

# Einsatz von Satellitenbildern zur Bestimmung der Änderung der agrarischen Landbedeckung in einem suburbanen Gebiet der Provinz Mendoza

BÜHLER-NATOUR, C.

## 1. Einführung

### 1.1 Allgemein

Die Provinz Mendoza liegt im Westen Argentiniens, in der Nähe der Anden. Die Region besitzt das wichtigste und größte Bewässerungssystem Südamerikas (WILHELMY, ROHMEDER), da die jährliche Niederschlagsmenge nur ca. 200 mm beträgt (CIFOT). Außerhalb dieser Oase befindet sich Buschvegetation („Pampa seca“). Die Bodenarten variieren von Sand bis Lehm.

### 1.2 Landwirtschaft

Seit den 50er Jahren dieses Jahrhunderts, hat sich die Kulturlandschaft in diesem Gebiet fundamental geändert. Statt Futterpflanzen (z. B. Luzerne) und Getreide wurden wegen der harten Konkurrenz mit anderen Getreide und Futterpflanzen produzierenden Regionen dieses Landes, Reben, Früchte und Gemüse angebaut (VELASCO).

Heute ist die Kulturlandschaft durch Bewässerungsgräben und kleine Bewässerungskanäle und durch Pappelalleen charakterisiert, die als Windbrecher fungieren, um die Evaporation zu reduzieren (WILHELMY; ROHMEDER). Die Landwirtschaft (hauptsächlich Weinanbau) war eine mächtige Einkommensquelle während der letzten Jahrzehnte, steht aber heute vielen Problemen gegenüber, z. B. der Arbeitslosigkeit vieler Landwirte, die in der Nähe der Großstadt leben, und, nicht zu vergessen, dem Landnutzungskonflikt zwischen städtischen und ländlichen Belangen (GUDIÑO DE MUÑOZ; VILLEGAS DE LILLO). Deshalb ist es sehr interessant festzustellen, wie und wo sich die Kulturlandschaft während der letzten Jahre geändert hat. Nach Angaben der landwirtschaftlichen statistischen Erhebung (Censo National Agropecuario) von 1988, wurden in der Provinz Mendoza folgende Kulturen angebaut:

Tab. 1: Verteilung der agrarischen Landnutzung in der Provinz Mendoza (1988)

Kulturen	Hektar	% der kultivierten Fläche
1. Reben	157014 ha	73,5 %
2. Pfirsiche	15184 ha	7,1 %
3. Tomaten	10294 ha	4,8 %
4. Äpfel	9432 ha	4,4 %
5. Oliven	7628 ha	3,6 %
6. Kartoffeln	5452 ha	2,6 %
7. Knoblauch	5425 ha	2,5 %
8. Zwiebel	3247 ha	1,5 %

## 2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt südlich der Stadt Mendoza im Departement Luján de Cuyo, nahe der Stadt Luján de Cuyo mit dem Fluß Mendoza als Zentrum. Dieser Fluß besitzt einen hohen landschaftlichen Wert und fungiert als „grüne Oase“, da der Rest des Gebietes durch einen hohen Suburbanisierungsprozeß beeinflusst ist (GARCIA DE MORAN). Deshalb liegt eines der Untersuchungsgebiete südlich des Flusses Mendoza (Pedriel) mit landwirtschaftlichem Charakter und das andere Gebiet im Nordwesten der Stadt Luján (Vistalba) mit starkem Suburbanisationseinfluß.

Wichtigstes Ziel ist deshalb, das landwirtschaftlich genutzte Land im Departement de Luján de Cuyo vor starker Bebauung zu schützen; zum einen wegen des Anbaus von hochwertigen Weinreben und zum anderen, weil diese Region viel zur Produktions- und Einkommenssituation der Provinz beiträgt (HIRAMATSU DE CARBALLO; ANTONIOLLI).



Abb 1.: Teil des Untersuchungsgebietes mit dem Fluß Mendoza in der Mitte (QUIROGA)



Abb. 2: Stadt Luján (QUIROGA)

### 3. Methodik

#### 3.1 Arbeitsstruktur

Drei Satellitenbildquellen konnten zur Untersuchung genutzt werden: ein Satellitenbild von SPOT und zwei Bilder von Landsat TM.

Das SPOT-Bild (Orbit 144) ist vom 22. Mai 1995, die zwei Landsat TM-Bilder (Path 232-Row 83) sind vom 27. Januar 1994 (zur Verfügung gestellt vom Regionalzentrum für wissenschaftliche Untersuchungen und Technologie, CRICYT, Mendoza) und vom Sommer 1986.

Der Arbeitsplatz war an der Staatlichen Universität Cuyo im Zentrum für Forschung und Weiterbildung in der Regional- und Raumplanung, CIFOT. Die benutzte Software ist Erdas Imagine 8.2 für Windows NT.

#### 3.2 Material

##### Satellitenbilder

##### - SPOT (panchromatisch)

Die Charakteristik von SPOT ist seine hohe räumliche Auflösung, die im panchromatischen Band 10 Meter x 10 Meter beträgt. Deshalb ist diese Aufnahme für die Observation von Stadtgebieten geeignet. Die Reflexionsamplitude liegt zwischen 0,51 und 0,73 m im sichtbaren Bereich des Spektrums.

- Landsat TM

Der Sensor „Thematic Mapper“ (TM) des Landsat-Programmes hat eine geringere Auflösung (in den Bändern 1 - 5 und 7 eine Auflösung von 30 Metern x 30 Metern, im Band 6 sind es 120 Meter x 120 Meter). Die Bänder liegen im sichtbaren Bereich des Lichtes und zusätzlich im Infrarotbereich, der für die Evaluierung verschiedener Vegetationsklassen bedeutend ist. Vom Satellitenbild aus dem Jahr 1994 standen nur 3 Bänder zur Verfügung: die Bänder 5 und 4 für die Infrarotaufnahme und das Band 3 für sichtbares Licht.

#### 4. Kartographische Grundlage

Weil Karten mit großem Maßstab in dieser Region kaum vorhanden sind, konnten nur folgende Karten als Datenbasis benutzt werden:

Tab. 2.: Kartengrundlage

Maßstab	Nummer	Name	Jahr der Aktualisierung
1 : 500 000	3369	Mendoza	1969
1 : 250 000	3369-IV	San Martín	1953
1 : 100 000	3369-16	Mendoza	1946
1 : 100 000	3369-22	Luján	1946
1 : 50 000	3369-16-3	Mendoza	1945

Natürlich können Karten mit einem Maßstab von 1 : 100 000 oder 1 : 50 000 nicht zur Georeferenzierung herangezogen werden, besonders im Falle von SPOT-Bildern. Um korrekt zu georeferenzieren, konnten Daten, die durch ein GPS (Global Positioning System) ermittelt wurden, mit Unterstützung einer militärischen Einheit mit Standort Mendoza, benutzt werden.

#### 5. Klassifizierungsmethode

Es wurde eine überwachte Klassifizierung des Bildes von 1994 (Landsat TM) und drei unüberwachte Klassifizierungen (SPOT 1995 und Landsat TM 1994 und 1986) durchgeführt; SPOT mit sechs Klassen, Landsat TM mit jeweils 10 Klassen. Bei einer unüberwachten Klassifizierung wird mit sogenannten Testgebieten (Referenzdaten) der Programmablauf „trainiert“. Im Gegensatz dazu bildet die Gruppierung spektraler Reflexionen die Grundlage für eine unüberwachte, automatische Klassifizierung.

#### 6. Ergebnisse

Brauchbare Ergebnisse lieferten nur die beiden unüberwachten Klassifizierungen von Landsat TM, die im Folgenden dargestellt werden. (Abb. 3 und 4: Ergebnisse der unüberwachten Klassifizierungen)

Abb. 3. Ergebnis der unüberwachten Klassifizierung von 1986 (Farbdefinition in Tab. 3)  
Maßstab: ~ 1 : 100 000



Abb. 4. Ergebnis der unüberwachten Klassifizierung von 1994 (Farbdefinition in Tab. 3)  
Maßstab: ~ 1 : 100 000



Die Ergebnisse dieser Klassifizierungen sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tab. 3.: Vergleich der Landbedeckung zwischen 1986 und 1994 (nicht überwachte Klassifizierungen)

Klasse (Farbe)	Hektar	Hektar
	1986	1994
Dächer/Wasser/Schatten(Violett)	306	438
Reben (Parral)(dunkelbraun)	5875	4769
Schatten(Schwarz)	2289	3006
Trockene Vegetation(dunkelgrün)	10732	6044
Unbedeckter Boden(grau)	637	554
Dächer (und Sand)(rot)	(945)	1263
Boden/Vegetation(olivgrün)	1879	1689
Reben (Espaldera)(hellbraun)	3278	3182
Landwirtschaftliche Nutzung B(weiß)	2935	3171
Landwirtschaftliche Nutzung C(cyan)	1803	754

## 7. Diskussion und Schlußfolgerungen

Aufgrund technischer und organisatorischer Schwierigkeiten vor Ort standen letztendlich nur 4 Wochen für die eigentliche Bearbeitung und Auswertung des Themas zur Verfügung. Die restliche Zeit mußte für die Lösung technischer Probleme verwendet werden. Daher konnte das Thema nicht in der Ausführlichkeit verfolgt werden, die ursprünglich beabsichtigt war.

Für die überwachte Klassifizierung mit Landsat TM fehlten Informationen der Landbedeckung von 1994, einige Informationen konnten nur durch Befragungen einiger Landwirte ermittelt werden. Dies geschah aufgrund des Zeitmangels nur in sehr kleinräumigen Gebieten. Die Informationen sind als Testgebiete schlecht geeignet.

Die Klassifizierung mit SPOT ist für diese Aufgabenstellung nur dann von Interesse, wenn SPOT mit Landsat TM überlagert werden kann. Dies war nicht möglich, da Spot und Landsat aus verschiedenen Jahren stammen. Da anfänglich nur dieses SPOT-Bild zur Verfügung stand, wurde, um einen Überblick zu gewinnen, eine erste unüberwachte Klassifizierung mit sechs Klassen durchgeführt.

Die Klassifizierungen der Landsat-Bilder von 1986 und 1994 geben am ehesten die agrarische Landbedeckung und deren Änderung über mehrere Jahre wieder. Da die Felderhebungsdaten von 1986 vollständig fehlen und von 1994 nur lückenhaft vorhanden sind, wurde, um die Ergebnisse vergleichbar zu machen, jeweils eine unüberwachte Klassifizierung gewählt. Die Vorgaben waren gleich, der Computer hatte 10 Klassen zu suchen. Diese Methode funktioniert natürlich nur unter der Voraussetzung, daß sich in den letzten Jahren in diesem Gebiet der Anbau bestimmter Kulturarten kaum geändert hat (z. B. der vorherrschende Weinbau).

Die Ergebnisse dieser Klassifizierungen spiegeln wider, was durch neuere Literatur belegt wird: der Zuwachs bebauter Fläche auf Kosten von landwirtschaftlicher Fläche. Der Rückgang der Weinanbaufläche ist besonders im Norden des Flusses zu bemerken, da dort eine erhöhte Bauaktivität (Wochenendhäuser) zu verzeichnen ist. Die Unterschiede im Anbau der verschiedenen Rebsorten (Parral und Espaldera) sind aufgrund der unterschiedlichen Anbauart

(flächendeckend und Reihenkultur) gut zu sehen. Es darf bei dieser Betrachtung allerdings nicht vergessen werden, daß in einigen Fällen der Anbau von Espaldera mit einer Graseinsaat versehen ist und die Reflexion dadurch wiederum die gleiche ist wie bei Parral. Allgemein lassen sich folgende Schlußfolgerungen ziehen:

Grundsätzlich sind Klassifizierungen von digitalen Satellitenbildern, z. B. die Bestimmung der agrarischen Landbedeckung, eine hilfreiche Basis und dienen als „Eichung“ für zukünftige Arbeiten (z. B. Landnutzungsänderungen); die vorliegende Studie sollte hierzu einen Beitrag liefern.

Die persönlichen Erfahrungen eines solchen Aufenthaltes sind jedoch unschätzbar, selbst wenn es dabei nur darum ginge, die Arbeitsmethoden in anderen Forschungsanstalten kennenzulernen, andere Methoden auszuprobieren, wenn Daten fehlen, Improvisation zu perfektionieren und, vor allem, nicht zu kapitulieren.

### **Danksagung**

Mein ganz besonderer Dank gilt den Mitarbeitern des CIFOT, speziell Frau Dr. María E. Gudiño de Muñoz, Herrn Dr. Peter Thomas und Herrn Miguel Fermenía, für die Bereitstellung des Arbeitsplatzes und die großartige Unterstützung bei der Durchführung dieser Studie.

Herrn Ibañez und Herrn Leguizamon sei gedankt für die Bereitstellung des Landsat TM Szenenausschnittes von 1994, ohne den die Studie nicht hätte durchgeführt werden können.

Für die finanzielle Unterstützung, die diesen Aufenthalt erst ermöglichte, bedanke ich mich recht herzlich beim Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH und dem GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH.

### **Autor**

Carola BÜHLER-NATOUR

Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH  
Sektion Angewandte Landschaftsökologie  
Permoserstr. 15  
04318 Leipzig

### **Literatur**

Censo Nacional Agropecuario: Superficie ocupada por cultivos, 1988.

CIFOT, Geographisches Informationssystem.

GARCIA DE MORAN, M. T.: Municipalidad de Luján de Cuyo, in: Mendoza en el 2000, Proyecto de Ordenamiento Territorial para la Provincia, Centro Coordinador de Ediciones Académicas, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza 1994, 285 S.



GUDIÑO DE MUÑOZ, M. E.; VILLEGAS DE LILLO, M. B.: VII. Coloquio de Geografía Rural, Revalorización de la Explotación Agrícola Familiar en el Area Periurbano del Gran Mendoza, Córdoba 1993.

HIRAMATSO DE CARBALLO, K.; ANTONIOLLI, E. R.: Zonas Agrícolas a Proteger, in: Mendoza en el 2000, Proyecto de Ordenamiento Territorial para la Provincia, Centro Coordinador de Ediciones Académicas, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza 1994, 285 S.

QUIROGA, R.: Photographien von Mendoza, Departement Luján de Cuyo, 1994.

VELASCO, M. I.: La Horticultura en Mendoza, Boletín de Estudios Geográficos, Vol. X, No. 39, Instituto de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza 1963, S. 41 - 89.

WILHELMY, H.; ROHMEDER, W.: Die La Plata-Länder: Argentinien-Paraguay-Uruguay, Braunschweig 1963.

### **Abbildungen**

Abb. 3. Ergebnis der unüberwachten Klassifizierung von 1986 (Farbdefinition in Tab. 3)  
Maßstab: ~ 1 : 100 000

Abb. 4. Ergebnis der unüberwachten Klassifizierung von 1994 (Farbdefinition in Tab. 3)  
Maßstab: ~ 1 : 100 000

Nr. 3/1997

---

**Regionalökologie**

Tagungsbericht und wissenschaftliche  
Beiträge des Deutsch-Argentinischen  
Workshops  
Mendoza - Argentinien

---

Brigitte Großer (Hrsg.)