

Agentenbasierte Modellierung des Strukturwandels im Schweizer Berggebiet bis 2020

Gabriele Mack und Anke Möhring¹

Abstract - Das agentenbasierte Modell SWISSland („Strukturwandel-Informationssystem der Schweizer Landwirtschaft“) befindet sich vorerst noch in Entwicklung, ist aber bereits in einer Pilotversion funktionsfähig. Es erhebt den Anspruch, die rund 50 000 Familienbetriebe der gesamten Schweizer Landwirtschaft in ihrer Heterogenität bezüglich Betriebs- und Kostenstrukturen sowie Verhaltensweisen möglichst realitätsnah abzubilden, mit dem Ziel, die Simulation und Prognose des Strukturwandels zu verbessern. Dieser Beitrag beschreibt methodische Aspekte bei der Bildung der Agentenpopulation unter Verwendung verschiedener Datenquellen wie Buchhaltungsdaten, räumliche Daten und Ergebnisse von Umfragen. Einzelbetriebliche Optimierungsmodelle simulieren das heterogene Verhalten der Agenten, für die innerhalb von Pachtregionen ein Flächenhandel möglich ist. Erste Ergebnisse für eine Bergregion zeigen, dass die Einkommensperspektiven der Betriebe bei unterschiedlich gestalteten Politikszenerarien wesentlich von der betrieblichen Anpassungsstrategie abhängen.

PROBLEMSTELLUNG

Die Landwirtschaft ist ein Sektor, der in der Vergangenheit die höchsten faktorsparenden technischen Fortschritte realisieren konnte und damit effizienter produzierte. Dennoch führte die Abnahme des Protektionsniveaus und die gleichzeitig fehlende Exportausrichtung der Schweizer Landwirtschaft zu einem Strukturwandel. Die große Heterogenität der Schweizer Familienbetriebe und die differenzierten regionalen und lokalen Gegebenheiten bedingen unterschiedliche Anpassungsreaktionen, so dass der betriebliche Strukturwandelprozess in verschiedenen Regionen der Schweiz unterschiedlich verläuft (Mann et al., 2003).

Da regionale Besonderheiten entscheidend für die Implikationen politischer Maßnahmen auf die landwirtschaftliche Flächennutzung sind, werden Agentenbasierte Modelle (ABM) mit regionalem Maßstab schon seit einiger Zeit für die modellgestützte Politikanalyse eingesetzt (u.a. Balmann, 2000; Happe, 2004; Berger & Schreinemachers, 2006).

Das sich im Aufbau befindende agentenbasierte Modell SWISSland („Strukturwandel-Informationssystem der Schweizer Landwirtschaft“) lässt sowohl Projektionsebenen in regionalem als auch in nationalem Maßstab zu, ermöglicht gleichzeitig aber auch Analysen für einzelne Regionen.

Dieser Beitrag zeigt anhand eines Beispiels, wie der Strukturwandel mit Hilfe von SWISSland abge-

bildet wird. Für verschiedene bis 2020 denkbare Politikszenerarien werden Prognosen für das Schweizer Berggebiet erstellt.

THEORETISCHE BASIS

Das agentenbasierte Modell SWISSland nutzt den einzelnen realen Landwirtschaftsbetrieb als Vorlage für einen Agenten. So können einzelbetriebliche Heterogenität und nicht-rationale Komponenten des menschlichen Verhaltens mitberücksichtigt werden. Viele Interaktionen zwischen den Agenten, wie der Austausch von Ressourcen, zum Beispiel in Form des Flächenhandels oder die Kooperation bei der Aufzucht von Weidetieren zwischen Heim- und Alpbetrieb, finden in der Regel auf einzelbetrieblicher Ebene statt.

Die Basis für die Definition der Agenten im Modell bilden FADN-Buchhaltungsdaten von 3300 Betrieben. Diese ermöglichen mittels Informationen zur Ressourcenausstattung sowie zur Kosten- und Bilanzstruktur eine recht heterogene Agentencharakterisierung auf der ökonomischen Seite, liefern aber kaum Informationen über Merkmale wie Absichten, Einstellungen und Entscheidungsverhalten oder räumliche Strukturen der Akteure und müssen deshalb mit anderen Datenquellen verknüpft und kombiniert werden. Erst dann können Agentenmodelle das individuelle Entscheidungsverhalten und die Interaktionen der Agenten unter Berücksichtigung nichtmonetärer Einflüsse und sozialer sowie ökologischer Prozesse simulieren. Im agentenbasierten Modell SWISSland werden beispielsweise für die Charakterisierung des Wachstumsverhaltens der Betriebe neben den Lebensphasen des Betriebsleiters die Aufstockungskapazitäten der Betriebe mit berücksichtigt. Informationen zu Parzelleneigenschaften und Distanzen erhalten die Agenten auf Basis von digitalisierten räumlichen Strukturdaten ausgewählter Referenzgemeinden. Die Übertragung der qualitativ abgeleiteten Verhaltensweisen auf die FADN-Betriebe erfolgt mittels Zuweisung nach statistischen Gruppierungsverfahren.

Um die individuellen Investitions- und Produktionsentscheidungen der Agenten des Modells SWISSland simulieren zu können, werden diese in Form eines Mathematischen Optimierungsmodells formuliert, das mit Hilfe des Ansatzes der Positiven Mathematischen Programmierung (PMP) kalibriert ist. Der rekursive Modellansatz ermöglicht die Analyse von Entwicklungen im Zeitablauf, indem mehrere Simulationsdurchgänge hintereinander durchgeführt werden. Die einzelbetrieblichen Aktivitäten einer

¹ Eidgenössische Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART (gabi.mack@art.admin.ch).

Produktionsperiode ergeben sich aus der Maximierung des erwarteten Haushaltseinkommens unter Berücksichtigung von technischen und finanziellen Restriktionen wie verfügbarer Fläche, Arbeitsausstattung, Finanzierungsmöglichkeiten oder Bedingungen zum Erhalt von Direktzahlungen. Die einzelbetrieblichen Optimierungsmodelle dienen somit einerseits dazu, die Einkommensentwicklung eines jeden Agenten für einen vorgegebenen Prognosezeitraum zu simulieren. Sie ermöglichen es andererseits aber auch, den Einkommenszuwachs bei Flächenzupacht zu berechnen, was eine wichtige Entscheidungsgröße für den Landmarkt im Modell ist.

Die Modellergebnisse lassen sich auf der einzelbetrieblichen Ebene auswerten, geben aber auch Auskunft über Verteilungswirkungen zwischen Betrieben, Betriebstypen oder Regionen. Schließlich können nach Hochrechnung auf die Schweizer Landwirtschaft die Auswirkungen agrarpolitischer Maßnahmen auf das sektorale Einkommen abgeschätzt und Aussagen zu agrarstrukturellen Entwicklungen getroffen werden. Damit wird dem Ziel einer realistischen Politikfolgenabschätzung nachhaltig Rechnung getragen.

ERSTE RESULTATE

Erste Modellrechnungen für eine Bergregion zeigen, dass die Einkommensperspektiven der Betriebe bei unterschiedlich gestalteten Politikszenerarien wesentlich von der betrieblichen Anpassungsstrategie abhängen. Je nachdem, wie stark die Betriebe wachsen oder ihre vorhandenen Kapazitäten auslasten können, desto weniger sind sie bei Preissenkungen oder Zollabbau durch EU-Agrarfreihandel von Einkommensrückgängen betroffen, während Betriebe, die sich nicht verändern können, überdurchschnittliche Einkommensverluste hinnehmen müssen.

LITERATUR

Balman, A. (2000). *Modeling Land Use with Multi-Agent Systems. Perspectives for the Analysis of Agricultural Policies*. Proceedings of the IIFET 2000: Microbehavior and Macroresults.

Berger, T. und Schreinemachers, P. (2006). Creating agents and landscapes for multiagent systems from random samples. *Ecology and Society*, 11, 2, Art. 19.

Happe, K. (2004). *Agricultural policies and farm structures. Agent-based modelling and application to EU-policy reform*. Dissertation, Institute of Agricultural Development in Central and Eastern Europe (IAMO), Halle, 298 S.

Mann, S. (2003). Bestimmungsgründe des landwirtschaftlichen Strukturwandels. *Agrarforschung* 10, Heft 1, 32-36.