

Methodisch-konzeptuelle Landschaftsentwicklung über prozessorientierte, funktional-haushaltliche landschaftsökologische Leitbilder

Methods and concepts for landscape development, based on process-oriented, functional budgetary guidelines for landscape ecology



HERMANN KLUG

Dipl.-Geogr. Hermann Klug
 ZGIS – Institut für Geografie und Geoinformatik,
 Universität Salzburg
 A-5020 Salzburg, Hellbrunner Str. 34A
 E-Mail: Hermann.Klug@sbg.ac.at

ZUSAMMENFASSUNG

Multifunktionale Landschaften (Multifunktionslandschaften, vgl. T. MOSIMANN et al. 2001) sind dynamische Gebilde, die sich in den nächsten Jahren und Jahrzehnten vielfältig verändern werden. Diese Veränderungen dürfen in Betracht auf die nachhaltige Verwendung abiotischer Ressourcen nicht ungesteuert ablaufen, sondern müssen vielfältigen Nutzungs-, Schutz- und Regulationsfunktionen genügen. Diese Leistungspotenziale, kombiniert mit gesellschaftlichen Wertvorstellungen, lassen sich mit dem vorgestellten systematisch und transparent abgeleiteten hierarchischen Modellansatz semi-operationell in einem Geographischen Informationssystem (GIS) umsetzen. Landschaftsleitbilder zielen dabei auf einen gewünschten Zustand der räumlichen Nutzung und Gliederung in der Landschaft ab. Sie vermitteln auf Grundlage der räumlich expliziten Nutzungsanordnung Orientierung, in welche Richtung sich eine funktional vielfältige Landschaft nach ökologisch-wissenschaftlichen Kriterien entwickeln sollte und stellen auf der Basis der Nutzungsanordnung die im Sinne der nachhaltigen Landnutzung geforderte dauerhafte Sicherung der natürlichen Ressourcen dar. Ziel ist die Ausweisung von verschiedenen intensiven und extensiven Landnutzungen, die nach standortgerechter Wahl mit Ausgleichsräumen für Nutzungs-, Schutz- und Regulationsflächen kombinieren. Durch das Arrangement von Flächen unterschiedlicher Nutzungsintensität und Schutzgebieten wird eine große Zahl von Funktionen in der Landschaft erfüllt, die mit einer Schließung von Stoffkreisläufen zu kombinieren sind.

ABSTRACT

Multifunctional landscapes (cf. T. MOSIMANN et al. 2001) resemble dynamic structures that will be subject to manifold changes in the next few years and decades. Considering the sustainable utilisation of abiotic resources, these changes must not take their course without steering, but have to meet the requirements for fulfilling diverse functions of utilisation, protection and regulation. The author introduces a hierarchic model, which is characterised by a systematic and transparent deduction and which, by application of semi-operational ways, aims to convert these efficiency potentials combined with social values into a Geographical Information System (GIS). In this respect, landscape guidelines intend to realise the envisioned state of spatial utilisation and pattern of landscape. Based on the spatially explicit pattern of utilisation, they provide information about the course of development which a functionally diverse landscape should take on the grounds of ecology-related scientific criteria. Furthermore, by obeying the requirements for a sustainable land-use, they outline the sustainable preservation of natural resources. They aim to designate zones for intensive and extensive land-use, which are selected according to location criteria and are combined with compensation zones for exploitation, protection and regulation. In the landscape, the pattern of zones exploited in diverse degrees of intensity and of protected ones allows for fulfilling a large number of functions, which may be combined with closing material cycles.

1. EINLEITUNG

Mit der Optimierung der Landbewirtschaftung durch Einsatz von Hilfsstoffen jeglicher Art, greift der Mensch immer tiefer in die ökologischen Prozesse der Landschaft ein, bis hin zu einer vollständigen Änderung der Stoffkreisläufe. Alle Entwicklungen und Veränderungen in der Landwirtschaft, wie z.B. die landwirtschaftlichen Ertragssteigerungen, haben erhebliche Auswirkungen auf die abiotischen Ressourcen (Boden, Wasser, Klima, Luft) sowie Flora, Fauna und die gesamten ökologischen Kreisläufe. Die modernen Bewirtschaftungsmethoden bringen neben der hohen Ertragsfähig-

keit und Ertragssicherheit auf intensiv genutzten Flächen erhebliche Probleme mit sich. Das Ergebnis des landschaftlichen Wirkungsgefüges wird heute durch das Bild der Landschaft sowie durch deren natürliche Leistungskraft (Naturpotenzial) ausgedrückt. Die nachteiligen Veränderungen der Landschaftsstruktur und des Landschaftshaushaltes durch intensive Nutzung gilt es durch naturverträglichere Nutzungen auszugleichen.

Für die ökologisch orientierte Zukunftsplanung haben Leitbilder schon seit längerer Zeit Bedeutung. Über die Ziele, Aufgaben und die Art der Umsetzung gibt es unterschiedliche Ansichten und somit diverse Lösungsansätze, die zu mannigfaltigen Ergebnissen führen. Die Ansätze wurden vor allem auf der Basis des Naturschutzes breit diskutiert (G. WIEGLEB 1997, P. FINK et al. 1997) und weiter entwickelt. Nach langer Zeit der Reanimierung von ehemaligen Kulturlandschaftszuständen wurden theoretische Ansätze zur Bewertung des Naturhaushaltes einer Landschaft geschaffen und regional untersucht (vgl. G. HAASE 1978, M. GFELLER 1992). Erste Ansätze der Bilanzierung und der Übertragbarkeit der Ergebnisse lieferten W. HABER et al. (1991) und trugen damit zu untereinander vergleichbaren Analysen bei. In den letzten drei Jahrzehnten entwickelte sich die Erarbeitung von haushaltlich-funktionalen Leitbildern zu einer raumorientierten Erfassung und Bearbeitung. Erste Ansätze sind mit einer differenzierten Bodennutzung in W. HABER (1971) vertreten. Es folgten Arbeiten von K. MANNSFELD (1983) und R. MARKS et al. (1989), die eine Zusammenschau der Naturpotenziale aufzeigen. O. BASTIAN und M. RÖDER (1996) führten schließlich das Prinzip der Vorrangnutzung zur Optimierung von Landschaftsfunktionen ein, welches in der vorliegenden Arbeit eine große Bedeutung besitzt. Die weiterführende prozessorientierte Typisierung landschaftlicher Ökosysteme erfolgte von T. MOSIMANN (1990), E. JEDICKE (1998) und H. ZEPP (1999). Detailliertere Diskussionen über die Umsetzung, Entwicklung und Ziele von Leitbildern sind in I. POPPE (1999), I. KÖHLER (1999) und H. DÜKER (1999) zu finden.

Das hier vorgestellte methodische Konzept ist ein Expertenleitbild und begründet sich auf wissenschaftliche Kenntnisse zu Funktionen und Prozessen in der Landschaft und führt über wissenschaftlich anerkannte Schätz- und Bewertungsverfahren zu „optimalen“ Landschaftszuständen. Als „optimal“ wird ein Landschaftszustand angenommen, wenn bezüglich dem anzustrebenden Arran-

gement von Nutzungen, die Leistungsfähigkeit der Funktionen und Prozesse gefördert und damit nicht beeinträchtigt werden. Ferner sollen in diesem Ansatz die Nachvollziehbarkeit und die Transparenz der Ableitung sowie die Effizienz der Ergebnisfindung optimiert werden. Die Ableitung für das landschaftsökologische Leitbild folgt dem prozessorientierten Modell von T. MOSIMANN et al. (2001). In diesem hierarchisch aufgebauten Rahmenmodell (Abb. 1) sind Module wie die Matrix der Funktionsüberlagerungen (Abb. 2) und die Matrix zur Bestimmung des Pufferraumbedarfs (Abb. 3) integriert. Ferner kommen einzelne Schätz- und Bewertungsverfahren zur Bestimmung der Landschaftsfunktionen zum Einsatz. Des Weiteren werden Richt-, Grenz- und Schwellenwerte aus der Literatur extrahiert, in einer Tabelle erfasst und für die Relevanzprüfung im hierarchischen Modell herangezogen.

Zur Entscheidungsunterstützung werden vermehrt Geographische Informationssysteme (GIS) eingesetzt. Das modifizierte hierarchische Rahmenmodell (Abb. 1) ist aufgrund des Binärmodus dafür prädestiniert semi-automatische Ableitungen durchzuführen. Über ja/nein-Entscheidungen leitet das binäre System zu eindeutigen Zuweisungen von Landnutzungen, die zuvor in einem Klassifikationssystem definiert wurden. In der Diplomarbeit von H. KLUG (2000) wird der Aspekt der semi-automatischen Operationalisierung in einem GIS fokussiert und am Beispiel des Salzach-Pongaus umgesetzt (vgl. www.hermannklug.com).

2. DAS MODELLKONZEPT

Auf Grundlage der Funktionen, Potenziale und Risiken einer Nutzung erfolgt eine systematische Flächenzuweisung, die sich am Eignungs- und Gefährdungspotenzial einer Fläche orientiert. Grundziel der Ableitung ist die standortgebundene Aufgabe von nach wissenschaftlichen Erkenntnissen unverträglichen Nutzungen zu Gunsten von verträglicheren Nutzungen sowie vice versa eine Intensivierung der Flächennutzung auf dafür geeigneten Standorten. Sich ausschließende, aneinander grenzende Nutzungen, werden mit Maßnahmen wie Pufferstreifen voneinander getrennt bzw. die Intensität und/oder die Art der Nutzung modifiziert. Dies führt unter Beachtung vielfältiger, komplex miteinander verknüpfter Funktionen zu einer Verteilung der für eine Fläche geeigneten Nut-

zung und damit zu einer flächenhaft idealen Nutzungs- und Schutzflächenverteilung in der Landschaft.

2.1 Das hierarchische aufgebaute Modellkonzept

Zur induktiven Ableitung landschaftsökologisch optimierter Nutzungsmuster steht im Zentrum das wissensbasierte hierarchische Rahmenmodell (Abb. 1). Der Durchlauf orientiert sich an der Nummernabfolge und verzweigt teilweise über die Matrix der Funktionsüberlagerungen (Abb. 2). Es handelt sich um einen algorithmisierten Ablauf, welcher in einer Tabelle ermittelte Richt-, Grenz- und Schwellenwerte für bestimmte Merkmale abfragt und zuvor eruierte Einzelaspekte aus Schätz- und Bewertungsverfahren (z. B. Ermittlung des Biotopentwicklungspotenzials) berücksichtigt. Am Ende einer Abfrageschleife erfolgt für jede Fläche eine Nutz- oder Schutzflächenzuweisung. Lediglich für den Bereich der Regulationsfunktionen, wo das hierarchische Modell über die Matrix der Funktionsüberlagerung verläuft, sind aufgrund der konzeptuellen Aufbaus der Matrix (Kap. 2.2) verschiedene Flächennutzungen möglich.

Das Rahmenmodell fasst in Teilbereichen Abfragen zusammen (Punkte 2, 5, 8, 10, 11) und muss der Vollständigkeit halber um derzeit unberücksichtigte Kulturlandschaftselemente erweitert werden. Ebenfalls sind Informationen zu Mooren, Erholungsflächen etc. nicht dargestellt und müssen derzeit noch regionsspezifisch ergänzt werden.

Nach dem Durchlauf des hierarchischen Modells mit der Matrix der Funktionsüberlagerung entsteht das GIS-gestützt abgeleitete Zwischenergebnis, welches mit anschließender Betrachtung der regionsspezifischen Besonderheiten und der Integration der Matrix des Pufferraumbedarfs zum Leitbild führt.

2.2 Die Matrix der Funktionsüberlagerung

Die Matrix der Funktionsüberlagerung (Abb. 2) ist über Abfrageschleifen mit dem hierarchischen Rahmenmodell verbunden. Sie ermittelt als Teilkompartiment des hierarchischen Rahmenmodells die Nutz-, Schutz- und Regulationsflächen, welche sich „generell überlagern können“, sich „mit Einschränkungen überlagern können“ und „sich ausschließen“. Die Einschränkungen und Auflagen für

die Flächen, die sich „mit Einschränkungen überlagern können“, sind den Fußnoten in der Darstellung zu entnehmen. Diese vielfältigen Einschränkungen ergeben sich aus der Kombination mehrerer Aspekte wie z. B. Art und Gestalt der schützenswerten Fläche, Vegetationstyp, Art des Risikos, vorhandenen oder zu erwartenden Stoffeinträgen, Filter- und Transformationsvermögen des Bodens, Wasserhaushalt, den angestrebten Parzellengrößen etc. (T. MOSIMANN et al. 2001). Die Aussageergebnisse der Matrix sind wissenschaftsbasiert und beruhen auf vielfältigen ökologischen Studien und entsprechen bis dato den aktuellen Forschungsergebnissen. Die Matrix berücksichtigt sowohl allgemeingültige Aussagen als auch regionsspezifische Besonderheiten. Überregionale Gültigkeit beanspruchen die Abfrageflächen der Funktionen, welche „sich generell überlagern können“ sowie der Flächen, welche „sich generell ausschließen“. Regional spezifische Flächenfunktionen wie z. B. Sondernutzungen und „Flächenfunktionen mit Einschränkungen“ müssen entsprechend ergänzt werden.

2.3 Die Matrix des Pufferraumbedarfs

Mit der Flächenzuweisung über das hierarchische Rahmenmodell werden in Kombination mit der Matrix der Funktionsüberlagerung Nutzungskonflikte innerhalb der Flächen berücksichtigt. Mittels der Matrix des Pufferraumbedarfs (Abb. 3) werden anschließend die lateralen Prozessbeziehungen untersucht und Pufferräume ausgewiesen. Es werden diejenigen Flächen ermittelt, die nach Ablauf der Bestimmung der optimalen Nutz- und Schutzflächen Nutzungskonflikte aufweisen. Die algorithmierten, systematischen Abfragen aller konträren Flächengrenzen sich von einander ausschließenden Nutzungen erfolgen GIS-gestützt und erfahren durch eine Anlage von Pufferstreifen und Trenngürteln eine Minimierung der ökologischen Risiken. Die Breite und Länge der Pufferstreifen bzw. Trenngürtel unterliegt verschiedenen Kriterien, die aus der Literatur extrahiert wurden und in der Tabelle der Richt-, Grenz- und Schwellenwerte verzeichnet sind.

2.4 Die Schätz- und Bewertungsverfahren

In der Tabelle der Einzelfunktionen, -potenziale und -risiken werden, nach wissenschaftlich anerkannten Verfahren und Methoden, Richt- und

Schwellenwerte für die Relevanzprüfung im hierarchischen Rahmenmodell festgelegt. Eine Zusammenstellung von Methoden und Verfahren findet sich in R. MARKS et al. (1992) und H. ZEPP & M. MÜLLER (1999).

Die in der Leitbildanalyse verwendeten Schätz- und Bewertungsverfahren sind den regionalen Ansprüchen entsprechend auszuwählen, sodass das Modell bezüglich der Bewertungsansätze der Einzelfunktionen offen gestaltet ist. Weiters können neue Erkenntnisse und Erfahrungen jederzeit in das Modell einfließen.

3. DIE ANWENDUNG DES MODELLS

Die GIS-gestützte, halbautomatische Ableitung setzt eine gut strukturierte Datenhaltung der benötigten Grundlagendaten voraus. Die Erhebung der Grundlagendaten setzt sich vor allem aus der Kartierung der aktuellen Landnutzung, der Datenerhebung in den Behörden (Kreis-, Bezirks- und Landesämter) und anderen Institutionen wie Universitäten, Bibliotheken und Planungsbüros zusammen. Die aktuelle Landnutzung ist die Ausgangsbasis für die Herleitung des Leitbildes und entscheidend für das Ergebnis der Ist-Soll-Bilanz. Die benötigten abiotischen wie biotischen Grundlagendaten wie bsw. Bodenkarten, Vegetationskarten, u. a. sowie die behördlichen Pläne (z. B. Flächennutzungs-, Bebauungs-, Grünordnungspläne) führen schließlich über die regionsspezifisch modifizierten Schätz- und Bewertungsverfahren zu den Einzelergebnissen. Diese werden als GIS-Layer digitalisiert, nach den gegebenen Kriterien der jeweiligen Schätz- und Bewertungsverfahren miteinander verschnitten und in Tabellen attributiert abgelegt. Die Ergebnisse werden in Datenbanken zurückgeschrieben und dienen im weiteren Verlauf der Arbeit der GIS-gestützten Abfrage zur Ermittlung der idealen Verteilung von Nutz- und Schutzflächen in der Landschaft.

Vor den Abfragen nach dem hierarchischen Rahmenmodell sind die Schwellenwerte für die Einzelpotenziale, -funktionen und -risiken festzulegen und Gebiete mit Vorrangnutzungen aus dem örtlichen Raumordnungsprogramm zu ermitteln. Danach erfolgt zur Ermittlung der optimalen Verteilung der Nutzungen der systematische Ablauf nach dem gebietsspezifisch modifizierten hierarchischen Modell (Abb. 1) und der Matrix der

Funktionsüberlagerung (Abb. 2). Es entsteht zunächst ein Zwischenergebnis, welches die reinen GIS-gestützten Abfrageergebnisse beinhaltet. Dieses Zwischenergebnis wird statistisch ausgewertet und danach unter Berücksichtigung der regionalen Gegebenheiten sowie der Berücksichtigung der Partizipalien der Betroffenen (B. JESSEL 1995) zum eigentlichen Leitbild weiterentwickelt. Nach der Darstellung der optimal verteilten Nutz- und Schutzflächen der untersuchten Landschaft erfolgt die Zuweisung von Pufferräumen zu sich ausschließenden, angrenzenden Nutzungen anhand der Matrix der Pufferraumfunktion (vgl. Abb. 3). Nach der ökologisch optimierten Nutzungsverteilung von Flächen wird die Struktur- ausstattung der Landschaft (Hecken und Feldgehölze) ergänzt und eine Flächenbilanzierung des Soll-Zustandes durchgeführt. Diese wird verglichen mit der Bilanz der aktuellen Landnutzung und stellt den ökologischen Anpassungsgrad der Landschaft dar. Ein weiterer Vergleich zwischen dem Zwischenergebnis und dem Soll-Zustand zeigt den maximal möglichen Systematisierungsgrad über GIS-gestützte Abfragen. Den Abschluss der Umsetzung des landschaftsökologischen Leitbildes bildet die Ableitung der Mindestgröße des bearbeiteten Landschaftsraumes und gibt unter wissenschaftlichem Aspekt Aufschluss über die Repräsentativität der Ergebnisse (vgl. T. MOSIMANN et al. 2001).

4. DIE ERGEBNISSE DER ANALYSE

Ein besonderes Augenmerk wurde in der Diplomarbeit von H. KLUG (2000) den Möglichkeiten und Grenzen einer GIS-gestützten Umsetzung des landschaftsökologischen Leitbildes gewidmet. Zu den Ergebnissen zählen die Bilanzierung des Ist-Zustandes, die Auswertung der binären GIS-gestützten Abfrage (Zwischenergebnis) als direkt reproduzierbares Ergebnis sowie die Bilanzierung des daran anschließenden, den regionalen Bedingungen angepassten Soll-Zustandes (Leitbild). Ein Ist-Soll-Vergleich zeigt die Defizite und die Entwicklungstendenzen der Landschaft. Darüber hinaus stellt der Vergleich ein Maß für zukünftige Handlungsnotwendigkeiten dar. Die Bilanzierung des Zwischenergebnisses mit dem Leitbild erlaubt eine Einschätzung des Anteils der widersinnig zugeordneten Nutzungszuweisungen in der Leitbildanalyse und zeigt damit die Grenzen der GIS-

gestützten Abfrage auf. Das Zwischenergebnis des fachlich durchlaufenen Modellkonzeptes ist losgelöst von regionalen gesellschaftlichen Vorstellungen und Ansprüchen mit regionsbestimmten Nutzungen. Diese Basis soll für die Raumordnung richtungsweisend sein und stellt für die Praxis eine gute Argumentationsbasis für die Umsetzung bereit. Auf Grundlage des schematisierten, reproduzierbaren Ablaufes ist an zukünftig folgenden Leitbildern ein inhaltlicher Erfolg oder Misserfolg der Entwicklung überprüfbar.

5. FAZIT

Die Geografie im Allgemeinen und die Landschaftsökologie im Besonderen ist gefordert, aus bestehenden und z. T. noch zu entwickelnden Methoden ein breit anwendbares Konzept zu formen, das in der Lage ist Landschaften und Regionen auf Mesoskalenniveau zu analysieren und zu bewerten. Dieser Beitrag stellt ein Modellkonzept für die semi-automatische, GIS-gestützte Ableitung prozessorientierter, funktional-haushaltlicher landschaftsökologischer Leitbilder dar. Diese Arbeit geht auf einen Ansatz zurück, der in vielzähligen Hauptpraktika- und Diplomarbeiten an der Universität Hannover entwickelt und schließlich von T. MOSIMANN et al. (2001) veröffentlicht wurde. Das Konzept beweist in seinen Anwendungen die raumübergreifende Anwendbarkeit sowie die Möglichkeit des Vergleichs unterschiedlicher Landschaften, welche vor allem im Zuge der EU-Osterweiterung und in der EU-Agrarreform ein großes Anwendungspotenzial besitzt. Transparente und effiziente Ableitungen sind durchführbar. Die Ergebnisse dienen der Entscheidungsunterstützung und geben einen Einblick in den Zustand der analysierten Landschaft. Damit stellt dieses Expertenleitbild die Leitplanken einer ökologisch orientierten Planung bereit, liefert Diskussionsfixpunkte und kann den Rahmen der aktorsorientierten Planung bilden.

6. AUSBLICK

Verschiedene Aspekte werden derzeit noch nicht in der vorgestellten Leitbildanalyse berücksichtigt oder sind methodisch noch nicht ausgereift. Neben der geographischen Raumbetrachtung spielt

im Zuge vielfältig angestrebter Überwachungs- und Monitoringaufgaben auch der Faktor Zeit zunehmend eine Rolle. Es müssen Methoden bereitgestellt werden, die schnell und effizient auf den Ist-Zustand der Landschaft schließen lassen und diesen im Rahmen einer Veränderungsanalyse zweier Zeitpunkte (change detection) darstellen können. Das Potenzial hierzu können Methoden aus GIS und Fernerkundung bieten, die in der Landschaftsanalyse aufgrund der Aktualität der Daten weiter miteinander verschmelzen werden. Fernerkundungsdaten bieten darüber hinaus ebenfalls die Basis für eine umfassende Strukturanalyse mit Landschaftsstrukturmaßen. Strukturelle Parameter zur Berechnung der Landschaft und der daraus schlussfolgernden Funktionen und Prozesse in der Landschaft sind im vorgestellten Konzept derzeit unterrepräsentiert. Eine Integration struktureller Maße (landscape metrics) nach dem Vorbild der nordamerikanischen Landschaftsökologie (R. FORMAN 1995) wird angestrebt. Ferner fehlen insbesondere Methoden zur Integration derzeit fehlender Strukturausstattung in der Landschaft. Konzepte zur bestmöglichen Etablierung von Strukturelementen sind nicht ausgereift und daher derzeit nicht implementiert. Dennoch wird die Biodiversität auch durch die Anlage von Pufferräumen und Trenngürteln in Form von extensiven Nutzungen gefördert. Die Analyse von Pufferräumen lässt sich allerdings nach den bestehenden Regeln im Wesentlichen nur manuell durchführen. Objektorientierte Methoden könnten diesbezüglich in Zukunft Abhilfe bieten (vgl. T. BLASCHKE 2001).

LITERATUR

- BASTIAN, O., 1999, Landschaftsfunktionen als Grundlage von Leitbildern für Naturräume. – In: Natur- und Landschaft, 74 Jg., H. 9, S. 361–373.
- BASTIAN, O., M. RÖDER, 1996, Beurteilung von Landschaftsveränderungen anhand von Landschaftsfunktionen. – In: Naturschutz und Landschaftsplanung, Bd. 28, H. 10, S. 302–312.
- BLASCHKE, T., 2001, Multiskalare Bildanalyse zur Umsetzung des Patch-Matrix-Konzeptes in der Landschaftsplanung. – In: Naturschutz und Landschaftsplanung, Bd. 33, H. 2/3, S. 84–89.
- DÜKER, H., 1999, Ermittlung von landschaftsökologisch begründeten Nutzungsmustern in zukünftigen funktional vielfältigen Landschaften. Das Beispiel Elbtal bei Lauenburg. Diplomarbeit des Geographischen Institutes, Hannover, 98 S. (unveröffentlicht)
- FINCK, P. et. al., 1997, Naturschutzfachliche Leitbilder. – Bonn-Bad Godesberg, (= Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, H. 50/1, 265 S.).
- FORMAN, R. T. T., 1995, Land mosaics: the ecology of landscapes and regions, Cambridge.
- GFELLER, M., 1992, Problemlösungen zwischen Landwirtschaft und Naturschutz. Das Vorrang- und Ausgleichskonzept in der Raumplanung und Ergebnisse aus der Fallstudie „Ökologische Planung Bündner Rheintal“. ORL-Bericht 82/1992, Zürich, 241 S.
- HAASE, G., 1978, Zur Ableitung und Kennzeichnung von Naturraumpotentialen. – In: Petermanns Geogr. Mittl., 122 Jg., H. 2 Leipzig. S. 113–125.
- HABER, W., 1971, Landschaftspflege durch differenzierte Bodennutzung. – In: Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch 48, Sonderheft 1, S. 19–35.
- HABER, W., B. RIEDEL, R. THEURER, 1991, Ökologische Bilanzierung in der Ländlichen Neuordnung. – München, (= Materialien zur Ländlichen Neuordnung, Heft 23, 77 S.).
- JEDICKE, E., 1998, Raum-Zeit-Dynamik in Ökosystemen und Landschaften. Kenntnisstand der Landschaftsökologie und Formulierung einer Prozeßschutz-Definition. – In: Naturschutz und Landschaftsplanung 30, H. 8/9. S. 229–236.
- JESSEL, B., 1995, Ist künftige Landschaft planbar? Möglichkeiten und Grenzen ökologisch orientierter Planung. – In: Laufener Seminarbeitr. H. 4, S. 91–100, Laufen/Salzach.
- KLUG, H., 2000, Landschaftsökologisch begründetes Leitbild einer funktional vielfältigen Landschaft. Das Beispiel Pongau im Salzburger Land. Diplomarbeit des Geographischen Institutes, Hannover. (unveröffentlicht, www.hermannklug.com)
- KLUG, H., S. OHNESORGE, A. ROHR, und S. SANDERS, 1999, Das landschaftsökologische Leitbild für die Multifunktionslandschaft Mittelfränkische Alb – Gebiet Kirchensittenbach. Hauptpraktikumsarbeit. Hannover (unveröffentlicht)
- KÖHLER, I., 1999, Ermittlung von landschaftsökologisch begründeten Nutzungsmustern in zukünftigen funktional vielfältigen Landschaften. Südniedersächsisches Hügelland am Beispiel: „Bad Gandersheim“. Diplomarbeit des Geographischen Institutes, Hannover. (unveröffentlicht)
- MANSFELD, K., 1978, Zur Kennzeichnung von Gebietseinheiten nach ihren Potenzialeigenschaften. – IN: Petermanns Geogr. Mittl., Jg. 122, Leipzig. S. 17–27.
- MARKS, r., M.J. MÜLLER, H. LESER, H.-J. KLINK, 1992, Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes (BA LVL), (= Forschungen zur Deutschen Landeskunde Band 229. Trier, 222 S.).

- MOSIMANN, T., I. KÖHLER und I. POPPE, 2001, Entwicklung prozessual begründeter landschaftsökologischer Leitbilder für funktional vielfältige Landschaften. – In: Ber. z. dt. Landeskunde 75, H. 1, S. 33–66.
- OHNESORGE, S., 2000, Landschaftsökologisch begründetes Leitbild einer funktional vielfältigen Landschaft. Das Beispiel Feldberger Seenlandschaft auf der Mecklenburger Seenplatte. Diplomarbeit des Geographischen Institutes der Universität Hannover. (unveröffentlicht)
- POPPE, I., 1999, Ermittlung von landschaftsökologisch begründeten Nutzungsmustern in zukünftigen vielfältigen Landschaften. Am Beispiel Schweizerisches Alpenvorland. Diplomarbeit des Geographischen Institutes der Universität Hannover. (unveröffentlicht)
- ZEPP, H., M. MÜLLER, Hrsg., 1999, Landschaftsökologische Erfassungsstandards. Ein Methodenhandbuch. Bearbeitet vom Arbeitskreis Geoökologische Kartierung und Leistungsvermögen des Landschaftshaushaltes der Deutschen Akademie für Landeskunde, Flensburg, 539 S.

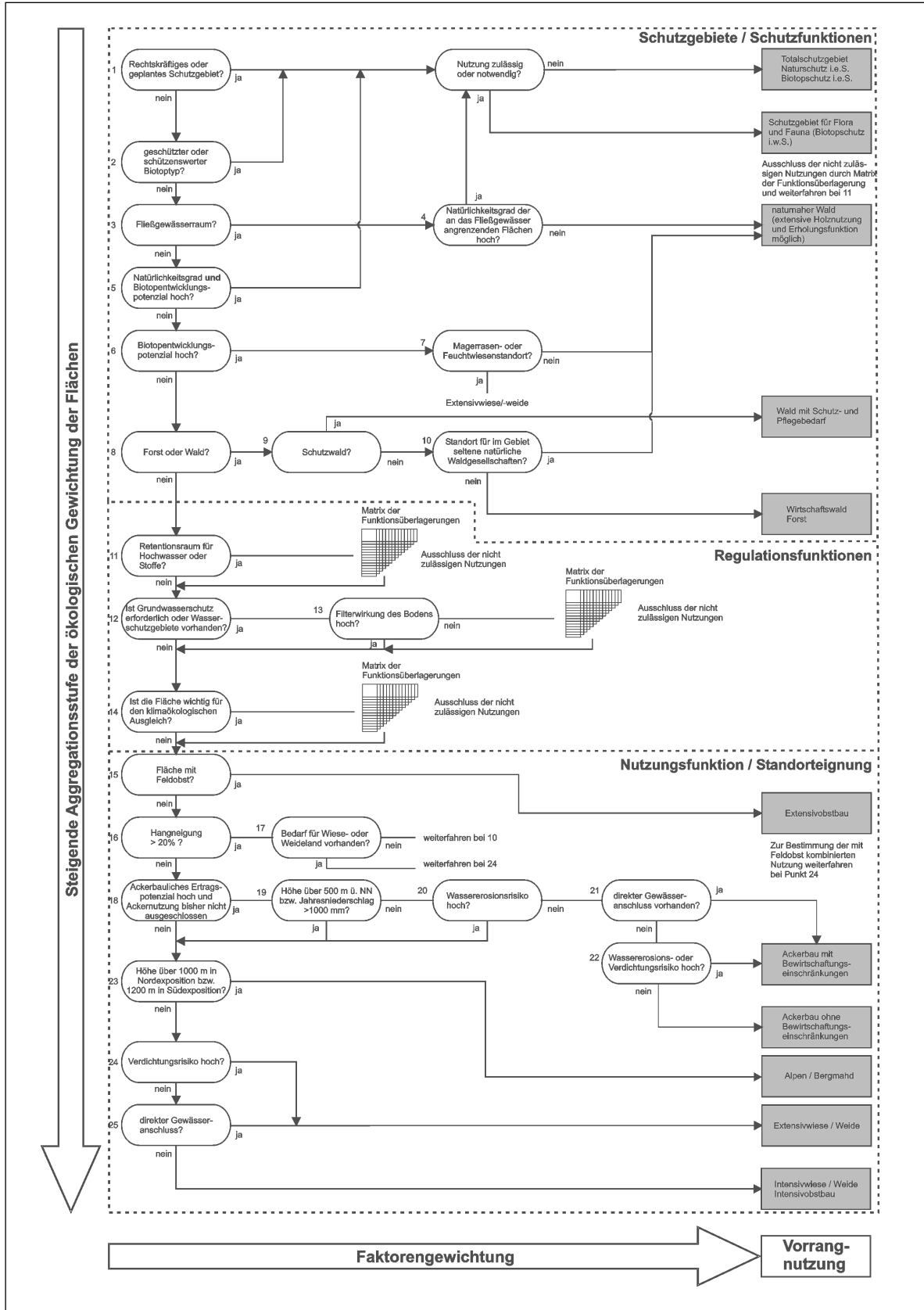


Abb. 1: Hierarchisches Rahmenmodell zur Ableitung landschaftsökologisch optimierter Nutzungsmuster (verändert nach T. MOSIMANN et al. 2001)

Funktion Fläche		Nutzung										Schutz					Regulation und Pufferung						
		Ackerbau ohne Bewirtschaftungsaufgaben	Ackerbau mit Bewirtschaftungsaufgaben	Intensivdauerwiese	Extensivwiese	Intensivweide	Extensivweide	Intensivobstbau	Extensivobstbau	Forst / Wirtschaftswald	Naturnaher Wald extensive Holznutzung	Totalschutzgebiete (Naturschutzgebiete i.e.S.)	Schutzgebiete für Flora und Fauna (Biotopschutz i.w.S.)	Bodenschutzzflächen	Fließgewässerräume i. e. S.	Geotope	Kulturlandschaftszeugen	Retentionsräume	Pufferräume von Schutzgebieten	Immissionsschutzflächen	Klimakologische Ausgleichsflächen	Grundwasserschutzzflächen	
Regulation und Pufferung	Grundwasserschutzzflächen	O ₁	+	O ₁	+	O ₁	+	O ₁	+	+	+	+	+	+	+	+	O ₁	+	+	+	+		
	Klimakologische Ausgleichsflächen	+	+	+	+	+	+	O ₃	+	O ₃	O ₃	-	+	+	+	+	+	+	+	-			
	Immissionsschutzflächen	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	O ₂	-	-	+	+	+	+	+				
	Pufferräume von Schutzgebieten	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+			
	Retentionsräume	-	-	+ ₆	+ ₆	+ ₁₄	+ ₁₄	-	+ ₁₃	O ₇	O ₇	O ₇	+	+	+	+	+	+	+	+			
Schutz	Kulturlandschaftszeugen	O ₈	+	O ₈	+	+	+	-	+	-	-	- ₉	+	+	-	+	+	+	+				
	Geotope	O ₁₀	O ₁₀	O ₁₀	+	+	+	O ₁₀	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
	Fließgewässerräume i. e. S.	-	-	-	O ₁₅	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
	Bodenschutzzflächen	-	+	O ₅	+	O ₅	+	O ₅	+	O ₅	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
	Schutzgebiete für Flora und Fauna	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+				
	Totalschutzgebiete (Naturschutzgebiete i.e.S.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Nutzung	Naturnaher Wald (extensive Holznutzung)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	Forst / Wirtschaftswald	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	Extensivobstbau	-	O ₁₁	+	+	+	+	-															
	Intensivobstbau	-	-	-	-	-	-																
	Extensivweide	-	-	-	+	-																	
	Intensivweide	-	-	O ₁₂	-																		
	Extensivwiese	-	-	-																			
	Intensivdauerwiese	-	-																				
	Ackerbau mit Bewirtschaftungsaufgaben	-																					
	Ackerbau ohne Bewirtschaftungsaufgaben																						

O Flächenfunktionen können sich mit Einschränkungen überlagern
 + Flächenfunktionen können sich generell überlagern (keine Nutzungskonflikte)
 - Flächenfunktionen schließen sich aus
 1-15 Einschränkungen und Auflagen gemäß gesonderter Liste

Liste der Einschränkungs-/bzw. Auflagennummern [n]

1	sofern keine zu hohe Belastung durch Gülle und/oder Pesticid- und Herbizideinträge	8	abhängig von der Art und Menge der Stoffeinträge sowie der Filter- bzw. Pufferfunktion des Bodens
2	abhängig von den Arten und der Immission	9	evtl. Pflegemaßnahmen für die Kulturlandschaftszeugen notwendig (z.B. Heidelandschaften)
3	größere Gehölzabstände stellen unter Umständen unüberwindbare Hindernisse für die Kaltluftströmung (Frischluffproduktion) zum Wirkungsraum dar	10	Einschränkungen ergeben sich durch maschinelle Bearbeitung
4	sofern Gehölz	11	kleinparzellierter Ackerbau möglich
5	Nutzungen in Abhängigkeit von der Bodenverdichtung möglich, bzw. bei Forst nur bei standortgerechter Baumartenzusammensetzung möglich	12	sofern die bestehende Vegetation als Nahrungsgrundlage für das Weidevieh geeignet ist
6	Die das Retentionsbecken umgebende Fläche kann als Intensivdauerwiese genutzt werden. (Ernteertrag nur als Streu und nicht als Futter verwendbar)	13	sofern keine durch die Retentionsfunktion beeinträchtigten Baumarten
7	sofern die bestehende oder anzustrebende Vegetation unempfindlich gegenüber Schadstoff- bzw. Nährstoffeinträge reagiert	14	sofern Standorte nicht zu stark vernässt (Verdichtungs- und Verschlammungsgefahr)
		15	sofern als Retentionsraum genutzt und Dynamik gewünscht

Abb. 2: Matrix der Funktionsüberlagerungen (verändert nach T. MOSIMANN et al. 2001)

Nutz- und Schutzflächen	Siedlungsfläche	Verkehrsfläche	Fläche mit Freizeitnutzung	Ackerbau ohne Bewirtschaftungsauflagen	Ackerbau mit Bewirtschaftungsauflagen	Intensivwiese/-weide	Extensivwiese/-weide	Intensivobstbau/Weinbau	Forst	Wald mit standortgerechten Baumarten	naturnaher Wald	Totalschutzgebiete (Naturschutzgebiete i.e.S.)	Fließgewässerraum Stillgewässer
Fließgewässerraum Stillgewässer	●	●	●	●	●	●	-	●	○ ¹²	-	-	-	
Totalschutzgebiete (Naturschutzgebiete i.e.S.)	●	●	●	●	○	●	-	●	○ ⁷	-	-		
naturnaher Wald	○ ²	○ ³	○ ⁴	●	○ ⁵	○ ⁶	-	●	-	-			
Wald mit standortgerechten Baumarten	-	-	-	○ ⁷	○ ⁷	○ ⁷	-	-	-				
Forst	-	-	-	-	-	-	○ ¹	-					
Intensivobstbau/Weinbau	-	-	-	-	-	-	○ ¹³						
Extensivwiese/-weide	-	○ ³	○ ⁸	○ ⁹	○ ¹⁰	-							
Intensivwiese/-weide	●	○ ³	-	-	-								
Ackerbau mit Bewirtschaftungsauflagen	●	○ ³	-	-									
Ackerbau ohne Bewirtschaftungsauflagen	●	○ ³	-										
Fläche mit Freizeitnutzung	-	●											
Verkehrsfläche	○ ¹¹												
Siedlungsfläche													

- Pufferraum immer erforderlich
- Pufferraum zum Teil erforderlich
- Pufferraum nicht erforderlich

1-13 Einschränkungen und Auflagen gemäß gesonderter Liste

Pufferräume unter besonderen Bedingungen erforderlich:

<p>1 erforderlich, wenn die Gefahr der Ausbreitung standortfremder Arten in den Nachbarökotop besteht</p> <p>2 bei hohen Emissionen am Siedlungsrand durch Verkehr, Industrie und/oder Gewerbe</p> <p>3 bei Verkehrsaufkommen von >10.000 Fahrzeugen pro Tag</p> <p>4 bei offenen Freizeitanlagen wie Spielwiesen, Picknickplätzen usw.</p> <p>5 bei Waldflächen, die im Abflussbereich der Ackerparzelle liegen</p>	<p>6 bei Waldflächen, die im Abflussbereich der Wiese/Weide liegen</p> <p>7 gegliederte Waldsaumvegetation reicht aus</p> <p>8 sofern geschützte Arten verdrängt und/oder vernichtet werden</p> <p>9 bei Wiesen, die im Abflussbereich der Ackerparzelle liegen</p> <p>10 bei Wiesen, die im Abflussbereich der Ackerparzelle liegen</p> <p>11 bei Verkehrsaufkommen von >2000 Fahrzeugen pro Tag</p> <p>12 abhängig vom Bestandsaufbau und der Bewirtschaftungsform</p> <p>13 bei Gefahr von Stoffausträgen (Herbizide, Fungizide, etc.)</p>
---	--

Abb. 3: Matrix des Pufferraumbedarfs (verändert nach T. MOSIMANN et al. 2001)