

Das Schweizer Agrarsektormodell CH-FARMIS

Jörn Sanders¹, Matthias Stolze¹ und Frank Offermann²

¹Forschungsinstitut für biologischen Landbau, CH-5070 Frick

²Johann Heinrich von Thünen-Institut, DE-38116 Braunschweig

Auskünfte: Jörn Sanders, E-Mail: juern.sanders@fibl.ch, Tel. +41 62 865 72 66

Zusammenfassung

Zukünftige agrarpolitische Reformvorhaben (WTO-Liberalisierung, EU-Agrarfreihandel) werden die Schweizer Landwirtschaft vor neue Herausforderungen stellen. Da sich einzelne Produktionsbereiche in ihrer internationalen Konkurrenzfähigkeit teilweise deutlich unterscheiden, ist davon auszugehen, dass die Auswirkungen einer weiteren Liberalisierung sehr unterschiedlich ausfallen können. Um die Wirkung agrarpolitischer Massnahmen möglichst differenziert analysieren zu können, wurde am Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) das Agrarsektormodell CH-FARMIS entwickelt. Das Modell basiert auf einer repräsentativen Stichprobe von Landwirtschaftsbetrieben. Die Betriebe werden zu Betriebsgruppen zusammengefasst und mit Hilfe von betriebsgruppenspezifischen Gewichten auf den Gesamtsektor hochaggregiert. Die Zusammensetzung der Betriebsgruppen kann dabei je nach Fragestellung flexibel geändert werden. Dadurch ist es beispielsweise möglich, Politikfolgenabschätzungen für unterschiedliche Betriebstypen, Regionen und Landbauformen durchzuführen.

Die Neuorientierung der schweizerischen Agrarpolitik hat die ökonomischen Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft in den letzten zehn Jahren substantiell verändert. Angesichts der zukünftigen Herausforderungen (WTO-Abkommen, Liberalisierung des CH-EU Agrarhandels) ist davon auszugehen, dass sich für die Produzenten auch aus den kommenden Reformen weitreichende Konsequenzen ergeben werden. Dabei ist anzunehmen, dass die Auswirkungen innerhalb des Agrarsektors sehr unterschiedlich sein werden. Mack und Flury (2006) prognostizieren beispielsweise, dass die Einkommenswirkung der AP 2011 in der Talregion grösser sein wird als in der Bergregion. Angesichts der unterschiedlichen Konkurrenzfähigkeit einzelner Produktionsbereiche (Milch, Rindfleisch, Schweinefleisch, Ackerbau) ist

ferner davon auszugehen, dass auch innerhalb einer Region je nach Betriebstyp oder Landbauform die ökonomischen Auswirkungen sehr unterschiedlich ausfallen können.

Um bei der Vorausbewertung von zukünftigen Politikoptionen ihre unterschiedliche Wirkung adäquat berücksichtigen zu können, wurde am Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) in den letzten Jahren das sektor-konsistente Betriebsgruppenmodell CH-FARMIS entwickelt. Das Modell ist ein komparativ-statisches, prozess-analytisches, nicht-lineares Programmiermodell und vergleicht die Auswirkungen verschiedener Politikoptionen für den Endpunkt eines etwa zehnjährigen Prognosezeitraums. Das Modell basiert in seinen Grundzügen auf dem deutschen Betriebsgrup-

penmodell FARMIS, welches von der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) im Rahmen eines Modellverbundes für die Politikfolgenabschätzung verwendet wird (Bertelsmeier *et al.* 2003). Für den Einsatz in der Schweiz wurde FARMIS um zahlreiche landesspezifische Komponenten ergänzt und an die hiesige Agrarstruktur sowie die agrarpolitischen und ökonomischen Rahmenbedingungen angepasst. Das Ziel dieses Beitrages ist es, die Konzeption, den Aufbau und die Weiterentwicklung des Modells darzustellen.

Definition der Betriebsgruppen

Im Gegensatz zum Agrarsektormodell SILAS der Agroscope Reckenholz-Tänikon (Malitius *et al.* 2000) wird der Agrarsektor bei CH-FARMIS nicht durch Regionshöfe, sondern durch flexibel zu definierende Betriebsgruppen repräsentiert. Als primäre Datengrundlage für die Abbildung der technischen und monetären Merkmale der Betriebsgruppen werden die Buchführungsabschlüsse von Referenzbetrieben der Zentralen Auswertung sowie des FiBL-Betriebsnetzes herangezogen. Zur Zeit erfolgt eine Aktualisierung der Basisperiode des Modells auf die Jahre 2004 und 2005. Die 3110 ausgewählten Landwirtschaftsbetriebe stellen eine repräsentative Stichprobe der Schweizer Landwirtschaft dar. Standardmässig werden diese Betriebe gemäss ihres Betriebstyps (FAT-Type99, SA3) und ihrer regionalen Lage (Tal-, Hügel-, Bergregion) zu 33 Be-

tschaft

Tab. 1. Anzahl Referenzbetriebe in der Basisperiode 2004/05

Betriebstypen		Talregion		Hügelregion		Bergregion	
		Bio	Nicht-Bio	Bio	Nicht-Bio	Bio	Nicht-Bio
Pflanzenbau	Ackerbau	0	102	0	5	0	0
	Spezialkulturen	6	73	0	4	1	1
Verkehrsmilch	Verkehrsmilch	30	221	72	393	140	342
Rindermast	Mutterkühe	5	22	13	29	39	27
	Anderes Rindvieh	0	9	3	12	27	126
Sonst. Grünlandproduktion	Pferde/Schafe/Ziegen	1	1	1	8	8	13
Veredlung	Veredlung	0	42	1	31	1	6
Kombinierte Produktion	Kombiniert Verkehrsmilch/Ackerbau	6	289	0	28	0	0
	Kombiniert Mutterkühe	8	30	1	8	0	0
	Kombiniert Veredlung	20	337	9	156	7	35
	Kombiniert Andere	20	200	9	108	6	18

Quelle: ART Zentrale Auswertung / FiBL-Betriebsnetz

etriebsgruppen zusammengefasst (Tab. 1). Falls eine ausreichende Anzahl biologisch wirtschaftender Referenzbetriebe pro Gruppe verfügbar ist, erfolgt eine weitere Differenzierung hinsichtlich ihrer Produktionsform (Bio/Nicht-Bio). Für die Basisperiode 2004/2005 ist dies für folgende Betriebstypen möglich: Verkehrsmilch, Mutterkühe, Anderes Rindvieh, Kombiniert Veredlung, Kombiniert Andere. Bei Bedarf können einzelne Betriebsgruppen zu Makro-Betriebsgruppen zusammengefasst werden (beispielsweise alle betriebstypenspezifischen Betriebsgruppen in der Talregion zur Ma-

kro-Betriebsgruppe «Tal»), um unterschiedliche Aggregationsniveaus in der Analyse zu berücksichtigen.

Ein Grundgedanke bei der Entwicklung des Modelldesigns war es, die Einsatzmöglichkeiten des Modells durch eine flexible Zusammensetzung der Betriebsgruppen zu erweitern. Dass heisst, je nach Fragestellung können ohne grossen Aufwand auch andere Gruppierungsmerkmale, wie beispielsweise Tierhaltungssysteme (RAUS, BTS), Betriebsgrösse, oder Alter des Betriebsleiters, verwendet werden. Für die Definition der Be-

etriebsgruppen ist es neben einer ausreichenden Anzahl an Referenzbetrieben lediglich notwendig, dass die verwendeten Merkmale sowohl in den einzelbetrieblichen Buchhaltungsdaten vorkommen wie auch als gesamtsektorale Grösse verfügbar sind.

Sektorale Aggregation von Betriebsdaten

Um die agrarpolitischen Auswirkungen nicht nur auf betrieblicher Ebene, sondern auch auf sektoraler Ebene untersuchen zu können, werden die Buchhaltungsdaten der Referenzbetriebe mit Hilfe von betriebs-

spezifischen Gewichten auf den Gesamtsektor hochaggregiert. Das Gewicht eines jeden Referenzbetriebes entspricht dabei der Anzahl der Betriebe in der Grundgesamtheit, die durch den Referenzbetrieb repräsentiert werden.

Die Berechnung dieser Hochrechnungsfaktoren erfolgt bei CH-FARMIS in zwei Schritten. Zunächst wird die Stichprobe der Referenzbetriebe und die Grundgesamtheit nach folgenden drei Kriterien poststratifiziert: Betriebstyp (gemäss der Betriebstypologie FAT99/S3), Region (Tal-, Hügel-, Bergregion) und Betriebsgrössenklasse (<10ha, 10-20ha, 20-30ha, 30-50ha, >50ha). Insgesamt werden durch diese Nachschichtung 165 Schichten gebildet. Setzt man die Anzahl der Referenzbetriebe pro Schicht in Verhältnis zur Anzahl der entsprechenden Betriebe in der Grundgesamtheit, so ergeben sich die sogenannten «freien Gewichte», die für alle in einer Schicht stratifizierten Referenzbetriebe gelten. Die in diesem Schritt ermittelten Gewichte sind in der Regel allerdings zu ungenau, um Verzerrungen bei der Hochrechnung einzelbetrieblicher Kennzahlen auf den Gesamtsektor zu verhindern. Aus diesem Grund erfolgt in einem zweiten Schritt eine Kalibrierung der freien Gewichte. Die-

ses Vorgehen stellt ferner sicher, dass weitere Gruppierungsmerkmale bei einer Aggregation konsistent sind mit den sektoralen Rahmendaten.

In Anlehnung an Arbeiten von Deville und Särndal (1992), Jacobs (1998) und Meier (2005) wurde hierfür ein entsprechendes Kalibrierungsmodell entwickelt. Das Modell minimiert eine Distanzfunktion, die die Differenz zwischen dem «freien Gewicht» und einem «verbesserten Gewicht» definiert. Die Minimierung der Distanzfunktion erfolgt unter der Restriktion, dass die aggregierten Werte ausgewählter Kennzahlen der Referenzbetriebe den gesamtsektoralen Rahmendaten entsprechen. Die Auswahl der verwendeten Kennzahlen richtet sich nach den Gruppierungsmerkmalen der Betriebsgruppen, die in der Modellanalyse untersucht werden sollen. Standardmässig werden im Kalibrierungsmodell folgende Kennzahlen verwendet:

- Umfang Grünland, Ackerfläche, Fläche mit Dauerkulturen spezifiziert nach Landbauform
- Anzahl Grossvieheinheiten spezifiziert nach Landbauform
- Anzahl Biobetriebe spezifiziert nach Regionen

- Anzahl Betriebsleiter pro Altersklasse (<38J., 38-44J., 45-50J., 51-56J., >57J.)

Durch dieses Verfahren wird jedem Referenzbetrieb ein spezifisches Gewicht respektive eine spezifische Anzahl an Betrieben der Grundgesamtheit zugewiesen. Der Aggregationsfaktor einer Betriebsgruppe entspricht demnach der Summe der Referenzbetriebe, die in einer Betriebsgruppe zusammengefasst sind.

Abbildung der landwirtschaftlichen Produktion

Im Modell wird die landwirtschaftliche Produktion durch 29 Pflanzenbauverfahren und 15 Tierproduktionsverfahren auf der Basis einer aktivitätsspezifischen Vollkostenrechnung abgebildet (Tab. 2). Für jedes Verfahren gibt es eine biologische und eine nicht-biologische Variante.

Die technischen und monetären Koeffizienten der Produktionsverfahren werden entweder direkt aus den Buchhaltungsabschlüssen entnommen (Verfahrensumfänge, variable Kosten, Naturalerträge, monetäre Erlöse, Preise) oder durch ein normatives Konsistenzverfahren berechnet. Für die zu ermittelnden Futter- und Düngerkoeffizienten wird angesichts der Kom-

Tab. 2. Abgebildete Verfahrensaktivitäten in CH-FARMIS

Pflanzenbauverfahren	Weizen, Roggen, Dinkel, Hafer, Gerste, Triticale, Körnermais, Silomais, Raps, Gemüse, Futterrüben, Hülsenfrüchte, Tabak, Sonstige Ölsaaten, Buntbrache, Rotationsbrache, Kunstwiese, Extensive Wiese, Wenig-intensive Wiese, Intensive Wiese, Weideland, Sömmerungswiesen/weiden, Wein, Früchte, Beeren, Sonstige Pflanzen, Wald
Tierproduktionsverfahren	Milchkuh, Mutterkuh, Aufzuchtrinder, Aufzucht-kälber, Mastkälber, Mastrinder, Pferde, Schafen, Ziegen, Sonstige Rauhfutterzähler, Zuchtsauen, Mastschweine, Poulets, Legehennen, Sonstige Tiere

plexität des Konsistenzproblems ein Generalised Cross Entropy Ansatz verwendet (Golan *et al.* 1996; Offermann *et al.* 2005). Die Berechnung der Koeffizienten erfolgt dabei unter Verwendung relevanter Preisinformationen, Angaben über betriebliche Ausgaben für Futter- und Düngemittel sowie Standardwerte für die technische Input-Output Beziehungen.

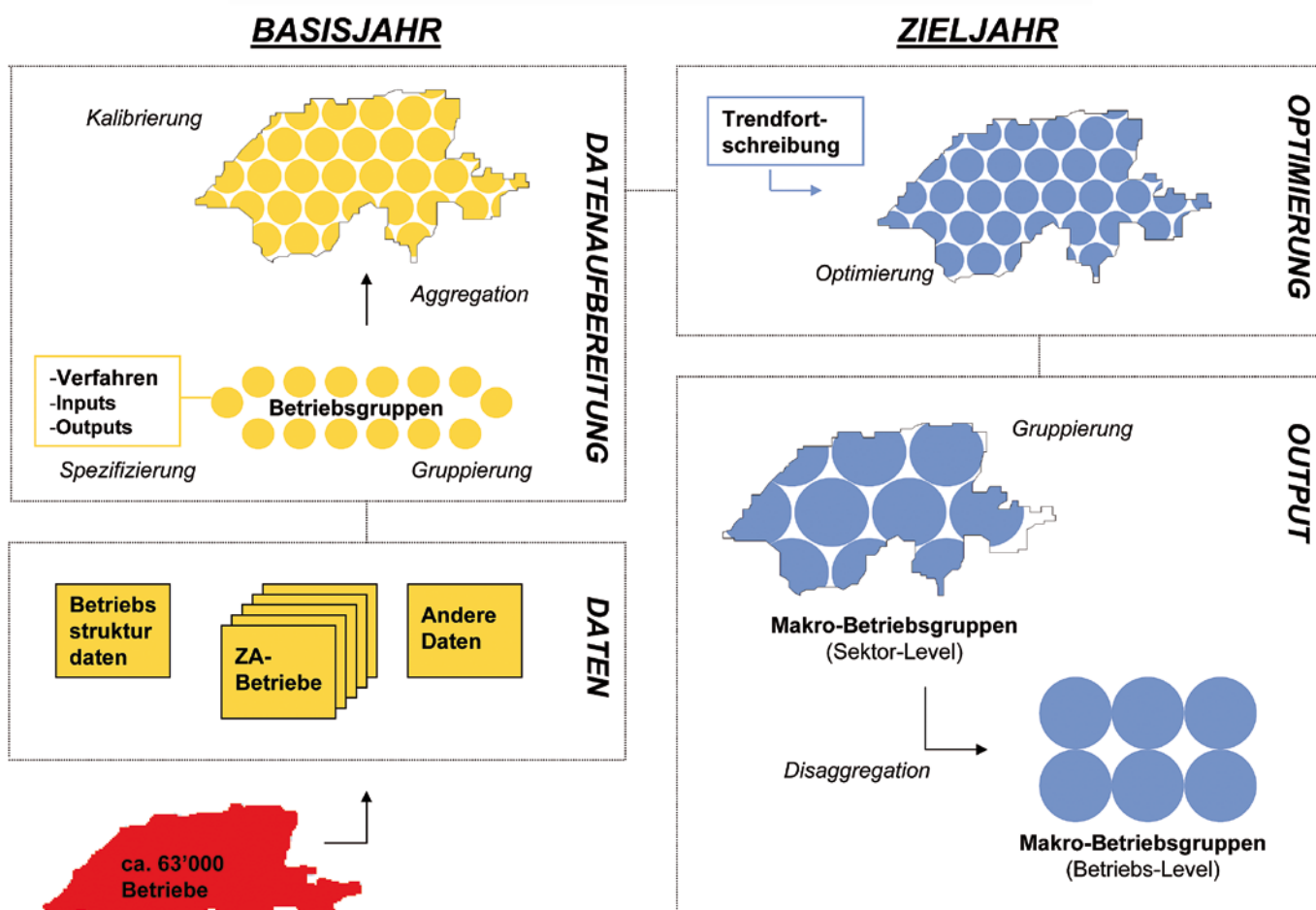
Modellspezifikation- und kalibrierung

Die Optimierung der Faktorallokation und Produktion erfolgt simultan für jede Betriebsgruppe durch die Maximierung des landwirtschaftlichen Einkommens unter Einhaltung bestimmter Politik- und Managementrestriktionen. Das zu optimierende land-

wirtschaftliche Einkommen setzt sich zusammen aus den Erlösen aus der landwirtschaftlichen Produktion und Direktzahlungen abzüglich der verfahrensspezifischen variablen und fixen Kosten. Keine Berücksichtigung finden dabei die Erlöse und Kosten aus der Paralandwirtschaft, da entsprechende Aktivitäten derzeit noch nicht als eigenständiges Verfahren im Modell berücksichtigt werden. Die wichtigsten Modellrestriktionen beziehen sich auf die Zu- und Verpachtung von landwirtschaftlicher Nutzfläche, die Tierfütterung, den Nährstoffbedarf im Pflanzenbau, den Arbeitsbedarf sowie Anforderungen hinsichtlich der Fruchtfolgegestaltung, des Viehbesatzes und der ökologischen Ausgleichsfläche.

Um Extrem Lösungen zu vermeiden und damit eine realitätsnahe Abbildung des Agrarsektors zu ermöglichen, erfolgt eine Kalibrierung für das Basisjahr mit Hilfe der Positiven Mathematischen Programmierung (PMP). Bei dieser Methode werden die Dualwerte von Kalibrierungsbeschränkungen genutzt, um zwei weitere Kostenterme (bestehend aus einem linearen Vektor d und einer symmetrisch positiv definierten Matrix Q) zu spezifizieren. Mit Hilfe dieser zusätzlichen Kostenterme ist das Modell in der Lage, die im Basisjahr beobachteten Verfahrensumfänge zu reproduzieren (Howitt 1995). Problematisch bei dieser Methode ist allerdings die geringe Datenbasis für die Spezifizierung der Parameter (in der Regel nur ein Be-

Abb. 1. Schematische Darstellung des Modellierungsprozesses.



Quelle: Eigene Darstellung

Abb. 2. Das Agrarsektormodell CH-FARMIS liefert fundierte Informationen über die Auswirkungen agrarpolitischer Reformen für unterschiedliche Betriebsgruppen.

(Foto: Gabriela Brändle, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART)



obachtungszeitpunkt) sowie die Tatsache, dass es eine Vielzahl an möglichen Parameterwerten für die PMP-Kostenterme gibt, die zu einer exakten Reproduktion des Basisjahres führen. Aus diesem Grund werden in CH-FARMIS bei der Kalibrierung neben den Angaben über die Verfahrensumfänge in der Basisperiode noch zusätzliche Informationen über die Angebotselastizität der Produktionsaktivitäten verwendet.

Prozessablauf der Modellierung

Der Prozessablauf der Modellierung ist in Abbildung 1 schematisch dargestellt. Im *Datenmodul* werden alle Daten zusammengefasst und in das Modell eingelesen. Neben den Buchführungsdaten sind dies vor allem Daten aus der BfS-Betriebsstrukturerhebung, der BfS-Preisstatistik, dem ART-Arbeitsvoranschlag sowie dem Deckungsbeitragskatalog und der Normdatensammlung der Agridea.

Im *Datenaufbereitungsmodul* werden zunächst die ZA-Betriebe zu Betriebsgruppen zusammengefasst und für jede Gruppe aktivitätsspezifische Input-Output-Koeffizienten generiert. Mit

Hilfe von Aggregationsfaktoren werden die betrieblichen Daten anschliessend auf den Gesamtsektor hochgerechnet und in das *Optimierungsmodul* überführt. Die Optimierung erfolgt in zwei Schritten. Zunächst wird das Modell auf die im Basisjahr beobachteten Verfahrensumfänge kalibriert. Für die Szenarioanalyse ist das Modell nun vollständig spezifiziert. Im Szenariolauf erfolgt zunächst die Modellierung eines hypothetischen Referenzlaufes, welcher in der Regel eine Fortschreibung des Status-quo beschreibt. Dem folgt die Modellierung verschiedener alternativer Politikoptionen. Im *Outputmodul* kommt es anschliessend zu einer Auswertung und graphischen Darstellung der Modellergebnisse. Die Ergebnisse können sowohl auf Sektor- als auch auf Betriebsebene ausgewiesen werden.

Potenzial für Politikfolgenabschätzungen

Mit Hilfe des sektor-konsistenten Betriebsgruppenmodells CH-FARMIS ist es möglich, geplante agrarpolitische Massnahmen hinsichtlich ihrer Wirkung auf das Einkommen, die Produktion und die Landnutzung von Betriebsgruppen differenziert zu analysieren. Um einen mög-

lichst vielfältigen Modelleinsatz zu gewährleisten, können für die Definition der Betriebsgruppen mannigfaltige Merkmale herangezogen werden. Durch die Verwendung von Hochrechnungsfaktoren besteht ferner die Möglichkeit, die Ergebnisse nicht nur auf betrieblicher, sondern auch auf sektoraler Ebene auszuweisen. Einen ersten Einblick in das Potenzial von CH-FARMIS für Politikfolgenabschätzungen gibt die Arbeit von Sanders (2007), die die Auswirkungen einer Liberalisierung der Schweizer Agrarpolitik auf den Biolandbau untersucht.

Neben einer einkommens- und angebotsorientierten Wirkungsanalyse wird es heute bei der Bewertung agrarpolitischer Vorhaben zunehmend wichtig, die Kosteneffektivität alternativer Massnahmen sowie ihre potenziellen Auswirkungen auf die Umwelt oder den Strukturwandel mit zu berücksichtigen. Eine entsprechende methodische und technische Weiterentwicklung von CH-FARMIS ist für die nächsten Jahre geplant. Angesichts der Kompatibilität mit dem deutschen FARMIS Modell erfolgt die Weiterentwicklung in enger Zusammenarbeit

mit dem von Thünen-Institut in Deutschland.

Zur Zeit wird am FiBL im Rahmen eines Forschungsprojektes das Modell um ein Environmental-Impact-Assessment Modul (EIAM) ergänzt. Ziel dieses Projektes ist es, die Kosteneffektivität verschiedener Direktzahlungsinstrumente hinsichtlich der Erreichung ausgewählter Umweltziele evaluieren zu können. Durch das neue Modul werden verfahrensspezifische Input-Output-Koeffizienten für den Nährstoff- (Stickstoff, Phosphor) und Energieverbrauch, sowie die Biodiversitätsleistung spezifiziert und beim Szenariolauf berücksichtigt. Dadurch ist es möglich, im Modell nicht nur die Produktion von Lebensmitteln, sondern auch den Non-Commodity-Output abzubilden. Als Datengrundlage für EAIM dienen Ökobilanzdaten der Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART), die in Zusammenarbeit mit ART für den Einsatz in CH-FARMIS aufbereitet werden. Durch diese Modellergänzung wird es möglich sein, CH-FARMIS für die Ana-

lyse von Trade-off Beziehungen zwischen der Produktion von Lebensmitteln und multifunktionalen Leistungen auf der betrieblichen, regionalen und sektoralen Ebene einzusetzen. Der erstmalige Einsatz von CH-FARMIS als Evaluationsinstrument für die Agrarumweltpolitik ist für 2008 geplant.

Literatur

- Bertelsmeier M., Kleinhans W. & Offermann F., 2003. Aufbau und Anwendung des FAL-Modellverbundes für die Politikberatung. *Agrarwirtschaft* **52**(4), 175-184.
- Deville J.C. & Särndal C.E., 1992. Calibration estimation in survey sampling. *Journal of the American Statistical Association* **87**, 376-382.
- Golan A., Judge G. & Miller D.J., 1996. *Maximum entropy econometrics. Robust estimation with limited data*. New York: John Wiley and Sons.
- Howitt R.E., 1995. Positive Mathematical Programming. *American Journal of Agricultural Economics* **77**(2), 329-342.
- Jacobs A., 1998. *Paralleler Einsatz von Regionen- und Betriebsgrup-*

penmodellen in der Agrarsektoranalyse. Bonn: Köllen.

- Mack G. & Flury C., 2006. *Auswirkungen der Agrarpolitik 2011. Modellrechnungen für den Agrarsektor mit Hilfe des Prognosesystems SILAS*. Tänikon: Agroscope ART.
- Malitius O., Mack G. & Moresino M., 2000. Das Schweizer Agrarsektormodell SILAS - ein entscheidungsunterstützendes System für Agrarpolitiker. *Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie* **00**(1), 57-72.
- Meier B., 2005. *Analyse der Repräsentativität im schweizerischen landwirtschaftlichen Buchhaltungnetz*. FAT-Schriftenreihe, No. 67. Tänikon: Agroscope FAT Tänikon.
- Offermann F., Kleinhans W., Huettel S. & Kuepker B., 2005. Assessing the CAP reform impacts on German Agriculture using the farm group model FARMIS. Paper presented at the 89th EAAE Seminar on 'Modelling Agricultural Policies: State of the Art and New Challenges', 3-5 February 2005, Parma.
- Sanders J., 2007. *Economic impact of agricultural liberalisation policies on organic farming in Switzerland*. Aberystwyth University, Aberystwyth

RÉSUMÉ

Le modèle suisse CH-FARMIS pour le secteur agricole

Les futurs projets de réformes agropolitiques vont amener l'agriculture Suisse à relever de nouveaux défis. En tenant compte de la concurrence internationale dans les différents domaines de production, on s'attend à ce qu'une poursuite de la libéralisation touche l'agriculture de différentes façons. Pour pouvoir analyser les effets des mesures agropolitiques et en différencier tous les aspects, l'Institut de Recherche de l'Agriculture Biologique (FiBL) a développé le modèle CH-FARMIS pour le secteur agricole. Le modèle est basé sur un échantillon représentatif d'exploitations agricoles rassemblées en groupes d'exploitations dont les spécificités sont reportées sur le secteur dans son ensemble. La composition des groupes d'exploitations est flexible et peut donc être adaptée selon les questions soulevées. De cette façon, il est par exemple possible de faire une estimation des conséquences politiques pour différents types d'exploitations, de régions et de formes d'agriculture.

SUMMARY

The Swiss agricultural sector model CH-FARMIS

Future agricultural policy reforms will be a new challenge for Swiss agriculture. As a result of differences in competitiveness, it is expected that agriculture will be differently affected by a further agricultural liberalisation. In order to be able to conduct a highly differentiated policy impact analysis for specific groups of farms, the Research Institute of Organic Agriculture (FiBL) has developed the agricultural sector model CH-FARMIS. The model is based on a representative farm sample of Swiss agriculture. Individual sample farms are merged to farm groups and aggregated to sector accounts by using farm-groups specific weights. The group composition can be flexible changed. This allows a detailed analysis of the impact of alternative policy option, for example, on different farm types, regions or farming-systems.

Key words: agricultural sector model, policy impact analysis, farm groups