

<b>Zeitschrift:</b>	Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)
<b>Band:</b>	91 (1993)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	GIS-Einsatz für den Interessenausgleich zwischen Landwirtschaft und Naturschutz
<b>Autor:</b>	Gfeller, M.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-234930">https://doi.org/10.5169/seals-234930</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 26.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Partie rédactionnelle

---

## Brücken zwischen Raumdaten und Planungsentscheiden

### Ein Beispiel für den Einsatz von Informationssystemen in Planung und Kartographie

M. Gfeller, Ch. Brandenberger

Mit den beiden nachfolgenden Artikeln versuchen die Autoren in verschiedener Hinsicht «Brücken zu schlagen». Während sich der zweite Artikel mit der «Brücke» zwischen einem geographischen Informationssystem und der Karte als Informationsmittel befasst, nimmt der erste bezug auf notwendige «Brücken» zwischen der Raumplanung einerseits und der Agrar- und Naturschutzpolitik anderseits. Für die raumplanerische Koordination zwischen Agrar- und Naturschutzpolitik ist ein geographisches Informationssystem (GIS) sowohl auf kantonaler als auch auf regionaler Ebene nützlich. Aus beiden Artikeln geht hervor, dass für einen «nahtlosen» Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Arbeitsbereichen wie Planung und Kartographie noch viel Arbeit zu leisten bleibt. Es sind demnach «Brücken» notwendig, nicht nur um die verschiedenen in der Raumplanung verwendeten Daten rasch für die Entscheidungsgremien verfügbar zu machen, sondern ebenso um graphisch gut gestaltete und in ihrer Aussagekraft überzeugende Darstellungen zu realisieren.

*Dans les deux articles qui suivent, les auteurs s'efforcent de «jeter des ponts» dans différents domaines. Si le deuxième article traite du «pont» à jeter entre un système d'information géographique et la carte en tant que moyen d'information, le premier se réfère aux «ponts» indispensables entre l'aménagement du territoire d'une part et la politique agricole ainsi que celle de la protection de la nature d'autre part. Pour la coordination, en matière d'aménagement du territoire, entre les politiques, agricole et de protection de la nature, un système d'information géographique (SIG) est utile aussi bien au niveau cantonal qu'au niveau régional. Il ressort de ces deux articles qu'un échange de données sans faille, entre des domaines de travail aussi divers que la planification et la cartographie, nécessite encore beaucoup de travail. Il est par conséquent nécessaire de «jeter des ponts» non seulement pour que les données les plus diverses utilisées en aménagement du territoire soient rapidement disponibles pour les organes de décision mais aussi pour réaliser des représentations convaincantes parce que graphiquement bien faites et expressives.*

## GIS-Einsatz für den Interessenausgleich zwischen Landwirtschaft und Naturschutz

M. Gfeller

Ein Blick auf den Stand der Planungen in Kantonen und Regionen zeigt, dass die Koordination von Agrar- und Naturschutzpolitik erst in jüngerer Zeit als raumrelevante Aufgabenstellung anerkannt wird. Eine Naturschutzpolitik, deren Ziel über das Erhalten vereinzelter Biotope hinausgehen soll sowie eine Agrarpolitik, die sich vermehrt an qualitativen Zielen orientiert, sind auf die Koordination durch die Raumplanung angewiesen. Im Rahmen der Fallstudie «ökologische Planung im Bündner Rheintal» des ORL-Institutes der ETH Zürich wurden entsprechende Ansätze für die Stufe Richtplanung entwickelt. Dabei wurden auch die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten des Geographischen Informationssystems «ARC/INFO» ausgetestet [1]. Unter anderem wurde deutlich, dass Zeiteinsparungen beim GIS-Einsatz erst dann möglich sind, wenn bereits auf aktuell nachgeföhrte, digitale Raumdaten zurückgegriffen werden kann.

*Un coup d'œil sur l'état de la planification dans les cantons et les régions montre que depuis tout récemment seulement la coordination entre les politiques agricole et de la protection de la nature est reconnue comme une des tâches relevant de l'aménagement du territoire. Une politique de protection de la nature qui irait au-delà de la protection de biotopes isolés, ainsi qu'une politique agricole, qui de plus en plus s'oriente vers des buts qualitatifs, dépendent de la coordination dans le cadre de l'aménagement du territoire. Dans le cadre de l'étude d'un cas typique, celui de la «planification écologique du Rheintal grison» faite par l'Institut ORL de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, des dispositions correspondantes ont été développées pour la planification directrice. On a également testé à cette occasion les divers mode d'utilisation du système d'information géographique «ARC/INFO». Il apparut clairement, en particulier que des économies de temps lors de l'engagement du système d'information géographique ne sont possibles que si l'on a accès à des données digitales récemment mises à jour.*

### 1. Problemstellung

Das Spannungsfeld zwischen Landwirtschaft und Naturschutz wird heute von breiten Kreisen in einem anderen Lichte betrachtet, als noch vor einigen Jahren. Sich abzeichnende Veränderungen in den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der schweizerischen Landwirtschaft müssen zu einer Neuorientierung führen. Qualitative Ziele, wie naturnahe Produktion und Landschaftspflege sollen gegenüber früheren, quantitativen Produktionszielen mehr Gewicht erhalten. Dieser Wertewandel, wie ihn der Schweizerische Bundesrat im siebten Landwirtschaftsbericht [2] aufzeigt, führt auch zu neuen Aufgaben für die Raumplanung. Insbesondere hat die Raumplanung eine Aufgabe in der Koordination zwischen den raumrelevanten Bereichen der Agrar- und der Naturschutzpolitik.

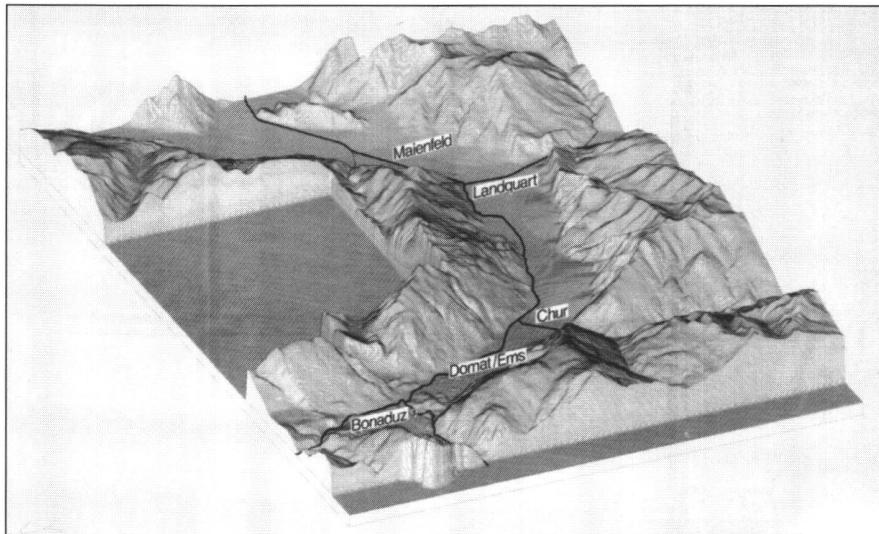
Für viele Kulturlandschaften in der Schweiz ist zu befürchten, dass ohne lenkende Eingriffe eine noch stärkere Ausprägung von Extremsituationen stattfinden wird. Die bisherige Agrarpolitik unter ver-

starktem internationalem Druck könnte zu einer weiteren Intensivierung in landwirtschaftlichen Gunstlagen und zu einer Verbrauchung auf Grenzertragsflächen führen. Von beiden Entwicklungen wären viele naturnahe, aber heute ungenügend geschützte Flächen betroffen, wenn nicht durch einen raumplanerischen Entscheidungsprozess rechtzeitig Entwicklungsziele für diese Flächen festgelegt und entsprechende Massnahmen eingeleitet werden.

Parallel zu dieser Entwicklung hat ein breiterer Kenntnisstand über das anhaltende Verschwinden von seltenen und bedrohten Tier- und Pflanzenarten zur Forderung nach einer Neuorientierung in der Naturschutzpolitik geführt. Wie bereits verschiedene Beispiele zeigen, soll im modernen Naturschutz der landwirtschaftliche Betrieb als Gesamtheit verstanden und analysiert werden. Dementsprechend sind die Möglichkeiten der Übernahme von Naturschutz-Aufgaben durch den Landwirt mit Rücksicht auf die Möglichkeiten und Chancen des Gesamtbetriebes zu prüfen [3].

Schliesslich kommen veränderte gesellschaftliche Forderungen an Agrar- und Naturschutzpolitik auch in einer Reihe von gesetzlichen Neuerungen zum Ausdruck. Als Beispiel sei an dieser Stelle lediglich Art. 18b Absatz 2 des Natur- und Heimatschutzgesetzes vom 19. Juni 1987 zitiert: «In intensiv genutzten Gebieten inner- und ausserhalb von Siedlungen sorgen die Kantone für ökologischen Ausgleich mit Feldgehölzen, Hecken, Uferbestockungen oder mit anderer naturnaher und standortgemässer Vegetation. Dabei sind die Interessen der landwirtschaftlichen Nutzung zu berücksichtigen.» Einen ausführlicheren Überblick über neuere gesetzliche Regelungen im Bereich des Naturschutzes und der Landschaftspflege gibt KIAS [4].

Beobachtung und Lenkung entsprechender Landschaftsveränderungen sollten nun zu einem der zentralen Aufgabenbereiche der Raumplanung und insbesondere der Richtplanung gemacht werden. Dabei ist das Miteinander und Nebeneinander von Landwirtschaft, Naturschutz, Erholung und weiteren, den ländlichen Raum beanspruchenden Nutzungen zu studieren und soweit notwendig zu regeln [5]. Ein Instrument zur Sicherung von Landwirtschaftsinteressen in der Raumplanung ist die Ausscheidung von Vorrangflächen. Auf Bundesebene ist diese Aufgabe mit dem Sachplan Fruchtfolgefächern in Angriff genommen worden. Damit der angestrebte flächenmässige Schutz der Landwirtschaft aber nicht auf Kosten des Naturschutzes verwirklicht wird, ist ergänzend ein Konzept von Ausgleichsmassnahmen und Vorrangflächen für den Naturschutz zu formulieren. Ausgleichende Funktionen zwischen Landwirtschaft und Naturschutz, wie sie beispiels-



**Abb. 1: Die Planungsregion «Bündner Rheintal» als Untersuchungsgebiet für das Forschungsprojekt «Grundlagen und Möglichkeiten der ökologischen Planung».** (Mit «ARC/INFO» am ORL-Institut erzeugte Schrägansicht, gestützt auf Daten des digitalen Höhenmodells (DHM 25); Reproduktion mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 5. November 1992 [10].)

weise bei Nützlings-Schädlings-Beziehungen zu beobachten sind, müssen bei der Planung im ländlichen Raum vermehrt berücksichtigt werden.

Mit einem sogenannten «Vorrang- und Ausgleichskonzept» wurde am Beispiel des Bündner Rheintales versucht, Entscheidungsgrundlagen vorzubereiten, um die Interessen von Landwirtschaft und Naturschutz im Rahmen der Richtplanung vermehrt in Einklang zu bringen. In diesem Zusammenhang ist auch die Forderung aus dem nationalen Forschungsprogramm «Boden» [6] nach einem Sachplan «naturnahe Flächen» oder einem noch umfassenderen, auch Fruchtfolgefächern berücksichtigenden, Sachplan «Kulturlandschaft» zu unterstützen.

## 2. Ansätze zur Problemlösung in der Fallstudie «ökologische Planung Bündner Rheintal»

Mit der vorangehend beschriebenen Problemstellung ist die Frage nach den Grundlagen und Möglichkeiten einer «ökologischen Planung», das heisst, einer sich primär an den Erkenntnissen der Ökologie orientierenden planerischen Entscheidungssuche aufgeworfen. Diese Frage wurde am Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung im Rahmen der Fallstudie «Bündner Rheintal» über einen längeren Zeitraum bearbeitet [7] (Abb. 1). Zur planerischen Entscheidungsfindung im Spannungsfeld zwischen der Siedlungstätigkeit, der Landwirtschaft und dem Naturschutz ist im Rahmen der Fallstudie ein «Vorrang- und Ausgleichskonzept» erarbeitet worden. Die dazu notwendigen analytischen Arbeitsschritte wurden vorwie-

gend mit dem GIS (ARC/INFO) durchgeführt.

In grober Skizzierung des Vorgehens kann die Durchführung von zwei Problemanalysen und die anschliessende Synthese entsprechender Problemkarten zum sog. «Vorrang- und Ausgleichskonzept» unterschieden werden. Weitere Einzelheiten zu diesem Vorgehen sind in Gfeller [8] beschrieben. Für die Region Bündner Rheintal werden Problemanalysen sowohl in bezug auf die heutige Landnutzungsstruktur, als auch auf die künftige Landschaftsentwicklung durchgeführt:

### 2.1 Problemanalyse der Landnutzungsstruktur

Anhand der Kriterien «Monotonie» und «Isolation» wird die heutige Struktur (resp. die räumliche Verteilung) der Landnutzungen beurteilt. Wichtigste Grundlagen hiezu bilden die Landnutzungskarte und das Biotoptopografie. Für die Monotonie einer Landschaft ist einerseits die Intensität der Landnutzungen und andererseits die räumliche Ausdehnung der einzelnen Nutzungsflächen ausschlaggebend: So wirkt ein von Trockenmauern in kleine Parzellen unterteilter Rebberg weniger monoton, als grossflächig mit einem schematischen Raster von Güterwegen erschlossene Rebgebiete, wo gliedernde, naturnahe Landschaftselemente fehlen. Ebenso stellt aber jeder Rebberg eine eindeutig intensive Nutzung dar, als eine magere Trockenwiese. Bei der Landnutzungskategorie «Fruchtfolgefächern» wird zur Beurteilung der Monotonie zusätzlich auf landwirtschaftliche Betriebszählungen abgestellt, um Gebiete mit vielseitigen Fruchtfolgen von solchen mit sehr einseitigem Anbau

# Partie rédactionnelle

zu differenzieren. Zur Ergänzung der Problemanalyse der Landnutzungsstruktur wird untersucht, wie stark naturnahe Gebiete von Nachbarflächen isoliert sind. Diese Isolation wird durch Verkehrsinfrastrukturen oder durch dicht überbaute Siedlungen verursacht und stellt ebenfalls ein raumplanerisch wichtiges Kriterium dar.

Der Zweck einer Problemkarte der Landnutzungsstruktur liegt darin, aus einer regionalen Übersicht Hinweise auf ökologische Defizitgebiete herzuleiten und Grundlagen für entsprechende Ausgleichsmassnahmen wie beispielsweise die Entwicklung eines Biotopverbundsystems zu vermitteln.

## 2.2 Problemanalyse der Landschaftsentwicklung

Einerseits werden grossflächige Veränderungen im ländlichen Raum vor allem durch die Agrarpolitik – nebst anderen raumrelevanten Politiken – beeinflusst. Eine mögliche Prognose von Landschaftsveränderungen hängt somit auch von Aussagen über eine künftige Landwirtschaftspolitik ab. Andererseits lassen sich aus den Planungen verschiedenster Ebenen und Sachgebiete ebenfalls Konsequenzen für eine bestimmte Landschaft vorhersagen. In den Ortsplanungen geben beispielsweise Bauzonenreserven einen Hinweis auf die künftigen Verluste an landwirtschaftlichen Nutzflächen. Es stellt sich dort die Frage, wie die Landwirtschaft reagieren wird: Werden einzelne Betriebe aufgegeben oder versuchen die Landwirte die Flächenverluste durch weitere Intensivierungen wettzumachen? Vor allem im zweiten Fall sind negative Auswirkungen auf nicht geschützte naturnahe Flächen sehr zu befürchten. Die gestellte Frage kann nicht exakt beantwortet werden, es sind aber Annahmen über ein wahrscheinliches Verhalten der Landwirte möglich; so werden Nebenerwerbslandwirte auf Flächenverluste voraussichtlich flexibler reagieren als Vollerwerbslandwirte.

Der Zweck einer Problemkarte der Landschaftsentwicklung besteht also darin, auf die Wahrscheinlichkeit von Beeinträchtigungen durch künftige Landschaftsveränderungen aufmerksam zu machen und den mangelnden Schutz entsprechend bedrohter, naturnaher Gebiete aufzuziegen. Aus dieser Karte lassen sich somit Hinweise für die Festlegung von Vorranggebieten sowohl zugunsten der Landwirtschaft, als auch zugunsten des Naturschutzes herleiten.

## 2.3 Das Vorrang- und Ausgleichskonzept

Gestützt auf die beiden Problemanalysen sollen Aussagen über Vorranggebiete und Ausgleichsflächen getroffen werden. Für die planerische Lösungssuche werden drei Arten von Vorranggebieten und zwei

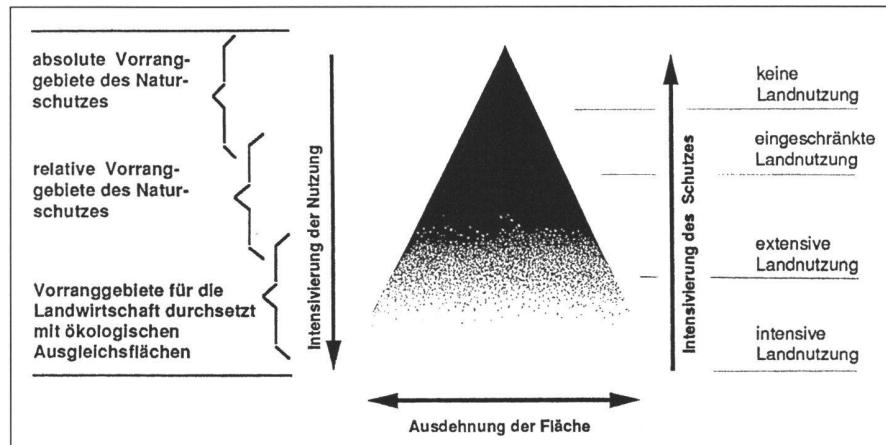


Abb. 2: Die drei Arten von Vorranggebieten zur Suche nach einem Ausgleich zwischen den Ansprüchen von Landwirtschaft und Naturschutz (Abbildung verändert nach Jedicke, 1990 [11]).

Arten von Ausgleichsflächen unterscheiden. (Vgl. Abb. 2 und beigeheftete Karte der Vorrang- und Ausgleichsflächen.)

- absoluter Vorrang für den Naturschutz
- relativer Vorrang für den Naturschutz
- Vorranggebiete für die Landwirtschaft
- Ausgleichsflächen mit Pufferfunktion
- Ausgleichsflächen mit Verbindungsfunction.

Die absoluten Vorranggebiete werden ausschliesslich nach den Erfordernissen eines nachhaltig wirksamen Schutzes von Flora und Fauna und deren Lebensräume ausgeschieden. In der Regel ist auf diesen weder eine land- noch eine forstwirtschaftliche Nutzung sinnvoll. Überlagerungen mit weiteren Nutzungen oder Funktionen, ausser allenfalls mit der Grundwasserneubildung, sind zu vermeiden. Biotoptypen welche bei Nutzungs-, Boden- oder Wasserhaushaltsveränderungen irreversibel oder auf lange Sicht zerstört würden, sollen als absolute Vorranggebiete des Naturschutzes gesichert werden. Im Vordergrund für deren Sicherung steht der Land erwerb oder die langfristige Pacht durch die öffentliche Hand oder durch Naturschutzvereinigungen.

Die relativen Vorranggebiete des Naturschutzes stellen eine Form von Übergangsflächen zwischen Landwirtschaft und Naturschutz dar. Oft sind auch diese Biotope aus Naturschutzsicht sehr wertvoll. Trockenrasen oder Feuchtwiesen, welche nur dank einer Nutzung von geringer Intensität (keine oder nur sehr geringe Düngung, ein- oder höchstens zweimalige Mahd, keine Beweidung) erhalten bleiben, gehören in diese Kategorie. Mit Ausgleichszahlungen (sowohl gestützt auf die Natur- und Heimatschutzgesetzgebung, als auch auf den erst kürzlich in das Landwirtschaftsgesetz aufgenommenen Art. 31b bezüglich Direktzahlungen für ökologische Leistungen) soll das Interesse der Landwirte am Erhalt dieser Biotope

geweckt werden [9]. In den meisten Fällen haben sich hier vertragliche Regelungen zwischen Landwirt und lokalen Naturschutzbehörden oder -vereinen als erfolgreich erwiesen.

Innerhalb der Vorranggebiete für die Landwirtschaft soll einerseits eine möglichst langfristige Gewähr geboten werden, dass die Landwirtschaft nicht durch Siedlungsgebiet oder Infrastrukturanlagen verdrängt wird. Andererseits sind gerade in diesen Gebieten die kleinräumigen ökologischen Ausgleichswirkungen vermehrt zu fördern: Ausgleichsflächen mit Pufferfunktion sollen primär empfindliche Biotope vor schädlichen Immissionen anderer, meist benachbarter Nutzungen schützen. Ausgleichsflächen mit Verbindungsfunction sollen bestehende Vorranggebiete des Naturschutzes untereinander verbinden, wobei die in der Problemanalyse festgestellten Isolationswirkungen möglichst zu verringern sind. Die in letzter Zeit in verschiedenen Kantonen eingeleiteten Programme zur Förderung naturnaher Landschaftselemente in enger Zusammenarbeit mit dem betroffenen Landwirt, sprechen vor allem in diesem Bereich der Schaffung ökologischer Ausgleichsflächen Erfolg.

## 3. Die Grundlagendaten und ihre Verarbeitung mit ARC/INFO

Zur Herleitung eines Vorrang- und Ausgleichskonzeptes für die Region «Bündner Rheintal» waren fünf Gruppen sehr unterschiedlicher, raumrelevanter Daten beizuziehen:

- die Karte der Landnutzungen (Abb. 3)
- die Übersichtskarte der Landwirtschaftseignung
- das Inventar der schützenswerten und geschützten Biotope
- die Ergebnisse aus der landwirtschaftlichen Betriebszählung

Grundlage	Art der Datenerfassung	Erfassungsmassstab, resp. Bezugsflächen	Zusätzliche Verwendungsmöglichkeit *)
<b>Landnutzungskarte</b>	Digitalisierung ab der Landeskarte und ergänzende Luftbildinterpretation.	1 : 25000, z.T. 1 : 10000	Erholungsbewertung Lärmmodell, etc.
<b>Karte der Landwirtschaftseignung</b>	Digitalisierung ab Manuskriptkarten der Forschungsanstalt Reckenholz und stichprobenweise Feldkartierung.	1 : 50000, z.T. 1 : 10000	Fruchtfolgeflächen-ausscheidung, Konfliktanalyse mit Bauzonen
<b>Angaben zur landwirtschaftlichen Betriebsstruktur</b>	Übernahme von Daten der landwirtschaftlichen Betriebszählung sowie Umfragereaktion via landwirtschaftliche Vereine.	polit. Gemeinde z.T. pro Betrieb	
<b>Angaben zu den Ortsplanungen</b>	Digitalisierung sowie Luftbildinterpretation bezüglich Überbauungsstand innerhalb der Bauzonen.	1 : 2000 bis 1 : 10000	Fruchtfolgeflächen-ausscheidung, Konfliktanalyse mit Bauzonen
<b>Biotoptinventar</b>	Gutachterliche Nachführung eines bestehenden Inventars, Zusammenfügen von Spezialinventaren und umfangreiche Ergänzungen durch Feldarbeit.	1 : 25 000, z.T. 1 : 10000	objektbezogene Pflegepläne, objektbez. Umweltverträglichkeitsprüfungen
<b>Digitales Geländemodell vgl. [10]</b>	Erstellt durch das Bundesamt für Landestopographie durch Scannen von Höhenkurven	1 : 25000 Rasterdaten mit Maschenweite von 25 M	Landwirtschaftseignung, Sonnenscheindauer, Lärmausbreitung, etc.

\*) Es sind nur die wesentlichsten Verwendungsmöglichkeiten im Rahmen der Fallstudie «Bündner Rheintal» aufgeführt.

**Tab. 1: Übersicht über die wichtigsten Grundlagendaten für die planerische Behandlung eines Interessenausgleichs zwischen Landwirtschaft und Naturschutz.**

- die Zonenpläne mit Angaben über die Baulandreserven.

Tabelle 1 zeigt, dass diese Grundlagen im Rahmen der Fallstudie «Bündner Rheintal» den unterschiedlichsten Datenquellen entnommen wurden und dass sie gleichzeitig unterschiedlichen räumlichen Analysen dienen. Die Landnutzungskarte dient beispielsweise auch der Erholungsbewertung, der Berechnung der Lärmdämpfung und einer flächendeckenden ökologischen Bewertung. Dementsprechend unterschiedlich sind die Erhebungsmassstäbe und die räumliche Aussageschärfe der verwendeten Datensätze.

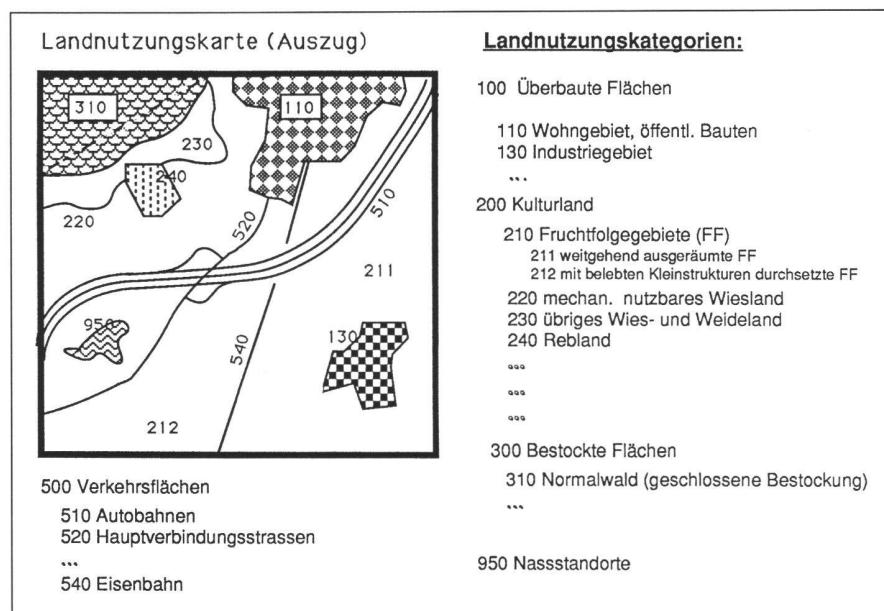
Vor- und Nachteile eines GIS-Einsatzes, Bedingungen und Probleme des immer wichtiger werdenden Datentransfers zwischen unterschiedlichen Informationssystemen können nun im Lichte der gemachten Erfahrungen besser beurteilt werden. Bei diesem «Erst-Einsatz» von ARC/INFO für eine regionale Planung in der Schweiz fiel rasch der enorme Arbeitsaufwand für die manuelle Digitalisierung sämtlicher auf Papier festgehaltenen Daten ins Gewicht. Dieser war besonders gross, weil zu Beginn der Fallstudie in der Region noch kaum räumliche Daten digital vorhanden waren. Eine Ausnahme bildet das digitale Höhenmodell (DHM 25), welches vom Bundesamt für Landestopographie als Pilotdatensatz für das Bündner Rheintal zur Verfügung gestellt wurde (vgl. Abb. 1 und Anmerkung 10).

Der Arbeitsaufwand der Datenerfassung hielt sich etwa in folgendem Umfange: Die Digitalisierung der Bauzonen ab Plänen

unterschiedlichen Massstabes von 16 mittleren und kleinen Gemeinden sowie der Stadt Chur beanspruchte rund zehn Tage. Die Digitalisierung der Landnutzungskarte auf der Basis von Manuskriptplänen im Massstab 1 : 10 000 dauerte sogar weit über einen Monat, wobei die Einarbeitungszeit in das Programmpaket «ARC/INFO» nicht eingerechnet ist. Das kleinste zu kartierende Teilgebiet (Polygon) der Landnutzungskarte sollte 25 Aren nicht unterschreiten. Ungenauigkeiten von bis zu zwanzig Metern wurden bei dieser Ar-

beit toleriert, da generell keine parzellenscharfen, sondern lediglich regional interpretierbare Aussagen gemacht werden mussten. Schliesslich umfasste diese Karte auf einer Fläche von rund 100 km<sup>2</sup> fast 3000 Polygone, die mit einem dreistelligen Nutzungscode gekennzeichnet wurden (vgl. Abb. 3).

Verschiedene Vorteile eines Einsatzes von ARC/INFO konnten im Rahmen der Analysephase des Arbeitsablaufes optimal ausgeschöpft werden. So liessen sich unterschiedliche Bewertungsansätze durch-



**Abb. 3: Die Landnutzungskarte als Grundlage der ökologischen Planung (eine ausführliche Legende ist in Gfeller, 1992 [8] enthalten).**

# Partie rédactionnelle

spielen, testen und verändern; Getroffene Annahmen und Bewertungsansätze lassen sich auf ihre Plausibilität prüfen und mit korrigierten Ansätzen wurden neue Berechnungen und Darstellungen ausgeführt. Ebenso erwies sich das Programm Paket in Verbindung mit einem Stiftplotter als geeignet zur Erzeugung von Kontroll- und Entwurfszeichnungen. Auf die Probleme, welche angetroffen werden, wenn Daten von einem GIS in ein kartographisches Informationssystem zu transferieren und in Form von Karten darzustellen sind, geht der nachfolgende Artikel von Ch. Brandenberger ein. Die gewählte Art des Datentransfers wurde weitgehend vom gewünschten Hardwareeinsatz bestimmt. Ein Laserrasterplotter zur Herstellung von farbseparierten Druckvorlagen war zu dieser Zeit nicht direkt mit ARC/INFO ansteuerbar und ebensowenig standen die neuesten Farbseparationsmodulen der ARC/INFO Version 6.01 zur Verfügung.

## 4. GIS Fähigkeiten für die Problemanalysen

Insbesondere im Rahmen der beiden Problemanalysen konnten spezifische Fähigkeiten eines GIS ausgenutzt werden. Dabei sollten bestimmte, für die ganze Untersuchungsregion oder mindestens für abgrenzbare Teile der Region anwendbare Analysegrenzen gefunden werden. Das prinzipielle Vorgehen soll beispielhaft anhand einer Nachbarschafts- und einer Trennwirkungsanalyse nur grob skizziert werden (Abb. 4).

### 4.1 Nachbarschaftsanalyse

Ökologische Wechselwirkungen beruhen sehr oft auf bestimmten Nachbarschaftsbeziehungen. So kann beispielsweise im Rebbau das Verhältnis von Nützlingen zu Schädlingen verbessert werden, wenn sich in der Nähe des Rebberges Lebensräume für Nützlinge befinden. Mit einer Nachbarschaftsanalyse können relativ einfach und rasch jene Rebberge angegeben werden, welche an entsprechende naturnahe Nützlingslebensräume angrenzen oder noch innerhalb einer zu definierenden Distanz von diesen liegen. Ähnliche Nachbarschaftsbeziehungen sind natürlich auch gegenüber Straßen oder anderen Emittenten von Schadstoffen von Interesse.

In ARC/INFO können solche Nachbarschaftsanalysen mittels verschiedener unter dem Befehl «Buffer» zusammengefasster Programmroutine in Kombination mit Programmroutine zur Überlagerung oder Verschneidung von Daten («Union» oder «Intersect») durchgeführt werden.

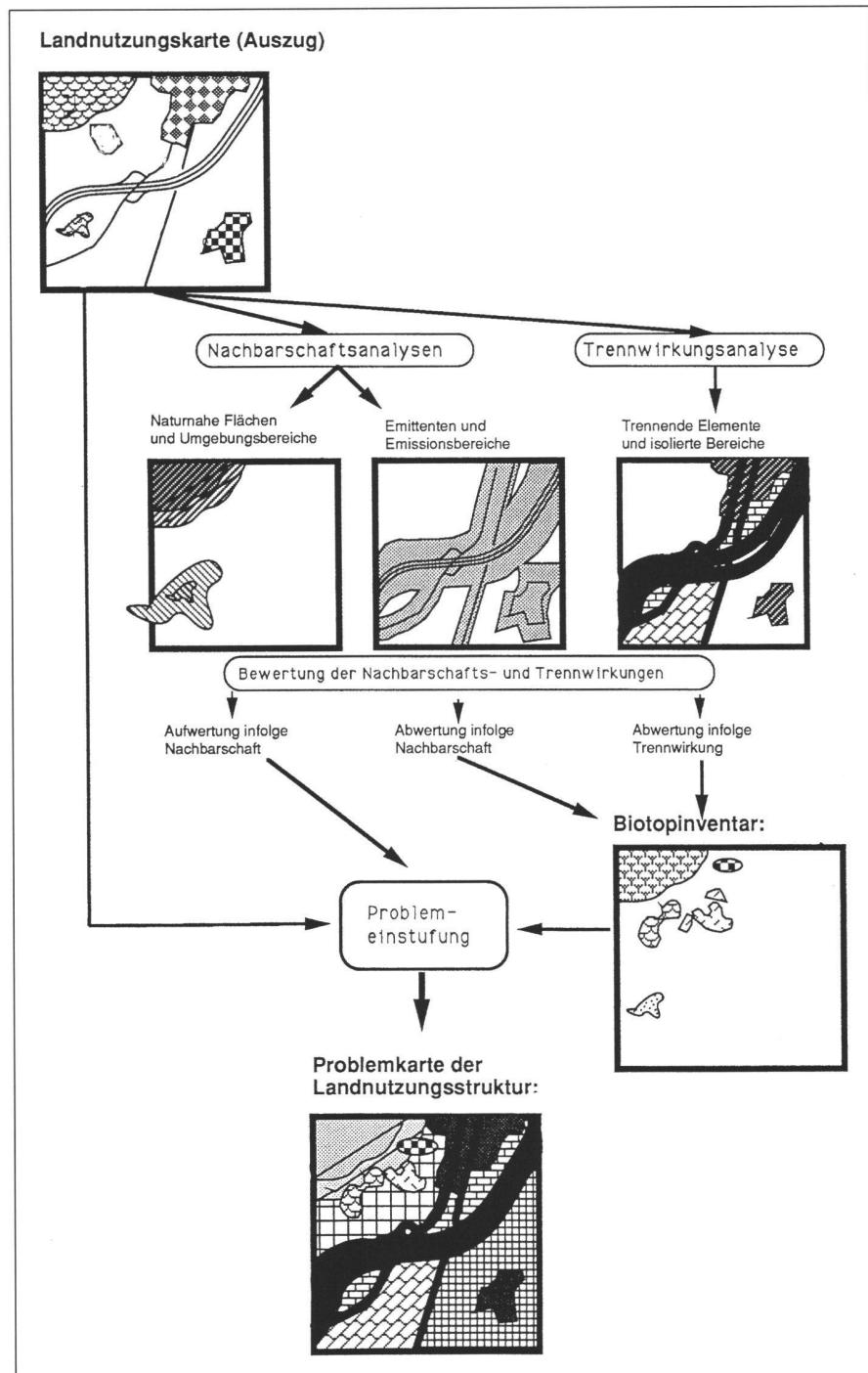


Abb. 4: GIS-Einsatz für Nachbarschafts- und Trennwirkungsanalysen.

### 4.2 Trennwirkungsanalyse

Grundsätzlich ähnlich wie bei Nachbarschaftsanalysen können Trennwirkungen, beispielsweise verursacht durch das Strassennetz, untersucht werden. Die Verschneidung der Daten über Trennwirkungen mit Daten zur Empfindlichkeit naturnaher Flächen gegenüber Isolation bietet prinzipiell keine technischen Schwierigkeiten in der GIS-Anwendung. Viel schwieriger ist jedoch die inhaltliche Beurteilung der räumlichen Situation: Wann gilt eine Fläche als teilweise und wann als vollständig isoliert? Die Hauptschwierigkeit liegt also in der Suche nach Schwellenwerten

für eine bestimmte Trennwirkung. Die Frage, ob an einer Straße primär deren Breite oder deren Verkehrsaufkommen für die Trennwirkung ausschlaggebend sei, hat die ökologische Forschung erst ansatzweise beantwortet [11]. Dennoch erscheint es sinnvoll, mit Annahmen zu operieren und entsprechende Landschaftsanalysen durchzuführen. Oft wird sich herausstellen, dass zwar keine gesicherten Aussagen über bestimmte Einzelwirkungen gemacht werden können, dass aber doch innerhalb einer Region typische Problemschwerpunkte mit diesen Arbeitsansätzen eruiert werden.

### 4.3 Weitere Analysemöglichkeiten

Die folgenden typischen GIS-Analysen liessen sich ebenfalls im Rahmen der Fallstudie «ökologische Planung Bündner Rheintal» mit ARC/INFO durchführen:

- Grobklassierung der Landwirtschaftseignung aufgrund verschiedener Hangneigungsklassen, abgeleitet aus dem digitalen Höhenmodell des Bundesamtes für Landestopographie.
- Überlagerung und Kontrolle unterschiedlicher Plangrundlagen mit Informationen zur Landwirtschaftseignung [12].
- Überlagerung dieser Eignungskarte mit dem Biotopinventar zur Ermittlung eines Intensivierungspotentials der Landwirtschaft zu Lasten naturnaher Flächen.
- Nachführung von Ortsplanungsrevisionen und Ermitteln des verbleibenden Konfliktpotentials zwischen Landwirtschaft und Siedlungsgebiet.
- Ermittlung der Ausbreitung verschiedener Lärmarten unter Verwendung der Landnutzungskarte als Information über die Lärmdämpfung durch die Bodenbedeckung [13].
- Ermittlung der Auswirkungen einer geplanten Umfahrungsstrasse auf die Landschaft im Rahmen einer Studie zur Umweltverträglichkeit [14].

## 5. Schlussfolgerung bezüglich GIS-Einsatz

Planungsaufgaben lassen sich mit GIS leichter lösen unter der Voraussetzung, dass ein erheblicher Aufwand zur Digitalisierung der Grundlagendaten geleistet wird. Die Präsentation von Resultaten oder Grundlagen einer Planung hat sich nach dem Zielpublikum zu richten, weshalb die verschiedensten Darstellungsformen in Betracht gezogen werden sollten. Für die Präsentation der Resultate des Vorrang- und Ausgleichskonzeptes vor Vertretern der regionalen landwirtschaftlichen Vereine genügten Unikate, welche

mit einem Stiftplotter auf Lichtpausen der Basispläne erzeugt wurden. Hingegen muss für einen Druck von Karten je nach der gewünschten Auflage das geeignete Reproduktionsverfahren zum Voraus bestimmt werden. Da GIS-Daten in aller Regel in einer präsentationsneutralen Form vorliegen, ist mit einem erheblichen Zusaufwand zu rechnen, um eine geeignete Darstellung von Planungsresultaten für die jeweils gewünschte Präsentationsform zu erreichen.

### Anmerkungen:

- [1] Schmid, W. A., 1992: Erfahrungen mit dem Einsatz von Geographischen Informationssystemen in Forschung und Unterricht. In: VPK, Nr. 10/92, S. 560–564.
- [2] Siebter Landwirtschaftsbericht, 1992: Bericht über die Lage der schweizerischen Landwirtschaft und die Agrarpolitik des Bundes. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern, 419 S.
- [3] A. Bosshard und M. Gfeller, 1992: Problemlösungen im Spannungsfeld «Landwirtschaft – Naturschutz». In: DISP, Nr. 110, 1992, S. 35–46.
- [4] Kias, U., 1990: Biotopschutz und Raumplanung, Überlegungen zur Aufbereitung biotopschutzrelevanter Daten für die Verwendung in der Raumplanung und deren Realisierung mit Hilfe der EDV. ORL-Bericht Nr. 80, ORL-Institut, 297 S.
- [5] Raumplanungsbericht 1987: Bericht über den Stand und die Entwicklung der Bodennutzung und Besiedlung in der Schweiz. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern, 160 S.
- [6] Häberli, R., Lüscher, C., Praplan Chastonay, B. und Wyss, Ch., 1991: Kulturboden/Boden-Kultur. Schlussbericht des Nationalen Forschungsprogrammes Nr. 22, «Die Nutzung des Bodens in der Schweiz». VdF, Zürich, 192 S. (vgl. insbesondere S. 157).
- [7] Vgl. Kias, U., Trachsler, H. und Gfeller, M., 1987: Ökologische Planung – Fallstudie «Bündner Rheintal». In: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Graz 1985) Band XV 1987, S. 71–80 oder Schmid, W. A. und Bächtold, H.-G. 1989: «Ökologische Planung»: Fallstudie Bündner Rheintal. In.: DISP Nr. 97, ORL-Institut, S. 20–34.
- [8] Gfeller, M., 1992: Problemlösungen zwischen Landwirtschaft und Naturschutz; Das Vorrang- und Ausgleichskonzept in der Raumplanung. ORL-Bericht Nr. 82/1992, ORL-Institut, 241 S.
- [9] Siebter Landwirtschaftsbericht, 1992: (a.a.O.), vergleiche insbesondere S. 125 bis 143 sowie S. 355 bis 359.
- [10] Rickenbacher, M., 1992: Das digitale Höhenmodell DHM 25 und seine möglichen Anwendungen in der amtlichen Vermessung. In: VPK Nr. 12/92, S. 735 bis 737 sowie Bundesamt für Landestopographie, 1992: Produkteinformation zum digitalen Höhenmodell der Schweiz (DHM 25), (Verf. M. Rickenbacher, Wabern).
- [11] Vgl. Jedicke, E., 1990: Biotopverbund, Ulmer, Stuttgart, 255 S. (vgl. insbesondere S. 87); Blab, J., 1986: Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. In: Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 24, Kilda, Bonn, 257 S. oder Mader, H.-J., 1988: Forderungen an Vernetzungssysteme in intensiv genutzten Agrarlandschaften aus tierökologischer Sicht. In: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.): Biotopverbund in der Landschaft, Laufer Seminarbeiträge 10/86, S. 25–33.
- [12] Gfeller, M., 1988: Die Übersichtskarte der Landwirtschaftseignung als Grundlage ökologischer Planung im Bündner Rheintal. In: DISP, Nr. 93, S. 40–49, mit Kartenbeilage, ORL-Institut, Zürich.
- [13] Kias, U., Rihm, B. und Schmucki, C., 1989: Lärm im regionalen Massstab. In: Schweizer Ingenieur und Architekt Nr. 5, S. 107–111.
- [14] Rihm, B., 1989: UVP der Umfahrungsstrasse Zizers – Ein Verfahrensansatz der ökologischen Planung zur Umweltverträglichkeitsprüfung. ORL-Bericht Nr. 74, ORL-Institut, 97 S.

Adresse des Verfassers:  
 Matthias Gfeller, Dr. sc. techn.  
 GEODATA Weibel  
 Glärnischstrasse 19  
 CH-8810 Horgen