©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Laufener Seminarbeitr. 4/96, S. 7-19 • Akad.Natursch.Landschaftspfl. (ANL) - Laufen/Salzach 1996

GIS in Naturschutz und Landschaftspflege: Überblick über Wissensstand, Anwendungen und Defizite

Michael VOGEL* und Thomas BLASCHKE**

Zusammenfassung
Sachgerechtes Handeln erfordert bei der heute herrschenden Informationsfülle und bei konkurrierenden Nutzungsabsichten von Umweltressourcen immer stärker den Einsatz von Geographischen Informationssystemen (GIS) in Naturschutz und Landschaftspflege. In den Novellierungsentwürfen zum deutschen Bundesnaturschutzgesetz ist eine Regelung für ein medienübergreifendes ökologisches Umweltbeobachtungssystem vorgesehen. Es existieren einzelne Beobachtungsprogramme, die aber bis jetzt keine ökologische Gesamtschau ermöglichen. In Zukunft müssen vorhandene Daten stärker analytisch in verschiedenen Zusammenhängen genutzt und synoptisch verknüpft werden. Ziel muß sein, ökologisch ungünstige Entwicklungen rechtzeitig zu erkennen, daraus Prioritäten für praktisches Handeln aufzuzeigen und damit Gefahren für Mensch und Umwelt wirkungsvoller begegnen zu können. Gestärkt werden muß der sogenannte Vorsorgeaspekt. Der Naturschutz hat hier die einmalige Chance, mit einem gezielten Einsatz von Wissen, know how und mit GIS als modernes Instrumentarium und Methode zugleich, aus einer Defensivhaltung und dem ständigen Reagieren auf geplante oder vollzogene Umweltveränderungen herauszukommen. Obwohl GIS als Werkzeug und als Methode allgemein etabliert und weit fortgeschritten ist, wird gezeigt, daß nach wie vor konzeptuelle Probleme der Umsetzung von Methoden verschiedener Fachdisziplinen über die Einzelanwendung hinaus bestehen.

1 Einleitung und Problemstellung

Tagtäglich werden Entscheidungen getroffen, die unsere biotische und abiotische Umwelt negativ beeinflussen. Lebensraumzerstörung und Artenvernichtung haben erst in den letzten Jahrzehnten dramatische Ausmaße angenommen. So sind z.B. über 40% aller Farn- und Blütenpflanzen und über 50% aller Säugetierarten in unterschiedlichen Bedrohungsgraden in der Roten Liste Deutschlands 1990 enthalten.
Wie hinreichend bekannt, ist dieses Artensterben selten durch ein aktives Ausrotten durch den Menschen, sondern durch den Verlust und die Veränderung des Lebensraumes bedingt. Die meisten der heutigen Landnutzungsformen übernutzen zunehmend die Natur (PLACHTER 1991). Neben den unmittelbaren flächenhaften Nutzungsansprüchen sind auch die indirekten Auswirkungen enorm. So wird in den meisten Flächenbilanzen z. B. die Zerschneidungswirkung von Straßen, Eisenbahnlinien, Leitungen usw. auf Tierpopulationen nicht berücksichtigt. In der Naturschutzarbeit wird heute auch mehr und mehr erkannt, daß neben dem - unwidersprochen notwendigen - Einrichten von Schutzgebieten auch flächenhafte Nutzungsextensivierungen erforderlich sind (HEYDEMANN 1985, Erz 1986, Zielonkowski 1988, Jedicke 1990, Kaule 1991, Plachter 1992b).

Die konkurrierenden Nutzungsansprüche sind vielfältig. Gleiches gilt auch für die Aufgaben des Naturschutzes. Neben dem Artenschutz im herkömmlichen Sinne und dem Bioptopschutz durch Ausweisen von Reservaten ist der Schutz der abiotischen Naturgüter Wasser, Boden und Luft nicht nur unter menschlichen Gesichtspunkten (technischer Umweltschutz) sondern auch unter ökosystemaren Gesichtspunkten notwendig. Nach Plachter (1992c, hier vereinfacht wiedergegeben) sind über die "traditionellen" Aufgaben hinaus in Zukunft vor allem zwei Aufgabenfelder bedeutend, die bisher zu wenig in Angriff genommen werden konnten:

- Der Schutz der ökosystemaren Grundfunktionen zum Erhalt und zur Förderung natürlicher dynamischer Prozesse wie Arealveränderungen, Individuenaustausch zwischen Populationen, Neubesiedlung, Sukzession, Artneubildung, und Evolution unter ungestörten Bedingungen,

* Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen, Derzeit: Geschäftsführer LANA (Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung). Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, Rosenkavalierplatz 2, D-81925 München, Email: Bayern.Naturschutz@t-online.de
Institut für Geographie, Universität Salzburg, Hellbrunner Str. 34, A - 5020 Salzburg, Email: tblaschk@geo.sbg.ac.at

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

- Beiträge zur Steuerung der Land- bzw. Landschaftsnutzung im Sinne nachhaltiger, naturschonender, energie- und stoffsparender Nutzungstechniken (wise use, sustainable use).

Naturschutz war bisher von einem weitgehend statischen Denken geprägt. Dies erscheint gerechtfertigt, solange es um den Schutz nur schwer regenerierbarer Ökosysteme mit langer Entwicklungsdauer und um die Sicherung akut bedrohter Teile der Natur geht (PLACHTER 1991). Plachter fordert daher dynamische Schutz- und Entwicklungsstrategien, die räumlich-funktionale Gesichtspunkte in den Mittelpunkt der Überlegungen stellen.

HYPOTHESE:
Zur Verwirklichung derartiger Zielvorstellungen im Naturschutz bieten sich nicht nur Geographische Informationssysteme an, die Autoren stellen vielmehr die Hypothese auf, daß in Zukunft bei weiter steigenden Nutzungsansprüchen und Vielfalt konkurrierender Nutzungen ohne den Einsatz Geographischer Informationssysteme ein moderner Naturschutz nicht möglich sein wird. Moderner Naturschutz heißt vor allem, nicht nur auf beabsichtigte oder bereits vollzogene Umweltveränderungen zu reagiereren, sondern ein Datenmanagement zu betreiben, das es ermöglicht, vorausschauenden (*prospektiven*) und "voraushandelnden" ("*proaktiven*") Naturschutz zu betreiben.
Im folgenden wird diese - für einige durchaus gewagt klingende - Behauptung verdeutlicht.

2 Geographische Informationssysteme - Geographische Informationsverarbeitung

Das Spektrum der in Geographischen Informationssystemen zur Verfügung stehenden Werkzeuge ist enorm breit und die Anwendbarkeit in unterschiedlichsten Anwendungsdisziplinen ausreichend dokumentiert. Die Grundzüge von GIS als Methode/Werkzeug werden daher weitgehend als bekannt vorausgesetzt, so daß hier die "Schnittstelle" beleuchtet werden kann, die bei der Umsetzung inhaltlicher Fragestellungen durch den Computereinsatz entsteht und die immer mehr zum limitierenden Faktor einer weiteren Anwendungsverbreitung avanciert. Ein Aspekt sei jedoch hervorgehoben: Den zahlreichen, meist funktional-deskriptiven Definitionen eines GIS liegt neben den elementaren Bestandteilen der Erfassung, Verwaltung und Darstellung der Daten vor allem die Analyse als gemeinsamer Nenner zu Grunde. Im Gegensatz zu Datenbasis-orientierten Anwendungen mit allenfalls koordinativem Bezug von Objekten zu ihrer räumlichen Lage steht das Bestreben nach analytischer Auswertung zumeist im Mittelpunkt und "bildet einen konstituierenden Bestandteil und wesentliches Spezifikum von GIS" (STROBL 1992, 47). In den folgenden Kapiteln klingt jedoch immer wieder an, daß der derzeitige Einsatz von GIS in der Praxis des Naturschutzes im deutschsprachigen Raum unbefriedigend ist. Dies hat verschiedene Ursachen (vgl. BLASCHKE 1995). Es sei hier als These zunächst einmal behauptet, daß man in den meisten Anwendungen froh sein kann, wenn das, was in den Aufbau eines GIS und einer Datenbasis hineingesteckt wurde, am Ende wieder herauskommt.

3 Anforderungen von Naturschutz und Landschaftspflege an GIS

3.1 Begriffspaar Naturschutz und Landschaftspflege

In der öffentlichen Diskussion wird häufig das Begriffspaar Natur- und Umweltschutz verwendet, ohne daß immer deutlich wird, daß es sich beim Umweltschutz um überwiegend technische Maßnahmen zur Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen und der Gesundheit des Menschen handelt, einschließlich ethischer und ästhetischer Ansprüche vor schädigenden Einflüssen von Landnutzung und Technik (vgl. FINKE 1993). *Naturschutz* selbst aber ist die Gesamtheit der Maßnahmen zur Erhaltung und Förderung der natürlichen Lebensgrundlagen, aller Lebewesen, insbesondere von Pflanzen und Tieren wildlebender Arten und ihrer Lebensgemeinschaften sowie zur Sicherung von Landschaften und Landschaftsteilen in ihrer Vielfalt und Eigenart. Einhergehend umschreibt der Begriff *Landschaftspflege* den praktischen Einsatz von Maßnahmen zur Sicherung der nachhaltigen Nutzungsfähigkeit der Natürgüter (ANL 1994). Vor allem im angelsächsischen Sprachraum werden beide Begriffe synonym verwendet mit dem Begriff "*nature conservation*" Auch wir sollten uns angewöhnen beide Begriffe als Einheit zu sehen, nicht umsonst heißt z.B. das deutsche Bundesnaturschutzgesetz "Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege" und wir sollten uns ferner angewöhnen, ***Naturschutz nicht sektoral, sondern integral als umfassenden Prozeßschutz zu sehen.***

Dazu ist notwendig, neben der Erhaltung und Pflege von Landschaften auch der natürlichen Dynamik, Vielfalt und Entwicklung der Natur den nötigen Raum zu lassen. Naturschutz im umfassenden Sinne darf nicht zur Verplanung, Lenkung oder gar Manipulation der Natur führen. Ein Prozeßschutz mit dem Ziel des Erhalts von Elementen der Naturlandschaft muß versuchen, das Ablaufen natürlicher Prozesse in Ökosystemen langfristig zu ermöglichen bzw. aufrechtzuerhalten (JEDICKE 1995). Dabei nehmen dynamische Prozesse, wie z.B. zyklische Sukzessionsabläufe, eine besondere Stellung ein. Erwähnt seien hierzu als Stichworte Vorgänge der Waldentwicklung oder der Auendynamik bei unregulierten Fließgewässersystemen. Und vielleicht müssen wir lernen, daß die Erhaltung irgendeiner kleinen Teilpopulation oder eines Teillebensraumes zwar wichtige Einzelerfolge sein können, die aber in ihrer Wirksamkeit langfristig verpuffen werden, wenn nicht umfassender Ökosy-

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

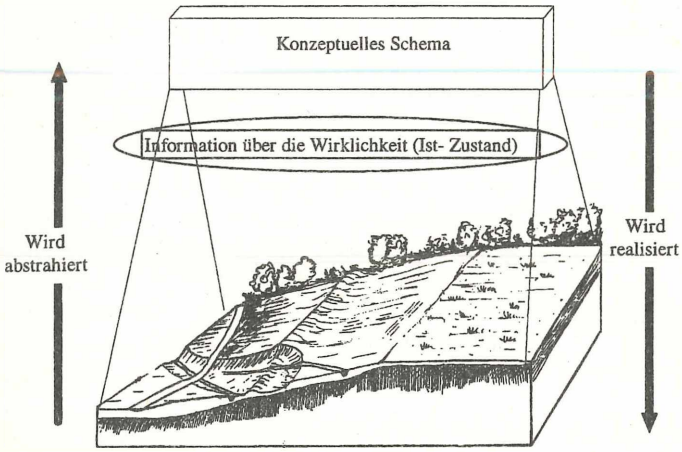

Abbildung 1

Immanenter Abstraktionsprozeß der Datengenerierung

stem- und Prozeßschutz mit allen biotischen und abiotischen Bestandteilen das Ziel aller Bemühungen ist.

3.2 Warum GIS in Naturschutz und Landschaftspflege?

Zur Erhaltung und Entwicklung von Natur und Landschaft bedarf es konzeptioneller und umsetzungsorientierter Kenntnisse über die Funktion des Naturhaushaltes, über das Landschaftsbild und die Erholungsvorsorge. Der Zustand der Schutzgüter ist Ausgangspunkt für flächendeckende Zielsetzungen des Naturschutzes und der Landschaftspflege im unbesiedelten und besiedelten Bereich (LANA 1995). Naturschutzforschung, Umweltmonitoring und vorausschauende Planung sind notwendig. Eines der wichtigsten Instrumente zur Durchsetzung von Naturschutzzielen auf der gesamten Fläche ist die flächendeckende Landschaftsplanung, sei es auf höherer Stufe wie Landschaftsprogramme und Landschaftsrahmenpläne, oder niedrigerer Stufe wie die örtliche Landschaftsplanung bzw. der Grünordnungsplan. Der Naturschutz besitzt hiermit ein Planungsinstrument, das sowohl eine sektorale Fachplanung ist, Beiträge zu anderen Fachplanungen liefert (querschnittsorientierte Fachplanung) als auch Beiträge zur Gesamtplanung (Raumordnung und Landesplanung sowie Bauleitplanung) zur Verfügung stellt (LANA 1992). Um die Komplexität dieser Planung zu fassen, ist es heutzutage praktisch unumgänglich sich moderner Technologien, wie es ein GIS darstellt, zu bedienen.

Im Rahmen dieser Planungen soll von einer Bestandsaufnahme und Bewertung des gegenwärtigen Zustandes von Natur und Landschaft hin zu einem *angestrebten* Zustand von Natur und Landschaft geführt werden. Neben einer Analyse der Ausgangslage (Ist-Situation) soll die Planung auch eine Prognose der weiteren Entwicklung umfassen. Aufgrund von allgemeinen und besonderen Darstellungen wie z.B. Arten- und Lebensgemeinschaften, Boden-, Wasser- und Klimaverhältnissen sollen allgemeine und aus naturschutzfachlicher Sicht wichtige Entwicklungsziele abgeleitet werden. Mit Hilfe eines GIS lassen sich Fragestellungen wie beispielsweise "*Was ist noch vorhanden?*", "*Was war einmal vorhanden?*" und "*Was wäre möglich?*" bearbeiten und vielleicht auch beantworten. Schutz, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen, aus flächenhaften oder punktuellen Daten ermittelt, können auch wiederum in die Fläche projiziert werden. Die Möglichkeit der Szenarienerstellung und -bearbeitung, die Möglichkeit und die Notwendigkeit der Modellbildung werden durch GIS offensichtlich und rücken in den Bereich des "technisch machbaren".

Diese Verfahren würden sehr viel dazu beitragen, daß konkurrierende Flächennutzungen im Sinne des Naturschutzes effektiver diskutiert und vorab in ihren Auswirkungen simuliert (visualisiert und in ihrer Intensität abgeschätzt) werden könn(t)en. Wissen um Einzeldaten und Fakten - sei es punktuell oder flächenhaft - ist in der Praxis meist vorhanden. *Was fehlt ist eine Zusammenführung der Daten, ihre Verarbeitung und auch die Generierung neuer Daten aus dem gesammelten Pool, die als Diskussionsgrundlage in den Entscheidungsprozeß eingebracht werden können (Abb. 1).*
Mit Hilfe moderner, in anderen Bereichen mittlerweile üblichen Werkzeugen, wie es ein GIS darstellt, besteht - bei sinnvollem Einsatz - die große Chance, für die Naturschutzarbeit aus der bis jetzt meist verbreiteten Verteidigungshaltung herauszukommen. Es besteht die Möglichkeit zu **agieren,** statt nur zu **reagieren**.

Aus der Funktion der Fachplanungen des Naturschutzes, die Ziele von Naturschutz und Landschaftspflege zu konkretisieren und die Auswirkungen geplanter Maßnahmen auf Natur und Landschaft einschließlich der Konfliktsituationen zu untersuchen und zu bewerten, ergibt sich durch den GIS-Einsatz die Möglichkeit einer Beurteilung der Umweltverträglichkeit naturschutzrelevanter Projekte vorzunehmen und ebenso eine Eingriffsfolgeprüfung durchzuführen.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

3.3 Naturschutzforschung: Grundlagen einer Handlungsdisziplin?

Die wohl neueste und fachlich umfassendste Darstellung zur Situation der Naturschutzforschung und -lehre stellt die Publikation des Beirates für Naturschutz und Landschaftspflege beim Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU 1995) dar. Auf sie wird im folgenden hauptsächlich Bezug genommen.

Der fachlich begründete Naturschutz und eine Naturschutzforschung entwickelten sich in Deutschland allmählich vor allem in den seit Anfang des Jahrhunderts entstehenden, zunächst ehrenamtlich besetzten staatlichen Fachinstitutionen, in verschiedenen wissenschaftlichen Gesellschaften, dann auch relativ zögernd und vereinzelt an den Hochschulen. Diese erst sehr spät, z.B. im Vergleich zu den USA, an die Hochschulen gelangende Naturschutzforschung in Deutschland etablierte sich hier sehr personenabhängig und einzelfallbezogen. Eine kontinuierliche und systematische Etablierung des Naturschutzes in Forschung und Lehre an den deutschen Hochschulen fehlte bisher. Außerdem ist eine inhaltliche Ausfüllung und Abstimmung sowie die Verzahnung mit naturschutzrelevanten Bereichen in Forschung und Lehre noch nicht gelungen (vgl. Kap. 6).

In den letzten Jahrzehnten hat sich der Naturschutz aber zu einem dringlichen Aufgabenfeld entwickelt. Naturschutz ist eine auf gesellschaftlichen Bewertungen basierende *Handlungsdisziplin*, die ihre für die Allgemeinheit in der Gesetzgebung fixierten Aufgaben nur auf wissenschaftlicher Grundlage erfüllen kann. Hierzu ist eine auf Zielkomplexe abgestimmte naturschutzspezifische Forschung zur Problemdefinition, Bewertung und Problemlösung erforderlich. Als Zielkomplexe lassen sich z.B. nennen

- *Schutz und Förderung der Biodiversität*
- *Biozönosenschutz*
- *Schutz der Naturgüter Boden, Wasser, Luft als integrale Teile der Ökosysteme bzw. der Biosphäre*
- *Schutz von ökosystemaren Prozessen unter natürlichen Bedingungen.*

Somit kann Naturschutzforschung als Forschung definiert werden, die auf Handlungsanleitungen ausgerichtet ist. Naturschutzforschung ist zugleich immer angewandte Forschung und anwendungsorientierte Grundlagenforschung. Ihr Inhalt, ihre Methodik und ihr Umfang werden also durch die sich ergebenden Anforderungen sowie die zur Lösung solcher Probleme einzusetzenden und/oder zu entwickelnden Instrumente und Institutionen bestimmt. Daher liefert Naturschutzforschung, als Teil einer umfassenden Umweltforschung, auch wissenschaftliche Beiträge für andere Bereiche des Umweltschutzes als den Naturschutz.

Naturschutzforschung ist aber auch zu einem großen Teil Langzeitforschung. Anzusetzen sind hierzu entsprechende Zeiträume, in der sich die Entwicklung von Populationen und Systemen vollzieht. Naturschutz erfordert die Kooperation zwischen natur-, sozial-, wirtschafts-, geistes-, planungs-, ingenieur-, agrar- und forstwirtschaftlichen Disziplinen. Daher muß Naturschutzforschung - als Forschung für die Ziele des Naturschutzes - interdisziplinär ausgerichtet sein und sie muß überregionale Raumbezüge mit erfassen. Entsprechend der natürlichen Einbindung von Lebensgemeinschaften und Ökosystemen, aber auch der Interaktionen zwischen diesen, wie z.B. das Wanderverhalten vieler Arten, sind vielfach auch die politischen Grenzen überschreitende Forschungskonzeptionen sinnvoll und notwendig.

Monitoring und Effizienzkontrolle

Ein weiterer Bereich der Naturschutzforschung gewinnt immer mehr an Bedeutung: Die Umweltbeobachtung (Monitoring) und die Effizienzkontrolle von Maßnahmen. Nicht umsonst fordert die Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung (LANA), als Fachgremium aller obersten Landesbehörden, in ihrem neuesten Beschlußpapier: "Die LANA sieht vor allem einen Schwerpunkt in der ökologischen Langzeitforschung, in der Dauerbeobachtung und in den Methoden der Effizienzkontrolle" Ebenso ist in Novellierungsentwürfen zum Bundesnaturschutzgesetz eine Regelung für ein medienübergreifendes ökologisches Umweltbeobachtungssystem vorgesehen. Zwar existieren schon im Augenblick für bestimmte Bereiche der Umwelt zahlreiche Beobachtungsprogramme, die aber bis jetzt keine ökologische Gesamtschau ermöglichen. In Zukunft müssen auch biologische Beobachtungsfelder genutzt und synoptisch verknüpft werden. Ziel muß sein, ökologisch ungünstige Entwicklungen rechtzeitig zu erkennen, daraus Prioritäten für praktisches Handeln aufzuzeigen, um damit Gefahren für Mensch und Umwelt wirkungsvoller begegnen zu können. Gestärkt werden muß der sogenannte Vorsorgeaspekt. Der Naturschutz hat auch hier die einmalige Chance mit einem gezielten Einsatz von Wissen, know how und moderner Instrumentarien, wie sie Geographische Informationssysteme sind, eine wichtige Position zu erreichen. Im Zeichen knapper Haushalte ist es weiterhin unumgänglich immer wieder die Effizienz und die Effektivität von Maßnahmen, seien sie von öffentlicher oder privater Hand durchgeführt, zu überprüfen und auch nachzuweisen. Auch in diesem Bereich besteht Forschungsbedarf, sowohl bei kurzfristigen als auch bei langfristigen Vorhaben und Zeitreihen. Dazu ist zweifelsohne interdisziplinäres Handeln und Arbeiten gefordert. Das weite Feld der Naturschutzforschung bietet die Möglichkeit, so manche festgefahrene Verteidigungs- und Beharrungsposition aufzubrechen und statt dessen kommunikativ und interaktiv zum Wohle der Natur zusammenzuarbeiten.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

4 GIS als Integrationswerkzeug von Methoden und Daten

Die Untersuchung von räumlichen Datenbeständen nimmt in den meisten naturwissenschaftlichen Fragestellungen, aber auch anderen Bereichen, eine zentrale Rolle ein. Nur fand bisher diese Untersuchung von ***räumlichen Phänomenen*** meist mit ***a-räumlichen Methoden*** statt! Bei Geographischen Informationssystemen steht dagegen - im Gegensatz etwa zu Datenbank-gestützten Anwendungen mit allenfalls koordinativer Verortung von Objekten - das Bestreben nach analytischer Auswertung häufig im Mittelpunkt und bildet einen konstituierenden Bestandteil und ein wesentliches Spezifikum von GIS (STROBL 1992). Transformationen zwischen räumlichen Bezugssystemen (Projektionen) aber auch zwischen Datenformaten und -domänen (Raster, Vektor, Quadtree ...) weisen innerhalb des Untersuchungsprozesses einen aufbereitenden Charakter auf. Ableitungen von Informationen über Grenzen von Datenmodellen hinweg und die vielfältigen Möglichkeiten der Modifikation räumlicher Objekte in der geometrischen und/ oder Attributdimension ermöglichen in früher nicht gekanntem Ausmaß integrative Auswertungen in Form deskriptiver und explorativer Analyse.

Doch diese Möglichkeiten werden derzeit in den wenigsten Anwendungen auch genutzt! Bei vielen Einsätzen von GIS wird es als großes Sammelinstrumentarium und Ausgabemedium zum Erstellen hochwertiger kartographischer Produkte genutzt. Wenn aber keine Analyse und Datenmanipulation im Sinne der Ableitung von Sekundärinformation stattfindet, wenn also nur Erfassung, Evidenthaltung, Organisation und Abfrage von Daten im Vordergrund stehen, unterscheidet sich ein GIS eigentlich nicht mehr viel von Auskunftssystemen, oder wie STROBL (1992, S. 48) es treffend ausdrückt:

"Man ist froh, aus einem Informationssystem bestenfalls das wieder herauszubekommen, was im Laufe der Zeit 'hineingesteckt' wurde".

Diese integrierende Rolle als Werkzeug und Methode ermöglicht eine interdisziplinäre Vorgangsweise, wie sie heute in komplexen Fragestellungen und adäquaten Bearbeitungen notwendig ist. Für viele Sachbearbeiter ergibt sich gerade durch den Einsatz von GIS ein Zwang, sich auch mit Methoden anderer Fachrichtungen auseinanderzusetzen. Dadurch tritt zuweilen die begrenzte Erfahrung mit fachfremden Methoden zu Tage. Konkret entsteht in einem interdisziplinären Projekt z.B. folgende Situation (vgl. Abb. 2):
GIS kann diese inhärente Rolle der Integration von Methoden verschiedener Fachdisziplinen nur einnehmen, wenn auch die Bereitschaft vorhanden ist, auf andere Menschen und Fachrichtungen zuzugehen. Die Probleme bei der Umsetzung sind daher wesentlich stärker sozialer als technischer Natur. Zum ersten Mal sind jedoch über den Schlüssel des räumlichen Bezugs der Daten die Möglichkeiten bzw. die Grundlagen einer interdisziplinären Zusammenarbeit gegeben.

5 Einsatzspektren von GIS in Naturschutz und Landschaftspflege

Aus unterschiedlichen Gründen hat sich der Einsatz von GIS im Naturschutz anders gestaltet als in Ökologie, Biologie und vielen anderen naturwissenschaftlichen Forschungsdisziplinen. Es sind einige Hauptrichtungen anzusprechen, wenn auch die Abgrenzung nicht immer eindeutig ist:

A) Flächendeckender Einsatz: Umweltinformationssysteme und sektorale Datenbestände
Meist sind Umweltinformationssysteme (UIS) in LandesInformationsSysteme (LIS) integriert. In diesem Fall werden im Rahmen der allgemeinen Datenaufnahme - in Deutschland und Österreich meist auf Ebene der Bundesländer - Naturschutzdaten dieser administrativen Einheiten (mit) aufgenommen. Seit vielen Jahren werden in den verschiedenen Bundesländern unterschiedlichste sektorale Kartierungen durchgeführt, die oft zusammenfas-

Szene: UVP eines geplanten Eingriffs in ein freifließendes Gewässer
Mitwirkende: Raumplanerin, Biologe, Ing. für Wasserbau.
Problem: Keiner versteht den anderen
GIS als Problemlösung? Mitnichten!

Abbildung 2

GIS ist nicht nur ein willkommenes Integrationswerkzeug, sondern kann auch in einer interdisziplinären Zusammenarbeit die Grenzen der Kommunikationsinhalte von Fachsprachen aufzeigen, aber auch das Verständnis von deren Methoden fördern.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

send und vereinfachend als **Biotopkartierungen** bezeichnet werden. Das Problem liegt auf der Hand: Unterschiedliche Vorgangsweisen, Erfassungsmethoden, digitale Handhabung, unterschiedliche Zuständigkeiten und Anpassungen an Verwaltungsstrukturen etc. Hierzu sei auf den Beitrag von BLASCHKE et al. in diesem Band verwiesen.

B) Umweltbeobachtung und Management von Schutzgebieten

Umweltbeobachtung (Monitoring) und in weiterer Folge Managementfunktionen beschränken sich meist auf klar abgegrenzte Gebiete, die als besonders wertvoll oder sensibel gelten und daher mit einem Rechtsstatus belegt werden. In Deutschland gibt es beispielsweise nach dem Bundesnaturschutzgesetz sechs verschiedene Kategorien, wobei Naturparke vorwiegende der Erholung dienen. Bekanntlich ist außer den Nationalparks und einigen Naturschutzgebieten der Großteil der existierenden Schutzgebiete auf eine sehr kleine Fläche beschränkt. Gerade hierzu setzt eine aktuelle Naturschutzdiskussion ein: Dieses Flickwerk an z.T. winzigen Schutzgebieten wird in zunehmenden Maße kritisiert. Es werden schon geraume Zeit großräumige Konzepte gefordert, die eine flächendeckende Extensivierung beinhalten. Bezug genommen wird dabei implizit oder explizit auf die Theorie der differenzierten Bodennutzung (ODUM 1969, HABER 1979). Diese liegt allerdings schon eine geraume Zeit vor und ist bisher kaum umgesetzt worden (PLACHTER 1991). Plachter schlägt statt dessen vor, in Anlehnung an die von ERZ (1980) dargestellten Stufen der Einflußnahme des Naturschutzes ein gestuftes Zielsystem für 100% der Fläche zu entwickeln. ZIELONKOWSKI (1988) leitet aus diesen Erkenntnissen ein Konzept differenzierter Schutz- und Nutzfunktionen ab und versucht, diese Ansprüche auch zu quantifizieren

Bei der Verwirklichung solcher Konzeptionen sind Geographische Informationssysteme nicht nur geeignete Werkzeuge (vgl. Kap. 3). Eine Betrachtungsweise, die der Komplexität von Ökosystemen gerecht werden kann, wird vielmehr in Zukunft kaum ohne GIS möglich sein! Dann wird die hier getroffene - derzeit zumeist der Realität entsprechende - Einteilung in die Punkte A) und B) keinesfalls mehr sinnvoll sondern hochgradig hinderlich sein!

C) Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

Die Aufgabe der gutachterlichen Tätigkeit wird hier als eigener Punkt behandelt. Zwar könnte er formal unter Punkt A) eingegliedert werden, doch ist die heutige Praxis (noch) fast ausschließlich eine relativ isolierte Stellung von Einzelprojekten, die bisher selten mit flächenhaften Daten in Verbindung gebracht wird. Dies scheiterte in der Vergangenheit meist an der Datenverfügbarkeit: Während die flächenhaft zur Verfügung stehenden Daten auf Betrachtungen administrativer Einheiten ausgerichtet sind, sind bei fast allen UVP's räumlich hochauflösendere Daten notwendig.

Nehmen wir als Beispiel eines Bundeslandes Bayern: Die Genauigkeit der bisher digital zur Verfügung stehenden Daten ist bei lokaler, oft parzellenscharfer Betrachtung in einer UVP nicht ausreichend. So stand bisher beispielsweise ein 50m DGM mit einer Höhengenauigkeit von 2-3 m zur Verfügung. Derzeit im Aufbau befindet sich jedoch ein verbessertes DGM mit einem mittleren Punktabstand von 10-20 m und einer Höhengenauigkeit von etwa 0,5 m. Auch andere Datenbestände stehen zunächst in Überblicksmaßstäben und allmählich auch in regional bis kleinräumig interessanten Maßstabsbereichen zur Verfügung. Einer UVP ohne viel eigene Datenerhebung stünde demnach ja nichts mehr im Wege. Oder doch? Obwohl hier nicht die UVP Gegenstand der Betrachtung ist, seien folgende Kritikpunkte hervorgehoben, die auch für einen operationellen GIS-Einsatz von Bedeutung sind*

- Die UVP ist kein eigenständiges, d.h. unabhängiges Verfahren, sondern wird in bestehende Zulassungs- und Genehmigungsverfahren eingebunden
- Das Gesetz gilt nur für bestimmte Projekte. Übergeordnete Planungen und Programme werden nicht berücksichtigt.
- Das Ergebnis einer UVP hat keine bindende Wirkung
- Es gibt kaum Anforderungen und Standards in der Bewertung von Folgen für die Umwelt
- Alternativprüfungen sind nicht zwingend vorgeschrieben

Die Liste ließe sich noch fortsetzen. Bei einer derartigen kritischen Betrachtung stellt sich jedoch die Frage, ob ein GIS-Einsatz bei der UVP überhaupt sinnvoll ist, oder ob er vor allem zur weiteren Untermauerung von pseudoobjektiven Vorgangsweisen verwendet wird.

D) Ökosystem- und Naturschutzforschung

Während die Zielformulierungen beispielsweise des deutschen Naturschutzgesetzes allgemeine und hochkomplexe Zustände (*Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes, Erhalt der Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft*) vorschreiben (vgl. ERZ 1994), erstreckt sich die tägliche Naturschutzarbeit häufig darauf, punktuell, flächig oder linear Nutzungsansprüche der Gesellschaft an die Natur in ihrer negativen Auswirkung abzuschätzen, evtl. zu verhindern oder zu mindern. Die Situation ist also meist durch ein Reagieren auf absehbare

---

Deutsches UVP-Gesetz, gültig ab 1.8.1990, zugrunde liegt die EG-Richtlinie 85/337/EWG vom 27.6.85. Mehrere der folgenden Punkte sind daher auch in anderen Staaten ähnlich geregelt.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Beeinträchtigungen gekennzeichnet. Diesen Zustand zu ändern, erfordert ein Umdenken auf politischer Ebene. An dieser Stelle sollen jedoch methodische Möglichkeiten dafür aufgezeigt werden. In der Ökosystemforschung gibt es seit mehreren Jahren zukunftsweisende und vielversprechende hochkomplexe Forschungsansätze, die sich eines GIS-Ansatzes an zentraler Position bedienen (Stichworte Ökosystemforschung Bornhöveder Seenplatte, Waldökosysteme, Nationalparkforschung). Warum wurden diese sowie in anderen Ländern entwickelten Konzepte bisher kaum in den angewandten Naturschutz im deutschsprachigen Raum übernommen?

Die Frage, die sich aus dem oben erwähnten - oft relativ aufwendigen - GIS-Einsatz in der Ökosystemforschung ergibt, lautet: Wird aus den Erkenntnissen eines räumlich relativ eng begrenzten Landschaftsausschnittes, der meist einen bestimmten übergeordneten Ökosystemtyp repräsentiert, das Verständnis einer Landschaft als System erleichtert? Kann aus den funktionalen und stofflichen Wechselbeziehungen innerhalb von Ökotopen und/oder Ökosystemtypen auf die funktionalen Wirkungsbeziehungen innerhalb eines Naturlandschaftsraumes geschlossen werden? Diese Fragekreise führen in ein Tätigkeitsfeld, in dem sich Naturschutz, Landschaftspflege und eine mittel- bis kleinmaßstäbig ausgerichtete Landschaftsökologie überlappen (Abb. 3).

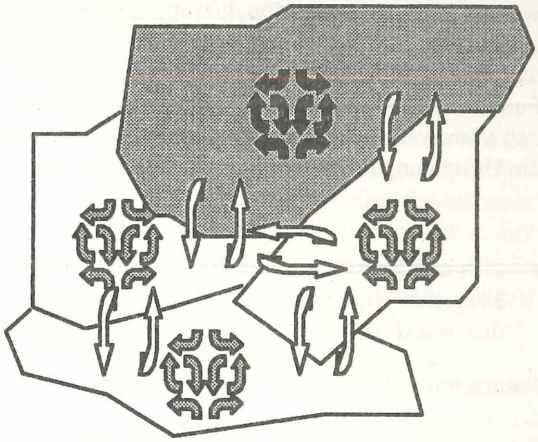

Abbildung 3

Schematischer Landschaftsraum einer Naturlandschaft mit symbolischen Wechselbeziehungen zwischen den Ökotopen. Wie lassen sich die Erkenntnisse der Ökosystemforschung auf einen Landschaftsausschnitt übertragen? Die Darstellung ist dimensionslos. Die gleiche Problematik trifft auch auf einer übergeordneten Maßstabs- und Betrachtungsebene zu. Ob es sich bei den einzelnen Einheiten um 'patches' im Sinne der quantitativen Landschaftsökologie ('landscape metrics') oder um ganze Ökosysteme handelt, ist zunächst aus der methodisch-konzeptuellen Sicht der Übertragbarkeit von Information und der Implementation von Regeln sehr ähnlich, wenn auch mit sehr unterschiedlichen Instrumentarien gearbeitet wird.

A) - D) (übergreifend): GIS als Analyseinstrument

Wie bereits festgestellt, ist die analytische Auswertung von Daten im Sinne des Generierens von *neuen* Daten im Sinne von nicht primär erfaßten oder erfaßbaren Sachverhalten ein zentrales Kriterium von GIS. In allen bisher dargestellten Bereichen sind analytische Auswertungen enthalten, wenn auch zu unterschiedlichen Anteilen. Doch wie können nun die unter den Punkten A) bis D) gewonnenen Daten integriert und verarbeitet werden? Es handelt sich meist um unterschiedliche Erfassungsmethoden, -genauigkeiten, -maßstäbe, -datendomänen usw. Wie können nun methodisch - über den Einzelfall hinaus - z.B. Daten des Vorkommens einer Tierart mit räumlicher Information eines Landesinformationssystems verknüpft werden. Betrachten wir das Beispiel Amphibien:

GIS als Analyse- und Planungsinstrument: Amphibienlebensraum und Straßenplanung

Bei Verkehrswegeplanungen muß neben dem reinen Flächenbedarf und der Versiegelungsproblematik für die meisten Amphibienarten (allerdings auch bei vielen anderen Taxa) der Zerschneidungseffekt eines Gesamtlebensraumes berücksichtigt werden. Diese Fragmentierung des Lebensraumes zeigt hier neben den allgemeinen negativen Effekten der Verkleinerung und Zersplitterung enorme Auswirkungen, indem die Wanderwege zwischen Laich-, Sommer- und Winterlebensräumen durch Barrieren getrennt werden und ganze Populationen vom Aussterben bedroht sind. Die GIS-Bearbeitung erfolgt im Zuge von UVP's, Eingriffs-Ausgleichsregelungen usw. jedoch häufig sehr pragmatisch*. Hier sei in aller Kürze auf einige Probleme hingewiesen, die den meisten Bearbeitungen zu Grunde liegen und die oft nicht bewußt sind (vgl. BLASCHKE 1996).

Am Beispiel der bayerischen Salzachauen konnte gezeigt werden, daß in einem leistungsfähigen GIS vielfältige Werkzeuge deskriptiver und analytischer Untersuchungsmethoden zur Verfügung stehen. Bereits bei der Ableitung von relevanten Geländeformen - für potentielle Amphibienlaichplätze z.B. Hohlformen - bestehen jedoch Schwierigkeiten in der Weise, daß zwar vor allem in der Rasterdatendomäne die Algorithmen zur Verfügung stehen, jedoch die inhaltliche Abgrenzung ("*Was ist eine Hohlform*") nicht eindeutig, d.h. intersubjektiv nachvollziehbar und allgemein übertragbar gelöst

* Hier sind keine konkreten Studien genannt. Mit einer persönlichen Kritik wäre dem Naturschutz nicht gedient, im Gegenteil: Es ist ein "Schulterschluß" aller Beteiligten zur Erarbeitung von Konzepten und Methoden der Umsetzung von fachspezifischen Vorgangsweisen in GIS zwingend notwendig, um die Entwicklung voranzutreiben.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

werden kann. Bei der Modellierung der aktuellen und potentiellen Verbreitung verschiedener Tierarten erweist sich jedoch nicht die derzeitige GIS-Funktionalität hinsichtlich rasterbasierter Form- und Situationsdeskriptoren als limitierend, sondern die Umsetzung fachwissenschaftlicher Konzepte.

6 GIS in Naturschutz und Landschaftspflege: Forschungs-, Koordinierungs- und Ausbildungsbedarf

Naturschutz überschreitet besonders dort den Boden der Naturwissenschaften, wo Bewertung ins Spiel kommt, indem gesellschaftliche Normen, Zielvorstellungen und Wertehaltungen einbezogen werden (Cerwenka 1984, Soulé 1986, Usher 1986, Plachter 1991). In Naturschutz und Landschaftspflege müssen häufig auch wertfrei ermittelte ökologische Ergebnisse in Wertebezüge gestellt werden. Dadurch entstehen eigene Aufgabenfelder und wissenschaftstheoretische Ansätze. Im folgenden wird nicht auf die generellen Aufgaben und Probleme des Naturschutzes eingegangen, hierzu sei auf die in den letzten Jahren stark anwachsende Literatur verwiesen. Es wird jedoch gezeigt - soweit dies hier in der gebotenen Kürze möglich ist - daß ein enormer Forschungs-, Koordinierungs- und Ausbildungsbedarf besteht.

Mangelnde theoretische Fundierung und Modellbildung

Bei einer ökosystemaren Betrachtungsweise und der Erforschung, Quantifizierung und Modellierung von Umweltparametern (nicht nur) für Aufgaben von Naturschutz und Landschaftspflege ist eine grundlegende Modellbildung notwendig. Dies muß nicht unbedingt sehr komplex und aufwendig sein. Es ist jedoch erforderlich, sich die generellen Prinzipien eines Modells stets vor Augen zu halten. Wenn wir Modellbildung betreiben, müssen wir das jeweilige System und dessen räumlichen und zeitlichen Betrachtungsrahmen definieren. Der Begriff *Modell* wird in verschiedenen Wissenschaften unterschiedlich verwendet und mit unterschiedlichen Bedeutungen verbunden. Darunter wird häufig entweder eine Theorie oder Arbeitshypothese oder ein gedachtes, nie voll verwirklichtes Idealbild oder die anschaulich-konkrete Abbildung eines an sich unanschaulichen Sachverhaltes oder dessen mathematische Formulierung verstanden. Aus den meisten dieser verschiedenen Bedeutungen lassen sich drei gemeinsame Grundzüge als charakteristische Merkmale von Modellen herausstellen (nach WIRTH, 1979):

- Ein Modell ist eine Abbildung.
- Modelle beinhalten Vereinfachungen, Verkürzungen. Sie erfassen daher nicht alle Eigenschaften des durch sie repräsentierten Originalsystems.
- Ein Modell setzt stets eine subjektive Pragmatik voraus. Dies bedeutet, daß ein Modell stets zu einem bestimmten Zeitpunkt für einen bestimmten Zweck gilt.

In Modellen sind stets explizit oder implizit Hypothesen über Wirkungszusammenhänge enthalten. Da grundsätzlich jedem GIS-Einsatz wie überhaupt jeder Abstraktion eines Sachverhaltes eine Modellbildung vorausgehen muß (und sei es unbewußt), ist vor allem bei Aussagen über dynamische Zusammenhänge ein "hierarchisches Hypothesenmodell" notwendig (vgl. SPANDAU 1988, BLASCHKE 1993).

Traditionelle Defizite im instrumentellen Bereich

Trotz aller Schwächen und Unzulänglichkeiten des rechtlichen Schutzes der Natur werden die bestehenden rechtlichen Möglichkeiten nicht voll ausgeschöpft. LANGER et al. (1993) zeigen dies am Beispiel des §15 BNatSchG auf. Zur Erhaltung oder Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes kann ein Landschaftsschutzgebiet festgelegt werden. Die darauf bezogenen Nutzungseinschränkungen und Verbote bleiben jedoch oft hinter den Möglichkeiten zurück, so daß das Ausweisungsziel meist nicht erreicht wird. Ähnliche Aussagen werden auch über die Instrumente der Landschaftsplanung getroffen. Obwohl dies zwar in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich geregelt ist, bleibt sie doch häufig auf Arten und Biotopschutz beschränkt (RIEDL 1995). Anders ist die Situation jedoch in der Landschaftspflege. Hier sind in den letzten Jahren deutliche Fortschritte erzielt worden. Vor allem im konzeptuellen und instrumentellen Bereich liegen inzwischen sehr konkrete Handlungsanleitungen für die Praxis vor (z.B. JEDICKE et al. 1993).

Probleme der räumlichen Handhabung "neuer" Konzepte

Viele neuere Konzepte sind theoretisch fundamentiert, basieren aber weitgehend auf a-räumlichen Vorstellungen. Dies betrifft z.B. Ansätze die den breiten Bereich von *Biodiversity* und *Sustainability* berühren. Es existiert zwar eine fast unüberschaubare Fülle an Literatur, aber erstaunlich wenig allgemein anerkannte und übertragbare Verfahren der räumlichen Umsetzung. Dies fängt schon bei einfachen Dingen an. Während in der quantitativ arbeitenden Landschaftsökologie (*'landscape metrics'*) eine Vielzahl von Indizes und Werten besteht, die Komplexität, Fragmentierung/Homogenität, Anordnung von Einzelobjekten in der Landschaft usw. beschreiben, ist die räumliche Umsetzung von Konzepten beispielsweise der Biotopverbundplanung derzeit nicht gegeben.

Bewertung unterscheidet Naturschutz von den meisten Naturwissenschaften

In der Ökologie werden - wie in anderen Naturwissenschaften - Daten grundsätzlich nicht in Wertesysteme eingeordnet. Der wissenschaftlichen Ökologie muß es im Sinne einer wertfreien Wissenschaft gleichgültig sein, ob Ökosysteme, Teile davon oder Tierarten bleiben oder verschwinden. Es genügt,

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

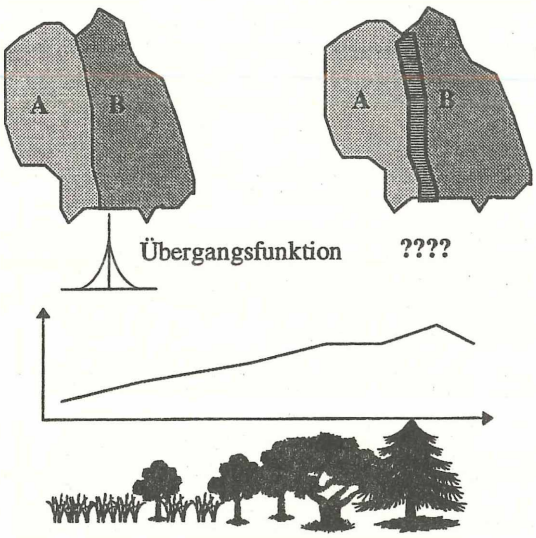

Abbildung 4

Am Beispiel des Konzepts der Ökotone sei verdeutlicht, daß derzeit kaum geklärt ist, wie Ökotone abzugrenzen sind. Die meisten Ansätze dazu sind a-räumlich. Da die Bedeutung von Ökotonen für viele ökologische Sachverhalte groß ist, bedarf es dringend eines Konzepts der konkreten räumlichen Handhabung in Raster- oder Vektordatenformaten.

solche Wandlungen zu erkennen, zu beschreiben und in Erkenntnissysteme einzuordnen (ERZ 1986). PLACHTER (1991) vergleicht den Naturschutz mit einer Medizin, deren Ziel es ist, Wissen handlungsorientiert nutzbar zu machen.

Was bedeutet dies für den GIS-Einsatz?

Im Naturschutz werden komplexe mehrdimensionale Bewertungsverfahren benötigt, die die Zusammenstellung von Kurzkennzeichnung von Funktionen und der darauf aufbauenden Schutzstrategien für besondere Artengruppen oder artenbezogene Nahrungsstufen für einzelne Ökosystemtypen beinhalten (HEYDEMANN 1985). Dieser Strategie steht andererseits die Forderung nach Überschaubarkeit und Einfachheit eines Bewertungsverfahrens gegenüber. Dies erscheint nur durch die Kombination von indikatorischen mit quantitativen Verfahren möglich. Auch dort, wo eigentlich die Analyse im Vordergrund stehen sollte, etwa bei UVP's, Variantenbewertungen, Maßnahmenplanungen etc., wird oft zu wenig über theoriegeleitete Kombinationen vorhandener oder zu erhebender Daten neue Information geschaffen. Auch muß die in den letzten beiden Jahrzehnten erfolgte Mathematisierung von Bewertungsverfahren revidiert werden (BLASCHKE im Druck). Immer häufiger wird gefordert, mit einfachen, d.h. mit vertretbaren Mitteln durchzuführenden Verfahrensansätzen zu arbeiten, etwa im Sinne einer 'Schnellansprache' (HOVESTADT et al. 1991). Angesichts der rasanten Umweltveränderungen bleibt oft nicht die Zeit, um jahrelange aufwendige Forschungen zu betreiben, bei deren Abschluß oft die Veränderungen bereits eingeleitet oder besiegelt sind. Andererseits wurde eine Fülle von Indizes und Formeln offensichtlich in der Erwartung geschaffen, daß durch Quantifizierungen zwangsläufig Objektivität erreicht werde. Ergebnisse quantitativer Analysen sollen daher durchaus in eine Bewertung einfließen, jedoch nicht als metrische Werte, sondern müssen, nachdem ihre Relevanz bewiesen ist, in das gleiche Datenniveau überführt werden wie die (unbedingt notwendigen) subjektiven (und als solche zu deklarierenden) Bewertungen.

Scharfe und unscharfe Informationen

Komplexe Betrachtungen bestehender Tendenzen, also unscharfe und/oder indirekte Analysen trotz limitierender Rahmenbedingungen (zeitlich, finanziell, personell), können mit quantitativ-deskriptiven, aber auch mit quantitativ-analytisch generierten Daten kombiniert werden. Es zeigt sich, daß beide Vorgangsweisen sich nicht ausschließen sondern vielmehr ergänzen. Während die analytischen Fähigkeiten in der Ökosystemforschung schon stark genutzt werden, ist der Einsatz zur Bewertung derzeit problembehaftet. Die Rolle von GIS kann jedoch soweit 'zurückgedrängt' werden, daß Ergebnisse bewährter Arbeitsmethoden von Fachdisziplinen als input dienen, diese mit Hilfe statistisch-analytischer und geostatistischer Verfahren verknüpft werden, um daraus neue Information abzuleiten, Hypothesen zu überprüfen und Ergebnisse zu visualisieren.

Mangelnde GIS-Ausbildung

Der GIS-Markt ist eine der am schnellsten wachsenden Branchen mit jährlichen Wachstumsraten von 15 - 25%. Die Nachfrage nach GIS-Ausbildung im deutschsprachigen Raum ist groß und noch weiter steigend. Diese Nachfrage geht jedoch bei weitem nicht nur von den Kernbereichen Geographischer Informationsverarbeitung (Geographie, Vermessungswesen, Photogrammetrie, Kartographie, versch. Umwelt-, Ressourcen- und Planungswissenschaften) aus, sondern vor allem von GIS-'Betreibern' von Anwendungsdisziplinen. Es besteht ein Bedarf an einer breitgestreuten fundierten Ausbildung in den Kenntnissen und Fähigkeiten Geographischer Informationsverarbeitung. Vor allem softwareunabhängige Ausbildungsangebote an Universitäten und Bildungseinrichtungen fehlen weitgehend.

Mehrfachqualifikation notwendig

Ein wesentliches Problem der qualifizierten GIS-Arbeit ist, daß es sich nicht um ein Werkzeug ähnlich wie ein Textverarbeitungsprogramm oder ein Tabellenkalkulationsprogramm handelt, das in wenigen Tagen in den Grundzügen erlernbar ist. Derzeit stellt die Arbeit mit Geographischen Informationssystemen große Ansprüche an den Benutzer. Dies betrifft weniger die Fertigkeiten in der Bedienung der Software- auch diese können monatelange Einarbeitung erfordern - als vor allem ein Verständ-

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Tabelle 1

Notwendige Forschungsschwerpunkte von GIS in Naturschutz und Landschaftspflege und Beispiele zum derzeitigen GIS-Einsatz

Übergeordnete Forschungsschwerpunkte	*Teilziele*	*GIS-Einsatz*
Ergänzung der 'traditionellen' Biogeographie	Über die Primärerkundung von Artarealen und ihrer Verbreitung in Raum und Zeit hinausgehende Verfahren der räumlichen und zeitlichen Inter- und Extrapolation von Daten	Beispiel potential range (DAVIS et al. 1990). Home range-Modelle Telemetrie
Erforschung der Mindestansprüche von Populationen an die Flächengröße und -qualität	Erforschung der Raumnutzung von Tieren	minimum viable population (MVP): Bisher werden die Mindestgrößen weitgehend a-räumlich ermittelt.
	Erforschung der bestandslimitierenden Faktoren	kaum räumliche Betrachtung
Populationsökologie und Populationsgenetik ausgewählter Tier- und Pflanzenarten	Erforschung von Barrierewirkungen	Einzelne beispielhafte Arbeiten, vor allem aus Nordamerika zur Fragmentierung, Zerschneidung und Eingriffe in Wanderungsmöglichkeiten
	Auswirkung der Fragmentierung von Lebensräumen	
	Wanderungs- und Ausbreitungsverhalten	Einzelne Anwendungen auf Rasterbasis und auf Basis cellularer Automata
Ermittlung und Bewahrung der Biodiversität	Identifizierung von 'hot spots'	In globalen bis kontinentalen Maßstäben seit mehreren Jahren erfolgreiche Beispiele des GIS-Einsatzes Beispiel Gap-Analysis
	Raumorientierte Konzepte der Erhaltung der Biodiversität.	
Ökosystemare Wechselwirkungen	Aufklärung funktionaler Bezüge	MAB-Programme, Ökosystemforschungszentren: relativ früher GIS-Einsatz
	Identifizierung und Quantifizierung stofflicher Wechselwirkungen	Innerhalb homogener Einheiten unspezifisch, d.h. über quantitative und geostatistische Verfahren unterstützend
Menschliche Aktivitäten: Gegenstand sozialen Verhaltens. Auswirkungen im Sinne von Störungen von Ökosystemen bis hin zu man-made hazards	Ermittlung der Intensität und Raummuster	Raummuster von Einzelfaktoren
	Veränderungen von Ökosystemen durch Stoffeinträge	Zeitreihenanalysen
	Ermittlung des Zusammenhangs von Flächennutzung und Arten- und Biotopschutz	Selten integrative Betrachtung
Naturschutzfachliche Bewertung	Integration qualitativer und quantitativer Methoden	Methodisch weitgehend ungelöste Probleme der Quantifizierung sowie der Inwertsetzung der Ergebnisse
	Erarbeiten von indikatorischen Methoden (Zeigerartenkollektive, Managementgilden ...)	kaum über Einzelprojekte hinausreichende Methoden (vgl. BLASCHKE im Druck)
	Räumliche Festlegungen und Variantenbewertungen bei Eingriffs/Ausgleichsregelungen	Einer der konkretesten GIS-Einsatzbereiche. Trotz (oder gerade wegen) eines durchaus fragwürdigen Quantifizierungszwanges vordergründig leicht operationalisierbar
Monitoring und Effizienzkontrolle	Simulation zukünftiger Auswirkungen	kaum Anwendungen

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

nis der zugrundeliegenden Konzepte und Methoden.

Notwendigkeit von Forschungseinrichtungen und -initiativen

Es fehlen derzeit Forschungseinrichtungen und Forschungsinitiativen, die systematisch, d.h. über Einzelprojekte hinaus, den Einsatz von GIS in Naturschutz und Landschaftspflege untersuchen. Die Arbeiten an den Ökosystemforschungszentren sind in diesem Zusammenhang überaus wichtig. Sie beschäftigen sich schwerpunktmäßig mit Problemen der Stoffkreisläufe sowie der allgemeinen Modellbildung für Ökosysteme. In den meisten Projekten ist eine Ökosystemforschung kein explizites Ziel (HENLE und KAULE 1991a). Für die Umsetzung deren Erkenntnisse in eine populationsorientierte ('arten- und biotopschutzorientierte') Naturschutzforschung ist derzeit eine über stoffliche und funktionale Betrachtungsweisen hinausgehende raumspezifische Handhabung nicht in Sicht (FOECKLER 1991, HENLE und KAULE 1991a) (Tab. 1).

Notwendig ist einerseits die Forschung ausgehend von den Basisdisziplinen, die auch als Forschung in traditionellen Bereichen bezeichnet werden könnte und andererseits spezifische Forschung an der Schnittstelle der Umsetzung bewährter Methoden von Fachdisziplinen mit dem Instrumentarium der Geographischen Informationsverarbeitung. Einige Forschungsschwerpunkte und konkrete Implementationen sind in Tabelle 1 aufgelistet (nach SOULÉ 1987, COOPERRIDER et al. 1986, OPDAM 1989, BRÖRING und WIEGLEB 1990, SCHERZINGER 1990, HOVESTADT et al. 1991, FOECKLER 1991, MÜHLENBERG und HOVESTADT 1991, McLAUGHLIN et al. 1992).

7 Aussichten und Trends

Wie im einleitenden Kapitel angesprochen, ist die heutige Situation des Naturschutzes fast immer durch ein Reagieren auf geplante, eingeleitete oder bereits vollzogene Veränderungen der Umwelt gekennzeichnet. Es wurde auch bereits kurz angerissen, daß sich die Sicherung von gefährdeten Lebensräumen langfristig nicht nur auf einzelne, isolierte und meist aufgrund konkurrierender Nutzungsinteressen zu kleine Lebensräume beschränken kann. In diesem Beitrag kann nicht auf die rechtlichen Voraussetzungen und gesellschaftlichen Probleme eines flächendeckenden Naturschutzes eingegangen werden. Es wird jedoch gezeigt, daß heute die erforderlichen informationstechnischen Grundlagen und Methoden eines flächendeckenden Naturschutzes gegeben sind.

Der GIS-Einsatz muß zukunftsweisende Aufgabenfelder ansprechen, vor allem an der Schnittstelle zwischen Felddaten und Erhebungstechniken und Datenverwaltung und -manipulation (vgl. McLAUGHLIN et al. 1992). Die entscheidende Frage ist dabei, wie von lokalen Ereignissen und Messungen auf Aussagen geschlossen werden kann, die sich auf landschaftsökologisch und planerisch relevante Maßstäbe beziehen. Hier ist auch das Zusammenwachsen von Fernerkundung und GIS anzusprechen. Während für biogeographische Fragestellungen diese Entwicklung weit fortgeschritten ist, fehlen für klein- bis mittelmaßstäbige Betrachtungen Umsetzungskonzepte. Auf daten- und verarbeitungstechnischer Seite gibt es ein solches *GIS-Remote-Sensing Concept* (LAUER et al. 1991, EHLERS et al. 1991). Auch der früher mehr oder weniger lose Zusammenhang zwischen GIS und Simulation/Modellierung (*loose coupling*) ist inzwischen konzeptionell stark verbessert (vgl. NYERGES 1992).

Trotz der relativ harten Kritik an der herrschenden Situation des GIS-Einsatzes - speziell im deutschsprachigen Raum ist die Situation keineswegs hoffnungslos. Die meisten Fachleute sind aufgrund ihres hohen Bedarfs an räumlichen Eingabedaten meist "*spatially aware*", d.h., sie sind sich häufig explizit der räumlichen Komponente ihrer Daten bewußt. Die - durchaus differenzierte und an räumliche Besonderheiten angepaßte - Adaptierung von erfolgreichen GIS-Einsätzen in anderen Bereichen der Erde (Nordamerika, Australien, Großbritannien ...) ist jedoch Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Zukunft der GIS-Anwendung auch in Mitteleuropa. Auch ohne GIS-Bezug zeigen HENLE und KAULE (1991b) eindrucksvoll, daß der Naturschutz und die Naturschutzforschung aus den Erfahrungen anderer Länder lernen sollte.

Literatur

BARON, J., GALVIN, K. (1990):
Future directions of ecosystem science - towards an understanding of the global biological environment. BioScience 40, 640-642.

BAYER. AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (ANL, Hrsg.) (1994):
Informationen 4; Begriffe aus Ökologie, Landnutzung und Umweltschutz. Laufen, Frankfurt.

BEIRAT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE BEIM BUNDESMIN. FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU) (1995):
Naturschutzforschung und -lehre: Situation und Forderungen. Natur und Landschaft, 89, H 1, 5-10.

BLASCHKE, T. (1993):
Analyse eines Ökosystems mit Hilfe eines GIS. Potential und Probleme am Beispiel der Ökosystemstudie Salzachauen. Salzburger Geogr. Materialien, Heft 20, 267-274.

—— (1995):
GIS-Einsatz im Naturschutz im deutschsprachigen Raum. Eine kritische Betrachtung der gegenwärtigen Situation. Salzburger Geogr. Materialien, Heft 22, Salzburg, 9-18.

—— (1996):
DGM- und Habitatmodellierung mit Arc/Info als Grundlage von Biotopverbundplanung und Ressourcenmanagement. Proceedings 4. Deutsche Arc/Info Anwenderkonferenz, Freising, 9-20.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

——— (im Druck):
GIS-Einsatz in der naturschutzfachlichen Bewertung. Erscheint in: Naturschutz und Landschaftspflege.

BRÖRING. U., WIEGLEB, G. (1990):
Wissenschaftlicher Naturschutz oder Grundlagenforschung. - Natur und Landschaft, 65, 283-292.

CERWENKA, P. (1984):
Ein Beitrag zur Entmythologisierung des Bewertungshokuspokus. Landschaft und Stadt 16, H. 4, 220-227.

COOPERIDER, A., BOYD, R., STUART, H. (1986):
Inventory and Monitoring of Wildlife Habitat. US Dept. Inter. Bur. Land Management, Denver.

DAVIS, F., STOMS, D., ESTES, J., SCEPAN, J, SCOTT, M. (1990):
An information systems approach to the preservation of biological diversity. Int. Journal of Geographical Information Systems, Vol. 4, No. 1, 55-78.

EHLERS, M., GREENLEE, D., SMITH, T., STAR, J. (1991):
Integration of remote sensing with Geographic Information Systems: A necessary evolution. Photogr. Engineering and Remote Sensing, Vol. 57, 669-675.

ERZ, W. (1980):
Naturschutz - Grundlagen, Probleme und Praxis. BUCHWALD, K., ENGELHART, W. (Hrsg.), Handbuch für Planung, Gestaltung und Schutz der Umwelt, Bd. 3, München, 560-637.

——— (1986):
Ökologie oder Naturschutz? Überlegungen zur terminologischen Trennung und Zusammenführung. Berichte der ANL, 10, Laufen, 11-17.

FINKE, L. (1993):
Naturschutz. KUTTLER, W. (Hrsg.): Handbuch zur Ökologie. Analytika Verlagsgesellschaft, Berlin.

FOECKLER, F. (1991):
Zum Gegenstand der Naturschutzforschung und ihrer Bedeutung als Ergänzung zur traditionellen ökologischen Grundlagenforschung. HENLE, K., KAULE, G. (Hrsg.), Arten- und Biotopschutzforschung für Deutschland. Forschungszentrum Jülich, Berichte zur ökologischen Forschung, 4, Jülich, 48-59.

HABER, W. (1979):
Theoretische Anmerkungen zur ökologischen Planung. Verhandl. der Gesellschaft für Ökologie, Bd. VII, Göttingen, 19-30.

HENLE, K., KAULE, G. (1991a):
Überblick über Wissensstand und Forschungsdefizite. HENLE, K., KAULE, G. (Hrsg.), Arten- und Biotopschutzforschung für Deutschland. Forschungszentrum Jülich, Ber. zur ökolog. Forschung 4, Jülich, 2-44.

——— (1991b):
Zur Naturschutzforschung in Australien und Neuseeland: Gedanken und Anregungen für Deutschland. HENLE, K., KAULE, G. (Hrsg.), Arten- und Biotopschutzforschung für Deutschland. Forschungszentrum Jülich, Berichte zur ökologischen Forschung, 4, Jülich, 60-74.

HEYDEMANN, B. (1985):
Folgen des Ausfalls von Arten - am Beispiel der Fauna. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege, Heft 46, 581-594.

HOVESTADT, T., ROESER, J., MÜHLENBERG, M. (1991):
Flächenbedarf von Tierpopulationen als Kriterien für Maßnahmen des Biotopschutzes und als Datenbasis zur Beurteilung von Eingriffen in Natur und Landschaft. Forschungszentrum Jülich, Berichte zur ökologischen Forschung, Bd. 1, Jülich.

JEDICKE, E. (1995):
Ressourcenschutz und Prozeßschutz; Diskussion notwendiger Ansätze zu einem ganzheitlichen Naturschutz. Naturschutz und Landschaftsplanung 27, (4), 125 - 133.

JEDICKE, E., FREY, W., HUNDSDORFER, M., STEINBACH, E. (1993):
Praktische Landschaftspflege: Grundlagen und Maßnahmen, Ulmer Verlag, Stuttgart.

KAULE, G. (1991):
Arten- und Biotopschutz, 2. Aufl., Ulmer Verlag, Stuttgart.

LANA = Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung (1992):
Lübecker Grundsätze des Naturschutzes (Grundsatzpapier). Hrsg.: Min. für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein. Schriftenreihe 3, 1992.

——— (1995):
Beschlüsse; Mindestanforderungen an die örtliche Landschaftsplanung. Hrsg.: Umweltministerium Baden-Württemberg.

LAUER, D., ESTES, J., JENSEN, J., GREENLEE, D. (1991):
Institutional Issues affecting the integration and use of remotely sensed data and Geographic Information Systems. Photogr. Engeneering and Remote Sensing, Vol. 57, 6, 647-645.

McLAUGHLIN, J., WEISS, S., RICH, P., DEBINSKI, D. (1992):
Roles of GIS in conservation. Proceed. ESRI User Conference, 237-247.

MÜHLENBERG, M., HOVESTADT, T. (1991):
Flächenanspruch von Tierpopulationen als Kriterium für Maßnahmen des Biotopschutzes und als Datenbasis zur Beurteilung von Eingriffen in Natur und Landschaft. HENLE, K., KAULE, G. (Hrsg.), Arten- und Biotopschutzforschung für Deutschland. Forschungszentrum Jülich, Berichte zur ökologischen Forschung, 4, Jülich, 148-158.

NYERGES, T. (1992):
Coupling GIS and Spatial Analytic Models. Proceed. Int. Symp. of Spatial Data Handling, Vol 2, 534-543.

ODUM, E.P. (1969):
The strategy of ecosystem development. Science 164, 262-270.

OPDAM, P. (1988):
Populations in fragmented landscapes. SCHREIBER, K.-F. (ed.): Connectivity in landscape ecology, Münstersche Geographische Arbeiten 29, Münster, 75-77.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

PLACHTER, H. (1991):
Naturschutz, G. Fischer Verlag, UTB für Wissenschaft, Uni Taschenbücher 1563, Stuttgart, Jena.

—— (1992a):
Grundzüge der naturschutzfachlichen Bewertung. Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Würt., Karlsruhe, 9-48.

—— (1992b):
Naturschutzkonforme Landschaftsentwicklung zwischen Bestandessicherung und Dynamik. Tagungsbericht "Landschaftspflege - Quo vadis? der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Würt., Karlsruhe, 142-194.

—— (1992c):
Ökologische Langzeitforschung und Naturschutz. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Würtenberg, Veröffentlichungen Projekt "Angewandte Ökologie" Bd. 1, Karlsruhe, 59-96.

PLACHTER, H., FOECKLER, F. (1991):
Entwicklung von naturschutzfachlichen Analyse- und Bewertungsverfahren. HENLE, K., KAULE, G. (Hrsg.), Arten- und Biotopschutzforschung für Deutschland, Forschungszentrum Jülich, Berichte zur ökologischen Forschung, Bd. 4, Jülich, 323-337.

REMMERT, H. (1988):
Naturschutz. Springer-Verlag, Berlin u.a..

RIEDL, U. (1995):
Grenzen und Möglichkeiten der Synthese biologischer Grundlagendaten zum Zweck der Flächenbewertung im Biotopschutz. RIECKEN, U., SCHRÖDER, E. (Hrsg.), Biologische Daten für die Planung. Auswertung, Aufbereitung und Flächenbewertung.- Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 43, Bonn, 329-356.

SCHERZINGER, W. (1990):
Das Dynamik-Konzept im flächenhaften Naturschutz, Zieldiskussionen am Beispiel der Nationalpark-Idee. Natur und Landschaft 65, Heft 6, 292-298.

SOULÉ , M. (1986):
Conservation Biology.The Science of Scarcity and Diversity.- Sinauer Assoc. Pub., Sunderlands.

—— (1987):
Viable Populations for Conservation, Island Press, Washington D.C.

SPANDAU, L. (1988):
Angewandte Ökosystemforschung im Nationalpark Berchtesgaden - dargestellt am Beispiel sommerlicher Trittbelastung auf die Gebirgsvegetation, Forschungsberichte Nationalpark Berchtesgaden 16, Berchtesgaden

STROBL, J. (1992):
Datenmanipulation und Datenanalyse. KILCHENMANN, A. (Hrsg.), Technologie Geographischer Informationssysteme, Berlin u. a., Springer, 47-56.

USHER, M. (1986, ed.):
Nature Conservation Evaluation, London.

USHER, M., ERZ, W. (1994, Hrsg.):
Erfassen und Bewerten im Naturschutz, Heidelberg, UTB, Wiesbaden.

WIRTH, E. (1979):
Theoretische Geographie, Teubner-Verlag, Stuttgart.

ZIELONKOWSKI, W. (1988):
Umwandlung von Intensivflächen in Extensivflächen: Neue Potentiale und Chancen für den Naturschutz? Schriftenreihe DRL 54, 272-276.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Michael Vogel
Bayerisches Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen
Rosenkavalierplatz 2
81925 München
E-Mail: bayern.naturschutz@t-online.de

Dr. Thomas Blaschke
Institut für Geographie
Universität Salzburg
Hellbrunnerstraße 34
A - 5020 Salzburg
E-Mail: tblaschk@geo.sbg.ac.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge (LSB)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: 4_1996

Autor(en)/Author(s): Vogel Michael, Blaschke Thomas

Artikel/Article: GIS in Naturschutz und Landschaftspflege: Überblick über Wissensstand, Anwendungen und Defizite 7-19