

## Geographische Informationssysteme und Landnutzungsplanung- ein Fallbeispiel aus Argentinien

A. Díaz Lacava, I. Dieter-Gillwald and H. E. Jahnke

Humboldt-Universität, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Institut für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus, Im Dol 27-29, 14195 Berlin

e-mail: [h04441jm@student.hu-berlin.de](mailto:h04441jm@student.hu-berlin.de); [IDGillwald@agr.ar.hu-berlin.de](mailto:IDGillwald@agr.ar.hu-berlin.de);  
[HEJahnke@agr.ar.hu-berlin.de](mailto:HEJahnke@agr.ar.hu-berlin.de)

### Zusammenfassung

Vorgestellt wird eine Methode der Landnutzungsplanung mit Hilfe eines GIS-basierten Modells für eine Neuansiedlung im subtropischen Wald in Misiones, Argentinien. Aus der Satellitenbildklassifizierung gewonnene Landnutzungsmuster und einzelbetriebliche Daten werden zusammengeführt und ausgewertet. In die Untersuchung eingeschlossen sind dabei die Analyse und Bewertung alternativer Produktionsverfahren und Wirtschaftsweisen in ihrem räumlichen Bezug. Die Aussagegenauigkeit und Überprüfbarkeit der Aussagen werden durch Befragungen vor Ort und Betriebsbesichtigungen getestet. Die Ergebnisse des GIS-Modells erweisen sich als differenziert und realitätsnah und sind geeignet für räumlich orientierte Fragestellungen von Landnutzungsplanungen.

Schlüsselwörter: Geographische Informationssysteme, Landnutzungsplanung, Bodennutzungssystem, Partizipation, Argentinien

### 1. Einführung

In bisherigen Verfahren der Landnutzungsplanung wurden die Entscheidungsträger, daß heißt die Landwirte, nur selten oder nicht einbezogen (Bojórquez-Tapia, 1993; Lutz, 1990; Davidson, 1980). Für eine gesamtheitliche Landnutzungsplanung sind Modelle notwendig, die vorhandene Daten auch räumlich untersetzen und befähigt sind, Entwicklungen in der Zeit abschätzen zu können (Fox, 1992; Carpenter, 1981). Spezifische, lokale Bedingungen und Interessenskonflikte in Bezug auf die mögliche Nutzung können durch einen partizipativen Ansatz erfaßt werden (BID, 1990; OEA, 1984; Lutz, 1990; FAO, 1993). Über eine Modell- und Datenkopplung sollen ökonomische, ökologische und soziale Aspekte dargestellt werden (Saunier, 1992; Bojórquez-Tapia, 1993). Geographische Informationssysteme dienen hierfür als ein hilfreiches Werkzeug. Die Datenbasis bilden Luft- und Satellitenbilder, regionale und lokale Statistiken, betriebliche Aufzeichnungen, Befragungen und Beobachtungen.

### 2. Beschreibung der Untersuchungsregion

Colonia Andrés Guacurarí wurde 1980 im Rahmen von Programmen zur Armutsbekämpfung und Neuansiedlung im Grenzgebiet Argentinien zu Brasilien und Paraguay gegründet. Das Gebiet nimmt eine Fläche von ca. 79.000ha ein. Davon sind 78% land- und forstwirtschaftliche Nutzfläche, eingeschlossen zwei Siedlungen und 22% Natur- und Indianerschutzgebiete. Insgesamt leben z.Z. in dem Gebiet 18.000 Einwohner. Das bedeutet eine Bevölkerungsdichte von 23 Einwohner pro km<sup>2</sup>. Colonia Andrés Guacurarí befindet sich

**Deutscher Tropentag 1999 in Berlin**  
**Session: Information and Communication Technology for Rural Development**

auf einer Höhe von 300m. ü. M., zwischen 25° 14' 6,5'' - 25° 39' 16''S und 53° 49' 3'' - 54° 9' 50,7'' W. Das Klima ist tropisch humid bei 1.800mm Niederschlag. Die Temperaturen schwanken im Jahresmittel zwischen 28,3°C und 14,8°C. Der dominierende Vegetationstyp ist humid subtropischer Wald (siehe Tab. 1).

Tabelle 1: Beschreibung der Untersuchungsregion: Colonia Andrés Guacururí, Misiones – Argentinien (1999)

Lage	Subtropisches Waldgebiet, Nordöstliches Argentinien
Fläche	79.000 ha
Einwohner	18.000 Menschen
Gründung	1980
Klima	Subtropisch, humid
Niederschlag	1.800 mm/Jahr
Höhe	300 m ü. M.

Während der letzten 15 Jahre wurden die Nutzungsrechte an 73.000ha Land an bäuerliche Familien schrittweise übertragen und in Eigentum überführt. 80% der Fläche konnten in landwirtschaftliche Nutzung übergehen. 20% der Fläche mußten je Betrieb als Primärwald erhalten bleiben.

Die Betriebe haben eine landwirtschaftliche Nutzfläche zwischen 5ha und 350ha. Die durchschnittliche Betriebsgröße beträgt 55,4ha. Von den ca.1.300 Betrieben produzieren die Hälfte auf einer Fläche zwischen 20ha und 40ha (siehe Tab. 2).

Tabelle 2: Struktur nach Betriebsgröße von Colonia Andrés Guacururí, 1999

Größeklasse (ha)	Anzahl	Prozent
<49	803	61
49 - 97	309	23
97 - 145	87	6
145 - 193	73	5
193 - 241	22	1
≥241	14	0,01

Die Betriebe unter 15ha sind vorwiegend der Subsistenzproduktion zuzuordnen. In den Betriebsklassen über 15ha sind Subsistenz- und Marktproduktion integriert. Bei einer Betriebsgröße von 15ha bis 40ha ist als Marktprodukt der Tabakanbau dominierend. Die Betriebe über 40ha produzieren abhängig von den natürlichen Standortbedingungen hauptsächlich Matetee oder Rindfleisch (siehe Abb.1).

Die Subsistenzproduktion besteht vorwiegend aus Maniok und Mais und nimmt ca. 13% der landwirtschaftlichen Gesamtfläche ein. Des weiteren spielen noch Geflügel, Schweine und gartenbauliche Kulturen eine Rolle. Die wichtigsten Marktprodukte sind Matetee, Tabak und Rindfleisch mit einem Flächenanteil von 55%. Diese Marktprodukte werden durch weitere Kulturen ergänzt, wie z. B. Obst und aromatische Produkte (siehe Tab. 3).

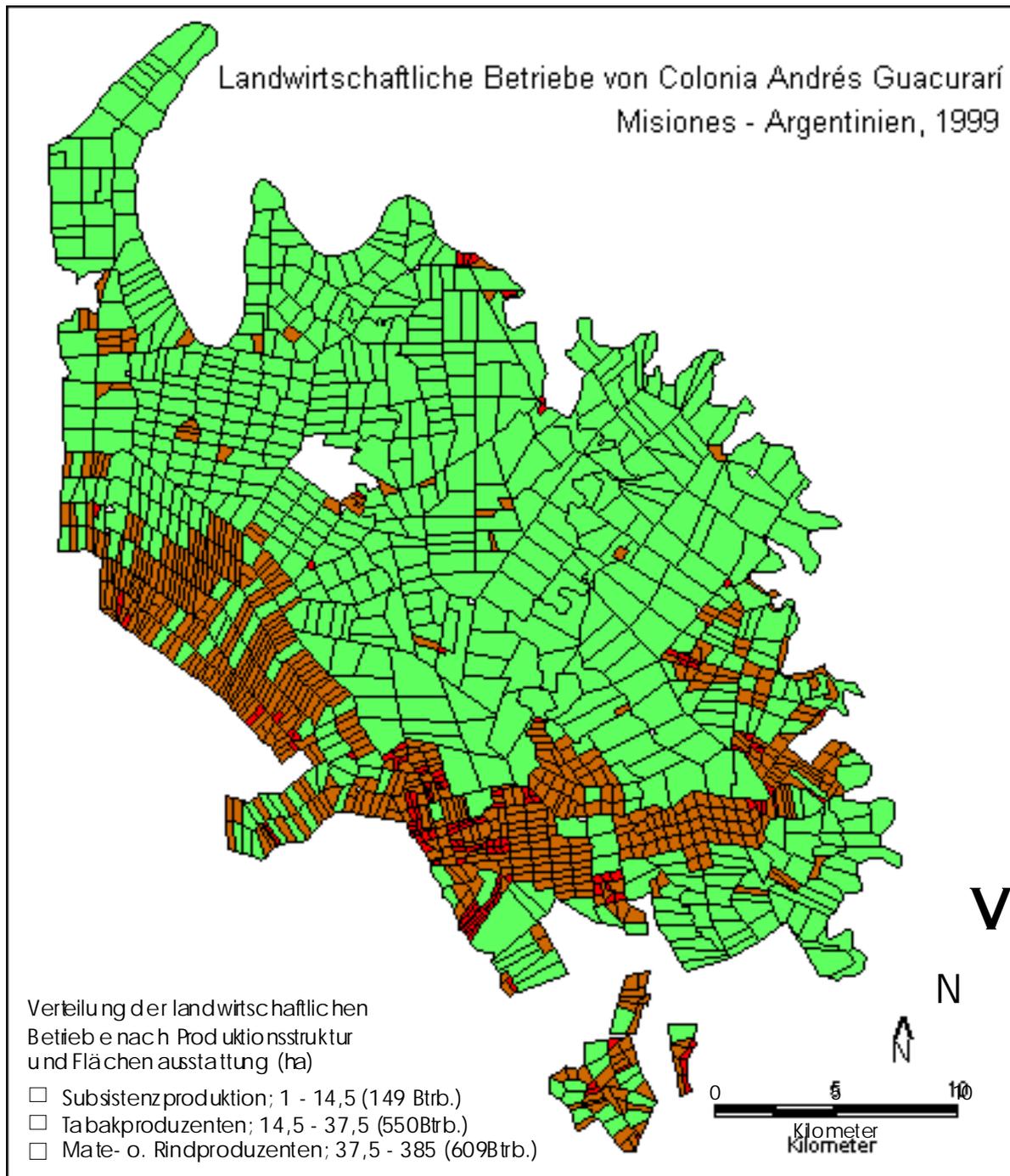


Abb. 1: Verteilung der Betriebe nach Produktionsstruktur und Flächenausstattung in Colonia Andrés Guacurará, Misiones – Argentinien, 1999

Tabelle 3: Anbauformen von Colonia Andrés Guacururí nach der Flächennutzung, 1998

Anbauformen	Fläche (ha)	Anteil (%)
Subsistenzproduktion	4.830	12,7
Maniok	1.546	3,1
Mais	3.284	6,6
Sonstige	1.485	3
Cash Crops	26.425	55,2
Matetee	17.846	35,7
Tabak	1.141	2,3
Rindfleisch	7.438	14,9
Sonstiges	1.136	2,3
Gesamte landwirtschaftliche Fläche	50.000	100
Primärwald	16.050	32,1

### 3. Modellaufbau und -ergebnisse

In der vorliegenden Arbeit wird eine Rentabilitätsanalyse mit Methoden der geographischen Informationssysteme sowie Methoden der Fernerkundung zusammengeführt. Dabei werden zwei Ziele verfolgt. Einerseits wird die ökonomische und ökologische Dynamik einer landwirtschaftlichen Region, andererseits auch die Organisation und die Produktionsstruktur der einzelnen Betriebe analysiert. Die Ergebnisse können für die politischen Entscheidungsträger, für wissenschaftliche Studien und nicht zuletzt für die Akteure vor Ort, die einzelnen Landwirte, hilfreich sein.

Die Landnutzung wird mittels stereoskopischer Luftbildinterpretation und Satellitenbildklassifizierung analysiert. Es werden fünf Vegetationstypen, ein Siedlungstyp und ein Gewässertyp unterschieden. Die Vegetationstypen setzen sich aus Acker- und Grünland, mehrjährigen Kulturen, Forstwirtschaft, dichter Waldvegetation und lockerer Waldvegetation zusammen. Die entwickelte Landnutzungskarte zeigt folgende Ergebnisse. Mittlere und größere Betriebe (über 40ha) benutzen bis zu 50% der Fläche für mehrjährige Kulturen. Der Anteil der Primärwaldfläche ist bei den Betrieben über 100ha größer als bei den Betrieben unter 100ha. Die Betriebe unter 40ha haben bis zu 60% des Primärwaldes gerodet und in Acker- und Grünland überführt. Die Forstwirtschaft stellt bei wenigen, mittelgroßen Betrieben (50ha – 100ha) die Hauptproduktion dar.

Die Rentabilität der landwirtschaftlichen Betriebe wird mit Hilfe von Deckungsbeitragsrechnungen bewertet. Die Anbauformen werden nach Produktionsverfahren differenziert. Die Tabakproduktion erzielt die höchsten Erlöse pro ha, erfordert aber umfangreiche Handarbeit, die ausschließlich durch Familienarbeitskräfte geleistet wird. Aufgrund des hohen Arbeitszeitbedarfes ist eine Rentabilität nur bei einem relativ niedrigen Nutzungskostenansatz für Familienarbeit gegeben.

Die Produktion von Matetee ist bei dem gegenwärtigen niedrigen Preisniveau von 0,06US\$/kg unrentabel. Die Kosten für Lohnarbeit können nicht gedeckt werden. Nur in Betrieben mit weniger als 5ha Anbaufläche für Matetee, die über einen eigenen Traktor verfügen, ist diese Produktionsrichtung unter den gegebenen Bedingungen noch ökonomisch tragbar.

Die Rindfleischproduktion ist in Betrieben mit mehr als 20ha Weide bei gegebener extensiver Nutzung wirtschaftlich.

**Deutscher Tropentag 1999 in Berlin**  
**Session: Information and Communication Technology for Rural Development**

Die individuelle Betrachtung der Betriebe wird durch die Anwendung von geographischen Informationssystemen und eine Kopplung mit dem Kalkulationsprogramm Excel möglich. Dazu wird die Grundstückskarte entzerrt und digitalisiert. Die Betriebsgröße und die Nutzfläche je Hof wird berechnet. Die Betriebe werden nach Sektor, Gründungsjahr, Kapitaleinsatz und Arbeitsverfügbarkeit klassifiziert. Die Produktionsstruktur, die der Art und der Intensität der Bodennutzung entspricht, wird auf der Grundlage der Landnutzungskarteninformationen und der Betriebscharakteristika nach einem eingeschränkten Zufallsprinzip den Betrieben zugeordnet. Dementsprechend ist eine Schätzung der individuellen betrieblichen Anbauprogramme möglich, wie in Abb. 2 dargestellt.

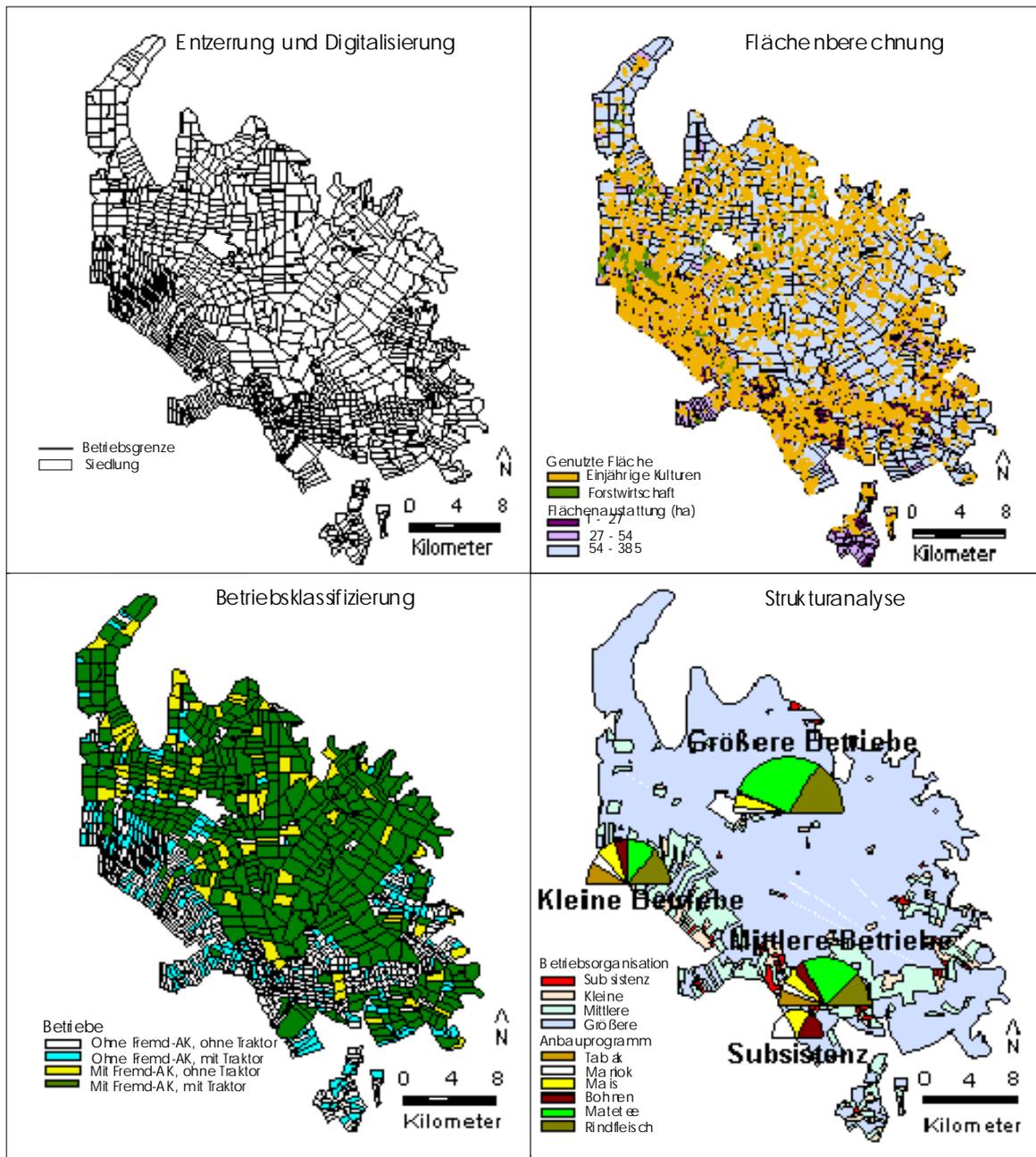


Abb. 2: Teilergebnisse der GIS-Bearbeitung

Ausgewählte ökonomische Erfolgsindikatoren (Gesamterlös, Deckungsbeitrag I und Deckungsbeitrag II) und die Flächen der landwirtschaftlichen Produktion jedes Betriebes werden verknüpft. Die ökonomische Ist-Situation wird geschätzt (siehe Abb. 3).

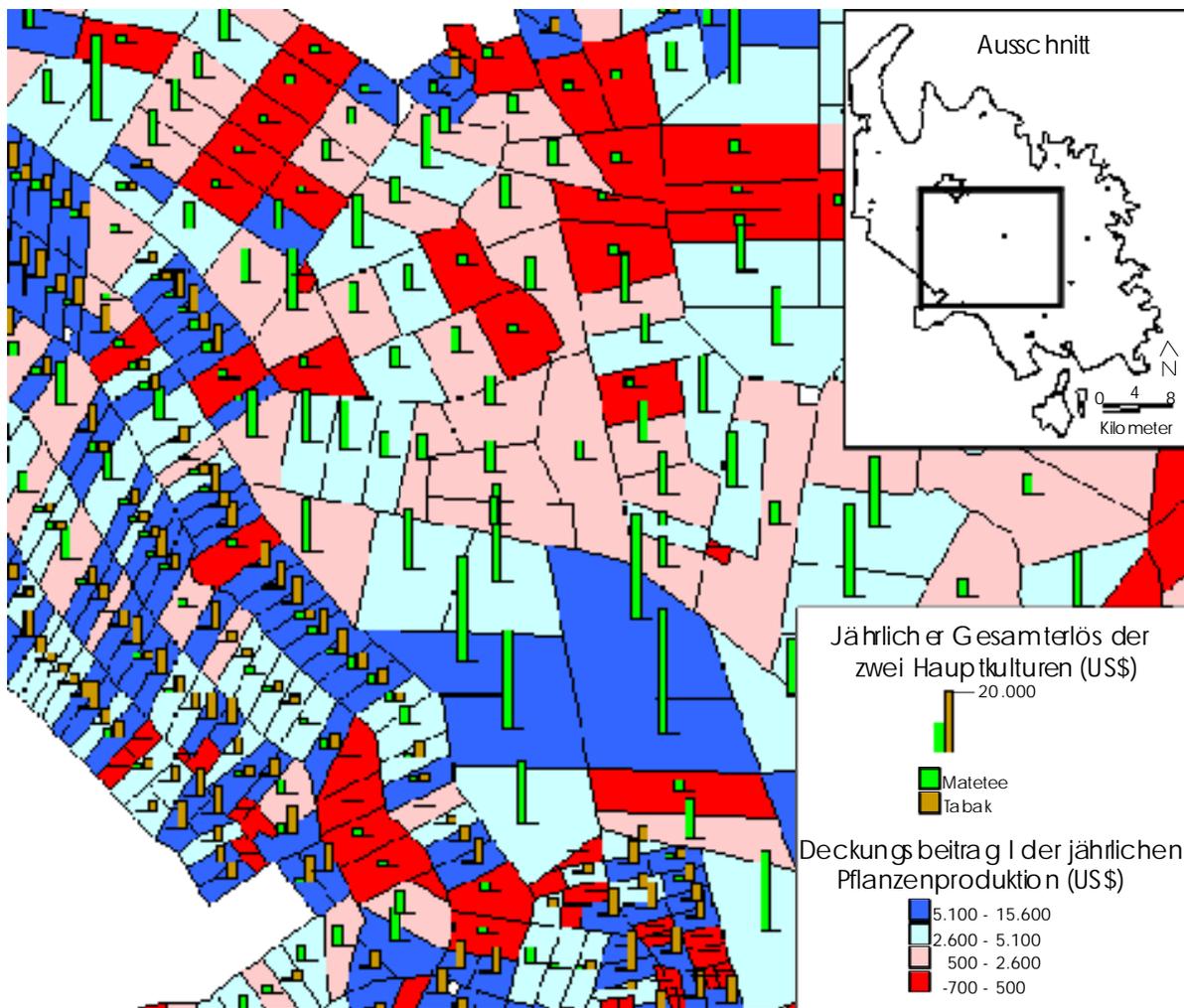


Abb. 3: Individuelle ökonomische Betrachtung der landwirtschaftlichen Betriebe, Colonia Andrés Guacurarí , Misiones – Argentinien, 1999

Anschließend wurde eine Plausibilitätsanalyse vor Ort durchgeführt. Die GIS-Ergebnisse wurden durch Gespräche vor Ort und Betriebsbesuche überprüft. Es zeigt sich eine große Übereinstimmung zwischen dem entwickelten Modell und der tatsächlichen Landnutzung. Dies gilt auch für die gegenwärtigen Bedingungen und Erwartungen der Landwirte.

Auf der Basis des GIS-gestützten Grundmodells können weitere Szenarien zur Auswertung von möglichen ökonomischen Prozessen simuliert werden. Eine Prognose über die Auswirkungen auf das Ökosystem wird gemacht. Die Interaktionen zwischen den ökonomischen und ökologischen Bedingungen werden über weitere Module geschätzt.

#### 4. Schlußfolgerung

Das entwickelte Modell ist geeignet für die gleichzeitige Bewertung und Darstellung der ökonomischen Situation eines landwirtschaftlichen Gebietes und seiner Komponenten, der einzelnen landwirtschaftlichen Betriebe. Die Ergebnisse dieser Methode sind für die politischen Entscheidungsebenen, aber auch für die individuellen Entscheidungsträger, die Landwirte, von Bedeutung.

Die Ergebnisse der Modellrechnungen mit GIS können nach Bedarf auf Karten in unterschiedlichen Maßstäben übersichtlich dargestellt werden. Die Datenbank läßt sich anpassen, um weitere Szenarien zu entwickeln und gesamte, sektorale oder individuelle Fragestellungen zu beantworten.

Es zeigt sich weiterhin, daß die Definition des landwirtschaftlichen Betriebes als eine geographische Einheit und die Kopplung mit detaillierten ökonomischen Berechnungen als eine neue, praktikable Perspektive in der regionalen Landnutzungsplanung angesehen werden kann. Es ist möglich, die Entscheidungsträger vor Ort, die Landwirte, in Modelle und Szenarien auch als repräsentative Akteure einzubinden. Globale, sektorale und individuelle Entwicklungen können evaluiert und deren Interaktionen mit der Umwelt untersucht werden. Die Karten können als Werkzeuge zur Kommunikation zwischen den verschiedenen Ebenen von Beteiligten benutzt werden. Die Darstellungen lassen sich ebenfalls an unterschiedliche Fragestellungen anpassen. Auf Grund der Erkennung von individuellen Betrieben können ökonomische und ökologische Prognosen sowohl für den einzelnen Betrieb als auch für ein Bodennutzungssystem interpretiert werden.

## Literatur

- BID, (1990). Resumen sobre planificación y gestión de los aspectos ambientales en proyectos de embalse de agua. Documento del Banco Interamericano de desarrollo, Washington, D.C. USA.
- Bojórquez-Tapia, L. A., (1993). Methodology for suitability assessment of coastal development projects in Mexico. Proceedings of the eighth Symposium on Coastal and Ocean Management. Coastal zone '93. Organizacion de los Estados Americanos 1:1042-1055.
- Carpenter, R. A., (1981). Assessing tropical forest lands: their suitability for sustainable uses. Tycooly international publishing ltd. Dublin, UK.
- Davidson, D. A., (1980). Soils and land use planning. Longman Group Limited, London.
- FAO, (1993). Guidelines for land-use planning. Development series 1. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, Italia.
- Fox, J., (1992). The problem of scale in community resource management. Environmental Management 16(3):289-297.
- Lutz, E., Daly, H., (1990). Incentives, regulations and sustainable land use in Costa Rica. Environmental Working paper 34. World Bank, Environment Department.
- Morello, J., (1984). Perfil ecológico de Sudamerica. Ediciones Cultura Hispánica, Barcelona.
- Saunier, R., (1992). People keys players in rain forest drama. Forum for applied research and public policy 7(4):16-19.