}^j_m \right) \right\}.$$

Damit definiert $b^j_n$ explizit auch die Betriebsstruktur der virtuellen Region j.

Dieses Problem läßt sich in dieser Form mit der gewöhnlichen Methode der kleinsten Quadrate lösen, vorausgesetzt $X^j_{m,n}$ ist vom Rang n[2].

Beim vorliegenden Anwendungsbeispiel wurden darüber hinaus noch zusätzliche Nebenbedingungen eingeführt. Zum einen wurde eine Nichtnegativitätsbedingung für die zu bestimmenden Parameter von $b^j_n$ eingeführt, zum anderen wurden die Abweichungen $d^{j,l} = y^{j,l} - \mathbf{b}^j_n{}^T \mathbf{v}^l_n$ zwischen virtueller Region und Untersuchungsregion bei einigen Merkmalen auf 0 - 2,5% begrenzt. Hierzu gehörten die Gesamtackerfläche und die Ertragsmeßzahl, womit wesentliche Regionsmerkmale (z.B. die Bodenqualität) erzwungen werden. Diese Begrenzung erfolgte im Anwendungsbeispiel ebenso willkürlich wie die Festlegung $a^j_m = 1_m$. Um darüber hinaus die Abweichungen zwischen virtueller und realer Betrachtungsregion für die Referenzsituation zu eliminieren, wird ein Korrekturfaktor

$$\frac{y^{j,l}}{\mathbf{b}^j_n{}^T \mathbf{v}^l_n}$$

eingeführt[3] [4]. An die Ermittlung der virtuellen Betriebstrukturen $b^j_n$ schließt sich die korrigierte Hochrechnung der aggregierten Daten $\hat{y}^{j,k,l}_m$ des Politikszenarios k an, mit

$$\hat{y}^{j,k,l} = \mathbf{b}^j_n{}^T \mathbf{v}^{k,l}_n \frac{y^{j,l}}{\mathbf{b}^j_n{}^T \mathbf{v}^l_n}$$

als Ergebnis des Merkmals l in der Region j für das Szenario k.

---

1 Eine Beschreibung dieser Ansätze findet sich z.B. in HANF 1989.

2 Für den Fall n = m = Rang ($X^j_{m,n}$), wäre ein lineares Gleichungssystem mit n Unbekannten zu lösen. Für n > m existiert keine eindeutige Lösung.

3 Es gilt $\hat{y}^{j,l} \frac{y^{j,l}}{b^j_n{}^T v^l_n} = y^{j,l}$.

4 Es ergeben sich einige praktische Probleme aus dem zugrundegelegten statistischen Datenmaterial. So gab es im Jahr 1994 in einigen Regionen starke Ertragseinbrüche einzelner Früchte, die sich aufgrund der Umbruchsituation in den neuen Bundesländern auch nicht durch Verwendung mehrjähriger Durchschnitte glätten ließen.

### 3.1.3 Sektorebene

Das Mehrprodukt-Marktgleichgewichtsmodell, auf dem die sektorbezogene Analyse aufbaut, betrachtet die acht wichtigsten Produktgruppen im Bereich der pflanzlichen und tierischen Erzeugung. Diese Produktgruppen decken etwa 95% des landwirtschaftlichen Produktionswertes ab. Für jeden dieser Märkte werden Angebots- und Nachfragefunktionen ermittelt, wobei als Funktionstyp jeweils Cobb-Douglas-Funktionen zugrundegelegt wurden. Die zur Bestimmung des genauen Funktionsverlaufes notwendigen Eigen- und Kreuzpreiselastizitäten sind der SWOPSIM-Datenbank entnommen (SULLIVAN et al. 1992). Anschließend erfolgt eine Anpassung der Funktionen an die länderspezifischen Preise sowie Angebots- und Nachfragemengen. Auf dieser Grundlage lassen sich im Rahmen klassischer wohlfahrtstheoretischer Überlegungen Aussagen über Veränderungen der relevanten Zielgrößen wie z.B. Produzentenrente, Prämienzahlungen und Budget-Effekte treffen, die sich infolge geänderter politischer Rahmenbedingungen ergeben.

Während in einigen Anwendungen und Fragestellungen ein solches auf ökonometrischen Schätzungen basierendes MGM dazu verwendet werden kann, um Politikvarianten, insbesondere Preispolitiken, und die sich daraus ergebenden Änderungen von Angebots- und Nachfragemengen direkt zu analysieren, ist dies für die hier zu betrachtenden Politikalternativen (siehe Abschnitt 3.2) nicht ohne weiteres möglich, denn diese setzen - wie auch die gegenwärtige EU-Agrarpolitik - weniger an den Erzeugerpreisen als vielmehr an den Produktionsfaktoren an. Es liegt deshalb nahe, die aus den einzelbetrieblichen Modellen hochgerechneten Produktionsmengen (und auch die Prämienzahlungen) in das MGM zu übernehmen und für weitergehende Berechnungen zu nutzen. Dies bietet darüber hinaus den Vorteil einer mikroökonomisch detaillierten Fundierung der Angebotsreaktionen. Die Verknüpfung der beiden Modellebenen beschränkt sich allerdings auf diesen Datentransfer; eine Rückkoppelung, etwa in Form angebotsinduzierter Preisänderungen, findet nicht statt. Vereinfachend wird Konstanz der Produktpreise und der nachgefragten Mengen unterstellt, eine Annahme, die sich im Fall administrativ gesetzter Preise oder für ein 'kleines Land' rechtfertigen ließe. Auf Märkten, bei denen diese Prämissen kaum erfüllt sind (z.B. Kartoffeln), wurde der Anpassungsspielraum der Produzenten in den Betriebsmodellen durch ad-hoc-Restriktionen („flexibility constraints") eingeschränkt. Damit läßt sich der Gesamtansatz als ein Hybridmodell mit unkoordinierten individuellen Entscheidungen charakterisieren, das Elemente von Programmierungs- und ökonometrischen Sektormodellen aufweist.

## 3.2 Ausgewählte Ergebnisse

Insgesamt wurden sechs Politikvarianten untersucht, von denen hier drei beispielhaft dargestellt werden:

- Degressive Prämienstaffelung (P1)

Bei dieser Variante wird von den bestehenden Flächenbeihilfen ausgegangen. Allerdings wird der volle Prämiensatz nur bis zu bestimmten Obergrenzen (insgesamt 250 ha, Ölsaaten 63 ha) gezahlt. Für die darüber hinausgehende Fläche werden die Prämien bis zur Grenze von 500 ha (Ölsaaten 125 ha) auf 75% reduziert. Die noch verbleibenden Flächen erhalten den halben Prämiensatz.

- Prämie für die Gesamtfläche (P4)

Dabei werden 80% der bisher in den neuen Bundesländern für Hektarbeihilfen und Flächenstillegung gewährten Ausgleichszahlungen sowie Tierprämien auf die gesamte bestehende LF umgelegt. Die bisherigen Prämien und die Stillegungsverpflichtung entfallen. Folgende standortbezogene Differenzierung wurde gewählt: 300 DM/ha (schlechter Standort), 360 DM/ha (mittlerer Standort), 410 DM/ha (guter Standort).

– Prämie für Arbeit (P5)
An die Stelle der Flächen- und Tierprämien tritt ein Zuschuß von 7,50 DM/h kalkulatorischem Arbeitsbedarf. Es gibt keine an die Qualifikation gebundenen Zu- oder Abschläge.

Dem Referenzsystem (GV) zur Beurteilung der Politikvarianten liegen die im Wirtschaftsjahr 1994/95 gültigen Bestimmungen der EU-Agrarreform zugrunde. Weitere Fördermaßnahmen, von denen ein indirekter Einfluß ausgehen könnte, wie z.B. Ausgleichszahlungen für benachteiligte Gebiete, Anpassungshilfen oder investive Förderung bleiben unberücksichtigt.

Tabelle 2 stellt einige Ergebnisse auf einzelbetrieblicher Ebene dar, Tabelle 3 enthält eine Auswahl von Kennzahlen auf Länderebene. Da bei der vorliegenden Fragestellung methodische Aspekte im Vordergrund stehen, wird auf eine inhaltliche Kommentierung verzichtet. Der interessierte Leser sei in diesem Zusammenhang auf KIRSCHKE et al. (1996) verwiesen.

**Tabelle 2:** Einzelbetriebliche Kennzahlen (Juristische Personen, mittlerer Standort)

| Betrieb | Marktfrucht (2000 ha) | | | | Futterbau (1500 ha) | | | | Gemischt (1700 ha) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kennzahl | GV | P1 | P4 | P5 | GV | P1 | P4 | P5 | GV | P1 | P4 | P5 |
| Produktionsumfang in ha | | | | | | | | | | | | |
| Brotgetreide | 641 | 935 | 823 | 823 | 362 | 542 | 680 | 607 | 763 | 763 | 763 | 763 |
| Futtergetreide | 507 | 405 | 517 | 517 | 186 | 232 | 187 | 260 | 0 | 159 | 437 | 357 |
| Öl- u. Hülsenfrüchte | 440 | 225 | 499 | 499 | 289 | 63 | 0 | 66 | 284 | 125 | 0 | 0 |
| Kartoffeln | 60 | 60 | 60 | 60 | 0 | 0 | 31 | 58 | 76 | 76 | 76 | 76 |
| Zuckerrüben | 72 | 72 | 101 | 101 | 22 | 22 | 22 | 22 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Stillegung | 280 | 303 | 0 | 0 | 171 | 170 | 0 | 0 | 206 | 206 | 0 | 0 |
| Gesamtdeckungsbeitr. in TDM | 2083 | 1780 | 1790 | 1165 | 2325 | 2168 | 2292 | 2089 | 2796 | 2598 | 2819 | 2600 |
| Gesamtprämien in TDM | 1159 | 780 | 720 | 95 | 782 | 514 | 540 | 344 | 866 | 600 | 612 | 397 |
| Transfereffektivität in % | 87 | 91 | 100 | 100 | 73 | 81 | 100 | 98 | 68 | 65 | 100 | 99 |

Quelle: KIRSCHKE et al. (1996)

**Tabelle 3:** Auswirkungen verschiedener Politikvarianten auf ausgewählte Kennzahlen in einzelnen neuen Bundesländern (Veränderungen in %)

| Land | Brandenburg | | | Mecklenburg-Vorpommern | | | Sachsen-Anhalt | | | Thüringen | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kennzahl | P1 | P4 | P5 | P1 | P4 | P5 | P1 | P4 | P5 | P1 | P4 | P5 |
| Produktionsumfang | | | | | | | | | | | | |
| Brotgetreide | 20 | 65 | 62 | 28 | 61 | 59 | 16 | 36 | 32 | 29 | 71 | 65 |
| Futtergetreide | 0 | -1 | 1 | -15 | -1 | 0 | 5 | 19 | 33 | -2 | -1 | 10 |
| Ölfrüchte | -36 | -62 | -60 | -35 | -54 | -47 | -41 | -49 | -45 | -51 | -74 | -66 |
| Kartoffeln | 172 | 262 | 206 | 44 | 187 | 103 | 8 | 45 | 41 | 242 | 544 | 337 |
| Zuckerrüben | 0 | 32 | 32 | 0 | 28 | 28 | 2 | 19 | 19 | 0 | 20 | 20 |
| Rindfleisch | 0 | 8 | 13 | 0 | 4 | 7 | 0 | 9 | 20 | 0 | 3 | 8 |
| Gesamtprämien | -21 | -36 | -66 | -22 | -32 | -70 | -23 | -26 | -73 | 10 | -32 | -65 |
| Arbeitskräfte | 1 | 7 | 7 | 0 | 3 | 4 | 2 | 7 | 6 | 10 | 13 | 14 |
| Produzenteneinkommen | -1 | 4 | -3 | -5 | 1 | -11 | -2 | 9 | -3 | -1 | 8 | -4 |

Quelle: KIRSCHKE et al. (1996)

## 4 Validierung normativer Agrarsektormodelle

Im Anschluß an die Ergebnisdarstellung stellt sich die Frage, ob diese Modellergebnisse mittelbar oder unmittelbar Grundlage einer Politikberatung sein können und zwar aus folgendem Grund: Die Wahl zwischen verschiedenen Modellalternativen ist nicht nur eine „Geschmacksfrage" des jeweiligen Modellbauers, sondern es können mehr oder weniger große Unterschiede in den Modellergebnissen und den daraus abgeleiteten Politikempfehlungen auftreten. Das dies in der Tat zutrifft, belegen HAMILTON, McCARL und ADAMS (1985) exemplarisch durch den Vergleich unterschiedlicher Modellierungsansätze für einzelbetriebliche Reaktionsweisen im Hinblick auf veränderte agrarpolitische Rahmenbedingungen. Sie zeigen, daß nicht nur größenordnungsmäßige Unterschiede in den berechneten sektoralen Zielvariablen vorliegen, sondern sogar die Aussagen bezüglich der Wirkungsrichtung von Politikmaßnahmen differieren können. Aus alledem folgt, daß offensichtlich ein weitergehender Bedarf an Validierungsmethoden und Konstruktionshilfen oder -vorschriften besteht. Diese sollten Aufschluß darüber geben können, ob eine vereinfachte Modellformulierung als akzeptabel anzusehen ist oder eine subtilere Abbildung (gemäß Tabelle 1) notwendig ist. Gemeinhin wird aber das Fehlen einer (gemessen an ökonometrischen Modellen) stringenten Test- und Validierungsprozedur als ein Nachteil auf normativen Ansätzen basierender Sektormodelle angesehen (BAUER 1989a). Ungeachtet dessen liegen einige Kriterien zur Beurteilung normativer Modelle vor, freilich nicht in dem Sinne eines Prüfkriteriums, für das Annahme- bzw. Ablehnungsbereiche bezüglich einer Modellspezifikation festgelegt werden könnten.

*Tests auf innere Konsistenz*

Ein wichtiges Qualitätsmerkmal betrifft die Konsistenz der verwendeten Daten. Ansatzpunkte für Plausibilitätsprüfungen lassen sich u.U. aus Definitionsgleichungen der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung ableiten. Dies setzt allerdings eine geschlossene Abbildung intra- und intersektoraler Input- und Outputverflechtungen voraus, wie dies z.B. für das SPEL-System zutrifft (HENRICHSMEYER 1995). Weiterhin ist in diesem Zusammenhang zu prüfen, ob Marktgleichgewichtsbedingungen (annähernd) erfüllt sind. Damit ist z.B. gemeint, daß die bei der einzelbetrieblichen Entscheidungsfindung unterstellten Produktpreise, dieselben sind, die sich aus den aggregierten Produktionsmengen und der Nachfrage auf Marktebene ergeben. Diese Frage erübrigt sich natürlich bei preisendogenen Modellen, die diese Eigenschaft konstruktionsbedingt sichern (McCARL und SPREEN 1980). In dem in Abschnitt 3 vorgestellten Modell trifft dies nicht zu. Ein weiteres Beispiel möglicher Inkonsistenzen, die bei der Entwicklung des o.g. Hybridmodells aufgetreten sind, ist die fehlende Übereinstimmung inhaltlich identischer Größen, z.B. von aggregierten Gesamtdeckungsbeiträgen und Produzentenrenten. Die Ursache hierfür ist in den Abweichungen zwischen den impliziten Angebotsfunktionen der betrieblichen Programmierungsmodelle und den in den Marktgleichgewichtsmodellen verwendeten Angebotsfunktionen zu suchen. Wie bereits erwähnt, ist die strikte Einhaltung derartiger Konsistenzbedingungen im allgemeinen aber nicht als 'conditio sine qua non' anzusehen[5].

*Validierung durch Vergleich von Modellergebnissen und Empirie*

Die größte Bedeutung im Zusammenhang mit der Beurteilung sektoraler Programmierungsmodelle wird gemeinhin deren Fähigkeit beigemessen, die Daten eines oder mehrerer Referenzjahre zu reproduzieren. Dabei werden in der Literatur verschiedene Varianten vorgeschlagen (siehe z.B. McCARL und APLAND 1986). Bei einem 'Feasibility-Test' werden die Zeitpunkt

---

[5] Angesichts anderweitiger Vorteile plädiert etwa HANF (1989) für die Verwendung von 'Independent-Farm-Modellen', in denen die genannten Inkonsistenzen auftreten können.

beobachteten Produktionsmengen des Sektors als Mindestumfänge in dem Modell vorgegeben und die Lösbarkeit unter diesen Bedingungen geprüft. Weiterhin können die Modellparameter entsprechend den Werten des Basisjahres gewählt und die geschätzten ('optimalen') Produktionsmengen und der tatsächlichen Erzeugung gegenübergestellt werden ('prediction experiment')[6]. Analoges gilt für den Vergleich von Schattenpreisen für bestimmte Produktionsfaktoren (z.B. Land) und deren Marktpreise. HAZELL und NORTON (1986, S. 271) empfehlen - auf Erfahrung gestützt - bei Modellabweichungen von mehr als 15 Prozent (bezogen auf den tatsächlichen Wert) eine Umformulierung des Modells. Angesichts der praktischen Bedeutung der deskriptiven Genauigkeit von Sektormodellen verwundert es nicht, daß die unterschiedlichsten Kalibrierungsmethoden herangezogen werden, mit dem Ziel, einen bestmöglichen Fit zu erreichen (TAYLOR und HOWITT 1993). Das in Abschnitt 3.1.2 beschriebene Verfahren zur Festlegung von Gewichtungsfaktoren für die Hochrechnung von Betriebsergebnissen dient ebenfalls diesem Zweck. Weiterhin zuzurechnen sind diesen Methoden die theoretisch z.T. fragwürdige Einführung von 'flexibility constraints' oder die methodisch anspruchsvollere positive mathematische Programmierung, bei der durch Hinzufügen nichtlinearer Terme in der Zielfunktion die exakte Übereinstimmung geschätzter Produktionsumfänge und -mengen mit den Ergebnissen des Basisjahres herbeigeführt werden kann (HOWITT 1995). Unabhängig vom Erfolg der Modellkalibrierung bleibt zu fragen, inwieweit das Anpassungsvermögen bezogen auf historische Daten eines Zeitpunktes Rückschlüsse auf die für eine ex ante Evaluierung letztlich relevante Prognosefähigkeit des Modells unter veränderten Parameterkonstellationen zuläßt, in denen sich möglicherweise völlig unterschiedliche Politikszenarien widerspiegeln. Es besteht somit grundsätzlich die Gefahr 'to be right for the wrong reasons' (BRANDES 1985). Etwas abschwächen läßt sich dieser Einwand, indem die Anpassungsfähigkeit rückwirkend für mehrere Jahre in Form von 'Tracking-Tests' betrachtet wird (FISCHER et al. 1988, S. 118ff.).

*Validierung durch Modell-Modell-Vergleich*

Weniger gebräuchlich ist eine Form der Modellvalidierung, bei der als Referenzsystem ein komplexeres Modell herangezogen wird. Dies scheint aber naheliegend, da aus den verschiedensten Gründen bewußt Modellvereinfachungen im Sinne der Tabelle 1 in Kauf genommen werden müssen. Damit stellt sich aber die Frage des Genauigkeitsverlustes derartiger komplexitätsreduzierender Maßnahmen. Diese Überlegung soll am Beispiel des für Agrarsektormodelle typischen Aggregationsfehlers erörtert werden. Zum einen sind zwar die Bedingungen für eine konsistente (perfekte) Aggregation einzelbetrieblicher Optimierungsergebnisse gemeinhin bekannt (DAY 1963), diese sind allerdings so rigide, daß sie praktisch nicht zu erfüllen sind[7]. Zum anderen kann der Aggregationsfehler durch Auswahl und Differenzierungsgrad der verwendeten Betriebsmodelle beeinflußt werden. Die Entscheidung darüber, ob eine vorliegende Darstellung der Betriebseinheiten als hinreichend genau und repräsentativ gelten darf, ließe sich mit Hilfe einer Worst-Case-Analyse in der Weise unterstützen, daß eine Obergrenze für den Zielfunktionswert eines feiner differenzierten, stärker disaggregierten LP-Modells ausgewiesen wird, ohne dieses selbst zu lösen. Die Möglichkeit einer solchen Abschätzung zeigt ZIPKIN (1980) auf. Allerdings ist die Berechnung einer solchen Fehlerobergrenze selbst wiederum mit nicht unerheblichem Kalkulationsaufwand verbunden (ODENING 1994). Nichtsdestotrotz scheinen derartige 'Soll-Soll-Vergleiche', die sich grundsätzlich auch auf andere Maßnahmen der Modellvereinfachung anwenden lassen, eine sinnvolle Ergänzung zu empirischen Validierungsverfahren darzustellen.

---

6 Die Anpassungsgüte des vorgestellten Modells ist in Anhang I wiedergegeben.

7 HANF (1994) äußert in diesem Zusammenhang allerdings die Hoffnung, daß dem Aggregationsfehler infolge der durch steigende Rechnerkapazitäten möglichen Modelldifferenzierungen künftig eine schwindende Bedeutung zukommt.

## 5 Zusammenfassende Schlußfolgerungen

Die vielfältigen Anforderungen, die an Agrarsektormodelle gerichtet sind, lassen sich selten mit Hilfe eines einheitlichen Modellansatzes erfüllen. Da die verschiedenen Modelltypen z.T. komplementäre Vorzüge aufweisen, scheint es naheliegend, verschiedene Methoden zu kombinieren. Nachteilig bei diesem Vorgehen ist, daß die Eigenschaften derartiger Hybridmodelle kaum eindeutig zu definieren sind. Um einerseits die Reliabilität der Modellergebnisse als Grundlage einer Politikberatung zu erhöhen und andererseits Entscheidungshilfen bei der Auswahl von Spezifikationsalternativen zu geben, ist die Weiterentwicklung existierender Validierungsprozeduren notwendig. Ansonsten bliebe nur die sicher zutreffende, aber etwas unbefriedigende Feststellung, die Konstruktion von Modellen zur Politikberatung gleiche eher einer Kunst denn einer Wissenschaft (TAYLOR und HOWITT 1993, S.171).


## Summary

Sector models are an important tool for agricultural economists which can be used to stimulate and evaluate the consequences of alternative policy options. However, the construction of such models is difficult, since it is necessary to look at the whole sector and individual decision units at the same time. Aggregated behavior and linkages between markets are easier to handle with econometric models whereas programming models have advantages in predicting the behavior of single farmers. The complementarity of advantages and disadvantages makes it favorable to combine both methods which leads to a kind of hybrid model. This approach was used to analyse the impacts of different policy scenarios on agricultural production, income, EU budget and other economic indicators in the new federal states of Germany. The model consists of linear programming models at the farm level and a multi-market model at the sector level. Individual farm reactions are projected by a special aggregation scheme and serve as an input for the market model. The calculations show that paying plain subsidies for land irrespective of its use and abolishing set aside requirements can increase farm incomes while direct transfers from the EU budget can be reduced compared to the status quo of the CAP.


## Literaturverzeichnis


BALMANN, A. (1995): *Pfadabhängigkeiten in Agrarstrukturentwicklungen - Begriff, Ursache und Konsequenzen*. Berlin

BAUER, S. (1989a): Historical Review, Experiences and Perspectives in Sector Modelling. In: Bauer, S.; Henrichsmeyer, W. (Hrsg.): *Agricultural sector modelling*. Kiel

BAUER, S. (1989b): Methodenkritische Bestandsaufnahme zu Agrarsektormodellen. In: Hanf, C.-H.; Scheper, W. (Hrsg.): *Neuere Forschungskonzepte und - methoden in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues*. Münster-Hiltrup

BRANDES, W. (1985): *Über die Grenzen der Schreibtischökonomie*. Tübingen

BURRELL, A. (1995): Konzeption und Leistung von Agrarsektormodellen. In: Eurostat (Hrsg.), *Agrarsektormodelle*, Luxemburg, S. 5-28

CANDLER, W.; FORTUNY-AMAT; McCARL, B. (1981): *The Potential Role of Multilevel Programming in Agricultural Economics*. In: American Journal of Agricultural Economics 63, S. 521-531

DAY, R.H. (1963): *On Aggregating Linear Programming Models of Production*. In: Journal of Farm Economics 45, S. 797-813

FISCHER, G.; FROHBERG, K.; KREZER, M. A.; PARIKH, K.S. (1988): *Linked National Models: A Tool for International Food Policy Analysis*. Dordrecht

HAMILTON, S.A.; McCARL, B.A.; ADAMS, R.M. (1985): *The Effect of Aggregate Response Assumptions on Environmental Impact Analyses*. In: American Journal of Agricultural Economics 67, S. 407-413

HANF, C.-H. (1989): *Agricultural Sector Analysis by Linear Programming Models. Approaches, Problems and Experiences*. Kiel

HANF, C.-H. (1994): *Räumliche Verteilung der Agrarproduktion - Korreferat - Perspektiven einer simultanen Analyse von regionalen Entwicklungen in Landwirtschaft, Umwelt und Landschaft*. In: Agrarwirtschaft 43, S. 189-191

HAZELL, P. B. R.; NORTON, R. D. (1986): *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*. New York

HENRICHSMEYER, W. (1994): *Räumliche Verteilung der Agrarproduktion*. In: Agrarwirtschaft 43, S. 183-188

HENRICHSMEYER, W. (1995): Das Konzept des SPEL-Systems: Stand und Perspektiven. In: Eurostat (Hrsg.): *Agrarsektormodelle*, Luxemburg, S. 29-53

HOWITT, R.E. (1995): *Positive Mathematical Programming*. In: American Journal of Agricultural Economics 77, S. 329-342

KIRSCHKE, D.; ODENING, M.; DOLUSCHITZ, R.; FOCK, T.; HAGEDORN, K.; ROST, D.; VON WITZKE, H. (1996): *Analyse der Wirkungen agarpolitischer Aktionsinstrumente auf die Landwirtschaft in den neuen Bundesländern*. In: Agrarwirtschaft, Sonderheft 151

McCARL, B.A.; APLAND, J. (1986): *Validation of Linear Programming Models*. In: Southern Journal of Agricultural Economics, S. 155-164

McCARL, B.A.; SPREEN, T.H. (1980): *Price Endogenous Mathematical Programming as a Tool for Sector Analysis*. In: American Journal of Agricultural Economics 62, S.87-102

NORTON, R.D.; SCHIEFER, G.W. (1980): *Agricultural sector programming models: A review*. In: European Review of Agricultural Economics 7, S. 229-264

NUGENT, J.B. (1970): *Linear Programming Models for National Planning: Demonstration of a Testing Procedure*. In: Econometrica 38, S. 831-855

ODENING, M. (1994): *Komplexitätsreduktion in Entscheidungsmodellen*. Frankfurt

SULLIVAN, J. et al. (1992): *A 1989 Global Database for the Static World Policy Simulation (SWOPSIM) Modeling Framework*. Washington

TAYLOR, C. R.; HOWITT, R. (1993): Aggregate Evaluation Concepts and Models. In: Carlson, G.A.; Zilberman, D.; Miranowski, J.A. (Hrsg.): *Agricultural and Environmental Resource Economics*, Oxford, S. 142-172

WAGNER, P. (1995): Konsequenzen für die Projektion von Politikmaßnahmen bei Annahme unterschiedlicher Produktionsfunktionen. In: Großkopf, W. et al. (Hrsg.): *Die Landwirtschaft nach der EU-Agrarreform,* Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues, Band 31, Münster-Hiltrup, S. 389-404

WEINGARTEN, P. (1995): *Das „Regionalisierte Agrar- und Umweltinformationssystem für die Bundesrepublik Deutschland" (RAUMIS).* In: Berichte über Landwirtschaft 75, S. 272-302

ZIPKIN, P.H. (1980): *Bounds on the Effect of Aggregating Variables in Linear Programming.* In: Operations Research 28, S. 403-418

**Anhang I:** Modellergebnisse in Prozent der tatsächlichen Merkmalsausprägungen

| Bundesland | Brandenburg | Mecklenb.-Vorp. | Sachsen-Anhalt | Thüringen |
|---|---|---|---|---|
| Betriebe | | | | |
| Betriebe insgesamt | 111% | 111% | 102% | 108% |
| Faktorausstattung | | | | |
| Landw. gen. Fläche | 90% | 91% | 98% | 94% |
| dav. Ackerland | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Grünland | 53% | 58% | 87% | 75% |
| Summe EMZ | 99% | 103% | 99% | 98% |
| Arbeitskräfte | 43% | 45% | 35% | 33% |
| Anbauflächen | | | | |
| Brotgetreide | 133% | 120% | 124% | 117% |
| Futtergetreide | 93% | 104% | 70% | 64% |
| Ölfrüchte | 117% | 98% | 149% | 166% |
| Hülsenfrüchte | 24% | 98% | 60% | 107% |
| Kartoffeln | 73% | 96% | 161% | 131% |
| Zuckerrüben | 133% | 87% | 66% | 102% |
| Ackerfutter | 69% | 78% | 52% | 60% |
| Stillegungsfläche | 81% | 90% | 83% | 103% |
| Pflanzenproduktion | | | | |
| Brotgetreide | 150% | 115% | 113% | 93% |
| Futtergetreide | 110% | 111% | 80% | 64% |
| Ölfrüchte | 170% | 113% | 237% | 143% |
| Hülsenfrüchte | 101% | 195% | 80% | 100% |
| Kartoffeln | 91% | 104% | 163% | 94% |
| Zuckerrüben | 157% | 108% | 55% | 98% |
| Tierbestände | | | | |
| Jung- u. Mastvieh (Rind) | 135% | 122% | 132% | 140% |
| Mutterkühe | 80% | 68% | 135% | 100% |
| Milchkühe | 104% | 116% | 133% | 114% |
| Mastschweine | 127% | 110% | 87% | 109% |
| Zuchtsauen | 119% | 81% | 48% | 54% |
| Tierproduktion | | | | |
| Rindfleisch | 102% | 104% | 135% | 118% |
| Schweinefleisch | 108% | 90% | 68% | 79% |
| Milch | 100% | 117% | 126% | 116% |
| Monetäre Kriterien | | | | |
| Gesamtdeckungsbeitrag | 87% | 103% | 109% | 108% |
| Gesamtprämien | 119% | 217% | 126% | 110% |

Quelle: KIRSCHKE et al. (1996)