

Entscheidungsgrundlagen in der Regionalentwicklung durch Ökosystemmodellierung mit Raster-GIS

Daniel BOGNER

(Daniel Bogner, Bogner & Golob OEG, Büro für Ökologie und Landwirtschaft, A-9020 Klagenfurt, Kranzmayerstr. 61
email: bgolob@mail.carinthia.com, www: <http://business.carinthia.com/bgolob/infomap.htm>)

EINLEITUNG

Der vorliegende Artikel beschreibt eine Vorgangsweise, wie man mit Hilfe des Werkzeugs der Ökosystemmodellierung Entscheidungsgrundlagen für die Entwicklung von Regionen bereitstellen kann. Zur Erläuterung dieser Methode wird zuerst auf die wesentlichen Begriffe Regionalentwicklung, Entscheidungsgrundlagen und Ökosystemmodellierung eingegangen. Anschließend wird die praktische Umsetzung an Hand eines konkreten Beispielfalles beschrieben.

Zum Begriff der Regionalentwicklung

Der Begriff Regionalentwicklung wird hier im Sinne von „Entwicklung des ländlichen Raumes in enger Abstimmung mit einer Strukturentwicklung der landwirtschaftlichen Betriebe,“ verwendet. Diese Einschränkung erscheint in jenen Regionen Österreichs durchaus zulässig, die in erster Linie durch agrarische Strukturen geprägt sind.

Heute wird der Entwicklung (insbesondere auch der sog. „nachhaltigen, Entwicklung) sogenannter strukturschwacher Regionen viel Aufmerksamkeit und von Seiten der EU auch großzügige Förderungsmittel gewidmet. Wenn sich eine Region und damit die Menschen und Betriebe einer Region strukturell entwickeln sollen, dann bedarf es konkreter Entscheidungen und Schritte. Regionalentwicklung ist ein gesamtgesellschaftlicher Prozeß, der nicht nur von politischen Entscheidungsträgern, der Verwaltung und von Planern getragen wird, sondern letztendlich von der Basis der Gesellschaft übernommen und umgesetzt werden muß (Gabriel & Narodoslawsky (Hrsg.), 1998). Als Planer hat man Grundlagen für die Entwicklung einer Region in Form von Plänen und Konzepten zu erarbeiten.

Entscheidungsgrundlagen

Unter Entscheidungsgrundlagen sind fachliche Grundlagen zu verstehen, die Entscheidungsträgern zur Verfügung gestellt werden. Sie sollen Auswirkungen von Entscheidungen visualisieren und gewährleisten, daß bestmögliche Schritte gesetzt werden.

Entscheidungsgrundlagen bauen auf Informationen, Einschätzungen, Wissen, Berechnungen etc. auf. Zur Veranschaulichung von fachlichen Inhalten sind grafisch aufbereitete Daten wie Diagramme und Themenkarten besonders gut geeignet.

Anforderungen an gute Entscheidungsgrundlagen: Sie sollten

- ?? Anschaulich und überschaubar
- ?? fachlich richtig
- ?? nachvollziehbar
- ?? aussagekräftig sein.

Ökosystemmodellierung

Ökosystemmodelle dienen zur Abbildung und Beschreibung von Sachverhalten in Zusammenhang mit Vorgängen in Natur und Umwelt (Goodchild et al., 1993). Zahlreiche und sehr verschiedene Modelle werden heute zur Prognose von Entwicklungen in der belebten und unbelebten Natur entwickelt und eingesetzt.

Die Entwicklung am Computersektor hat die Arbeit mit Modellen begünstigt und besonders im Bereich der Modellierung räumlich relevanter Strukturen werden mit den zahlreichen vorhandenen GI-Systemen erstaunliche Ergebnisse erzielt. Die Beispiele reichen einerseits von der Modellierung von Habitaten von Tierarten bis zur Simulation von Lawinenabgängen. Auf der anderen Seite stehen einfache lineare Modelle komplexen Systemen, die auf neuronalen Netzen basieren, gegenüber.

BEISPIELFALL

Die hier vorgestellte Idee, daß die Ergebnisse einer Ökosystemmodellierung in der Regionalentwicklung eingesetzt werden können, soll nun an Hand eines Beispiels näher besprochen werden. Die Ergebnisse der Modellierung wurden im Rahmen eines Projektes für eine landwirtschaftlich intensiv genutzte Region in Kärnten erarbeitet. Die Zielsetzung des Projekts war es, ein agrarökologisches Leitbild für das Untersuchungsgebiet zu entwerfen und Maßnahmen zur Verwirklichung des Leitbildes zu erarbeiten.

VORGANGSWEISE

Im Projekt wurden mehrere Detailerhebungen (Vegetation, Geomorphologie, Vögel, Streuobstwiesen, Landschaftsgeschichte, Betriebswirtschaft, landwirtschaftliche Produktionsverfahren, Soziologie etc.) durchgeführt, deren sektorale Ergebnisse in einer interdisziplinären Zusammenschau vernetzt dargestellt werden mußten. Um diese Aufgabe zu lösen, wurde ein modellhafter Ansatz gewählt und ein Landschaftsmodell entwickelt, das ökologische und ökonomische Sachverhalte verknüpft und sichtbar macht. Mit diesem Werkzeug lassen sich ausgehend von den Bewirtschaftungsweisen der landwirtschaftlichen Betriebe Aussagen über deren wirtschaftliche Lage und über die Umweltauswirkungen treffen. Wirtschaftliche Auswirkungen werden am Gesamteinkommen der Betriebe, der Arbeitsbelastung und an Förderungen, die in die Region fließen, gemessen. Auswirkungen auf die Umwelt werden anhand von mehreren Bioindikatoren beurteilt.

Idee des Landschaftsmodells

Kulturlandschaft stellt sich als räumliche Verteilung verschiedener Landschaftselemente dar, die sich aus der Verknüpfung der naturräumlichen Gegebenheiten mit der landwirtschaftlichen Nutzung ergeben (vgl. Bätzing, 1991; Knoflacher et al, 1997). Landschaft zu simulieren, bedeutet daher, die von der Natur vorgegebenen Standortbedingungen mit der Werthaltung des Menschen zu verknüpfen und in idealisierter Form räumlich umzusetzen. Um dieses Ziel zu erreichen, muß die Entscheidungsfindung eines Betriebsleiters, wie er seine Flächen im Rahmen seines Betriebes unter den gegebenen Rahmenbedingungen einsetzen würde, nachvollzogen werden.

Schritte zur Entwicklung des Modells

1. Der erste Schritt bestand in der Entwicklung eines landwirtschaftlich-betriebswirtschaftlichen Modells. Die Aufgabe dieses Modells ist die Verarbeitung und Bereitstellung von ökonomischen Daten. Beispielsweise wird hier festgehalten, wie ein Betrieb seine Flächen bewirtschaftet, wieviele Tiere am Betrieb gehalten werden etc.
2. Anschließend wird mit einer Landschaftssimulation ein Bezug zwischen den Betriebsdaten und den GIS-Daten (die aus den vorangegangenen Detailerhebungen stammen) hergestellt, indem für jede einzelne Fläche im Untersuchungsgebiet, eine von vier Nutzungsarten (Acker, Grünland, Extensivnutzung oder Brache) simuliert wird. Die Eichung des Simulationsmodell erfolgte einerseits am aktuellen Zustand, aber auch am historischen Zustand von 1830.
3. Im dritten Schritt folgt die Modellierung der Bioindikatoren. Das Wissen über die Flächennutzung (Wintergetreide, Magerwiese etc.) wird mit den Ergebnissen der Detailerhebungen (Vegetationsökologie, Leitarten, Abiotik) in Verbindung gesetzt. Folgende Bioindikatoren wurden ausgewählt:
 - a. Verteilung und Flächenbilanz von naturschutzrelevanten Biotopflächen.
 - b. Auswaschung von Nitrat aus den Flächen
 - c. Bewertung der Lebensraumqualität für Leittierarten am Beispiel von Wachtel und Feldgrille.

Diese sektoralen Bioindikatoren ermöglichen es, Auswirkungen der landwirtschaftlichen Nutzung auf die Umwelt darzustellen und zu bewerten.

Leitbildentwicklung

Ziel dieses Schrittes ist es, ein agrarökologisches Leitbild für das Untersuchungsgebiet zu entwickeln. Die Leitbildentwicklung erfolgt an Hand von verschiedenen Szenarien in mehreren Stufen:

1. Verbale Formulierung der zukünftigen Rahmenbedingungen, in welche die Handlungsoptionen der Region eingebettet sind.
2. Entwicklung und Ausarbeitung von Szenarien.
3. Mit Hilfe des im vorhergehenden Abschnitt beschriebenen Landschaftsmodells erfolgt die technische Umsetzung der Szenarien. Damit werden die Auswirkungen der wirtschaftlichen Entwicklungen in den Szenarien ermittelt und dargestellt.
4. Bewertung der Szenarien: Die vier Szenarien werden an Hand einer Reihe von Kriterien bzw. Indikatoren (Betriebseinkommen, Förderungskosten, Nitratauswaschung, Lebensraum für Leitarten, Biotope etc.) numerisch bewertet.
5. Diskussion und Gewichtung der Kriterien in einem Workshop: Die Ergebnisse aus den Szenarien werden in einem Arbeitskreis mit Fachleuten, Beteiligten und Auftraggebern diskutiert. Schwerpunkt in diesem Workshop wird auf die Gewichtung der verschiedenen Kriterien (siehe oben) gelegt. Aus der Zusammenschau der verschiedenen gesellschaftlichen Aspekte ergibt sich eine Reihung der Kriterien, die eine gesamtgesellschaftliche Haltung widerspiegelt.
6. Auswertung der Ergebnisse des Workshops: Zur Entwicklung des Leitbildes für die Region werden Bewertung und Gewichtung der Kriterien verknüpft, um die vier Szenarien zusammenfassend bewerten zu können. Aus diesen Erkenntnissen wird das agrarökologische Leitbild für die Region abgeleitet.

Rahmenbedingungen und Szenarien

Für einen Zeithorizont von einem Jahrzehnt werden Rahmenbedingungen prognostiziert und Szenarien entworfen. Die Rahmenbedingungen sahen folgendes vor:

- ?? Die Agrarquote sinkt weiter, und die Tertiärisierung der (europäischen) Volkswirtschaften schreitet fort, Dienstleistungen gewinnen an Bedeutung. Es besteht Entscheidungszwang für Landwirte, mitzuhalten oder auszusteigen.
- ?? Die Trends in der europäischen Landwirtschaft setzen sich fort: Eine sukzessive Reduktion von Subventionsmechanismen, weiterer Preisverfall für landwirtschaftliche (Massen-) Produkte bei gleichzeitiger weiterer Liberalisierung des Weltmarktes, „Überproduktion,, im europäischen Raum.
- ?? Neue Produzenten drängen in den europäischen Markt (osteuropäische Länder)
- ?? Gleichbleibende Bedeutung von Naturschutz, zunehmende Bedeutung von Umwelt- und Ressourcenschutz: Obwohl Umweltbelange in der öffentlichen Diskussion zugunsten anderer Themen an Boden verloren haben, ist das Umweltbewußtsein eine zentrale Größe im gesellschaftlichen Diskurs geworden.
- ?? Stärkung von „regionalem Bewußtsein,, als Gegenbewegung zur Globalisierung der Gesellschaft.

Vor diesem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Hintergrund wird in vier Szenarien (Entwicklungsoptionen) das Verhalten der landwirtschaftlichen Betriebe entworfen und dann mit dem Simulationsmodell bearbeitet:

1. Industrialisierung der Landwirtschaft
2. Fortführung aktueller Trends
3. Ökologische, regionsorientierte Produktion (Bio-Region)
4. Ende der Landwirtschaft

Ergebnisse der Modellierung

Im folgenden sind einige ausgewählte Ergebnisse der Modellierung dargestellt.

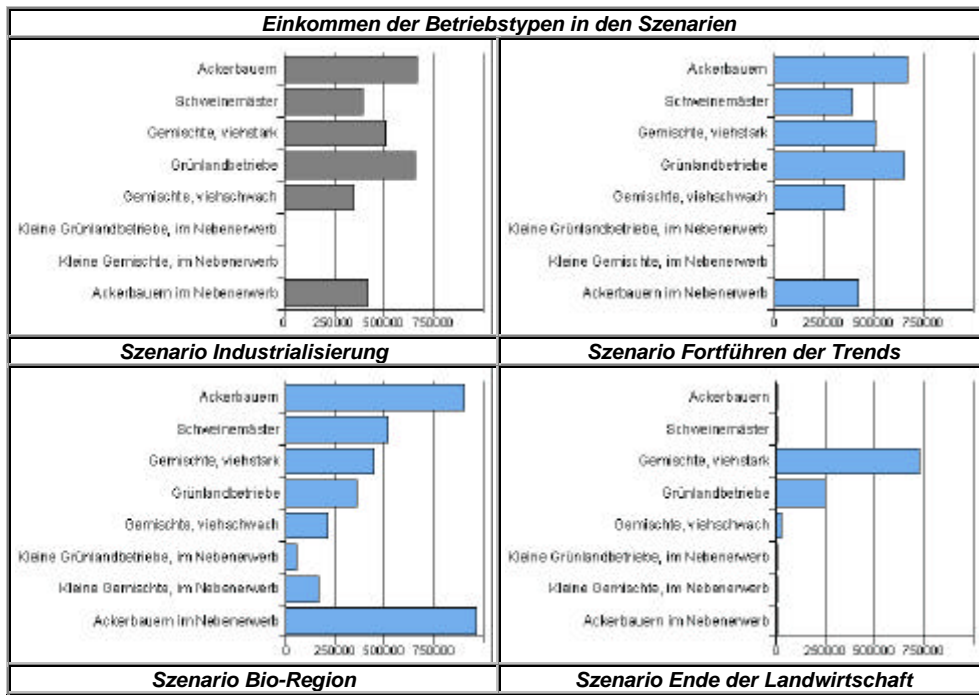


Abbildung 1: Die Grafik zeigt das Einkommen der Betriebstypen in den Szenarien. Daraus wird ersichtlich, daß aus wirtschaftlicher Sicht nur die Varianten „Industrialisierung“ und „Bio-Region“ echte Perspektiven bieten.

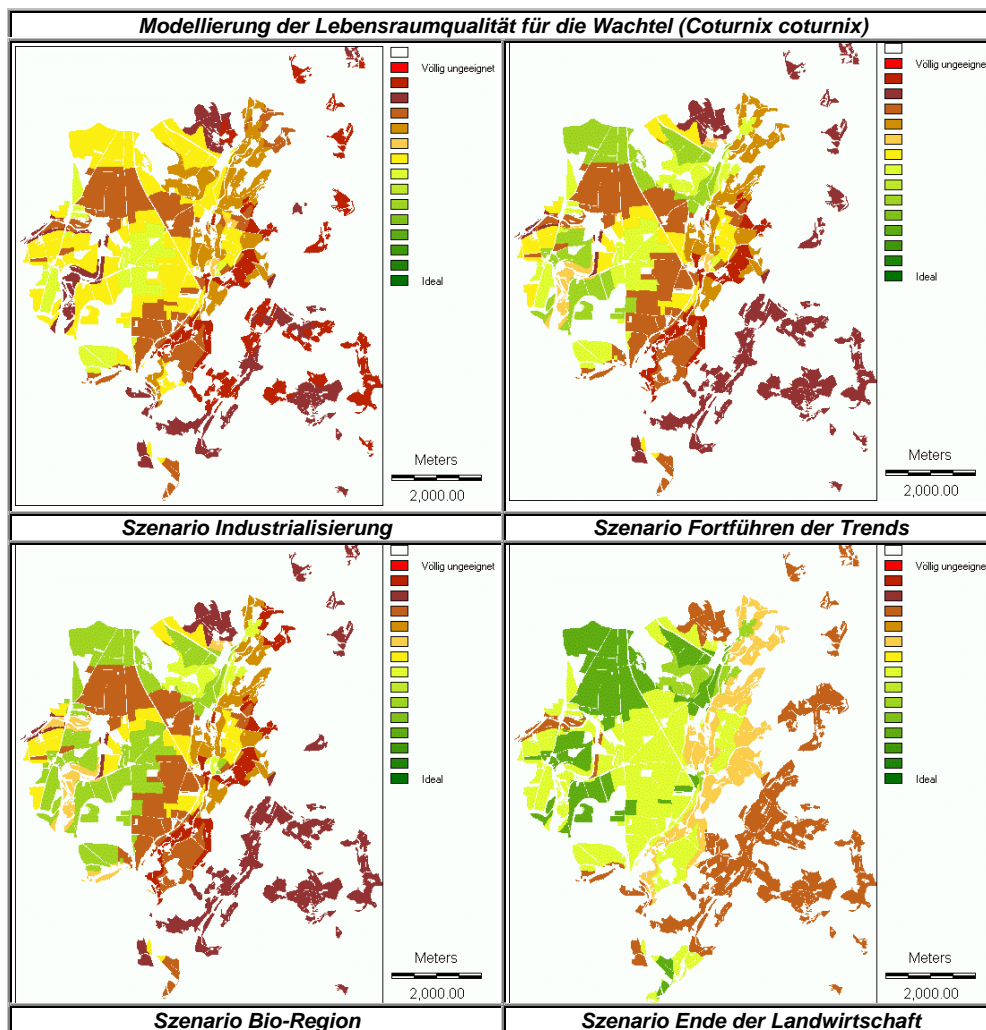


Abbildung 2: Die Grafiken zeigen die Modellierung der Lebensraumqualität für die Leitart „Wachtel“. Es zeigt sich recht deutlich, daß die Szenarien Bio-Region und Ende der Landwirtschaft die besten Lebensraumbedingungen hervorbringen würden, wenngleich bei letzterem der Zustand nur vorübergehend wäre. Industrialisierung würde eine starke Verschlechterung bringen.

Parallel zur Modellierung der Lebensraumqualität wurden noch weitere Bioindikatoren in die Modellierung integriert, wie beispielsweise Nitratauswaschung, Biotopflächen etc.

In einem Workshop zur Leitbilddiskussion erfolgte eine Gewichtung (Reihung) der verschiedenen Indikatoren mit Auftraggebern, Bauern, Vertretern der Region und den Projektbearbeitern. Die Resultate sind in der nächsten Tabelle dargestellt.

Kriterium	Reihung
Sauberes Grundwasser – Verringerung der Nitratauswaschung	1
Einkommen der landwirtschaftlichen Betriebe	2
Erhaltung der Betriebe	3
Verringerung der Arbeitsbelastung am Betrieb	4
Nachhaltige Nutzung	5
Steigerung des Selbstbewußtseins der Bauern	6
Erhaltung / Schaffung von Biotopen	7
Schaffung von Arbeitsplätzen in der Region	8
Lebensraumqualität für Leitarten	9
Erhaltung der charakteristischen Streuobstwiesen	10
Unabhängigkeit der Region	11
Verbesserung des Familienklimas am Betrieb	12
Öffentliche Meinung über Landwirtschaft	13
Hohes Regionsbewußtsein	14
Geringe Förderkosten	15

Tabelle 1: Die Tabelle zeigt jene Kriterien, die zur Bewertung der Szenarien herangezogen werden. Diese Reihung wurde zur Gewichtung der Ergebnisse verwendet.

Bewertung der Szenarien

Szenario 1 - Industrialisierung: Dieser Weg wäre für Einzelbetriebe eine realistische Möglichkeit, für die gesamte Region jedoch keine anzustrebende Entwicklungsoption, weil sich die Anzahl der Betriebe stark verringern würde und auch aus ökologischer Sicht Defizite zu erwarten sind, obwohl das Grundwasser mit der Produktion von pflanzlichen Fasern und Rohstoffen weniger belastet werden würde als das heute der Fall ist.

Szenario 2 - Fortführen der aktuellen Trends: Durch die Vielfalt von betrieblichen Strategien ist die Fortführung der aktuellen Trends sowohl ökologisch wie auch ökonomisch eine denkbare Variante. Problematisch könnte die Grundwasserbelastung werden.

Szenario 3 - Bio-Region: Diese Variante schneidet bei der Gesamtbetrachtung eindeutig am besten ab. Die Grundwasserbelastung würde gesenkt werden und das Einkommen der Betriebe würde steigen. In einigen Bereichen wären aus ökologischer Sicht Verbesserungen zu erwarten. Dennoch würde die Zahl der Biotopflächen sinken.

Szenario 4 - Ende der Landwirtschaft: Dieses Szenario ist in mehrfacher Hinsicht ein Katastrophenszenario und wäre mit gravierenden Veränderungen verbunden. Viele Flächen blieben unter einer extensiven Nutzung, wodurch die Flächenbilanz der Biotope steigen würde. Für viele Tierarten wären vorübergehend (bis zum Verschwinden der Kulturlandschaft) gute Lebensräume vorhanden und das Grundwasser würde nicht belastet werden. Das Szenario stellt jedoch aus regionalwirtschaftlicher Sicht ein Problem dar.

Fazit: Aus der Bewertung und Gewichtung der Ergebnisse der Modellierung ergibt sich, daß unter den vorangestellten Annahmen die Möglichkeiten *Fortführen der Trends* und *Bio-Region* die besten Entwicklungschancen für die Region bieten.

ZUSAMMENFASSUNG

Im vorliegenden Artikel wird eine Vorgangsweise vorgestellt, die zeigt, wie die Ergebnisse einer umfangreichen Ökosystemmodellierung als Entscheidungsgrundlagen in Form von Karten und Diagrammen für die Diskussion über die Entwicklung einer ländlichen Region eingesetzt werden. An Hand eines

Fallbeispiele wird gezeigt, wie verschiedene wirtschaftliche Parameter (Einkommen landwirtschaftlicher Betriebe, Förderungsmittel etc.) mit mehreren Bioindikatoren (Nitrat auswaschung ins Grundwasser, Biotopflächen, Lebensraumqualität für Tierarten) verknüpft werden. Der zentrale Punkt dieser Verknüpfung ist eine Landschaftssimulation, die die Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen im Untersuchungsgebiet simuliert.

Diese Methode hat folgende Vorteile:

- ?? Die mit der Modellierung erstellten Ergebnisse können die Grundlage für eine sachliche Diskussion aller Beteiligten bieten
- ?? Die Ergebnisse der Modellierung sind anschaulich
- ?? Massnahmen können hinsichtlich ihrer Auswirkungen simuliert und evaluiert werden (Kostensparnis)
- ?? Das Modell ist auf andere Regionen übertragbar.

Nachteile der Methode:

- ?? Die Ergebnisse von Modellen können fehlerhaft sein
- ?? Die Annahmen zu den Rahmenbedingungen und Szenarien können sich ändern
- ?? Die Vorgangsweise erscheint etwas aufwendig
- ?? Das Modell ist nur sehr eingeschränkt verfügbar.

LITERATUR

- Amt der Kärntner Landesregierung, 1994: Kulturlandschaftsprojekte in Kärnten. Eigenverlag, Klagenfurt
- Bätzing, W., 1991: Die Alpen: Entstehung und Gefährdung einer europäischen Kulturlandschaft. Neufassung. Beck, München
- Begusch K. et al., 1995: Forschungskonzept Kulturlandschaftsforschung. Hrsg.: Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst, Wien.
- Bogner D., Egger G. & Jungmeier M., (1998): Agrarökologisches Projekt Krappfeld, Endbericht - Bd. 21, unveröff.; Klagenfurt.
- Gabriel, I. & Narodoslawsky, M. (Hrsg.), 1998: Regions - Cornerstones for Sustainable Development. Österreichisches Netzwerk Umweltforschung, Graz.
- Goodchild M.F., Parks B.O. & Steyaert L.T. (Ed.), 1993: Environmental Modelling with GIS. Oxford University Press, New York, Oxford.
- Knoflacher H.M. (Kordinator) et.al, 1997: Theorien und Modelle. Forschungsschwerpunkt Kulturlandschaft des BM für Wissenschaft und Verkehr, Bd. 4. Wien
- Tondl, G., Lienbacher, G., Frey, E., Theil, M., Ott, M. & Strejcek, G., 1995: Regionalisation in Österreich und in Europa. Eine Untersuchung über rechtliche, politische und ökonomische Aspekte regionaler Entwicklungen. Auftragsforschung des BMWVK. Wien