

# Aus den Arbeiten mit dem GIS für die Ökosystemforschung in Tönning

Jörn Kohlus  
Landesamt für den Nationalpark  
Schleswig-Holsteinisches  
Wattenmeer, Am Hafen 40a,  
2253 Tönning

## 1. Begriffsklärung

Der Begriff des "geographischen Informationssystems" wird hier aus der Perspektive des Geographen definiert, entgegen der aus der Literatur bekannten Begriffserklärungen, die sämtlich durch die Informationstechnik geprägt sind. Oft lassen sich diese Erläuterungen eines GIS (amerik.) als grafische Systeme für geographische Inhalte kurzfassen. Bei einer solchen Definition bleiben die Forderungen, die aus einer raumanalytischen Forschung erwachsen, zugunsten von produktorientierten Beschreibungen auf der Strecke.

Demgegenüber wird in diesem Referat GIS definiert als:

**Informationssystem zur Verwaltung, Auswertung und Darstellung von chorologischen Medien und Daten, sowie zu deren Integration in Modellsysteme.**

## 2. Chorologische Medien und Daten

Grundsätzlich sind zwei verschiedene Typen von Medien zu unterscheiden, die räumliche Informationen übermitteln:

Die Karte als klassische geographische Darstellung und, seit dem Ende des 19. Jh: mit zunehmender Bedeutung, die bildhaften Medien: Fotografie und Film, sowie Scanner- und Radarbilder.

Auf der Ebene der Software für GIS haben sich hierzu zwei entsprechende Arbeitsmethoden entwickelt:

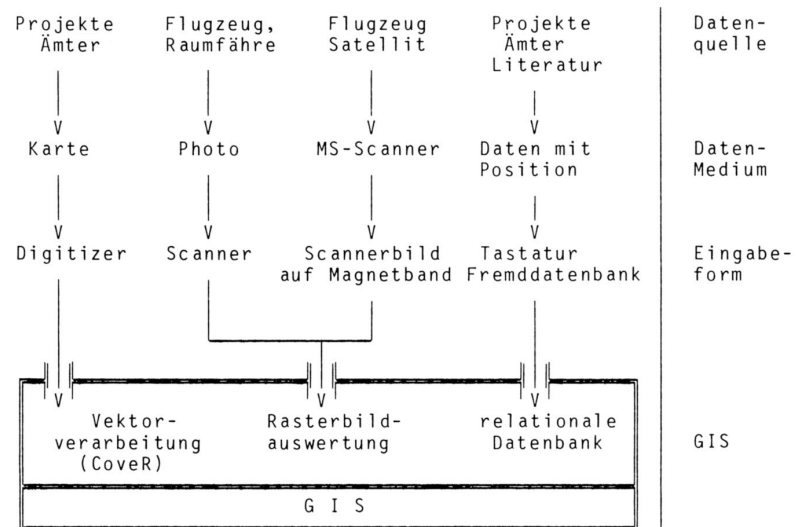
**Karte - > Vektor-Systeme**  
**Bild - > Rasterbild- Systeme**

In der ÖSF sind wir dieser Dualität gefolgt. Seit Mitte 1990 ist das vektororientierte Software-Paket ARC/INFO im Einsatz und im April 1991 beginnen wir mit dem Ökosystemforschungsprojekt **"Rasterbildverarbeitung" am NPA.**

Zu diesen Medien für flächenhafte Informationen treten aus zahlreichen Projekten der ÖSF Einzeldaten, die einer räumlichen Position zugeordnet werden können. Prinzipiell lassen sie sich als ein Spezialfall kartographischer Daten - nämlich als Punktsymbole - auffassen. Allerdings unterscheiden sich die Daten aus den Projektuntersuchungen durch ihre inhaltliche Komplexität von den Objekten, die gewöhnlich durch Kartensymbole

wiedergegeben werden. Eine sinnvolle Verwendung im grafischen Teil des GIS ist daher zumeist erst nach einer Vorverarbeitung in einer relationalen Datenbank möglich.

Abb. 1 Entsprechend den drei Gruppen von Basisinformationen ergeben sich auch verschiedene Wege der Informationsaufnahme:



### 3. Die Konzeption der Vektorkarten-Verarbeitung

Die Systeme zur vektoriellen Bearbeitung von Karten sollen im folgenden als Cover-Systeme angesprochen werden. Zum einen als Abkürzung von

Computerbasierenden vektoriel  
len Rauminformationssystemen

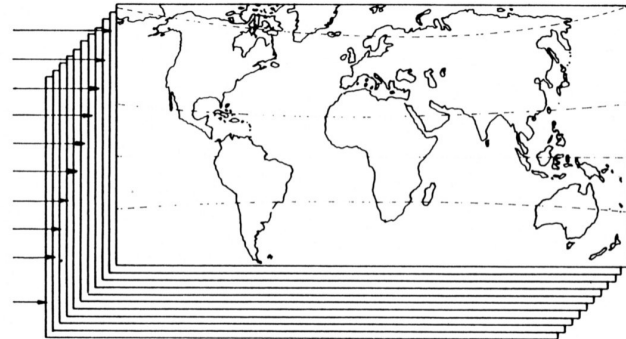
zum anderen auch als Kennzeichnung  
dieser Systeme durch den  
englischen Begriff

Cover, d.h. Kartenschicht.

Das Konzept solcher Systeme beruht auf einer altbekannten geographische Methode. So postulierte ALEXANDER V. HUMBOLDT in seinem Kosmos die Landschaft als "**Totalcharakter einer Erdgegend**" (LESER, 1980 dargestellt durch die Gesamtheit der Sphären (DEHMANN, 1914). Später wurde diese Vorstellung von HETTNER mit dem **Länderkundlichen Schema** (1932) in das klassische Schichtenmodell der Geographie weiterentwickelt (LESER, 1980):

1932 führte SCHUHMACHER den Ausdruck **Thematische Karte** für solche Karten ein, die die thematischen Inhalte einzelner Schichten wiedergeben (ARNBERGER, 1977). Um durch optische Kombination thematischer Karteninformationen zu einer Eignungsbewertung für Landnutzungstypen zu gelangen, experimentierte der Amerikaner MCHARG (1969) mit durchsichtigen Folien. Die Umsetzung dieses Verfahrens mittels grafischer Computertechnik stellt die Grundlage der Cover-Systeme dar.

Politik  
Verkehr  
Wirtschaft  
Mensch  
Tierwelt  
Böden  
Pflanzenwelt  
Gewässer, Eis  
Klima  
Oberflächenformen,  
Gestein



(nach E. WEIGT 1979)

(nach E. WEIGT 1979)

Abb. 2 Das Länderkundliche Schema als Ideenmodell des modernen GIS

### 4. Das Schichtenmodell für das GIS im NPA

Die Erfassung der Landschaft durch die Kombination einzelner thematischer Schichten unterliegt seit langem der Kritik (z.B. G. HARD, 1973): Stoffflüsse, energetische Dynamik, Regelkreise zwischen und innerhalb der Ebenen sowie Kontinua seien nicht berücksichtigt.

Trotzdem hat sich dieses Verfahren in Form der landschafts-ökologischen Vorerkundung (LESER, 1978) bewährt und wird in fast allen Anwendungen benutzt (H. STORCH, 1990).

Die methodischen Grundlagen wurden bisher fast ausschließlich im terrestrischen Raum gesammelt. Der Einsatz eines CoveR-Systemes in semiterrestrischen und marinen Gebieten verlangt daher eine weitgehende Überarbeitung des Konzeptes. Ein vorläufiges, unvollständiges Schema der thematischen Schichten (in Anlehnung an LESER, 1978) gibt folgende Tabelle:

Tabelle 1

Schichtthema	einige Quellen	Bearbeitungsstand
<b>Relief</b>		
Topographie	LVH, ALW	X
Morphographie + Dynamik (Morphogenese)	ALW	t
<b>Boden- und oberflächennaher Untergrund</b>		
Geologie	Geol. LA	-
Pedos	Geol. LA	t
<b>Klima und Atmosphäre</b> (noch nicht kartographisch konzeptioniert)		
<b>Wasser</b>		
Bathymetrie (Überflutungshäufigkeiten) (Oberflächengewässer (Eigenschaften))	DHI, ALW	p
Wasseroberflächentemperatur (Wasserkörper)	Satelliten, DHI	p
<b>Biogene Schichten</b>		
Benthos	Sens. Kartierung	?
Mies- und Herzmuschelverbreitung	ÖSF	p
Seehundszählungen	ÖSF	p
Aktuelle Vegetation	ÖSF	X
(Potentielle Vegetation)		
Seegraswiesen (Algenverbreitung)	WWF	p
<b>Nutzung</b>		
(Fischerei)		
Tourismus	DWIF+GIS-West	X
Landwirtschaftliche Nutzung	GIS-West, NPA, ÖSF	t
Schutzzonen	NPA, ÖSF	X
<b>Thema</b>	: ( > ) bisher noch keine konkrete Planung,	
<b>Bearbeitung</b>	: p Planung, t Test, X laufende Arbeiten	

Von den Projektdaten sind in der Darstellung nur wenige berücksichtigt worden, da der Schwerpunkt auf die chorologisch wirksamen Basisparameter gelegt worden ist, die als Interpretationsumgebung für eingeblendete Projektdaten dienen können.

Neben der disziplinären Vielfältigkeit wird aus der Übersicht auch deutlich, daß die Grundlagendaten zu zahlreichen Themen aus Quellen außerhalb der ÖSF heranzuziehen sind.

## 5. Kartenmaßstäbe im GIS

Der Vorgang, zwei Karten durch das Aufeinandermontieren zu kombinieren, erscheint banal. In dem ersten Beispiel aus der Anwendungspraxis wird deutlich werden, daß diese Montagen aber erst nach weitgehenden Modellierungen der Karteninformation durchführbar werden. Gleichzeitig werden dabei charakteristische Unterschiede von analogen und digitalen Karten deutlich, die die Frage aufkommen lassen, ob nicht etwa eine Karte im GIS als eigenständiges Medium anzusehen ist.

Dem Kartenbenutzer erscheint es selbstverständlich, daß auf einer Karte größeren Maßstabs einzelne Objekte fehlen. Für den Kartographen ist diese Vereinfachung ein Teil des Vorgangs der Generalisierung bei steigenden Maßstabzahlen. Die anderen Veränderungen die sich im Gang der **Generalisierung** im Kartenbild ergeben, werden oft unbewußt vom Kartenbetrachter akzeptiert: Die Landstraße in der Autokarte (1 : 200 000) wird als rd. 300 m breites Band in der Landschaft dargestellt. Damit einher geht der **Verdrängungseffekt**: die Ortschaft an der Straße werden neben den vergrößerten Objekten in die Felder hinein verschoben dargestellt (STOLLT, 1967; KOHLUS, 1989).

Nur Karten großer Maßstäbe bilden die Objekte, die sie enthalten, in maßstablicher Größe an der "richtigen Stelle" ab. Es wird deutlich, daß die Karte als ein Modell der Realität verstanden werden muß, daß auf ihr jeweils spezifisches Thema angepaßt ist. Hieraus erwachsen für die Benutzung von Karten als Basisdatenmaterial für ein CoveR-System zahlreiche Konsequenzen.

Einige Beispiele:

- Die Möglichkeit, ein Cover im Computer rechnerisch im Maßstab zu verkleinern oder zu vergrößern, kann nicht die kartographische Generalisierung ersetzen.

- Kartenunterlagen mit verschiedenen Maßstäben lassen sich nicht durch einfache Transformationen zur Deckung bringen.

- Linien gleicher Bedeutung (z.B. die Küstenlinie) müssen für verschiedene Maßstäbe einzeln gespeichert und als unterschiedliche Objekte behandelt werden.

Diesen Bedingungen muß in der Konzeptionierung des GIS Rechnung getragen werden. Um nicht eine unnötige Redundanz von gleichen thematischen Informationen in verschiedenen Maßstäben abzuspeichern, gilt es, die Maßstabsflexibilität im GIS auszuschöpfen. Daher wurde im Januar 91 gemeinsam mit der GKSS und dem GIS im NPV beschlossen, nur drei Maßstabsebenen zu unterstützen:

Übersichtskarte  
Maßstab 1 : 100 000

Topographische Karte  
Maßstab 1 : 25 000

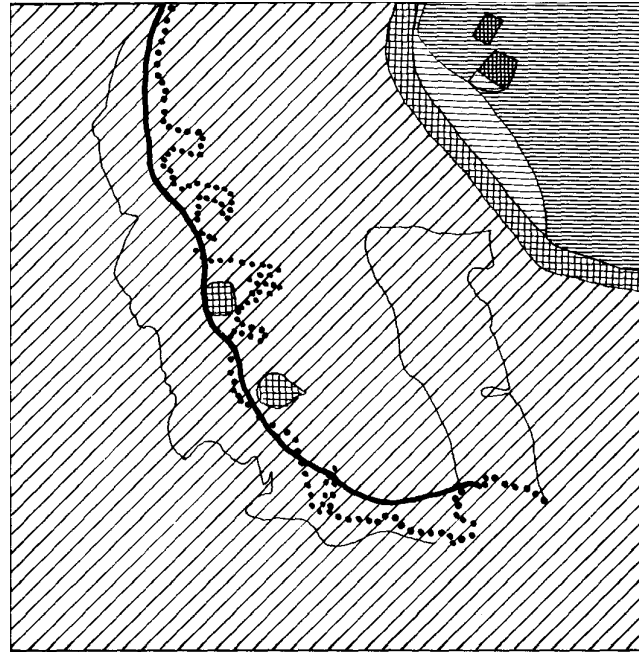
Grundkarte  
Maßstab 1 : 5 000

Nur der Maßstab 1:5000 ist dabei weitestgehend ortstreu, d.h. die Objekte werden in maßstäblicher Größen- und Ortsrelation abgebildet (HÄKE,1976). Die kleineren Maßstäbe müssen als Übersichtsabbildungen verstanden werden und können nur mit Vorbehalten für analytische Fragestellungen benutzt werden.

## 6. Topologie und die Topographische Basis

Da nicht für alle Themen Karten im gleichen Maßstab vorliegen und die verwendeten Kartenunterlagen nicht alle auf dem gleichen Stand sind, führt ein einfaches Übereinanderlegen der Information zu Widersprüchen:

Abb. 3 Bodenkarte Leiknhusen 1: 5 000



Es stellt sich also die Forderung, daß **für eine inhaltliche Analyse von Flächen auf Basis verschiedener thematischer Schichten eine gemeinsame Topologie gelten muß, d.h.** daß die Lage von Objekten aufgrund gemeinsamer Übereinkunft "normiert" werden muß. Durch nachträgliche Überarbeitung werden die Karten auf eine gemeinsame topographische Basis gestellt. Liegen zwei Karten unterschiedlichen Maßstabs vor, ergeben sich zwei die Möglichkeiten:

- Als gemeinsame Grundlage wird die kleinmaßstäbige Karte benutzt.
- Die ungenauere Karte wird an die großmaßstäbige angepaßt.

Der letztere Weg scheint zu beinhalten, daß eine ungenaue Information in eine höhere Qualitätsstufe "gelogen" wird. Wir haben uns aus mehreren Gründen aber doch für diesen Weg entschieden:

- der alternative Weg würde bedeuten, das qualitativ hochwertige Informationen abgewertet würden, um zu einer Topologie zu gelangen, die auch nicht besser ist, als eine nachträglich korrigierte.

- Widersprüche zwischen der Topologie zweier Karten werden erst dann sichtbar, wenn sich in der genaueren

Karte Anhaltspunkte für die Fehler in der ungenauen Kartenvariante finden. Eine daraus abgeleitete Überarbeitung kann demnach immer als eine Verbesserung der Topologie aufgefaßt werden.

- Die veränderten Eintragungen sind als solche zu identifizieren und können so von dem Bearbeiter mit der notwendigen Kritik verwandt werden.

Eine solche Überarbeitung erfordert auch immer wieder die Kontrolle am Objekt, d.h. Begehungen und Luftbildauswertung müssen Bestandteil der kartographischen Erfassung sein.

## 7. Literatur

Arnberger, Erik: "Thematische Kartographie" Braunschweig, 1977;

Dehlmann (Hersg.): "Handbuch der Geographie" Breslau, 1914;

Hake, G: "Kartographie", Bd. I u. Bd. II Berlin, New York, 1976;

Hard, G: "Geographie. Eine wissenschaftstheoretische Einführung" Berlin - New York, 1973;

McHarg, LL.: "Design With Nature" New York, 1969;

Kohlus, J: "Konzeptionierung und Logikplanung einer Kartenbibliothek sowie Anforderungen an die Datenbankstrukturen" Gutachterliche Stellungnahme für das NPA, Marburg, 1989;

Leser, H.: „Geographie“ Braunschweig, 1980;

Leser, H.: "Landschaftsökologie" Stuttgart, 1978;

Storch, H.: "Kriterien zur Beurteilung der Anwendbarkeit von Geographischen Informationssystemen im Bereich der Umweltplanung" in: "Werkstattbericht", Heft 30, TU Berlin;

Stollt, O.: "Der Fortlauf der Generalisierung durch die Maßstabsfolge" in: Bosse, H., "Kartographische Generalisierung - Ergebnisse des 6. Arbeitskurses Niederollendorf 1966 der deutschen Gesellschaft für Kartographie", Mannheim, 1967;