

Räumlich explizite Modellierung als Analysewerkzeug zur Bewertung gesellschaftlicher Ansprüche an die regionale Landnutzung

M. Schönhart, Th. Schauppenlehner, E. Schmid, B. Freyer und A. Muhar

Abstract - Aus der Integration eines bio-geophysikalischen Prozessmodells und eines Landnutzungsoptimierungsmodells wird ein GIS-gestütztes Analysewerkzeug entwickelt, mit dem am Fallbeispiel von Teilen des Mostviertels in NÖ die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Ansprüchen modelliert und Szenarien zukünftiger Nutzungsmuster simuliert werden.¹

PROBLEMSTELLUNG

Die Gesellschaft stellt diverse und oft gegensätzliche Ansprüche an die agrarische Landnutzung. Der multifunktionelle Charakter der Landnutzung kann zu lokalen und regionalen Nutzungskonkurrenzen und gesellschaftlichen Konfliktsituationen führen. Deshalb werden von Seiten der Politik zunehmend räumlich explizite Analysewerkzeuge nachgefragt, welche die gesellschaftlichen Ansprüche an die regionale Landnutzung wie auch die Konfliktpotenziale abbilden können und einen transdisziplinären Diskurs ermöglichen.

Anhand erster Erfahrungen eines Projektes im Rahmen des Doktoratskollegs Nachhaltige Entwicklung (dokNE) an der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) werden in diesem Beitrag Anforderungen an eine Landnutzungsmodellierung hinsichtlich Datenbeschaffenheit und Modellaufbau diskutiert, die den Ansprüchen der Politikanalyse im Spannungsfeld Landnutzung – Landschaft – Umwelt gerecht werden kann.

ANFORDERUNGEN AN LANDNUTZUNGSMODELLE ZUR POLITIKANALYSE

An die integrierte, räumlich explizite Landnutzungsmodellierung richten sich im Besonderen folgende Anforderungen:

- Naturräumliche und sozio-ökonomische Standortunterschiede je nach Standortfaktor von der lokalen bis zur globalen Ebene (Input-Variabilität);
- Einfluss der Topologie von Landnutzungseinheiten auf die Produktionskosten;

- Anzahl der für BetriebsleiterInnen entscheidungsrelevanten Standortfaktoren (Input-Differenzierung);
- Multifunktionaler Charakter der Landnutzung mit einer Vielzahl auch externer Effekte (Output-Differenzierung);
- Räumliche Unterschiede der ökonomischen und ökologischen Effekte der Landnutzung (Output-Variabilität);
- Veränderung all dieser Faktoren im Zeitverlauf (Dynamische Variabilität);

Aus wissenschaftlicher Perspektive und hinsichtlich der lebensweltlichen Problemlösungskapazität des Modelloutputs ergeben sich weitere Anforderungen:

- Überwindung disziplinärer Grenzen durch die Berücksichtigung weiterer Facetten der Landnutzung abseits der Land- und Forstwirtschaft, z.B. Flächenverbrauch durch Infrastruktur;
- Kopplung unterschiedlicher Modellansätze mittels Primärintegration;
- Harmonisierung und Integration von Datensätzen mit unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Auflösungen;

Bei diesem anspruchsvollen Anforderungsprofil ist der bestehende Trade-off zwischen einer möglichst hohen Auflösung der räumlichen Daten und modellhaften Differenzierung und dem damit verbundenen hohen Anspruch an die Datenqualität und Rechenkapazität zu beachten.

METHODISCHE HERAUSFORDERUNGEN UND DATENBEDARF ZUR LANDNUTZUNGSMODELLIERUNG

Das Landnutzungsmodell wird mit Bezug auf ein Teilgebiet des Mostviertels entwickelt. Mit dem Modell sollen Szenarien zu verschiedenen wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen analysiert werden. Das vorläufige Projektgebiet beschränkt sich auf den nördlichen Teil des Bezirkes Amstetten mit rund 4.000 landwirtschaftlichen Betrieben. Das Modell setzt sich aus zwei primär-integrierten Komponenten zusammen: dem bio-geophysikalischen Prozessmodell EPIC (Environmental Policy Integrated Climate; Williams 1995) und einem linearen räumlich expliziten Landnutzungsoptimierungsmodell, welches auf dem Betriebsoptimierungssystem FAMOS aufbaut (vgl. Schmid, 2004). Weitere Datenquellen sind die digitale Bodenkarte, ein digitales Höhenmodell, Klimadaten der Region sowie Orthofotos zur Digitalisierung landschaftsstruktureller Elemente (vgl. Schönhart et al., 2008).

¹Martin Schönhart ist Doktorand im Doktoratskolleg Nachhaltige Entwicklung (dokNE), BOKU Wien; (martin.schoenhart@boku.ac.at). Thomas Schauppenlehner ist Mitarbeiter in dokNE und am Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung (ILEN), BOKU Wien; (thomas.schauppenlehner@boku.ac.at). Erwin Schmid ist Mitarbeiter am Institut für Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung, BOKU Wien; (erwin.schmid@boku.ac.at). Bernhard Freyer ist Leiter des Instituts für Ökologischen Landbau IfÖL, BOKU Wien; (bernhard.freyer@boku.ac.at). Andreas Muhar ist Leiter des Instituts für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung ILEN, BOKU Wien; (andreas.muhar@boku.ac.at).

Die in EPIC simulierten Outputs, wie Pflanzenerträge, Sediment- und Nährstofftransporte und der organische Bodenkohlenstoffgehalt, fließen in die schlagbezogene Landnutzungsoptimierung ein. Der Datentransfer zwischen den Modellen erfolgt über eine relationale Geodatenbank. In der Zielfunktion des Landnutzungsoptimierungsmodells wird das landwirtschaftliche Betriebseinkommen maximiert. Die kleinsten Entscheidungseinheiten sind die landwirtschaftlichen Schläge auf Grundlage der INVEKOS-Daten. Die Entscheidungsebene besteht aus den einzelnen landwirtschaftlichen Betrieben in der Region, womit sich betriebstypen-spezifische Unterschiede in der Landnutzung untersuchen lassen. Der Nachteil dieses Ansatzes ist, dass regionale Märkte - typischerweise für Grundfutter, Arbeitskräfte oder Pachtflächen - nicht über modellendogene Gleichgewichtspreise dargestellt werden können. Als Beschränkungen dienen u.a. die verfügbaren Flächen, Arbeitskräfte, Stallplätze und Bodenqualitäten sowie verschiedene Politiken anhand von Landnutzungs- und Bewirtschaftungsrestriktionen. Die Kalibrierung des Modellverbundes erfolgt anhand historischer Landnutzungen.

ERSTE ERFAHRUNGEN ZU MODELLSTRUKTUR UND DATEN

Durch die Verwendung einer integrativen modularen Modellstruktur besteht großer Bedarf an einer gemeinsamen Datenhaltung, dem mit einer zentralen Geodatenbank für das Gesamtprojekt nachgekommen wird. Für die Anwendung in den einzelnen Modulen sind darüber hinaus umfassende Datentransformationen, Filteroperationen und Formatierungen nötig, die mit Hilfe programmierbarer Datenschnittstellen gelöst werden.

Auf Datenebene werden hohe Ansprüche an die Verfügbarkeit und -qualität auf vergleichbaren Skalenniveaus gestellt. Das trifft besonders auf Daten zur Landnutzung zu. Mit den INVEKOS-Daten kann die agrarische Landnutzung auf Feldstückebene weitgehend nachvollzogen und vor allem räumlich verortet werden. Lücken im Datensatz müssen anhand von Orthofotos und der Digitalen Katastermappe (DKM) ergänzt werden. Geo-Daten oder thematische Beschreibungen zu Biotoptypen sind im Projektgebiet jedoch nicht vorhanden. Um dennoch die Wirkung zumindest von Landschaftsstrukturen abbilden zu können, wurden diese mittels semiautomatischer Extraktion auf Basis von Orthofotos erfasst.

Eine weitere Herausforderung der räumlich-expliziten komparativ-statischen Modellierung auf Betriebsebene ist eine ausreichende Berücksichtigung der einzelbetrieblichen Situation. Dazu gehören vor allem die Abbildung der einzelbetrieblichen Entscheidungsalternativen und der räumlichen Distanzen (z.B. Wege zu den Feldstücken), welche direkt und indirekt in die betrieblichen Produktionskosten einfließen. Als Beispiel für einzelbetriebliche Entscheidungsalternativen lässt sich die Modellierung von Fruchtfolgen anführen. Die häufige Herangehensweise, Ackerbauaktivitäten über Beschränkungen einzelner Kulturen und Kulturgruppen zu modellieren (vgl. Flury, 2002), wird den Anforderungen der Koppelung an bio-geophysikalische Ertragsmodelle weniger gerecht und überschätzt zudem die Flexibilität zur Wahl der Ackerkulturen (mangelnde

Berücksichtigung von betrieblichem Know-how, Maschinenausstattung, Vermarktungskanälen, Risikoeinschätzung, u.a.). Die Verwendung von beobachteten Verteilungen („Crop-Mixes“, vgl. McCarl, 1982) erlaubt eine realistischere Darstellung in agrarischen Regions- und Sektormodellen. Ein weiterer Schritt ist die Ableitung von betrieblichen Fruchtfolgesystemen aus bestehenden Datenpools wie z.B. INVEKOS. Jedenfalls müssen die betrieblich beobachteten Fruchtfolgen um realistische und zukünftig potenziell mögliche ergänzt werden.

DISKUSSION UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die räumlich explizite ökonomische Landnutzungsmodellierung als Analysewerkzeug für die wissenschaftliche Politikberatung und den transdisziplinären Diskurs gewinnt zunehmend an Bedeutung. Daten werden vermehrt in Geodatenbanken verwaltet und verfügbar gemacht, wobei die wesentliche Herausforderungen in der Harmonisierung, Aufbereitung und Integration dieser Datenbestände liegt, um verschiedene Konsistenzkriterien zu erfüllen. Die Herausforderungen bei der Entwicklung von ökonomischen Landnutzungsmodellen liegen in der adäquaten Abbildung der räumlichen Dimension in betrieblichen Produktionsentscheidungen und in der Schaffung von Schnittstellen für konsistente Modellkopplung, -integration und -analyse.

DANKSAGUNG

Diese Arbeit entstand im Rahmen des Doktoratskolleg Nachhaltige Entwicklung (dokNE) an der BOKU Wien, gefördert vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung (BMWF) aus Mitteln des Forschungsprogramms proVISION, dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) und den Bundesländern Niederösterreich, Steiermark und Wien. Wir danken Marianne Penker für wertvolle Anregungen.

LITERATUR

- Flury, C. (2002). Zukunftsfähige Landwirtschaft im Alpenraum - Entwicklung von Nutzungsstrategien für den Kanton Graubünden auf der Basis eines Sektormodells, Kiel: Wissenschaftsverlag Vauk.
- McCarl, B. A. (1982). Cropping Activities in Agricultural Sector Models: A Methodological Proposal. *American Journal of Agricultural Economics* 64: 768-771.
- Schmid, E. (2004). Das Betriebsoptimierungssystem FAMOS - FArM Optimization System. Diskussionspapier DP-09-2004. Universität für Bodenkultur Wien. Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung.
- Schönhart, M., Schauppenlehner, Th., Muhar, A., Schmid, E. und Tröger, M. (2008). Konzept zur Modell- und Datenintegration für ein Landnutzungsoptimierungsmodell zur Simulation der Auswirkungen regionaler Ernährungsstrategien. In: Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. (Hrsg.). *Angewandte Geoinformatik 2008. Beiträge zum 20. AGIT-Symposium*. 134-139. Heidelberg: Wichmann.
- Williams, J.R. (1995). The EPIC Model. In: Singh, V.P. (Eds.): *Computer Models of Watershed Hydrology*. 909-1000. Colorado: Water Resources Publications.