

# Anwendung des Regionalmodells ACRE in zwei interdisziplinären Projekten

Martin Henseler, Alexander Wirsig, Tatjana Krimly

Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre  
Universität Hohenheim  
Schloss-Osthof-Süd  
70593 Stuttgart  
m-hensel@uni-hohenheim.de  
wirsig@uni-hohenheim.de

**Abstract:** ACRE ist ein Agrarökonomisches Produktionsmodell auf regionaler Ebene (Agro-eConomic pRoduction model on rEgional level) und basiert auf dem Optimierungsansatz der Positiven Mathematischen Programmierung (PMP). ACRE wurde entwickelt um die landwirtschaftliche Produktion unter verschiedenen Szenarien zu simulieren. Dieser Artikel beschreibt das Modell ACRE und seine aktuelle Anwendung in zwei interdisziplinären Projekten.

## 1 Einleitung

Regionalmodelle werden als Instrumente zur Unterstützung von politischen Entscheidungen entwickelt. Agrarökonomische Regionalmodelle dienen den speziellen Entscheidungsfragen des Agrarsektors und repräsentieren in interdisziplinären Projekten die landwirtschaftlichen Akteure. In der landwirtschaftlichen Produktion sind ökonomische und politische Rahmenbedingungen bestimmend für den Faktoreinsatz, die Produktion und das landwirtschaftliche Einkommen [Da99].

Das Regionalmodell ACRE (Agro-eConomic pRoduction model on rEgional level) wird als Simulationsmodell in zwei interdisziplinären Projekten eingesetzt. Es wurde ursprünglich als Regionalmodell für die landwirtschaftliche Produktion im Einzugsgebiet der Oberen Donau entwickelt und wird nun auch für das Neckareinzugsgebiet angewendet.

In diesem Artikel wird das Modell ACRE, sein theoretischer Ansatz und dessen Umsetzung beschrieben sowie die Anwendung in den interdisziplinären Projekten GLOWA-Danube<sup>1</sup> und RIVERTWIN-Neckar<sup>2</sup> vorgestellt.

---

<sup>1</sup> GLOWA-Danube ist ein Subprojekt von GLOWA (Globaler Wandel des Wasserkreislaufs) wird finanziert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

## 2 Eigenschaften von ACRE

ACRE basiert auf der Methode der Positiven Mathematischen Programmierung (PMP). Mit diesem Ansatz wird die landwirtschaftliche Produktion optimiert, indem der Gesamtdeckungsbeitrag maximiert wird. Im Vergleich zur Methode der Linearen Programmierung (LP) sind zur PMP folgende Vorteile zu nennen: a) PMP-Modelle lassen sich ohne Überspezialisierung exakt auf die Referenzsituation kalibrieren. b) PMP-Modelle reagieren kontinuierlich auf Variationen der Szenarioparameter und berechnen flexible Szenarioergebnisse. c) Die Datenanforderung ist für PMP-Modelle geringer als für LP-Modelle [Um99]. Aufgrund dieser Eigenschaften ist PMP eine geeignete Methode zur regionalen Abbildung landwirtschaftlicher Produktion.

Howitt und Mean entwickelten die PMP [HM83], welche in weiteren Arbeiten verbessert wurde. Eine jüngere Modifikation der Methode wurde von Röhm und Dabbert veröffentlicht [RD01]. Dieser erweiterte PMP-Ansatz ermöglicht die regionale Modellierung unter Berücksichtigung unterschiedlicher Produktionsvarianten (z.B. verschiedene Produktionsintensitäten).

Zur Berechnung der optimierten regionalen Produktion werden Regionshöfe angenommen, welche die aggregierte landwirtschaftliche Produktion jedes Landkreises repräsentieren. ACRE wird mit statistischen Basisdaten der angenommenen Referenzjahre kalibriert. Die Basisdaten repräsentieren die Produktionsstruktur (z.B. Produktionsumfang der pflanzlichen und tierischen Produktion) und Produktionsleistung (z.B. pflanzliche Erträge und Milchleistung) sowie die sozioökonomische Situation (z.B. Erzeugerpreise, Produktprämien). Zur Simulation von Szenarien werden diese Daten (Szenarien-Input Daten) variiert. Die Ergebnisdaten (Szenarien-Output Daten) beschreiben die Veränderungen in der Produktionsstruktur (z.B. Landnutzung) und der ökonomischen Situation (z.B. Regionaler Gesamtdeckungsbeitrag). ACRE ist mit der Modellierungssprache GAMS (General Algebraic Modeling System) programmiert worden.

Die modellendogenen Produktionsprozesse in ACRE lassen sich vereinfacht wie folgt beschreiben: ACRE baut als pflanzliche Produkte Nahrungs-, Futter- und Industriepflanzen an. Von diesen werden die marktgängigen Produkte zum Erzeugerpreis verkauft und die Erlöse fließen in den Gesamtdeckungsbeitrag ein. Aus den nichtmarktgängigen Futterpflanzen stellt ACRE Futtermitteln her, welche zur tierischen Produktion verwendet werden. Die Tiere liefern tierische Produkte und Wirtschaftsdünger. Erstere bestimmen, wie auch die marktgängigen Pflanzen, den Gesamtdeckungsbeitrag, während der Wirtschaftsdünger zur organischen Düngung in der pflanzlichen Produktion eingesetzt wird. Mineraldünger und Kraftfutter können von ACRE zugekauft werden. Handel zwischen den Regionshöfen ist nicht möglich.

---

<sup>2</sup> RIVERTWIN (a Regional Model for Integrated Water Management in Twinned River Basins) wird finanziert von der European Commission (Vertragsnummer GOCT-CT-2003-505401).

### 3 ACRE in zwei interdisziplinären Projekten

ACRE wird derzeit in zwei interdisziplinären Projekten eingesetzt: im BMBF-Projekt GLOWA-Danube und im EU-Projekt RIVERTWIN-Neckar. ACRE wurde ursprünglich für GLOWA-Danube zur Modellierung des Donaueinzugsgebietes entwickelt [Wi05] und später als Regionalmodell für das Neckareinzugsgebiet angepasst. Die beiden Modell-Derivate ACRE-Danube und ACRE-Neckar unterscheiden sich in Details der Modellcodes sowie in der Implementierung in die übergeordneten Modelkomplexe. Bei ACRE-Danube ist die technische Implementierung des Modells in den interdisziplinären Forschungsverbund Danubia hervorzuheben. Für ACRE-Neckar liegen bereits gerechnete Szenarienergebnisse für das Szenario GAP-2005-Reform vor.

#### 3.1 ACRE-Danube

In GLOWA-Danube werden Szenarien des Klimawandels berechnet und der Einfluss auf das obere Donaueinzugsgebiet analysiert. Mit 16 Teilmodellen aus unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen werden Szenarien berechnet, wobei der Datenaustausch über eine Modellumgebung, dem DANUBIA-Decision-System, erfolgt. In DANUBIA ist ACRE-Danube über ein Modul, das „Farming Model“ integriert (Abb. 1). Das Farming Model besteht aus ACRE-Danube und den „Dis/Aggregations Tool“. Letzteres erhält die Szenarien-Input-Daten als Output-Daten anderer Modelle über ein Output-Interface von Danubia und aggregiert diese von der räumlichen Einheit 1 km<sup>2</sup>, dem gemeinsamen Maßstab in Danubia, auf Landkreisebene, der Einheit mit der ACRE-Danube rechnet. Die Szenarien-Output Daten disaggregiert das Dis/Aggregations Tool entsprechend von Landkreisebene auf 1 km<sup>2</sup>. Und stellt die Daten über ein Input-Interface als Input-Daten den anderen Modellen zur Verfügung. ACRE-Danube simuliert die landwirtschaftliche Produktion in 73 Landkreisen Baden-Württembergs, Bayerns und Österreichs. Die Produktion umfasst 17 pflanzliche Produkte sowie 12 Tierhaltungsverfahren.

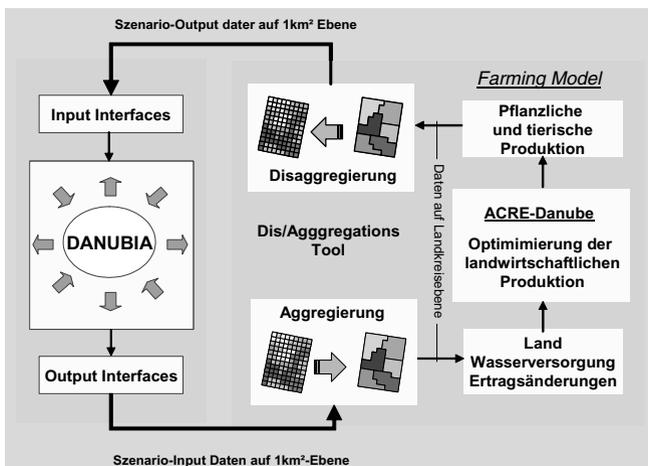


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Farming Modells.

### 3.2 ACRE-Neckar

In RIVERTWIN-Neckar werden mit 9 Submodellen Auswirkungen klimatischer und sozioökonomischer Szenarien auf das Neckareinzugsgebiet berechnet. Der Datenaustausch zwischen ACRE-Neckar und den anderen Submodellen erfolgt über eine Meta-Datenbank. Im Rahmen der Szenarienrechnungen wurden die Maßnahme der GAP-2005-Reform in ACRE-Neckar implementiert und erste Ergebnisse berechnet. Die Ergebnisse stimmen tendenziell mit Ergebnissen von Modellrechnungen für andere Regionen überein und werden derzeit genauer untersucht.

## 4 Fazit und Ausblick

Das Regionalmodell ACRE ist ein Ergebnis anwendungsorientierter Modellentwicklung. Basierend auf dem erweiterten PMP-Optimierungsansatz werden in GLOWA-Danube die Anwendungsmöglichkeiten in einem interdisziplinären Modellverbund getestet und entwickelt, während mit ACRE-Neckar Simulationen aktueller politischer Szenarien durchgeführt werden. Die Implementierung der Agrar-Reform-Szenarien ist ebenfalls für ACRE-Danube vorgesehen. Die Validierung des Modells ACRE-Danube erfolgte bisher durch eine Ex-Post-Analyse über 4 Jahre von 1995 bis 1999 [Wi05]. In weiteren Ex-Post-Analysen soll die Prognosegüte des Modells für spätere Perioden festgestellt werden. Des Weiteren ist geplant, den Aggregationsfehler, der durch Simulation der landwirtschaftlichen Produktion auf Landkreisebene entsteht, zu untersuchen. Eine Fusionierung der beiden Modell-Derivate, welche die Modellierung eines Einzugsgebietes von fast ganz Süddeutschland und Nordösterreich ermöglichen würde, ist angedacht.

## Literaturverzeichnis

- [Da99] Dabbert, S.; Herrmann, S.; Kaule, G.; Sommer, M.(Hrsg): Landschaftsmodellierung für die Umweltplanung. Springer-Verlag, Berlin, 1999.
- [HM83] Howitt, R.E.; Mean, U.: A positive approach to microeconomic programming models. Workingpaper 6, Department of Agricultural Economics, University of California, Davis, 1999.
- [RD01] Röhm, O.; Dabbert, S.: Integrating agri-environmental programs into regional production models: an extension of Positive Mathematical Programming, American Journal of Agricultural Economics, 85(1), 2001; S. 254-265.
- [Um99] Umstätter, J.: Calibrating regional production model using positive mathematical programming: An agro-environmental policy analysis in Southwest Germany. Dissertation, Universität Hohenheim, Stuttgart, 1999.
- [Wi05] Winter, T.: Ein nichtlineares prozessanalytisches Agrarsektormodell für das Einzugsgebiet der Oberen Donau – Ein Beitrag zum Decision-Support-System GLOWA-Danubia. Dissertation, Universität Hohenheim, Stuttgart, 2005.