Regionalmodellierung zur Analyse und Gestaltung der Landnutzung in der Region Olsztyn

VOLKER MOTHES, HALLE

Abstract
Spatial structures (e.g. economic structure, agrarian structure, infrastructure, population structure, natural structure) create intraregional potentials, which should be identified and used for economic activities as well as activities in environmental protection and nature conservation. Economic-ecological regional modeling supplies a frame within different models and methods provide information for decision makers in regional development. This paper illustrates the development and a first application of an economic-ecological regional model in the Olsztyn region in Poland.

1. Einführung

Ein Strategiekonzept der regionalen Entwicklung, dessen Realisierung vor allem für die ländlichen Regionen der Transformationsländer Mittel- und Osteuropas in Frage kommen dürfte, muß sich auf die Nutzung intraregionaler Potentiale konzentrieren [SCHÄTZEL, 1994, S. 202]. Zur Umsetzung dieser These bedarf es eines methodischen Instrumentariums
1. zur Analyse räumlicher Strukturen als Potentialträger (Regionalisierung),
2. zur Abschätzung der Folgen alternativer Aktivitäten (Systemanalyse) sowie
3. zur zielorientierten Gestaltung ländlicher Räume (Systemgestaltung).
Ein entsprechendes Modellkonzept kann als ökonomisch-ökologische Regionalmodellierung bezeichnet werden. Modular zusammengefügte Modelle aus wirtschafts- und naturwissenschaftlichen Fachdisziplinen bilden räumlich differenziert die Folgen alternativer wirtschaftlicher und ökologischer Aktivitäten ab und bewerten diese anhand eines operationalen Zielsystems. Sie liefern entscheidungsunterstützende Informationen für die Träger der regionalen Entwicklung: Unternehmer, Politiker, Verbände, Vereine u. a.

2. Anforderungen an ein Ökonomisch-ökologisches Regionalmodell der Region Olsztyn

Von allen Transformationsländer Mittel- und Osteuropas bietet sich Polen aufgrund seiner Größe und beginnender Regionalisierungstendenzen in besonderem Maße für die ökonomisch-ökologische Regionalmodellierung an. Dort stehen vor allem hinsichtlich der absehbaren Integration in die EU in vielen Regionen noch umfangreiche Veränderungen der Wirtschaftsstruktur bevor. In der Region Olsztyn sind beispielsweise noch immer fast 40 % der landwirtschaftlichen Flächen ehemaliger Staatsbetriebe nicht privatisiert und die der Landwirtschaft nachgelagerte Industrie ist nur schwach entwickelt.
In dieser Situation sollte die Flächennutzung, die Entwicklung räumlicher Strukturen und die vertikale Kooperation zwischen Landwirtschaft, Industrie- und Dienstleistungssektor koordiniert werden. Ein hierfür entwickeltes ökonomisch-ökologisches Regionalmodell für die Region Olsztyn sollte in der Lage sein, den Einfluß unterschiedlicher Zielstellungen, der natürlichen Standortbedingungen für die Landwirtschaft, des vorhandenen ökologischen Potentials und der Verwertungsmöglichkeiten für landwirtschaftliche Produkte auf die Struktur und die Standortverteilung der Agrarproduktion innerhalb der Region darzustellen.

3. Pilotstudie eines Ökonomisch-ökologischen Regionalmodells für die Region Olsztyn
3.1 Aufgabenstellung und Ziele der Pilotstudie sowie weiterer Modellanwendungen

Eine erste Pilotstudie beschreibt vereinfacht und keinesfalls umfassend die Möglichkeiten der ökonomisch-ökologischen Regionalmodellierung. Sie soll vor allem eine breite Zusammenarbeit mit Partnern aus der Region Olsztyn begründen helfen. Aufgrund begrenzt verfügbarer Daten waren allerdings noch wesentliche Vereinfachungen notwendig.
Die Durchführung der drei Teilaufgaben Regionalisierung - Systemanalyse und Systemgestaltung orientiert sich am Vorgehen von SCHEER, 1992, u. a., die die Arbeitsschritte

1. Problemanalyse,
2. Darstellung struktureller Datenabhängigkeiten,
3. Quantitative Erfassung der Datenabhängigkeiten sowie
4. Implementierung und Variantenrechnung unterscheiden.

Die Problemanalyse umfaßt eine verbale Beschreibung des vorliegenden Planungsgegenstandes. Hier werden die Entitäten definiert, durch Koeffizienten beschrieben und die Relationen zwischen den Entitäten analysiert (VETTER, 1991, S. 31). Auf der Grundlage dieser verbalen Beschreibung wird im Arbeitsschritt Darstellung struktureller Datenabhängigkeiten ein Entity-Relationship-Diagramm (ERD) erstellt. Diese Darstellung eines Datenmodells ermöglicht einen schnellen Überblick über die Problemstruktur, die einbezogenen Elemente (= Entitäten) und deren Beziehungen (= Relationen). Der nachfolgende Arbeitsschritt Quantitative Erfassung der Datenabhängigkeiten beinhaltet die mathematische Beschreibung des im ERD dargestelleten Datenmodells. Anschließend kann das Modell in einer für die Modellierungssoftware lesbaren Form implementiert und in eine Strategie der Variantenrechnung einbezogen werden. Als Modellierungssoftware bieten sich Geogrphische Informationssysteme (GIS), Simulations- und Optimierungsmodelle an. Die explizite Entwicklung eines Datenmodells bildet eine wichtige Voraussetzung für die Definition von Schnittstellen zwischen den Daten und dem jeweiligen Modell sowie für die Mehrfachnutzung vorhandener Daten durch unterschiedliche Modelle.
Die Pilotstudie konzentriert die Modellanwendung auf die Beantwortung von zwei Fragen:

1. In welchem Maße werden die zur Verfügung stehenden Ackerflächen genutzt?
2. Wie verändern naturschutzrechtliche Restriktionen diese Nutzung?

Erweiterte Fragestellungen umfassen u. a. folgende Bereiche:

- Welche Entwicklungsmöglichkeiten bestehen für die Landwirtschaft und für die nachgelagerte Industrie in der Region?
- Welchen Beitrag kann die Landwirtschaft zum regionalen Bruttoprodukt leisten?
- Welches Arbeitskräftepotential kann die Landwirtschaft der Region aufnehmen?

Die Lokalisierung landwirtschaftlicher Aktivitäten folgt in der Pilotstudie dem Ziel der kostenminimalen Befriedigung der regionalen Nachfrage. Alternative Zielstellungen umfassen die Maximierung der Bruttoproduktion und des finanziellen Erfolges der Flächennutzung sowie die Minimierung negativer ökologischer Folgen der landwirtschaftlichen Produktion.

3.2 Ein Anwendungsbeispiel

Problemstellung I, benennt Entitäten (Fett) und Koeffizienten (in Klammern, mit Index):

- Alternative Aktivitäten der pflanzlichen Produktion: **Fruchtart f** → Getreide, Winterraps, Kartoffeln,
- für alle **Fruchtart f**: Naturalerträge in t/ha ($FlErtr_f$), variable Produktionskosten in Zloty/ha ($varKo_f$) und fruchtfolgebedingte Anbaugrenzen in % der Anbaufläche ($FlRestr_f$),
- Produktionsstandorte (**ProdSt s**): 10 x 10 Einheiten großes Raster,
- für alle **ProdSt s**: verfügbare Ackerfläche ($AckerFl_s$),
- Marktstandorte **MarktSt m**: die 4 größten Städte der Region Olsztyn,
- für alle **MarktSt m**: Nachfrage ($Nachfr_{f,m}$),
- zwischen ProdSt s und MarkSt m: Entfernung ($Entf_{s,m}$) und Transportkosten (TransKo).

Problemstellung II, beinhaltet die Relationen zwischen den Entitäten und die Abhängigkeiten der gesuchten Variablen (in Klammern, mit Indizes):

- für alle **Fruchtart f, ProdSt s**: Produktionsmenge = Transportmenge ($TransportMe_{f,s,m}$),
- für alle **Fruchtart f, MarktSt m**: Transportmenge ($TransportMe_{f,s,m}$) = Nachfragemenge,
- für alle **ProdSt s**: Anbaufläche ($AnbauFl_{f,s}$) kleiner gleich der verfügbaren Ackerfläche,
- für alle **Fruchtart f, ProdSt s**: Anbaufläche ($AnbauFl_{f,s}$) kleiner gleich der fruchtfolgebedingten Anbaugrenze.

Problemstellung III, definiert den Zielfunktionswert:

- Minimierung der Summe aus Produktionskosten und Transportkosten.

Zur Darstellung struktureller Datenabhängigkeiten stellt Abbildung 1 in einem Entity-Relationship-Diagramm (ERD) die zur Systemgestaltung einbezogenen Entitäten und Relationen dar. Im Zentrum befinden sich die systemgestaltenden Elemente $AnbauFl_{f,s}$ und $TransportMe_{f,s,m}$. In deren Umkreis sind verschiedene Abhängigkeiten und Relationen zwischen den Elementen dargestellt. Der Pfeil zeigt die Wirkungsrichtung der Abhängigkeiten.

ProdSt s		$Entf_{s,m}$	MarktSt m
	$AckerFl_s$		
$FlErtr_{f,s}$ $ProdKo_{f,s}$ $FlRestr_{f,s}$	***$AnbauFl_{f,s}$***	***$TransportMe_{f,s,m}$***	$NachFr_{f,m}$
Fruchtart f		TrKosten	

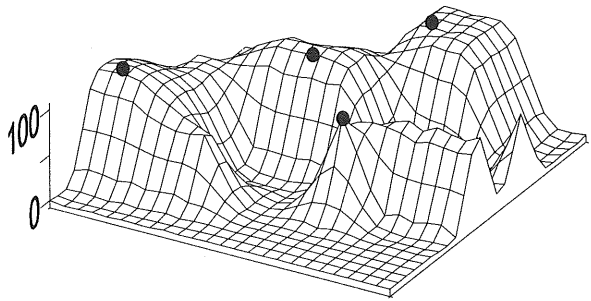
Abb. 1: Analyse struktureller Datenabhängigkeiten (Datenmodell)

Die dargestellten Verflechtungsbeziehungen im räumlichen System müssen nun quantifiziert werden. In der Pilotstudie wurden hierzu statistische Daten aus der Region Olsztyn genutzt.
Die Lösung der vorliegenden Gestaltungsaufgabe erfordert die Beschreibung der analysierten Datenabhängigkeiten in einer für Modellierungssoftware lesbaren Form. Anschließend sind zur Beantwortung der in Abschnitt 3.1 formulierten Aufgaben folgende Varianten zu berechnen:

1. die tatsächliche Anbaufläche (**$AnbauFl_{f,s}$**) in Relation zur verfügbaren Ackerfläche
2. die tatsächliche Anbaufläche (**$AnbauFl_{f,s}$**) in Relation zur verfügbaren Ackerfläche, wenn in einer räumlichen Teileinheit das Naturschutzrecht die Landwirtschaft beeinträchtigt.

Abbildung 2 enthält die Ergebnisse der Variantenrechnung in Form thematischer Rasterkarten. Durch die Anwendung der Kriging-Methode war es möglich, von einem 10 x 10 Einheiten auf ein 25 x 25 Einheiten großes Raster zu interpolieren. Dadurch erweitert sich die entscheidungsunterstützende Wirkung der gewonnenen Informationen. Die graphischen Darstellungen in Abbildung 2 zeigen thematische Karten der Region Olsztyn in 3-D-Darstellungen und um 30° nach Ost geneigten.
Die obere Darstellung enthält die Ergebnisse von Variante 1. Obwohl die Nachfrage vollständig erfüllt ist, bleiben potentielle Ackerflächen ganz oder teilweise ungenutzt. Innerhalb der Region konzentriert sich der Ackerbau auf Gebiete mit günstigen natürlichen Bedingungen und auf den Umkreis der Märkte (Punkte). Die Darstellung darunter zeigt die Verlagerung der landwirtschaftlichen Produktion aus dem Schutzgebiet auf Ausgleichflächen.

Variante 1:
Anbauflächen der Beispielregion relativ zur verfügbaren Akkerfläche in %



Variante 2:
Anbauflächen der Beispielregion relativ zur verfügbaren Ackerfläche in %, mit naturschutzrechtlichen Beschränkungen, Pfeil 1 zeigt abnehmende Anbauflächen im Schutzgebiet, Pfeil 2 die Kompensationsflächen

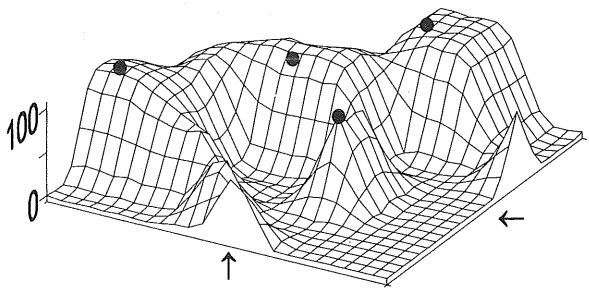


Abb. 2: Ergebnisse der Variantenrechnung

4. Wertung und Ausblick

Die dargestellten Ergebnisse zeigen primär die Plausibilität des Optimierungsmodells und ermöglichen darüber hinaus Aussagen über die Anwendbarkeit ökonomisch-ökologischer Regionalmodelle. Der gegenwärtige Stand der Entwicklung und Anwendung eines ökonomisch-ökologischen Regionalmodells für die Region Olsztyn läßt noch keine Aussagen über die zu erwartende Erfüllung von Entwicklungszielen oder über durchzuführende Aktivitäten zur Entwicklung der Region zu. Ein Vergleich der berechneten Ergebnisse mit den tatsächlichen Verhältnissen erscheint aufgrund der noch unzureichenden Datenbasis ebenfalls nicht zweckmäßig.

Literaturverzeichnis

SCHÄTZEL, L. (1994): Wirtschaftsgeographie. 2. Empirie. Paderborn

SCHEER, A.-W. (1992): Architektur integrierter Informationssysteme. Berlin, Heidelberg

Vetter, M. (1991): Aufbau betrieblicher Informationssysteme, Stuttgart