

# Spatial Decision Support Systems in Naturschutz und Landschaftspflege?

## Umsetzungsaspekte für die raumbezogene Planung

Marion CZERANKA

### Abstract

SDSS stehen seit mittlerweile etwa zehn Jahren im Interesse wissenschaftlicher Untersuchungen. Ihr Ziel ist es, unübersichtliche Entscheidungsprozesse, welche Problembereiche mit einer räumlichen Komponente betreffen, zu unterstützen. Beispiele hierfür wären z.B. die Standortfindung oder eine möglichst gute Verteilung von Gewerbe- oder Industrieeinrichtungen. Hier drängt sich die Frage auf, ob diese Systeme eventuell ebenso geeignet sind, für den Naturschutz und in der Landschaftspflege eingesetzt zu werden. Auch hier handelt es sich schließlich um raumbezogene Probleme, wenn z.B. Entscheidungen zu treffen sind bezüglich der Ausweisung von Schutzgebieten oder wenn Naturschutzbelange gegenüber wirtschaftlichen Interessen beziehungsweise Erholungsansprüchen abzuwägen sind.

Um diese Anwendungsmöglichkeiten von SDSS untersuchen zu können, müssen zunächst die Grundlagen und Funktionen eines SDSS geklärt werden: Wodurch zeichnet sich ein SDSS aus? Welche Komponenten müssen erstellt werden und welche Vorteile haben diese Systeme dann gegenüber Geographischen Informationssystemen? Gibt es solche Systeme - ähnlich wie Geographische Informationssysteme zu kaufen? Bezüglich Naturschutz und Landschaftspflege wäre zudem zu klären, ob und welche Aufgaben oder Methoden mit einem SDSS umsetzbar sind. Interessant ist hierbei, ob letztlich Eignungsbewertungen, Konfliktanalysen oder Planungen vielleicht einfacher, effektiver oder schneller durchgeführt werden können.

### 1 Einleitung

Der Begriff Spatial Decision Support System (SDSS, räumliches Entscheidungsunterstützungssystem) ist immer häufiger (insbesondere auf englischsprachigen GIS-Konferenzen) als Zauberwort für die Lösung raumbezogener Probleme anzutreffen. Ähnlich, wie vor einigen Jahren die Satellitenbildauswertung oder die GIS-Technologie als Allheilmittel bei raumbezogenen Aufgabenstellungen angepriesen worden sind, sollen nun SDSS für eine bessere Umwelt sorgen?

Es ist allerdings eher selten bekannt, was sich tatsächlich hinter diesem Begriff verbirgt, wo die Stär-

ken und Schwächen eines solchen Systems liegen, welches in Frage kommende Einsatzbereiche sind und welche Zielsetzungen verfolgt werden können. Dieser Beitrag soll verdeutlichen, welche Möglichkeiten SDSS bieten und Ansatzpunkte aufzeigen, wo und unter welchen Umständen diese Technologie im planenden Naturschutz und bei der Landschaftspflege sinnvoll eingesetzt werden könnten.

## 2 Eigenarten und Möglichkeiten von SDSS

### 2.1 Bestandteile eines SDSS

SDSS stammen von den Decision Support Systems (DSS) ab, welche daher zunächst skizziert werden, da ihre grundlegenden Merkmale auch auf die SDSS zu übertragen sind. Diese DSS wiederum sind eine Weiterentwicklung von Management-Informationssystemen der Wirtschaft; Einsatzbereiche befinden sich traditionsgemäß im operational control, management control und im strategic planning. Ihre Intention ist nicht, dem Entscheidungsträger die Entscheidungen abzunehmen (MITTRA, 1986; SPRAGUE und WATSON, 1986), sondern sie bieten insbesondere bei unübersichtlichen, komplexen Problemen Entscheidungsunterstützung z.B. durch Datenaufbereitung an.

Diese DSS (und damit auch die SDSS) setzen sich grundsätzlich aus 3 Modulen zusammen: dem Datenbank Managementsystem (DBMS), dem Modellbank Managementsystem (MBMS) und der Benutzerschnittstelle (SPRAGUE, 1980). Wie auch bei einem GIS dient hierbei das DBMS zur Vorhaltung der für die Aufgabenbewältigung benötigten Daten, ermöglicht die Dateneingabe sowie Datenveränderungen. Das MBMS hat die gleichen Aufgaben bezüglich der Analysemodelle bzw. einzelner Modellteile. Diese können dann problemspezifisch für Bewertungs-, Vergleichs- oder Entscheidungsaufgaben verwendet werden. Auch soll ein MBMS die Veränderung der Modelle zulassen, wenn diese z.B. dem Stand der Wissenschaft angepaßt werden müssen (DOLK und KONSZYNSKI, 1984). Die Benutzerschnittstelle soll den Entscheidungsträger in die Lage versetzen mit dem System umzugehen, ohne daß er sich genauer mit der Systemarchitektur oder einzelnen Modellen auskennen hat. Daher

soll sie möglichst intuitiv sein und gegebenenfalls Lösungsansätze bzw. Vorgehensweisen aufzeigen. Neben diesen drei geschilderten Modulen soll das System zudem einen Report erstellen können, welcher den Weg der Entscheidungsfindung nachvollziehbar wiedergibt. Dieser Report kann Tabellen, Graphiken und textliche Erläuterungen enthalten. Im Falle eines SDSS und seinen raumbezogenen Problemen gehören hierzu natürlich auch Kartenausgaben (ARMSTRONG et al., 1992).

## 2.2 SDSS versus GIS

Ein SDSS hat über die im vorigen Kapitel beschriebenen Aufgaben eines DSS hinausgehend die Integration der räumlichen Daten sowie der raumbezogenen Analysemethoden zu ermöglichen (ARMSTRONG und DENSHAM, 1990). Dieses geschieht sinnvollerweise, indem die speziell für die räumliche Datenverarbeitung und -analyse entwickelte GIS-Technologie eingesetzt wird. Die Daten können dabei direkt im DBMS des GIS vorgehalten werden. Bereits einfache Selektions- oder Reklassifikationsmechanismen des GIS sowie dessen Visualisierungsmöglichkeiten tragen zur Strukturierung des Wissens über die Daten bei und unterstützen somit auch direkt die Entscheidungsfindung. Allerdings reichen die analytischen Möglichkeiten eines GIS bei komplizierteren Problemstellungen nicht aus; weitergehende Modellierungsfunktionalitäten, z.B. Bewertungs- oder Optimierungsmethoden für die Standortfindung, sind bisher noch in kaum einem kommerziellen GIS verfügbar oder nur ansatzweise vorhanden (OPENSHAW, 1993; ANSELIN und GETIS, 1993; BATTY, 1993). Daher müssen zusätzliche Methoden im MBMS des SDSS zur Verfügung gestellt und in geeigneter Weise an das GIS angekoppelt werden (vgl. z.B. FEDRA, 1993; BATTY und XIE, 1994; DEURSEN, 1995).

Wie hier beschrieben und in Abb. 1 dargestellt, sollte ein GIS also quasi als Herzstück des SDSS eingesetzt werden (HONEA et al., 1991; COOKE, 1992). In der Literatur finden sich allerdings auch die Ansichten, daß ein SDSS eine Weiterentwicklung von einem GIS ist, oder auch, daß ein GIS an sich bereits ein Entscheidungsunterstützungssystem

darstellt (COWEN, 1988; BRACKEN und WEBSTER, 1989). Letztlich ist diese Diskussion müßig: entscheidend ist, daß die notwendigen Bestandteile eines SDSS zur Verfügung stehen und Methoden vorhanden sind, die effektiv zur Informationsgewinnung und damit auch zur Entscheidungsfindung einsetzbar sind (DENSHAM und GOODCHILD, 1989). Auf dem Weg von einem einfachen GIS hin zu einem kompletten SDSS sind verschiedenste funktionale Zwischenstationen denkbar (Abb. 2):

Anzumerken ist hier allerdings, daß ein vollständiges SDSS, wie es in der unteren Zelle geschildert wird, vermutlich auch bis heute noch nicht existiert (vgl. BENNETT und ARMSTRONG, 1993). Die Gründe hierfür liegen auf der Hand: die Erstellung eines solchen Systems erfordert einen immensen, kaum kalkulierbaren Arbeitsaufwand bzgl. der zu entwickelnden und zu integrierenden Modelle, bzgl. der Benutzerschnittstelle sowie der Benutzerführung mittels Expertenwissen und nicht zuletzt auch in Hinblick auf die umfassende Reportgenerierung. Ein großer (und finanzstarker) Einsatzbereich mit einer Fülle ähnlich lautender Aufgabenstellungen und Lösungsanforderungen wäre also notwendig, damit sich die Entwicklung eines kompletten SDSS lohnen würde.

Da auch Expertenwissen in ein SDSS integriert werden soll, stellt sich beizeiten die Frage, worin der Unterschied zwischen einem SDSS und einem Expertensystem liegt. Zum Thema DSS versus Expertensysteme finden sich z.B. bei KEIM und JACOBS (1986) oder TURBAN (1988) Informationen; bezüglich eines Vergleichs zwischen SDSS bzw. GIS und Expertensystemen vgl. z.B. FISCHER (1993); LEUNG und LEUNG (1993) oder COWEN und EHLER (1994). Der Übergang zwischen den Systemtypen ist sicherlich fließend: während allerdings Expertensysteme Entscheidungen vorgeben, sollen diese im SDSS gänzlich beim Entscheidungsträger verbleiben. Dieser besorgt sich nur mit Hilfe des Systems die benötigten Informationen als Entscheidungsgrundlage und nutzt die zur Verfügung gestellten Analysemethoden. Demgegenüber halten Expertensysteme Wissen in Form von Fakten und Regeln vor. Eine Wissensbasis kann aus Gesetzestexten sowie aus Expertenwissen über das Sy-

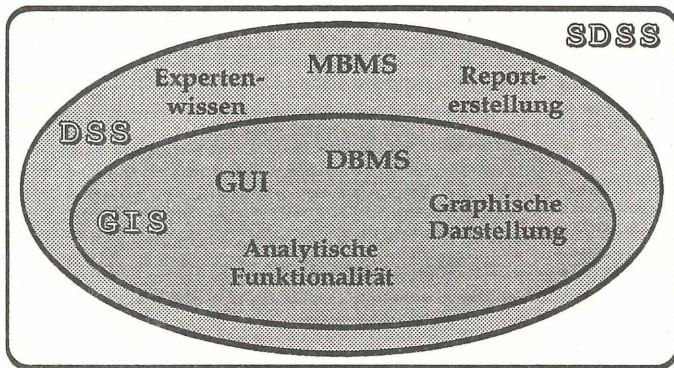


Abbildung 1

SDSS, bestehend aus DSS- und GIS-Komponenten

Ein GIS, dessen graphische und analytische Fähigkeiten zur Entscheidungsunterstützung genutzt werden.

Ein GIS, welches über eine Benutzeroberfläche einfache Modelle oder GIS-Analysesequenzen vorgibt, die aufgabenbezogen aneinandergereiht werden.

Ein GIS gekoppelt mit Modellen, die zur Bewertung oder Simulation herangezogen werden können.

Ein System mit einer Anzahl verschiedener Modelle, welches aber keine Benutzerführung hat oder die Reportherstellung nicht effizient unterstützt.

Ein SDSS, welches für einen spezifischen Aufgabenbereich konzipiert und entwickelt worden ist und daher über eine Sequenz von Modellen verfügt, welche für unterschiedliche Varianten in den Aufgabenstellungen auswählbar sind und verschiedene kognitive Herangehensweisen ermöglichen (evtl. unterstützt von Expertenwissen, welches über verfügbare Modellierungsmöglichkeiten, Gewichtungen, etc. informiert). Der automatisch erstellte Report informiert eingehend über die Vorgehensweise und macht somit den gesamten Entscheidungsprozeß transparent und nachvollziehbar.

Abbildung 2

### Funktionale Zwischenstationen vom GIS zum SDSS

stemverhalten bestehen. Zusätzlich können Modellierungsmöglichkeiten oder Simulationen eingebunden sein. Einen Übergangsbereich zu den SDSS stellt hierbei die Wissenserwerbskomponente dar. Sie ermöglicht eine Interaktion zwischen dem System und dem bedienenden Menschen und damit auch mit dessen Entscheidungen. Grundsätzlich bedeuten raumbezogene Fragestellungen allerdings ein Hindernis für den Einsatz von Expertensystemen wegen der im allgemeinen komplexen Problemumgebung und der notwendigen spezifischen raumbezogenen Datenbank- und Analysetechniken (FISCHER, 1993).

### 2.3 Entscheidungsunterstützungsmethoden

Entscheidungsunterstützungsmethoden sollen generell bei der Lösung unübersichtlicher Probleme behilflich sein: raumbezogene Problemstellungen wären z.B. die Standortallokation, die Flächeneignungsbewertung oder die Flächennutzungsverteilung. Speziell im operations research und in der Nutzentheorie sind verschiedene Entscheidungsunterstützungsmethoden (multi-criteria decision making methods oder multi-criteria evaluation methods) entwickelt worden (einen Überblick geben z.B. OZERNOY, 1992 oder JANKOWSKI, 1995). Diese Methoden können im SDSS folgende Funktionen übernehmen:

- **Aggregationsmethoden** sorgen für die Datenreduktion bei Bewahrung eines möglichst hohen Informationsgehaltes;
- **Bewertungsmethoden** berechnen aus Flächeneigenschaften Wertigkeiten;

- **Evaluierungsmethoden** vergleichen Flächenwertigkeiten hinsichtlich der verfolgten (Teil-)ziele, ermitteln in Frage kommende Alternativen und stellen gegebenenfalls eine Reihenfolge der Alternativen auf;
- (tatsächliche) **Entscheidungsmethoden** finden aus den ermittelten Alternativen die (vergleichsweise) optimale Lösung heraus.

Grundsätzlich sind zunächst alle im SDSS vorgehaltenen räumlichen Einheiten als in Frage kommende Lösungsmöglichkeiten zu untersuchen. Dies bedeutet in einem Vektor-Datenmodell, daß alle Einzelflächen zu bewerten und im folgenden miteinander zu vergleichen sind. Diese Flächen sind bei Raumplanungsanwendungen in der Regel Flurstücke oder Nutzungseinheiten. Bei Naturschutzaufgaben wären dies z.B. Biotope. Falls für zu untersuchende Kriterien unterschiedliche Flächenzuschnitte vorliegen, müssen durch Verschneidung zunächst die kleinsten gemeinsamen Geometrien generiert werden, die dann für die weiteren Auswertungen benutzt werden können.

In einem Raster-Datenmodell hingegen bedeutet zunächst jedes einzelne Pixel einen zu untersuchenden Flächenteil. Erst wenn die Bewertung und evtl. auch die Evaluierung durchgeführt wurden, können die Rastereinheiten (durch manuelles Abgrenzen oder auch durch automatische Klassifizierungsalgorithmen) zu Flächen zusammengefaßt werden. Flächenbewertungen erzwingen normalerweise die Berücksichtigung mehrerer Kriterien. Diese können zu bewertende Faktoren oder auch Ausschlußkriterien sein. Bei der gemeinsamen Betrachtung verschiedener Faktoren ist zu berücksichtigen, ob diese voneinander abhängig sind, damit unerwünschte

Akzentuierungen vermieden werden können. Grundsätzlich ist jegliche Bewertung sowie jeder Alternativenvergleich an den verfolgten Zielen ausgerichtet. Möglicherweise widersprechen sich dabei einzelne Teilziele, so daß bei der Verknüpfung der entsprechenden Kriterien Prioritäten oder Gewichtungen gesetzt werden müssen.

Damit Merkmalsausprägungen der betrachteten Flächen kriterienübergreifend miteinander verglichen und gegebenenfalls verrechnet werden können, müssen sie zunächst standardisiert und in die gleiche Skala transformiert werden. In diesem Sinne gibt es Ansätze, die Attribute als monetäre Werte oder auch in Nutzen auszudrücken. Bei ökologischen oder auch bei politischen Kriterien ist dies allerdings schwierig (vgl. HAMPICKE (1991)); hier können am ehesten relative Wertbeurteilungen vorgenommen werden.

Wenn die Beziehungen zwischen den Faktoren und den verfolgten Zielen bekannt sind, so gilt das Problem als gut strukturiert und es können Algorithmen zu seiner Lösung aufgestellt werden. Diese Umstände sind allerdings bei ökologischen Aufgabenstellungen eher eingeschränkt oder bei politischen Fragestellungen gar nicht mehr anzutreffen. Hier fehlen definierte funktionale Beziehungen zwischen den Kriterienwerten und den Zielen (unstrukturierte Entscheidungsumgebung). Gerade im Bereich des Naturschutzes und der Ökologie sind solche systemanalytischen Methoden sowie die dafür notwendige Quantifizierung der Natur- und Landschaftsfaktoren wissenschaftlich nur unzureichend abgestützt. Daher müssen hier anderweitige heuristische Arbeitsweisen angewendet werden. Anhand verschiedener Prioritätensetzungen kann so z.B. zumindest der Versuch unternommen werden, zu einer möglichst objektiven Bewertung zu gelangen. Festzuhalten ist, daß gerade in der Bearbeitung solcher unstrukturierter Problemstellungen ein wichtiger Aspekt des (S)DSS-Einsatzes liegt: falls die Zusammenhänge klar und mittels mathematischer Funktionen beschreibbar sind, könnte die jeweilige Problemlösung relativ einfach errechnet werden - ein Entscheidungsunterstützungssystem wäre dann also gar nicht notwendig.

### 3 Planungsaufgaben von Naturschutz und Landschaftspflege: SDSS-Einsatzmöglichkeiten

Zu den Aufgaben des Naturschutzes zählen nach PLACHTER (1991):

- der Artenschutz (zu welchem auch der Biotopschutz gehört),
- der Ökosystemschutz (mit dem Flächenschutz in Form von Schutzgebietsausweisungen),
- der Schutz abiotischer Ressourcen (insbesondere Wasser, Boden und Luft),
- die Steuerung der Landnutzung (und damit Mitwirkung bei der allgemeinen Landesplanung),
- der Erhalt biologischer Grundfunktionen.

Die Landschaftspflege soll dem Schutz, der Pflege und der Entwicklung der Naturlandschaften dienen. Der planerische Bereich wird hier vertreten durch:

- die **Landschaftsplanung** auf der Grundlage der Landschaftsanalyse und Landschaftsdiagnose.

Diese soll Konflikte minimieren oder verhindern, indem sie eine möglichst optimale flächenhafte Zuordnung von Landnutzungen vornimmt (BUCHWALD und ENGELHARDT, 1973).

Der Naturschutz ist zudem bei folgenden raumbestimmten Planungen zu berücksichtigen (PLACHTER, 1991):

- **allgemeine Landesplanung,**
- **Objektplanung und Flurbereinigung.**

Zu den Objektplanungen gehören in der BRD das Planfeststellungsverfahren, das Raumordnungsverfahren und die Umweltverträglichkeitsprüfung. Zudem ist dies, neben der Bauleitplanung, auch ein Einsatzbereich der Eingriffsregelung. Generell verlangen diese raumplanerischen Aspekte von Naturschutz und Landschaftspflege eine flächenbezogene Datenerhaltung und entsprechende Analysemethoden, die mittels GIS bzw. SDSS bereitgestellt werden können. Aber auch andere Naturschutzaufgaben, wie der Schutz abiotischer Ressourcen, der Biotopschutz sowie Schutzgebietsausweisungen benötigen die flächenbezogene Informationsverarbeitung, insbesondere, wenn es um Monitoringaufgaben oder um Erfolgskontrollen geht. Allein die Datenerhaltung mittels eines GIS hat schon große Vorteile gegenüber rein textlichen oder tabellarischen Archivierungsmethoden: so z.B. erleichtern bereits relativ einfache Kartendarstellungen von Zeitreihen das Erkennen räumlicher Entwicklungsmuster oder Trends.

Zumeist geht es bei der Berücksichtigung des Naturschutzes in der räumlichen Planung um flächenbezogene Bewertungsaufgaben (vgl. u.a. MARKS et al., 1992):

- einzelne Faktoren oder Flächen sollen auf ihre Güte oder Wertigkeit untersucht oder verglichen werden (*Zustandsbewertung, ökologische Wertanalyse*);
- es sind Eignungen einzelner Flächen für bestimmte Zwecke zu untersuchen (Eignungsbewertung; z.B., ob bestimmte Flächen als Vorranggebiet oder Schutzgebiet ausgewiesen werden sollten) oder
- es ist der Einfluß zu evaluieren, den Maßnahmen und Vorhaben auf bestimmte Naturfaktoren haben werden (*ökologische Belastungsbewertung, Wirkungsanalyse, Risikoanalyse*).

Solche Bewertungen fundieren auf den verschiedensten Kriterien: dies können z.B. biozönotische, populationsbezogene, strukturelle oder standörtliche Kriterien sein (BUCHWALD und ENGELHARDT, 1973). Wichtig ist die zielbezogene Krite-

rienzusammenstellung sowie die Auswahl aussagekräftiger Indikatoren. Bewertungsmethoden werden z.B. in BASTIAN und SCHREIBER (1994); USHER und ERZ (1994) sowie MARKS et al. (1992) vorgestellt.

Diese fachwissenschaftlichen Methoden müssen in Algorithmen oder heuristische Verfahren umgesetzt werden. Allerdings fehlen hinsichtlich einer durchgängigen quantitativen Darstellung von Natur- und Landschaftsparametern und deren Wirkungszusammenhängen vielfach noch genaue wissenschaftliche Erkenntnisse. Daher muß bei raumbezogenen und naturschutzbezogenen Problemstellungen vermutlich auch in Zukunft auf eine umfassende Modellierung verzichtet werden. Demgegenüber kann z.B. auf einem wissenschaftlich noch vertretbaren Datenaggregationsniveau gearbeitet werden. Die Anwendung eines SDSS darf nicht bedeuten, daß ein dimensionsloser "Wertebrei" entsteht, der nicht mehr durchschaubar und damit auch nicht mehr interpretierbar ist. Flächenvergleiche oder Bewertungen sollten generell auf den Verarbeitungsstufen vorgenommen werden, wo sie noch nachvollziehbar sind.

Neben den Bewertungsaufgaben können auch die Evaluierungs- und Entscheidungsmethoden eines SDSS bezüglich der Identifizierung von Planungsalternativen eingesetzt werden: z.B. können anschließend an die Bewertungsverfahren Standortalternativen verglichen werden. Bezüglich der Eingriffsregelung bieten sich Flächenvergleiche an, um möglichst gute Kompensationsflächen für die Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen zu identifizieren (vgl. CZERANKA, 1995). Hier ermöglicht ein SDSS zudem den Aufbau des erforderlichen (aber bisher selten in Angriff genommenen) Kompensationsflächenkatasters, welches u.a. zu Monitoringzwecken eingesetzt werden kann.

Neben reinen flächenbezogenen Bewertungen, der Zuordnung von Flächennutzungen oder der Analyse potentieller Schutzgebiete können über Simulationsmodelle auch Handlungsalternativen für die Zukunft erarbeitet werden (BLASCHKE, 1995). Dies eröffnet Möglichkeiten bei der Integration von Naturschutz und Landschaftspflege in die allgemeine Landesplanung und kann auch bei einer möglichst optimalen Allokation der Nutzungen im Raum in der Landschaftsplanung eingesetzt werden.

#### 4 Weitere (positive) Aspekte zum SDSS-Einsatz

Neben der grundlegenden Ermöglichung flächenbezogener Bewertungen sind weitere Vorteile des SDSS-Einsatzes denkbar. Warum soll es anhand flächenbezogener Modellierungsmethoden nicht möglich sein, genauere und somit bessere Bewertungen oder Alternativen zu erarbeiten, als dies mit analogen oder rein verbal-argumentativen Methoden möglich ist? Die Beantwortung dieser Frage hängt sicherlich von der jeweiligen Fragestellung

und den fachwissenschaftlich verfügbaren Modellen ab. Zwar hört bei naturschutzbezogenen Fragestellungen die Technikgläubigkeit häufig auf: nicht automatisch wird alles geglaubt, was mit dem Computer berechnet wurde. Aber sicherlich können mittels nachvollziehbarer Methoden, Flächenbilanzierungen oder Graphikausgaben Argumentationen untermauert werden, die ansonsten weniger Gehör finden würden.

Allerdings klafft bei natur- und landschaftsbezogenen Bewertungen noch eine recht große Lücke zwischen dem, was für Planungen benötigt wird (nämlich klare Aussagen, die u.a. gegenüber wirtschaftlichen Aspekten abwägungs- und evtl. auch durchsetzungsfähig sind) und dem, was wissenschaftlich abgesichert ist. So kann nur angestrebt werden, daß Bewertungen möglichst weit den folgenden Qualitätsanforderung gerecht werden (nach: BASTIAN und SCHREIBER, 1994; HELLOWIG, 1994):

- **Wissenschaftlichkeit**, d.h. Anwendung des modernsten Erkenntnisstandes,
- **Objektivität**, d.h. Unabhängigkeit des Ergebnisses vom Bearbeiter,
- **Validität**, d.h. Übereinstimmung von Meßverfahren und Fragestellungen,
- **Vollständigkeit**: Berücksichtigung aller wesentlichen Faktoren und Rahmenbedingungen,
- **Differenziertheit** bezüglich Eindeutigkeit und Aussageschärfe,
- **Transparenz**, d.h. Durchschaubarkeit der Datenermittlung und -verarbeitung,
- **Nachvollziehbarkeit** der Bewertungsschritte für einen anderen Bearbeiter,
- **Akzeptanz** der Methoden und Bewertungsmaßstäbe,
- **Flexibilität** im Sinne von Anpassungsmöglichkeiten an geänderte Rahmenbedingungen.

Die Anwendung eines SDSS kann viele dieser Aspekte effektiv unterstützen. Die Objektivität von Bewertungen kann gefördert werden, indem - wo möglich - Bewertungsmethoden oder Standards durch das System vorgegeben werden. Auch kann selbst ein einzelner Bearbeiter zu *objektiveren* Aussagen gelangen, wenn nicht nur eine Bewertungsvariante durchgespielt wird, sondern wenn verschiedene mögliche Ansätze verfolgt werden (so kann evtl. zu einer Konvergenz der Ergebnisse gelangt werden). Ebenso können auf diese Weise bei Gruppenentscheidungen Kompromißlösungen entwickelt werden oder das Wissen verschiedener Experten kann für Probleme eingesetzt werden, für die bisher keine kompletten wissenschaftlichen Lösungen vorhanden sind.

Die Transparenz der Datenverarbeitung kann durch den vom SDSS zu erstellenden Report vollkommen gewährleistet werden (die Datenermittlung in Form von Geländeaufnahmen o.ä. ist natürlich gesondert aufzuzeichnen). Direkt hiermit verknüpft ist das Argument der Nachvollziehbarkeit: alle Bewertungsschritte, Verknüpfungsmethoden sowie Ge-

wichtungen einzelner Kriterien sollen im Report festgehalten werden. Daher kann jeder Analyse-schritt nachvollzogen und - falls nötig - revidiert werden. Auch die Flexibilität ist gewährleistet, indem jederzeit, z.B. aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse oder geänderter Rahmenbedingungen, Modelle verändert und angepaßt werden können (dies soll insbesondere durch das MBMS unterstützt werden). Die Akzeptanz der Methoden und Bewertungsmaßstäbe kann allein durch deren Offenlegung und Nachvollziehbarkeit bereits gefördert werden. Gegebenenfalls können Begründungen, Umweltqualitätsstandards (soweit existent) oder gesetzliche Bestimmungen in die Reporterstellung integriert werden.

Wissenschaftlichkeit, Validität, Vollständigkeit und Differenziertheit sind hingegen Aspekte, die allein von Fachwissenschaftlern gewährleistet und auch beurteilt werden können. Diese Bereiche müssen also im Vorfeld der Anwendung einer Methode geklärt sein. Sie könnten in Form von Expertenwissen in ein SDSS integriert werden. Dieses muß dann den Benutzer anleiten, welche Modelle bei welchen Fragestellungen anzuwenden sind und welche Daten hierzu benötigt werden.

Die Frage, ob der Einsatz eines SDSS den Entscheidungs- und damit auch den Planungsprozeß beschleunigen kann, hängt von der Verfügbarkeit fertiger Modelle sowie der digitalen Verfügbarkeit der benötigten raumbezogenen Daten ab. Soweit dies möglich ist, sollten bereits bestehende digitale Datenbestände genutzt werden (z.B. aus Umweltinformationssystemen, ATKIS, o.ä.). Deren Aktualität, Fehlerfreiheit und Vollständigkeit ist aber ebenso wichtig, wie bei den herkömmlichen analogen Methoden. Wirtschaftlich lohnt sich der Einsatz digitaler Methoden erst, wenn auf umfangreiche digitale Datenbestände zurückgegriffen werden kann. Darüber hinaus werden allerdings im Normalfall immer noch aktuelle Kartierungen oder Messungen notwendig sein.

Wirtschaftlichkeitsaspekte betreffen auch die gesamte Entwicklung eines SDSS - zumindest bei den ihnen zugrundeliegenden DSS kann aufgrund der dortigen Einsatzbereiche (Wirtschaftsunternehmen, Management) davon ausgegangen werden, daß sich deren Entwicklung rentiert. Wo hingegen wird im Naturschutz oder in der Landschaftspflege schon unter monetären Aspekten argumentiert?

## 5 Fazit und Ausblick

Selbst, wenn keine konkreten ökologisch, planerisch oder politisch verwendbaren Aussagen aus der Anwendung von Entscheidungsunterstützungsmethoden abgeleitet werden können, so hat die bei den Entscheidungsmethoden eingesetzte Modellierung doch einige Vorteile zu bieten. Modellierung per se ist ein Lernprozeß, welcher

- die Daten und das Problem charakterisiert und

- dem Entscheidungsträger neue Einsichten bringt (GOODCHILD und DENSHAM, 1990).

Demnach ist zu unterstellen, daß die in einem SDSS zur Verfügung gestellten Methoden bzw. Modelle immer eine positive Auswirkung auf den Bewertungsprozeß haben. Auch wenn die verwendeten Methoden nicht wissenschaftlich abgesichert sind oder die Datenbasis nicht vollständig ist, so kann der oder die Entscheidungsträger(in) wenigstens die Daten und Problembereiche genauer kennenlernen. Allerdings muß in einem solchen Fall klar sein, daß die Ergebnisse der SDSS-Analyse nicht als "bare Münze" verkauft werden. Auch ist immer abzuwägen, inwieweit solche Ergebnisse in den weiteren planerischen oder politischen Entscheidungsprozeß einfließen sollten.

Festzustellen ist allerdings, daß es vollständige SDSS (bisher) nicht gibt - und sie daher schon gar nicht fertig zu kaufen sind! Es existieren mittlerweile einige prototypische Entwicklungen für spezifische Anwendungen (diese finden sich überwiegend in der Hydrologie oder Bodenkunde; vgl. z.B. LIU, 1995; DJOKIC, 1996; NEGAHBAN et al., 1996). Jedoch ist auch zukünftig kaum damit zu rechnen, daß umfassende Systeme auf dem Software-Markt erhältlich sein werden. Darüber hinaus haben Geographische Informationssysteme heutzutage oft noch zu komplizierte Interfaces und stellen keine problemspezifischen Modellierungsfunktionalitäten zur Verfügung. Expertensysteme stellen zwar Wissen und eventuell auch Modellierungsmethoden zur Verfügung, vernachlässigen aber räumlich-analytische Aufgaben. Daher wäre es zu begrüßen, daß für ähnlich gestaltete Aufgaben, z.B. im Naturschutz, Methoden und Expertenwissen zentral zusammengestellt werden, welche die problembezogene Entwicklung eines SDSS ermöglichen.

Neben den bereits angesprochenen fachwissenschaftlich zu entwickelnden Methoden sind allerdings auch noch einige technologische Fragestellungen offen. So ist die Integration von raum- und zeitbezogenen Modellen in GIS bzw. SDSS noch immer ein Forschungsgegenstand. Auch eventuelle Fehler- oder Ungenauigkeitsfortpflanzungen bezüglich verwendeter Daten und deren Analysemethoden sind noch eingehender zu untersuchen. Ein weiterer Forschungszweig beschäftigt sich mit der Integration von unscharfen Daten und unscharfen Entscheidungen (fuzzy set theory), die gerade bei Bewertungen der Natur und des Landschaftsbildes ("Wie mißt man die Schönheit der Landschaft?") häufig anzutreffen sind.

Durch die Integration von Künstlicher Intelligenz ist zu erwarten, daß "intelligente SDSS" (oder auch "intelligente GIS" oder "raumbezogene Expertensysteme") entwickelt werden können, die neben den raumbezogenen Analysemöglichkeiten wissenschaftlich anerkannte Regeln und gesetzliche Vorgaben für die Entscheidungsunterstützung bereit-

halten. Im Moment ist dieses allerdings noch Zukunftsmusik, welche nicht unbedingt von allen gerne gehört wird.

## Literaturverzeichnis

- ANSELIN, L. und GETIS, A. (1993):  
Spatial Statistical Analysis and Geographic Information Systems. In: Fischer, M. und Nijkamp, P. (Ed.): *Geographic Information Systems, Spatial Modelling and Policy Evaluation*. Vienna. 35-51.
- BASTIAN, O. und SCHREIBER, K.-F. (1994): *Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft*. Jena, Stuttgart.
- BATTY, M. (1993):  
Using Geographic Information Systems in Urban Planning and Policy-Making. In: FISCHER, M. und NIJKAMP, P. (Ed.): *Geographic Information Systems, Spatial Modelling and Policy Evaluation*. Vienna. 51-73.
- BATTY, M. und XIE, Y. (1994):  
Modeling Inside GIS: Part 1. Model Structures, Exploratory Spatial Data Analysis and Aggregation. In: *IJGIS*. 8, 3, 291-307.
- BENNETT, D. und ARMSTRONG, M. (1993):  
A Modelbase Management System for Geographical Analysis. *GIS/LIS Proceeding*. 48-57.
- BLASCHKE, T. (1995):  
GIS im Naturschutz im deutschsprachigen Raum. Eine kritische Betrachtung der gegenwärtigen Situation. In: DOLLINGER, F. und STROBL, J. (Ed.): *Angewandte Geographische Informationstechnologie VII*. Universität Salzburg. 9-14.
- BRACKEN, I. und WEBSTER, C. (1989):  
Towards a Topology of Geographical Information Systems. In: *IJGIS*. 3, 2, 137-152.
- BUCHWALD, K. und ENGELHARDT, W. (Ed.) (1973):  
*Landschaftspflege und Naturschutz in der Praxis*. München.
- COOKE, D.F. (1992):  
Spatial Decision Support System: Not Just Another GIS. In: *Geo Info Systems*. 2, 5, 46-49.
- COWEN, D.J. (1988):  
GIS versus CAD versus DBMS: What are the Differences? In: *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 54, 1551-1555.
- COWEN, D.J. und EHLER, G.B. (1994):  
Incorporating Multiple Sources of Knowledge Into a Spatial Decision Support System. *Spatial Data Handling*. 60-72.
- CZERANKA, M. (1995):  
Is GIS Technology Reasonably Exploited for Decision Support in Ecologically-Oriented Spatial Planning? *International Symposium on Computer Science and Environmental Protection*. 65-78.
- DENSHAM, P.J. und GOODCHILD, M.F. (1989):  
*Spatial Decision Support Systems: A Research Agenda*. *GIS/LIS*. 707-716.
- DEURSEN, W.P.A.v. (1995):  
*Geographical Information Systems and Dynamic Models*. Utrecht.
- DJOKIC, D. (1996):  
Toward a General-Purpose Decision Support System Using Existing Technologies. In: GOODCHILD, M.F., STEYAERT, L.T., PARKS, B.O. et.al. (Ed.): *GIS and Environmental Modeling: Progress and Research Issues*. Fort Collins, 353-356.
- FEDRA, K. (1993):  
GIS and Environmental Modeling. In: GOODCHILD, M.F., PARKS, B.O. und STEYAERT, L.T. (Ed.): *Environmental Modeling with GIS*. New York. 35-50.
- FISCHER, M.M. (1993):  
From Conventional to Knowledge Based Geographical Information Systems. *Urban Data Management Symposium*. 17-25.
- GOODCHILD, M.F. und DENSHAM, P.J. (1990):  
Research Initiative 6: Report for the Specialist Meeting: *Spatial Decision Support Systems*. NCGIA.
- HAMPICKE, U. (1991):  
*Naturschutz-Ökonomie*. Stuttgart.
- HELLWIG, U. (1994):  
Zur Problematik der Bewertung kleiner Landschaftsausschnitte. In: *Biologische Beiträge und Bewertung in Umweltverträglichkeitsprüfung und Landschaftsplanung*. Norddeutsche Naturschutzakademie, Berichte, Heft 1, 70-76.
- HONEA, R.B., HAKE, K.A. und DURFEE, R.C. (1991):  
Incorporating GISs into Decision Support Systems: Where Have We Come From and Where Do We Need To Go? In: HEIT, M. und SHORTREID, A. (Ed.): *GIS Applications in Natural Resources*. Fort Collins, 39-43.
- JANKOWSKI, P. (1995):  
Integrating Geographical Information Systems and Multiple Criteria Decision-Making Methods. In: *IJGIS*. 9, 3, 251-273.
- KEIM, R.T. und JACOBS, S. (1986):  
Expert Systems: the DSS of the Future. In: *Journal of Systems Management*. 12, 6-14.
- LEUNG, Y. und LEUNG, K.S. (1993):  
An Intelligent Expert System Shell for Knowledge-Based Geographical Information Systems: 2. Some Applications. In: *IJGIS*. 7, 3, 201-213.
- LIU, Y. (1995):  
An Object Adaptive Decision Support Environment for Water Resources Management. Den Haag.
- MARKS, R., MÜLLER, M.J., LESER, H. und KLINK, H.-J. (Ed.) (1992):  
Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes. *Zentralausschuß für deutsche Landeskunde*, Trier.
- MITTRA, S.S. (1986):  
*Decision Support Systems. Tools and Techniques*, New York.
- NEGAHBAN, B., FONYO, C., CAMPBELL, K.L. et.al. (1996):

**LOADS: A GIS-Based Decision Support System for Regional Environmental Planning.** In: GOODCHILD, M.F., STEYAERT, L.T., PARKS, B.O. et. al. (Ed.): *GIS and Environmental Modeling: Progress and Research Issues*. Fort Collins, 277-282.

**OPENSHAW, S. (1993):**  
Some Suggestions Concerning the Development of Artificial Intelligence Tools for Spatial Modelling and Analysis in GIS. In: FISCHER, M. und NIJKAMP, P. (Ed.): *Geographic Information Systems, Spatial Modelling and Policy Evaluation*. Vienna. 17-35.

**OZERNOY, V.M. (1992):**  
Choosing The 'Best' Multiple Criteria Decision-Making Method. In: *Information Systems and Operational Research*. 30, 159-171.

**PLACHTER, H. (1991):**  
Naturschutz. Stuttgart.

**SPRAGUE, R.H.J. und WATSON, H.J. (Ed.) (1986):**  
*Decision Support Systems. Putting Theory into Practice*. London.

**TURBAN, E. (1988):**  
*Decision Support and Expert Systems*. New York.

**USHER, M.B. und ERZ, W. (Ed.) (1994):**  
*Erfassen und Bewerten im Naturschutz*. Heidelberg.

**Anschrift der Verfasserin:**

Marion Czeranka  
ISPA, Hochschule Vechta  
Postfach 1553  
49364 Vechta



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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): Czeranka Marion

Artikel/Article: [Spatial Decision Support Systems in Naturschutz und Landschaftspflege? Umsetzungsaspekte für die raumbezogene Planung 21-28](#)