

2 Landschaftsbewertung und –optimierung sowie Entwicklung von Szenarien nach der Methode der multikriteriellen Landschaftsoptimierung.

B.C. Meyer, H. Mühle & R. Grabaum

*UFZ Leipzig-Halle GmbH, Sektion Angewandte Landschaftsökologie und
Projektbereich Naturnahe Landschaften und Ländliche Räume, Leipzig*

Abstract

Landscape assessment and optimization and scenario development based on the method of multicriteria optimization

The areas in central Germany used for agricultural purposes are characterized by very fertile black soils and intensive agriculture. For hundreds of years this region has been poor in structural elements. Nowadays it features short crop rotations, large fields and only few hedges, rows of fruit trees or copses. In many cases this intensive agricultural management is the cause of the threats to soil, water, atmosphere and biosphere.

The project presented in this article focuses on developing scenarios for different land use options as a tool to help farmers, landscape planners, environmental and agricultural authorities to assess the results of land use changes.

These scenarios are based on methods which evaluate the landscape in relation to a number of different functions such as soil erosion, water discharge regulation and crop production suitability. The method uses a database integrated into a GIS (geographic information system) and multicriteria optimization. The method of optimization produces results which can be considered as compromises between the goal functions. The methods are described and the findings presented.

Zusammenfassung

Die Gebiete in Mitteldeutschland, die von der Landwirtschaft genutzt werden, sind gekennzeichnet durch sehr fruchtbare Schwarzerdeböden und eine intensive Agrikultur. Bereits seit mehreren 100 Jahren ist diese Region arm an strukturbildenden Elementen. Sie wird heute charakterisiert durch Fruchtfolgen mit wenig Fruchtfolgegliedern, sehr große Schläge und nur wenige Hecken, Obstbaumreihen und Feldgehölze. Häufig ist die intensive Landwirtschaft der Auslöser von Belastungen des Bodens, des Wassers, der Atmosphäre und der Biosphäre.

Das in diesem Artikel dargestellte Projekt konzentriert sich auf die Entwicklung von unterschiedlichen Landnutzungsszenarien als ein Arbeitsmittel für Landnutzer, Landschaftsplaner, Umwelt- und Landwirtschaftsbehörden zur Bewertung der Auswirkungen von Landnutzungsänderungen.

Diese Szenarien basieren auf Bewertungsmethoden für solche Funktionen wie Bodenerosion durch Wasser und Wind, Abflußregulationsfunktion und der Produktionseignung zur Erzeugung von Kulturpflanzen durch die Landwirtschaft. Die Methode nutzt in GIS gespeicherte Geodaten als Basis und die multikriterielle Optimierung. Diese Optimierung bringt Ergebnisse in Form von optimalen Landnutzungsmustern der Flächennutzung, die optimale Kompromisse zwischen den divergierenden Zielen unterschiedlicher Landschaftsfunktionen darstellen. Die Methoden werden beschrieben und die Ergebnisse vorgestellt.

2.1 Einleitung

Viele landschaftsökologische Probleme unserer Kulturlandschaft sind das Ergebnis ihrer langanhaltenden monofunktionalen Nutzung. Dadurch wurden vielfältig Stoffkreisläufe unterbrochen und die Funktionsfähigkeit von Regulationsfunktionen der Landschaft gestört. Weil Kulturlandschaften gleichzeitig eine Vielzahl von Funktionen erfüllen müssen, sollten planungsorientierte Entscheidungssysteme die Komplexität der Landschaft für eine zukunftsorientierte Landschaftsplanung nachvollziehbar verarbeiten können. Ideal ist die Entwicklung einer multifunktional ausgerichteten Landschaftsstruktur. Die meisten, zur Zielbeschreibung für zukünftige Landschaftsentwicklungen eingesetzten Verfahren sind jedoch nicht dazu geeignet, die Komplexität der Landschaftsstruktur und ihre Wechselwirkungen zu erfassen. Die häufig angewendeten Methoden der Zusammenfassung unterschiedlicher Bewertungskarten (basierend auf funktionalen Bewertungsverfahren) in einer sogenannten „Konfliktkarte“ erfüllen das Ziel des Ausgleiches zwischen unterschiedlichen Zielen nicht, da auf diese Weise nur inkompatible Landnutzungen in Form von Konfliktzonen aufgezeigt werden können. Eine Kompromisslösung für einen Gesamttraum kann mit solchen Methoden nicht hergeleitet werden.

Deswegen besteht ein großer Bedarf an praktisch anwendbaren Methoden zur Ableitung von Landnutzungsoptionen, welche die Multifunktionalität der Landschaft berücksichtigen. Eine dieser Methoden ist das mathematische Verfahren der multikriteriellen Optimierung. Die Zielfunktionen, die zur mehrkriteriellen Optimierung verwendet werden, sollten genau diese Multifunktionalität beschreiben. DE GROOT (1992) unterscheidet zwischen Regulations-, Träger-, Informations- und Produktionsfunktionen. Eine Integration möglichst vieler funktionaler Betrachtungsebenen spiegelt zwar theoretisch am besten die Multifunktionalität der Landschaft wider; aus Gründen der Praktikabilität ist davon jedoch abzuraten. Es ist zu bedenken, dass sich durch eine zu große Funktionsanzahl Übersichtlichkeit und Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse vermindern (was durch Wirkungsüberschneidungen ähnlich wirkender Funktionen zu erklären ist). Die Auswahl der Funktionen als Ziele für die Optimierung – im Sinne von DE GROOT (1992) Regulations- und Produktionsfunktionen - sollte sich deshalb auf die wichtigsten fokussieren.

Die Erfüllung der Funktionen wird im Sinne der gewünschten Entwicklungsrichtung (z.B. der Minderung der Bodenerosion) anhand einer Skalierung - oft zwischen 1 und 5 - bewertet.

Die Verbindung landschaftsökologischer Funktionsbewertungen mit der Methode der multikriteriellen Optimierung wurde von KOCH et al. (1989) beschrieben und von GRABAUM (1996) als rechnergestütztes Gesamtverfahren konzipiert. Daraus entwickelte sich die „Methode der

Mehrkriteriellen Bewertung und Optimierung“, die für eine ausgeräumte Agrarlandschaft nahe Querfurt (in Sachsen-Anhalt) und für andere Testräume angewandt wurde. (GRABAUM & MEYER 1997, GRABAUM & MEYER 1998, GRABAUM & MEYER 1999, GRABAUM et al. 2000, Karte 1).

2.2 Untersuchungsraum und Methoden der Bewertung und Optimierung landschaftsökologischer Funktionen

Im Forschungsprojekt „Landschaftsbewertung und –optimierung“ standen die Landschaft und deren Funktionen im Mittelpunkt der Betrachtungen. Deren aktueller Status sowie die Veränderungen bei modifizierter Landnutzung in Form von Naturschutzszenarien sollten ermittelt und bewertet werden. Auf dieser Basis wurden Vorschläge für eine verbesserte Landschaftsstruktur mit Hilfe der Landschaftsoptimierung in Form von Naturschutzszenarien unterbreitet, wobei für entsprechende Szenarien 7,5 %, 15 % und 30 % der Ackerfläche in naturnähere Strukturen umgewandelt werden sollten. Dabei wurde in folgenden Stufen vorgegangen (vgl. Abb. 2.1):

Wie in Abb. 2.1 dargestellt (vgl. auch Kap. 6.2) umfasst das Querfurter Verfahren die folgenden Schritte:

1. Schritt: *Zieldefinition bzw. Allgemeine Einschätzung.* Die Zieldefinitionen leiten sich aus der Landschaftsanalyse, Diskussionen mit Stakeholdern, regionalen und überregionalen Plänen ab.
2. Schritt: *Dateneingabe und Wahl der Bewertungsalgorithmen bzw. –methoden.* Die Wahl der Bewertungsverfahren ergibt sich aus der Landschaftsanalyse. Die Bewertungsverfahren wiederum bestimmen den Datenbedarf. Die Daten werden in einem Geographischen Informationssystem (GIS) erfasst.
3. Schritt: *Die erste Bewertung, Einordnung in Bewertungsklassen der Funktionserfüllung.* Die Bewertungen werden mit GIS durchgeführt. Dabei werden validierte Bewertungsverfahren verwendet.
4. Schritt: *Landschaftsoptimierung mit dem Ergebnis der optimalen Landnutzungsmuster.* Die Landschaftsoptimierung errechnet optimale Landnutzungs-Kompromisse zwischen den einzelnen Zielen. Dafür sind Vorgaben für bestimmte Landnutzungen notwendig.
5. Schritt (optional): *Die Entwicklung eines Landschaftsplanes oder eines landschaftsplanerischen Entwurfes zur Einbeziehung kulturlandschaftlicher Information und Strukturen.* Da einige kulturlandschaftliche Informationen und lineare Landschaftsstrukturen in der

Optimierung momentan noch nicht berücksichtigt werden können, müssen diese in einen Landschaftsplan eingearbeitet werden, wenn sie für die Zielrichtung relevant sind.

6. Schritt: *Die zweite Bewertung dient zur Messung der Veränderungen zwischen potentieller Verbesserung und Ziel.* Diese Bewertung erfolgt mit den oben verwendeten Methoden. Die potentielle Verbesserung der Funktionseinstufungen werden messbar und dienen zur Argumentation für die Entscheidungsträger.

7. Schritt: *Handlungsempfehlungen als Ergebnis.* Für die betrachteten Szenarien der Landnutzung wird der Grad der Funktionserfüllung als Maß der Güte der gefundenen Kompromisse bestimmt. Die Szenarien und deren Funktionserfüllung können kartographisch, textlich und statistisch dargestellt werden.

Zusammenfassend handelt es sich beim Querfurter Verfahren um eine breit und allgemein angelegte Methode zur integrativen Landschaftsentwicklung, die landschaftsspezifisch sowie maßstabsunabhängig optimale Landnutzungsmuster begründet. Die Kooperation mit Praxispartnern, d.h. die Darstellung und Diskussion von Optionen als Angebot für die örtliche Planung erwies sich bereits zu Beginn und während des Verfahrens, zur Definition der Szenarien und bei der Diskussion der Umsetzung als notwendig und empfehlenswert.

Ein wesentliches Hilfsmittel bei der Bearbeitung des Projektes ist die Nutzung eines Geographischen Informationssystems (GIS). Dieses dient der Datenakquisition, der Weiterverarbeitung von Daten, der Durchführung der geoökologischen Bewertung, der Darstellung von Szenarien sowie der Präsentation der Optimierungsergebnisse. Über Editierfunktionen lassen sich kulturlandschaftliche und weitere nutzungsabhängige und umsetzungsrelevante Inhalte (wie Grundstücksgrenzen, Wege- und Sichtbeziehungen etc.) in die Planung integrieren. Eine Neubewertung geoökologischer Funktionen ist anschließend möglich. Direkte Vergleichsmöglichkeiten von aktuellem Zustand der Landschaft und Nutzungsszenarien sind visuell (kartographisch) und statistisch gegeben.

Zunächst wurden der Untersuchungsraum abgegrenzt und die Basisdaten zusammengestellt oder erhoben. Das hier dargestellte Beispiel bezieht sich auf Flächen des Agrarunternehmens Barnstädt im Land Sachsen-Anhalt. Das Testgebiet war 4240 ha groß. Die überwiegend flache oder sehr flache Landschaft ist von Schwarzerden bedeckt. Die Niederschläge liegen unter 500 mm/Jahr. Die Ackernutzung wird von Getreideanbau dominiert (Tab. 2.1).

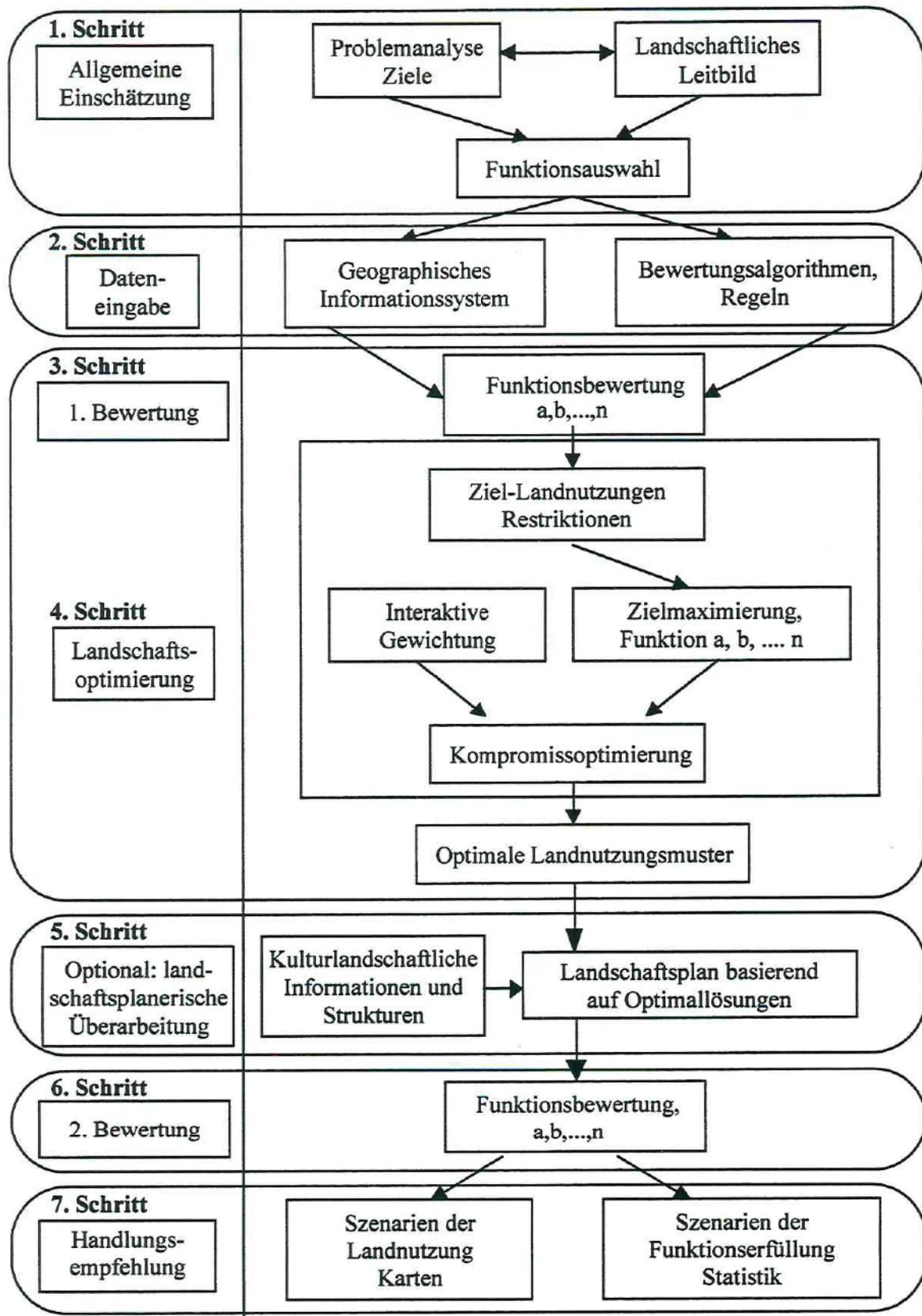


Abb. 2.1)

Die Struktur des Verfahrens zur polyfunktionalen Landschaftsbewertung und -optimierung (Querfurter Verfahren)

Landschaftsökologische Bewertungen orientieren sich an Leitbildern für eine nachhaltige Landschaftsentwicklung auf Basis aller wichtiger Landschaftsfunktionen. Auf die Präzisierung des Leitbildes für das Untersuchungsgebiet wird in der Zusammenfassung eingegangen.

Das bestehende Leitbild, die Zielfestlegungen sowie eine Auswahl der zu berücksichtigenden geoökologischen Funktionen wurden in internen Fachgesprächen diskutiert. Dazu wurden im Verlauf des Projektes mehrere Workshops durchgeführt. Außerdem konnte auf regionales Fachwissen zurückgegriffen werden, welches bei den Projektteilnehmern aufgrund langjähriger Forschungsarbeiten und bei den Praxispartnern durch große Erfahrungen im Untersuchungsraum vorhanden ist.

Tab. 2.1) Nutzungstypen im Untersuchungsraum

Nutzungstyp	Fläche (ha)	Anteil in %
Acker	3629	85,6
Hopfenanbau	24	0,6
Bebaute Fläche	208	4,9
Verkehrsfläche	287	6,7
Grünflächen im Ort	13	0,3
Krautige Vegetation	11	0,3
Gebüsch/Gehölz	18	0,4
Vegetationsfreie Fläche	22	0,5
Gewässerflächen	28	0,7
Gesamt	4240	100,0

2.2.1 Geoökologische Bewertung des heutigen Zustandes der Landschaft

Die angewandte geoökologische Bewertung basiert im wesentlichen auf Verfahren, die in der „Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes“ (MARKS et al. 1989) dargelegt sind, sowie weiterer, in der Literatur beschriebener validierter Verfahren. Für die Testregion wurden nachstehend genannte Funktionen betrachtet:

- ⇒ Bodenerosion durch Wasser (SCHWERTMANN et al. 1987),
- ⇒ Bodenerosion durch Wind (SMITH et al. 1992),
- ⇒ Abflussregulation (MARKS et al. 1989)
- ⇒ Produktionsfunktion (Bodenwertzahlen in SCHACHTSCHABEL et al. 1992)

Die von den Autoren vorgeschlagenen Verfahren zur Funktionsbewertung können unter Beachtung ihrer Gültigkeitsbereiche im Untersuchungsraum plausibel angewendet werden, da sie auf teilweise langjährigen Tests beruhen. Landschaftsökologische Bewertungen werden im GIS durch Verknüpfung der entsprechenden Datenebenen mit nachvollziehbaren Regeln durchgeführt. Abb. 2.2 zeigt als Beispiel die Verknüpfung verschiedener (Primär-)Datenebenen bei der Bewertung des langjährigen mittleren Bodenabtrags durch Wasser nach SCHWERTMANN et al. (1987).

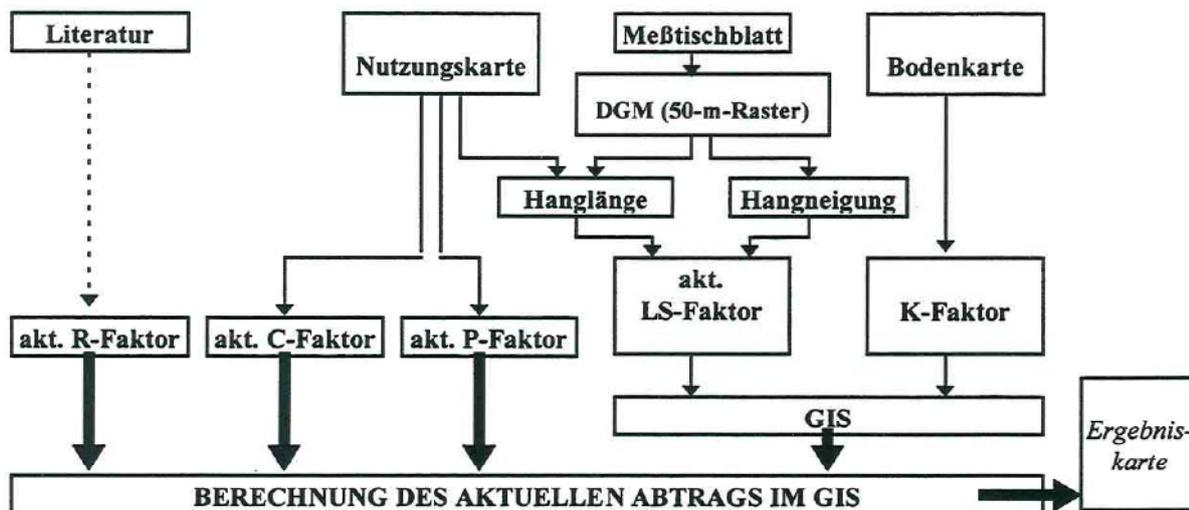


Abb. 2.2)

Verknüpfung der Primärdatenebenen im GIS zur Bewertung der Bodenerosionsgefährdung nach SCHWERTMANN et al. (1987).

Auf die ausführliche Darstellung der Bewertungsverfahren wird aus Gründen des Darstellungsumfanges verzichtet. Hier sei insbesondere auf GRABAUM et al. (2000) verwiesen. Die Ergebnisse der Bewertungen werden in ordinalen Klassen dargestellt (häufig in 3 oder 5 Stufen). Diese Skalierung ist für die Weiterverwendung der Ergebnisse in der Optimierung notwendig.

Wesentliche Grundlage für derartige Verfahren ist die Landschaftsanalyse, bei der die erforderlichen Basisdaten erfasst werden. Hierzu wird zur Generierung von Daten auf die Geoökologische Kartieranleitung (LESER & KLINK 1988) bzw. auf HENNINGS (1994) zurückgegriffen. Von grundlegender Bedeutung erweist sich beim vorgestellten Verfahren die Möglichkeit, Bewertungsdaten mit Hilfe des GIS direkt weiterzubearbeiten (z.B. als Vorgabe für die Optimierung).

2.2.2 Bedeutung von Szenarien für Landnutzungsoptionen

Ein Szenario ist eine (in der öffentlichen und industriellen Planung) hypothetische Aufeinanderfolge von Ereignissen, die zur Beachtung kausaler Zusammenhänge konstruiert wird (DUDEN 1990). Szenarien grenzen den Handlungsspielraum des Verfahrens ab und geben Aufschluss über die Entwicklungsmöglichkeiten unter festgelegten Grundannahmen. Damit sind sie für die Präzisierung des vorläufigen Leitbildes hilfreich. Szenarien werden im Verfahren an verschiedenen Stellen verwendet.

- ⇒ Im Rahmen der geoökologischen Bewertung können Szenarien einen Überblick über die Auswirkungen der Änderung einzelner Parameter (Grundannahmen) auf das Bewertungsergebnis und damit Hinweise über zu beachtende Grenzen bei den Optimierungsrestriktionen geben (vgl. MEYER & GRABAUM 1996).
- ⇒ Im Rahmen der Landschaftsoptimierung können Szenarien durch Änderung der Gewichtung einzelner Teilfunktionen definiert werden.
- ⇒ Im Rahmen der Beschreibung künftiger Landnutzungsoptionen können in Szenarien die Auswirkungen der Änderung von Flächennutzungsanteilen auf die Zielfunktionen formuliert werden.

Zur Beschreibung einer zukünftigen Landnutzung im Rahmen der Präzisierung des Leitbildes sowie zur Darstellung der Nutzungsänderungen und ihrer Auswirkungen auf die (landschaftsökologischen) Funktionen werden verschiedene Szenarien zielorientiert definiert und bewertet (vgl. Kap. 6.2.1). In diesen Szenarien ist jeweils ein unterschiedlicher Umfang an Landnutzungsänderungen implementiert. Die hier vorgestellten Szenarien werden im folgenden „Naturschutzszenarien“ genannt, weil sie jeweils eine Verringerung des Anteils landwirtschaftlicher Nutzfläche zugunsten naturschutzrelevanter Flächen beinhalten. Zunächst wird im Rahmen der Zielfestlegung und Problemanalyse bestimmt, ob eine Optimierung stattfindet oder ob die Änderung der Landnutzung mit anderen Methoden beschreibbar ist. Für jede in der Fläche wirksame Funktion wird, aufbauend auf der bewertenden Analyse, ein Ziel festgelegt, das mit einer Landnutzungsänderung erreicht werden soll (Beispiel: Verringerung der Erosion um mindestens 30 %).

Wird für die Ermittlung von Landnutzungsoptionen die Optimierung verwendet, so ist die Definition von Restriktionen erforderlich. Dazu zählen insbesondere zukünftige Flächenanteile der betrachteten Landnutzungselemente. Die Flächenanteile werden nicht exakt, sondern innerhalb bestimmter Grenzen festgelegt (Beispiel: Zuwachs an Waldfläche zwischen 6 und 8 % der zu optimierenden Fläche). Die Zielerfüllung lässt sich nach jedem Optimierungslauf überprüfen. Sollte

das Ziel nicht erreicht werden, kann jederzeit ein neuer Optimierungslauf mit veränderten Flächenanteilen gestartet werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass von einem bestimmten Flächenanteil ausgegangen werden muss, der dem vorangestellten Leitbild entspricht (sehr hohe Anteile von Wald entsprechen z.B. nicht mehr dem Leitbild der offenen Agrarlandschaft, obwohl sie für ein hohes Wasser-Retentionsvermögen besonders geeignet sind). So müssen für die Erreichung der (geoökologischen) Ziele Kompromisse gesucht werden.

Zusätzlich werden Festlegungen über Flächenausschluß bzw. Nutzungsausschluß für bestimmte Flächen getroffen. Die so entwickelten Vorstellungen über Ziele künftiger Landnutzungsänderungen geben dann den Rahmen für die Landschaftsoptimierung.

Die im Rahmen des Projektes für den Untersuchungsraum entworfenen drei Naturschutzszenarien werden im folgenden vorgestellt:

⇒ *Naturschutzszenario 1*

Der Grünland- und Gehölz/Waldanteil wird im Untersuchungsraum auf 15 % erhöht. Dieser Wert wurde an HEYDEMANN (1981, 1983) angelehnt, welcher vorschlug, die Naturschutzflächen in Deutschland insgesamt auf 15 % der Gesamtfläche zu erweitern. Mit dem gewählten Szenario sollen die Auswirkungen dieser Änderungen regional untersucht werden.

⇒ *Naturschutzszenario 2*

Der Anteil von Grünland und Gehölz/Wald beträgt 7,5 %. Dieser Wert bedeutet eine Halbierung des von HEYDEMANN (1981, 1983) genannten Anteils naturnäherer Strukturen.

⇒ *Naturschutzszenario 3*

Der Anteil von Grünland und Gehölz/Wald beträgt 30 %. Dieser Wert bedeutet eine Verdoppelung des von HEYDEMANN (1981, 1983) genannten Anteils naturnäherer Strukturen.

2.2.2.1 Optimierungsziele für die Naturschutzszenarien

Nachdem im Untersuchungsraum umfangreiche Bewertungen geoökologischer Funktionen durchgeführt wurden und damit eine Einschätzung über die Erfüllung des vorläufigen Leitbildes getroffen werden kann, ist zur Ermittlung von Landnutzungsoptionen für die Naturschutzszenarien eine multikriterielle Optimierung notwendig.

Die Ergebnisse der Bewertung des heutigen Zustandes der Landschaft werden in Tab. 2.2 dargestellt (Bewertungsklasse 1 bedeutet sehr gering; Klasse 5 sehr hoch). Eine aufgeschlüsselte Darstellung der Bewertungsverfahren findet sich in GRABAUM et al. (2000).

Tab. 2.2) Bewertung des heutigen Zustandes der Landschaft (Funktionseinstufungen in % der Flächen)

Bewertungs- klasse\Funktion	Bodenerosion Wasser (5 Klassen) (Acker)	Bodenerosion Wind (2 Klassen) (Acker)	Abfluß- Regulation (5 Klassen) (heutige Fruchtfolge)	Produktions- funktion (5 Klassen) (Acker)
1	0,5		0,7	0,0
2	21,0	36,5	82,0	0,4
3	46,8		5,4	1,6
4	9,2	63,5	0,05	14,8
5	7,9		11,9	83,2

Die Landschaftsoptimierung orientiert sich an wichtigen flächenbezogenen Zielen, für die deshalb (geoökologische) Bewertungen abgeleitet wurden. Dabei wird eine Sicherung oder Verbesserung der Wirksamkeit der (geoökologischen) Funktionen angestrebt, wie im präzisierten Leitbild gefordert wird. Für alle drei Naturschutzszenarien lassen sich zunächst, ausgehend vom aktuellen Zustand, in Anlehnung an MÜHLE (1998) folgende ökologisch begründeten Hauptziele zur Umsetzung dieses Leitbildes formulieren:

- ⇒ Verminderung des Bodenabtrags durch Wasser als Beitrag zum Bodenschutz (Funktion 1)
- ⇒ Verbesserung des Retentionsvermögens (Funktion 2)
- ⇒ Erhaltung der Produktion auf Böden mit den höchsten Bodenzahlen (Funktion 3)
- ⇒ Verminderung des Bodenabtrags durch Wind als Beitrag zum Bodenschutz (Funktion 4)
- ⇒ Erhöhung der Landschafts- und Artendiversität
- ⇒ Schaffung von Biotopen für den Arten- und Naturschutz.

Eine Erhöhung der Landschafts- und Artendiversität und die Schaffung von Biotopen für den Natur- und Artenschutz lässt sich erreichen, wenn die Funktionen/Ziele 1 bis 3 durch eine Änderung der Landnutzung erfüllt sind. Das Ziel „Verminderung der Winderosion“ wird bei der Erarbeitung des Landschaftsplanerischen Entwurfes nach der Optimierung einbezogen, da hier lineare Landschaftselemente von entscheidender Bedeutung sind, und die Optimierung Szenarien zur Umwidmung von Flächen anbietet. Mit der Formulierung sehr konkreter normativer Vorschläge werden regionalspezifische Umweltqualitätsstandards definiert, die im folgenden aufgeführt werden:

Wassererosion

Der auf den Ackerflächen im Untersuchungsraum stattfindende Abtrag ist insgesamt zu halbieren. Dazu sind neue Landschaftsstrukturen direkt auf Flächen mit größeren Hangneigungen sowie auf Teilflächen mit großen Hanglängen anzusiedeln. Dieses Ziel soll für die wichtigsten Flächen durch verschiedene Landnutzungsoptionen erreicht werden. Auf allen Flächen sollen bodenerosionsmindernde Bewirtschaftungsverfahren angewandt werden.

Abflussregulation

Das Retentionsvermögen soll sich auf keiner Fläche verschlechtern, sondern sogar auf 5 % der Fläche um eine Klasse verbessert werden. Dies soll insbesondere durch die Erhöhung des Waldanteils erreicht werden. Insgesamt soll eine Wassererosionsminderung und Retentionsverbesserung auf den Flächen erfolgen, die auch winderosionsgefährdet sind.

Produktionsfunktion

Ziel ist die Erhaltung der Produktion auf Böden mit den höchsten Bodenzahlen. Des Weiteren soll auf mindestens 50 % der Fläche mit Bodenzahl ≤ 60 auch weiterhin Ackernutzung erfolgen.

Winderosion

Insgesamt soll eine Verringerung der potentiellen Winderosion um 10 % (ohne Puffer) erreicht werden. Nach Einführung der Puffer ist eine Verringerung der potentiellen Winderosion um 50 % wünschenswert.

2.2.2.2 Restriktionen

Innerhalb des Untersuchungsraumes wird zunächst der Optimierungsraum festgelegt. Grundsätzlich können alle bewerteten Flächen in die Optimierung einbezogen werden. Dies ist jedoch für bebaute Flächen, Verkehrsflächen, Gewässer, Gehölze und vorhandenes Grünland wenig sinnvoll, da diese Nutzungen bestehen bleiben sollen. Somit sind im Projektfall nur die Ackerflächen in die Optimierung einzubeziehen. Ausgehend von den Naturschutzszenarien 1 bis 3 werden Flächenanteile für die Optimierung definiert (Tab. 2.3).

Da als Optimierungsraum nur die Ackerfläche betrachtet wird, ist der Prozentsatz der naturschutzrelevanten Fläche bezogen auf den gesamten Untersuchungsraum etwas geringer. Da jedoch im Untersuchungsraum auf ca. 1 % der Fläche bereits naturnähere Strukturen vorhanden sind, die nicht in die Optimierung einbezogen werden, gleicht sich dieser Fehlbetrag wieder aus. Die Beschränkung einer Nutzung auf eine bestimmte Fläche ist für den Optimierungsraum nicht vorgesehen. Damit entfallen zusätzliche Restriktionen.

Tab. 2.3) Restriktionen der Elemente für die Optimierung (Anteile am Optimierungsraum)

Element	Szenario 1		Szenario 2		Szenario 3	
	Anteil in ha	Anteil in %	Anteil in ha	Anteil in %	Anteil in ha	Anteil in %
Grünland	183 - 366	5 - 10	109 - 254	3 - 7	362 - 1086	10 - 30
Gehölz/Wald	183 - 366	5 - 10	109 - 254	3 - 7	362 - 1086	10 - 30
Fläche naturnäherer Strukturen	512 - 585	14 - 16	254 - 290	7 - 8	1050 - 1122	29 - 31
Ackerfläche	3070 - 3143	84 - 86	3331 - 3367	92 - 93	2498 - 2570	69 - 71

Für die drei Zielfunktionen der Optimierung existieren vollständige Bewertungsergebnisse der Elemente Acker, Grünland und Gehölz/Wald. Um für den Optimierungsraum die kleinste gemeinsame Geometrie im GIS zu erhalten, werden die Bewertungsergebnisse der Zielfunktionen als Karten miteinander verschnitten. Dabei entstehen für den Untersuchungsraum (4240 ha) 2485 Polygone, für den Optimierungsraum (3621,1 ha) 1871 Polygone. Die durch Verschneidung entstehenden Kleinstflächen im GIS bleiben unberücksichtigt, wobei 200 m² Fläche als oberer Grenzwert genommen wurde. Somit bleiben für die Optimierung 1676 Polygone, die derzeit ackerbaulich genutzt werden (3620,3 ha).

2.2.2.3 Maximierung und Kompromisse

Während der Optimierung werden zunächst die Maximalwerte der Funktionen „Minderung der Wassererosion“, „Verbesserung des Retentionsvermögens“ sowie „Verbesserung der Produktionsfunktion“ berechnet. Die Funktion „Minderung der Wassererosion“ ist eine Minimierungsfunktion (minimiere durch entsprechende Auswahl erosionshemmender Landschaftselemente die potentielle Erosion), die anderen beiden Funktionen sind Maximierungsfunktionen. Da im Programm alle Ziele maximiert werden, wird die Minimierungsfunktion „Wassererosion“ durch Multiplikation mit -1 in eine Maximierungsaufgabe umgewandelt („Maximierung des Widerstandes gegen Wassererosion“). Eine Beschreibung des Optimierungsverfahrens findet sich bei GRABAUM (1996).

Mit den Maximalwerten findet man die Problemflächen für die einzelnen geökologischen Funktionen und könnte diese durch Landnutzungsänderungen verbessern. Eine gleichzeitige Betrachtung der anderen Funktionen findet nicht statt. Deshalb ist eine Realisierung der Ergebnisse aus der Maximierung einer einzelnen Funktion auch nicht zu empfehlen. Daher erfolgt anschliessend die Kompromissfindung. Dabei können die einzelnen Funktionen gewichtet werden, so dass jeweils ein anderer „optimaler“ Kompromiss ermittelt werden kann. Für den Optimierungsraum wurden für jedes Szenario jeweils 3 Kompromisse berechnet. Diese unterscheiden sich durch unterschiedliche Gewichtungen der einzelnen Ziele (Tab. 2.4). Dabei

werden zunächst alle Ziele gleichgewichtet (Kompromiss 1). Weitere Möglichkeiten sind die Präferenzierung von jeweils zwei Funktionen gegenüber der dritten Funktion (Kompromiss 2) sowie die schrittweise Präferenzierung jeder Funktion (Kompromiss 3).

Tab. 2.4) Gewichtung der Funktionen in der Kompromissoptimierung

Funktion	Kompromiss 1	Kompromiss 2	Kompromiss 3
Wassererosion	1	101	75
Retentionsvermögen	1	101	74
Produktionsfunktion	1	100	73

Bei der Wahl der Gewichte sollte beachtet werden, dass die prozentuale Abweichung von der Gleichgewichtung in allen Richtungen nicht zu groß gewählt wird. Eine große Abweichung hätte zur Folge, dass man anstelle eines optimalen Kompromisses die Maximallösung der höher gewichteten Funktion erhält. Die Gewichte in den Kompromissen 2 und 3 entsprechen diesen Anforderungen. Da im Rahmen der Optimierung mit ganzen Zahlen gerechnet werden sollte (geringere numerische Fehler), ergeben sich die hohen Werte für die Gewichte in diesen Kompromissen.

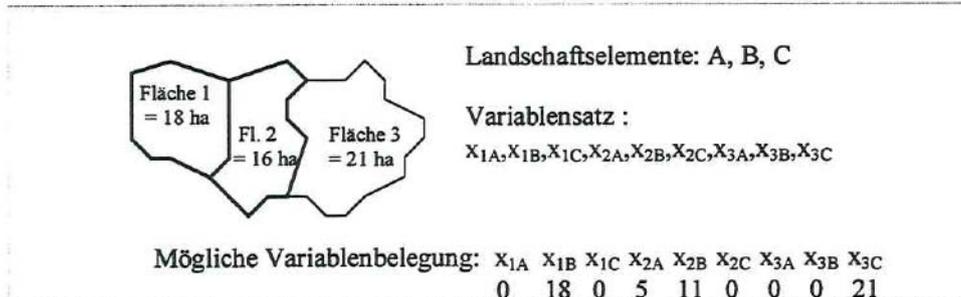


Abb. 2.3) Darstellung des Variablensatzes und einer fiktiven Lösung (Variablenbelegung)

Die mathematische Methode der multikriteriellen Optimierung liefert Ergebnisse, die als optimale Kompromisse zwischen unterschiedlichen Zielfunktionen beschrieben werden können. Diese Zielfunktionen stehen häufig in Konflikt zueinander. Die Ergebnisse der Funktionsbewertungen, die in ordinalen Klassen vorliegen, werden als Koeffizienten für diese Zielfunktionen genutzt. Diese Zielfunktionen werden für eine ausgewählte Anzahl an Landschaftselementen als Variablen bestimmt. Die Anzahl der Variablen ist gleich der Anzahl der bewerteten Landschaftselemente multipliziert mit der Anzahl der Polygone. Deshalb wird jedes Landschaftselement auf Polygonniveau in die Berechnung einbezogen. Ein Landschaftselement kann ganz oder teilweise ein Polygon bedecken (Abb. 2.3).

Anhand der Funktionswertzahl lässt sich ablesen, ob eine Verbesserung der einzelnen Funktionsziele erreicht wurde. Die Funktionswertzahl entsteht als Summe der Produkte der Flächengröße, die mit Element x belegt ist, und der zugehörigen Bewertung. Hat zum Beispiel die Fläche 1 für eine Funktion 1 folgenden Wertevektor (Element A:3, B:2, C:2), die Fläche 2 den Wertevektor (A:5, B:1, C:1) und die Fläche 3 den Wertevektor (A:4, B:2, C:2), so ergibt sich bei der dargestellten Flächenbelegung folgender (dimensionsloser) Funktionswert Z :

$$Z = 18 \times 2 + 5 \times 5 + 11 \times 1 + 21 \times 2 = 114.$$

Mit dieser Formel lässt sich auch der Wert des aktuellen Nutzungszustandes für alle Funktionen ermitteln. In Tab. 2.5 sind die Optimierungsergebnisse (Flächenbelegungen und Zielfunktionswerte) für das Naturschutzszenario 2 (7,5 %) dargestellt. Zum Vergleich steht die aktuelle Nutzung jeweils in der ersten Zeile. Die Optimierungsergebnisse aller Szenarien wurden in Karte x kartographisch sichtbar gemacht. In Tab. 2.5 sind jeweils die Flächengrößen der einzelnen Elemente im Optimierungsraum in ha zu sehen. Damit wird ersichtlich, inwieweit die Grenzen der Restriktionen (Tab. 2.3) erreicht werden. So ist z.B. bei der Maximierung der Produktion die maximal mögliche Ackerfläche voll ausgeschöpft, während bei der Maximierung des Erosionsschutzes die maximale Größe an Wald- und Grünlandfläche ausgeschöpft wird. Des Weiteren sind die (Ziel)-Funktionswerte Z dargestellt. Dabei sind jeweils die Maximalwerte und der in Abb. 2.4 dargestellte Kompromiss hervorgehoben. Zu erkennen ist, dass in den Szenarien 1 bis 3 bei den beiden Regulationsfunktionen Erosionsschutz und Retention die aktuellen Funktionswerte deutlich unter den Funktionswerten der Optimierung (Kompromisse 1 bis 3) liegen.

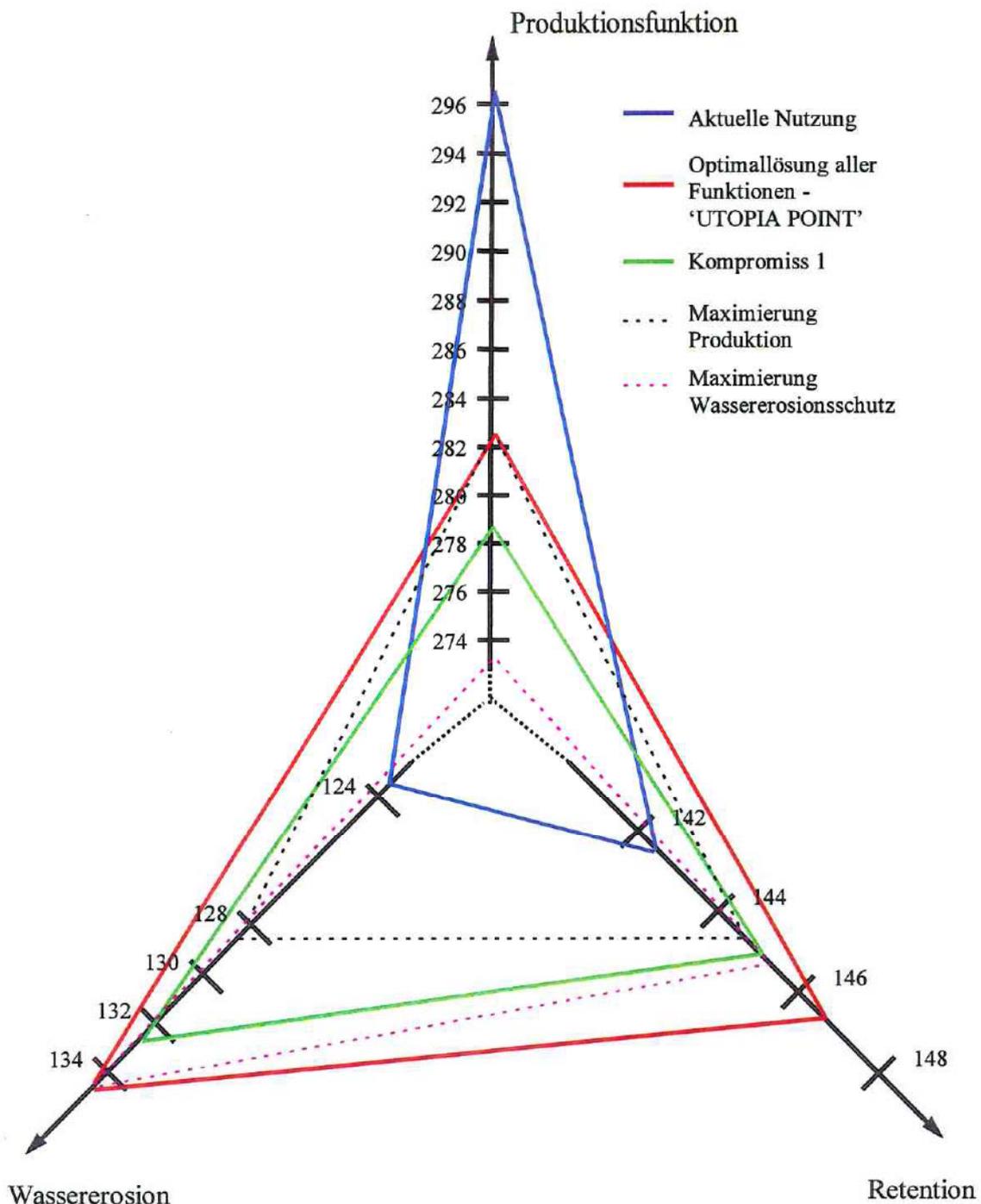


Abb. 2.4) Vergleich der (Ziel)-Funktionswerte ($\times 10^6$) verschiedener Optimallösungen mit der aktuellen Nutzung für Szenario 2 (7,5 % Naturschutzflächen)

Bei der Produktionsfunktion ist dagegen der aktuelle Funktionswert höher als die Optimal- und die Maximalwerte. Dies liegt daran, dass in den aktuellen Funktionswert „Produktion“ die zur Zeit der Untersuchungen genutzte Ackerfläche (die mit 3620 ha natürlich größer ist als in den Naturschutzszenarien) einbezogen wurde. In den Szenarien werden Flächen umgewidmet und damit aus der Ackernutzung genommen. Damit erklärt sich auch der hohe Wert der Produktionsfunktion bei der aktuellen Nutzung in Abb. 2.4, der sogar über dem Maximalwert liegt, welcher sich auf die verbleibende Ackerfläche von 3367 ha im Naturschutzszenario „7,5 % Naturschutzflächen“ bezieht.

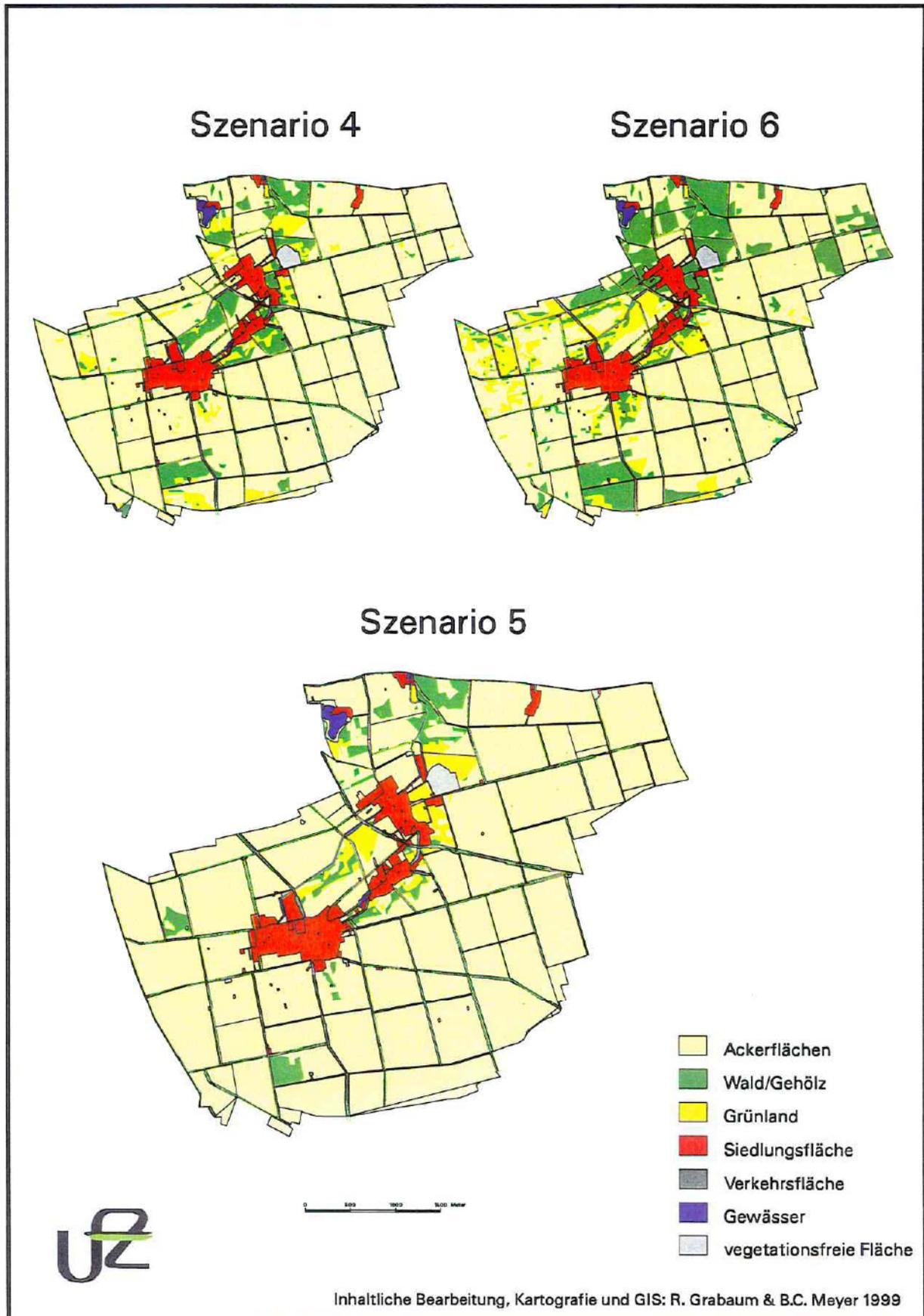
In Abb. 2.4 wird außerdem deutlich, dass die Funktionswerte der Wassererosion und der Retention für die aktuelle Nutzung (blaue Linie) deutlich unter den Optimalwerten der Kompromisslösungen liegen. Durch die Optimierung wird somit eine Verbesserung bei den Regulationsfunktionen erreicht (grüne Linie für Kompromiss 1). Die drei Achsen in Abb. 2.4 sind völlig unabhängig voneinander und beginnen aus Gründen der Darstellbarkeit nicht im Ursprung. Der sogenannte „Utopia Point“ (rote Linie) setzt sich aus den Maximalwerten der Einzelfunktionen zusammen (vgl. fett gedruckte Zahlen in Tab. 2.5; Zeile (Z) 3, Spalte (Sp.) 5; Z.4, Sp.6; Z. 5, Sp.7). Er ist ein theoretischer Wert, da die Maximalwerte aller in das Verfahren einbezogenen Funktionen in Kombination aufgrund konträrer Ziele nie zu erreichen sind. Die Wahl einer entsprechend gewichteten Kompromisslösung muss ausreichend begründet werden. Unter Annahme einer gleichwertigen Bedeutung aller Ziele (Tab. 2.5), die aus ökologischer Sicht vertretbar ist, wird im weiteren nur noch Kompromiss 1 betrachtet (Abb. 2.5).

Tab. 2.5) Optimierungsergebnisse für Szenario 2 (7,5 % Naturschutzfläche)

	Acker in ha	Grünland in ha	Wald in ha	Funktionswert Z Wassererosion	Funktionswert Z Retention	Funktionswert Z Produktion
Aktuelle Nutzung	3620,28	0	0	123.889.537	142.426.629	296.280.021
Maximierung Wassererosionsschutz	3331,00	109,00	180,28	134.579.723	145.417.426	273.505.728
Maximierung Retention	3331,00	109,00	180,28	131.024.639	146.613.995	275.507.210
Maximierung Produktion	3367,00	109,00	144,28	128.397.386	144.685.849	282.169.661
Kompromiss 1	3367,00	109,00	144,28	132.783.811	145.027.518	278.404.220
Kompromiss 2	3351,35	109,00	159,93	133.390.430	145.318.354	276.907.032
Kompromiss 3	3331,00	109,00	180,28	134.475.360	145.445.273	274.432.156

Abb 2.5

Vergleich der Optimierungsergebnisse Szenarien 4-6 (7,5 %, 15 % und 30 % Naturschutzflächen; Szenario 5 entspricht Szenario 2 im Text)



2.3 Landschaftsplanerischer Entwurf als Ergebnis

Für die Entwicklung umsetzungsfähiger Handlungsempfehlungen ist eine Weiterbearbeitung des Optimierungsergebnisses notwendig. Zunächst muss entschieden werden, welches Szenario ausgewählt wird. Das präzisierte Leitbild ist dafür hilfreich. Der Untersuchungsraum dient auch zukünftig vorrangig der nachhaltigen landwirtschaftlichen Nutzung. Eine großflächige Realisierung anderer Nutzungsformen kommt daher nicht in Frage. Aus diesen Gründen entschieden sich die Autoren für Szenario 2 (7,5 % der Ackerfläche werden in naturnähere Strukturen umgewandelt). Deshalb wird die von HEYDEMANN (1981, 1983) genannte Größe von 15 % Naturschutzfläche in Deutschlands Agrarlandschaften nicht grundsätzlich in Frage gestellt; für die Gunststandorte auf der Querfurter Platte ist die Umwidmung von 7,5 % Ackerland in Grünland, Gehölze, Wald jedoch bereits ein hohes Ziel. Dieser Wert entspricht auch den Anforderungen von KUL (Kriterien umweltgerechter Landbewirtschaftung) nach einem Mindestanteil ökologischer Vorrangflächen in der Agrarlandschaft (ROTH 1994, ECKERT & BREITSCHUH 1995, ECKERT & BREITSCHUH 1998).

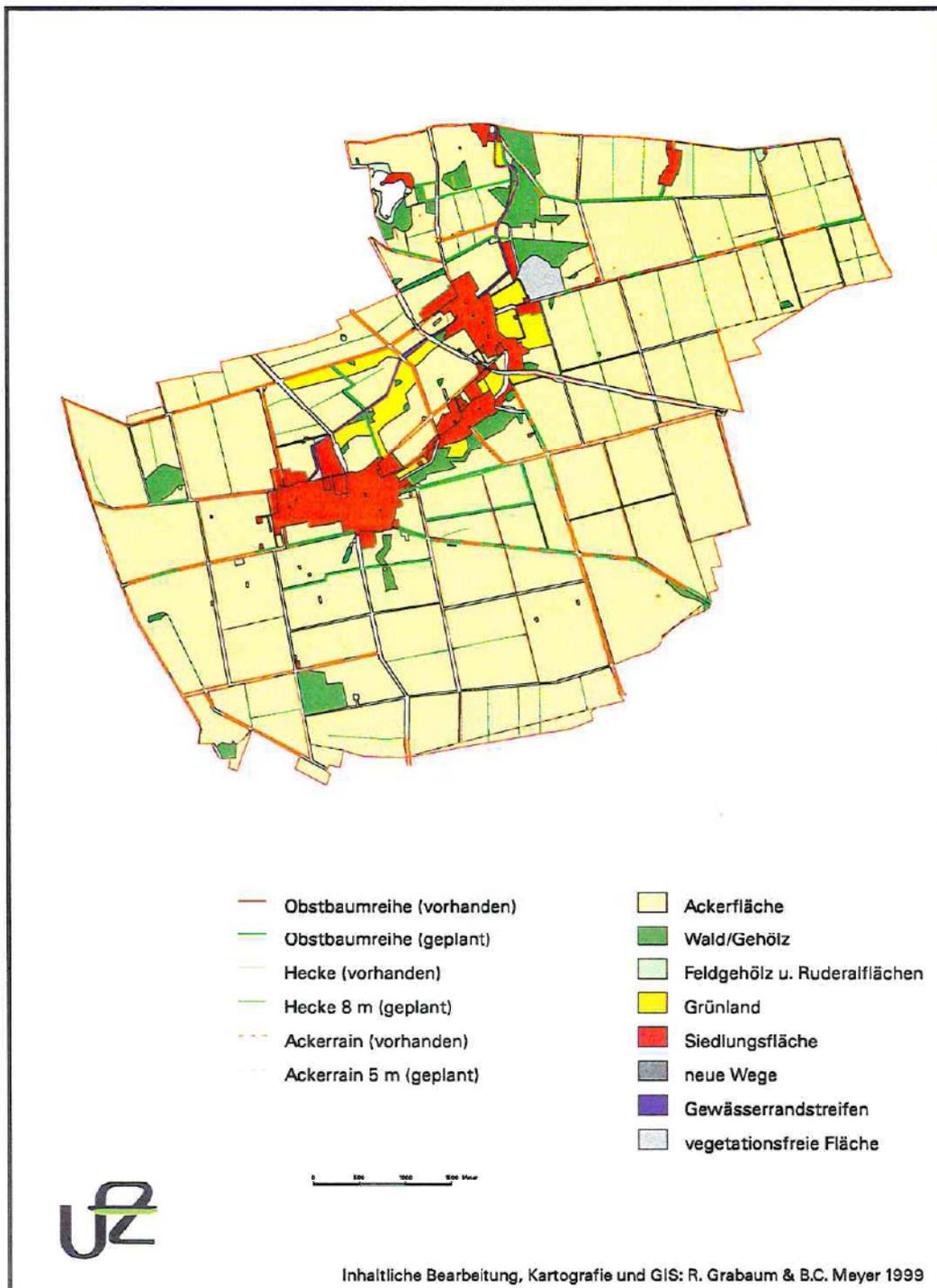
Die direkte Landnutzungsänderung in der Praxis auf Basis der Landschaftsoptimierung, bzw. die Herstellung eines Planes mit Hilfe eines Computeralgorithmus für die Umsetzung ist aus folgenden Gründen schwierig:

- ⇒ Zur Anlage linearer Strukturen (Hecken, Baumreihen) werden keine Aussagen gemacht, da mit Hilfe des Optimierungsverfahrens nur Flächen zur Nutzungsänderung vorgeschlagen werden;
- ⇒ Die durch die Optimierung vorgeschlagenen Kleinst- und Splitterpolygone der Flächennutzung (z.B. kleine Ackerflächen im Wald), basierend auf der kleinsten gemeinsamen Geometrie im GIS, sind nicht sinnvoll bewirtschaftbar oder planerisch relevant;
- ⇒ Wesentliche kulturlandschaftliche Zusammenhänge und infrastrukturelle Gegebenheiten müssen berücksichtigt werden;
- ⇒ Die Eigentumsverhältnisse sind bei der Realisierung der Vorschläge zu beachten;
- ⇒ Der landschaftsplanerische Entwurf kann eine gute Entscheidungshilfe sein, wenn die Optimierungsergebnisse nicht ausreichen, z.B. zwischen den Optionen „Wald“ oder „Grünland“ zu unterscheiden.

Deswegen ist es sinnvoll, die Landnutzungsoptionen auf Basis der oben genannten Informationen landschaftsplanerisch zu überarbeiten. Hierfür wurden die wichtigsten Kulturlandschaftselemente des Untersuchungsraumes zusammengestellt und mögliche Maßnahmen für die Planung eingearbeitet (Tab. 2.6). Die von der Optimierung errechneten Standorte für Wald, Gehölze und für

extensives Grünland (Wiesen und Weiden) in Abb.2.6 konzentrieren sich auf Kuppen, Senken (feuchtere Standorte), auf Hänge mit stärkeren Hangneigungen und auf Bereiche der Tiefenlinien. An einigen wenigen Standorten reichte die Information nicht aus, um zwischen intensivem Grünland und Wald/Gehölzen zu unterscheiden. Ebene Ackerflächen mit homogener Bodenstruktur wurden für die Anlage neuer Landschaftselemente nicht ausgewählt. Hier setzt der landschaftsplanerische Entwurf an, der anschließend neu bewertet wurde (Abb. 2.6).

Abb.2.6: Landschaftsplanerischer Entwurf im Untersuchungsraum



Somit ergibt sich eine Vergleichsmöglichkeit zum heutigen Zustand der Landschaft. Dieser Vergleich fällt im Untersuchungsraum für den landschaftsplanerischen Entwurf entsprechend den Zielsetzungen sehr positiv aus. Die Änderungen sind in Tab.2.7 zusammengefasst. Eine Funktionsverbesserung, bedingt durch lineare Strukturelemente (z.B. Verringerung der winderosionsgefährdeten Fläche) wurde durch den landschaftsplanerischen Entwurf erreicht, während die Umwidmungen von Flächen auf den Optimierungsergebnissen basieren.

Tab. 2.6)

Kulturlandschaftselemente, einbezogene Informationsebenen und mögliche Maßnahmen (Querfurter Platte)

Kulturlandschaftselemente/ Informationen	mögliche Maßnahme
Kuppen, Senken, Hänge	Wald, Gehölze anlegen
Hänge, Gründe, Trockentälchen, feuchte Standorte, Tiefenlinien	extensives Grünland (Wiesen, Weiden) anlegen
Besitzstruktur, Besitzparzellen, historisches Wegenetz, traditionelle Wegbeziehungen	alte Wegenetze zur Anlage von Hecken und Obstbaumreihen nutzen, Parzellenstruktur beachten, traditionelle Wegebeziehungen reaktivieren
Zugänglichkeit der Felder	Bezug zu Wegenetz herstellen
Bearbeitungsrichtung der Felder	technologische Möglichkeiten beachten
Lineare Gewässer, Teiche, (Erlensäume)	Gewässerrandstreifen (10 m) anlegen, Gewässer renaturieren
Gründe, Trockentälchen, Bahndamm	Trockenhänge, Trockenrasen schützen
Kirschbaumreihen	Neuanlage und Sicherung entsprechend historischer Karten und bestehender Strukturen
Gestufte Hecken	Anlage anschliessend an Waldparzellen
Windschutzhecken	Anlage quer zur Hauptwindrichtung als gestufte Hecken möglichst anschliessend an bestehende Strukturen, an Ortsrändern
Baumreihen	Anlage an Gewässern, Dorfrändern, Wegen
Einzelbäume, Kopfbäume	Anpflanzung an markanten Punkten, an Gewässern, Gräben
Raine	Anlage an Hecken, Wegen, Gewässern, zur Trennung von Schlägen (5-20 m Breite)
Landwirtschaftliche Gebäude/Hallen, Dorfrand	Eingrünung an windexponierten Stellen
Tierhaltung, Stallanlagen	Verbindung zum Grünland herstellen
Landschaftsbild und Sichtbeziehungen	Windmühlen, Eichstädter Warte, Querfurter Burg berücksichtigen
Erholungsmöglichkeiten	neue Wegeverbindungen ermöglichen
Sukzessionsflächen	fortlaufend zulassen
Sandgruben	teilweise als offene Abgrabung belassen

Tab. 2.7) Vergleich der Szenarien mit der aktuellen Nutzung

Indikator	1) aktuelle Nutzung	2) Szenario 7,5%	3) landschaftspl. Entwurf	Vergleich 3 zu 1
Biodiversität				
• Anteil Ackerfläche (in%)	86,2	80,0	79,6	-6,6
• Ant. nat.-schutzrel. Fläche (%)	1,9	8,2	8,6	+353
• davon lineare Elemente (%)	0,9	0,9	1,7	+89
Wassererosion				
• pot. Abtrag (t/ha u. Jahr)	1,5	1,2	1,0	-33,8
• pot. Abtrag (gesamt) (t/Jahr)	5230	4000	3710	-29,0
Winderosion				
• Gefährdete Flächen (ha)	2321	2047	1313	-43,4
Retention				
• Einschätzg. von 1 (niedrig) - 5 (hoch)	2,4		2,36	-4,5
Produktion				
• durchschnittl. Bodenzahl	88,0	88,8	88,9	+0,8
• Flächen mit Bodenzahl>80 (ha)	3040	2889	2925	-3,8

Die Entwicklung eines landschaftsplanerischen Entwurfs, basierend auf den Optimierungsergebnissen, erweist sich damit aus funktionaler Sicht als sinnvoll, um zu einer umfassenderen Verbesserung der Landnutzung im Sinne des Leitbildes zu kommen. Dieser Entwurf ist zusammen mit den Vergleichen zur aktuellen Nutzung in der Praxis gut zu begründen.

2.4 Schlussfolgerungen und Ausblick

In Deutschland wird anthropogene Flächennutzung in aller Regel nicht nachhaltig betrieben. Das trifft auch für die Landwirtschaft zu, die in weiten Teilen Deutschlands für eine flächenhafte Bodenerosion, für den Eintrag von Pestiziden in Grund- und Oberflächenwasser und für die Eutrophierung in Boden und in Gewässern verantwortlich ist (JEDICKE 1995), sowie für die Besiedelung und die Industrie. Hier findet in großem Maße Versiegelung statt, wodurch natürliche Bodenfunktionen verhindert werden. Dieses Problem haben nicht nur die Landbewirtschaftler zu verantworten, sondern auch der Naturschutz, da dieser dem Schutz der abiotischen Ressourcen nur eine geringe Beachtung schenkt. JEDICKE (1995) stellt fest, dass „... darin die Hauptursache liegt, warum sich der Naturschutz nicht viel engagierter und vehementer in die Landnutzung einmisch. Denn wirksamer Bodenschutz ist nur möglich durch ein tiefgreifendes Umdenken bei den Flächennutzungen.“ Der Bodenschutz, Wasserschutz und Schutz der Luft werden fast vollständig dem ebenso sektoral und begrenzt handelnden Umweltschutz überlassen und bearbeitet werden sie allenfalls durch die Wissenschaft. Um in Deutschland wenigstens den „Status quo“ der Natur auf Basis der Artenzahlen und Ökosystemtypen zu erhalten, sind nach HEYDEMANN (1997) nach wie vor erhebliche Anstrengungen notwendig. Auch hier fordert er die Schaffung von „Vorranggebieten

für die Natur“ in der Größenordnung von 10-20 % der Gesamtfläche der BRD, und zwar innerhalb von 10-25 Jahren.

Die Probleme sind allerdings auch dadurch bedingt, dass der Naturschutz in der Gesellschaft nur untergeordnete Priorität besitzt, da die meisten Naturgüter keinen Marktwert haben (VON HAAREN 1993). Es gibt stark vereinfachende Naturschutzziele, wie sie z.B. das BMBF (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) 1998 kreiert hat. In diesem Papier werden die vier aus Sicht des Umweltschutzes wichtigsten Themen genannt:

- ⇒ der Schutz der Erdatmosphäre;
- ⇒ der Schutz des Naturhaushaltes;
- ⇒ die Ressourcenschonung;
- ⇒ der Schutz der menschlichen Gesundheit.

Derartige Ziele sind für die politische Diskussion unverzichtbar. Es wäre wünschenswert, wenn sie auch für die regionale und lokale Ebene konkretisiert werden könnten. In der Einzelfallentscheidung im konkreten Raum können starre, generelle Zielfestlegungen, die auf die örtlichen Verhältnisse keine Rücksicht nehmen, aus verschiedenen Gründen jedoch nur mit Einschränkungen verwendet werden (VON HAAREN 1993), denn Ziele und Standards beruhen auf normativen Setzungen. Das gilt sowohl für die Zielsetzungen des Arten- und Biotopschutzes, die sich nicht aus Erkenntnissen der Ökologie verbindlich ableiten lassen, als auch für scheinbar naturwissenschaftlich festgelegte Grenzwerte im technischen Umweltschutz. Bei Grenzwerten handelt es sich in der Regel um einen Minimalkonsens, die vorausgesetzten Bedingungen treffen bei der Übertragung auf den Einzelfall häufig nicht vollständig zu. Deshalb müssten Grenzwerte vor Ort zur „sicheren“ Seite hin abwandelbar sein. Das geltende Recht in der BRD lässt das aber häufig nicht zu. Hinzu kommt, dass standardisierte Ziele und Belastungsgrenzen meist nur auf ein Umweltmedium oder eine Nutzung bezogen sind. Diese Realität entspricht der sektoralen Verwaltungsgliederung, wird jedoch der Komplexität des querschnittsorientierten Aufgabenfeldes des Naturschutzes nicht gerecht. Bei der Festlegung von Naturschutzzielen für konkrete Räume muss deshalb der speziellen Situation im Einzelfall und dem normativen Zielcharakter Rechnung getragen werden. Entscheidungen über den Grad der Naturzerstörung bzw. -erhaltung oder -wiederherstellung fallen in den Rahmen eines gesellschaftlichen Verteilungskampfes um Naturressourcen und werden deshalb primär politisch entschieden. Hier wird das Unbehagen über die Sicht auf einzelne sektorale Probleme deutlich. Bei der Einschätzung von Indikatoren und deren Vergleich mit Qualitätsstandards wird es jedoch manchmal zweckmäßig sein, einzelne Merkmale auf Einhaltung von Grenz- oder Richtwerten zu überprüfen.

PLACHTER (1997) thematisiert im Fazit einer Reihe von Vorträgen zum Thema „Prinzipien der Selbstregulation und Funktion des Naturhaushaltes“ die Frage, ob quantifizierende Ansätze zur Beschreibung des Naturhaushaltes ausreichend sind, oder ob es der stärkeren Berücksichtigung qualitativer Aspekte bedarf. Er schätzt ein, dass zwischen dem, was wissenschaftlich beobachtet werden kann, und dem, was gesellschaftliche Akzeptanz bringt, eine große Diskrepanz besteht. Diesem Problem werden sich sowohl die Wissenschaft als auch die Administration und die Politik stellen müssen.

Während in der Regel stärker strukturierte Landschaften wegen der größeren Vielfalt, aber auch wegen der oftmals peripheren Lage der interessierenden Räume im Mittelpunkt des Interesses stehen, wurde hier auf ausgeräumte intensiv genutzte Agrarlandschaften eingegangen, um auch hier die Bestrebungen nach einer ökonomisch tragfähigen Landbewirtschaftung mit umwelt- und naturschützerischen Aspekten zu verbinden und gleichzeitig einen Konsens zwischen mehreren landschaftstypischen Konflikten zu finden. Das vorgestellte Prinzip ist erweiterbar. Wie bereits im Text dargelegt wurde, können durchaus auch weitere, z.B. ökonomisch orientierte Funktionen, in die Kompromissfindung einbezogen werden (vgl. auch Kap. 3 in diesem Bericht). Für die Einbindung sozialer Aspekte in neue Szenarien werden mehrere Möglichkeiten gesehen. Soziale Faktoren sind in der Regel von den ökonomischen Rahmenbedingungen geprägt. Wenn ökonomische Funktionen in die Optimierung einbezogen werden, dann können nach der Auswertung der Szenarien auch Aussagen zum Befinden und Verhalten von Menschen in der betreffenden Region gemacht werden. Es ist auch eine andere Richtung denkbar. Wenn z.B. untersucht wird, welche Präferenzen die Vertreter bestimmter Lebensstile bzw. Menschen in verschiedenen Funktionen und Rollen in bezug auf Ernährung, Umwelt, Freizeit usw. haben, kann untersucht werden, welche Auswirkungen das auf die Landbewirtschaftung, den Anbau von Nutzpflanzen, die Tierhaltung und die Umwelt sowohl landesweit als auch in bestimmten Regionen hätte. Die Analyse verschiedener gesellschaftlicher Ebenen und Lebensbereiche ist traditionell an verschiedene wissenschaftliche Disziplinen gebunden (z.B. Psychologie, Soziologie, Politikwissenschaft, Ökonomie, Rechtswissenschaften), die in einer umfassenden humanökologischen Betrachtung zusammenwirken müssten, um ihr Problemlösepotential für den komplexen Prozess einer nachhaltigen Entwicklung fruchtbar machen zu können (KRUSE-GRAUMANN 1997).

Ein breiter Diskurs mit den Akteuren, mit den administrativen Ebenen, mit Landschaftsplanern und mit der Politik zur Umsetzung solcher Ansätze wird immer wieder angemahnt. Diese Forderung wurde in der Testregion erfolgreich umgesetzt. Die Diskussionen sind notwendig, weil es auch um die vorgegebenen Ziele geht. So hat für das hier vorgestellte Testgebiet der Vorschlag, ca. 7 % der

Ackerfläche in neue Biotopstrukturen umzuwandeln, Akzeptanz auf allen Ebenen gefunden. Auch den für die einzelnen Funktionen vorher anvisierten Zielen wurde zugestimmt. Da die Landbewirtschaftler ihre Flächen außerordentlich gut kennen, sind sie natürlich auch über die Gefahr der Bodenerosion informiert, die an verschiedenen Standorten sichtbar wird. Hier erwies es sich als wichtig, die Funktion „Schutz des Bodens vor Erosionsschäden“ in die Bewertung und Optimierung aufzunehmen und die Toleranzgrenzen der Gefährdung entsprechend zu verändern. Es wird vorgeschlagen, zumindest für die ausgeräumten offenen Agrarlandschaften die hier verwendeten Stufen der Einschätzung des potentiellen Bodenabtrages zu übernehmen.

Der aus den vielfältigen Diskussionen entstehende Konsensvorschlag, der in der jetzigen als auch in der erweiterten Form als Methode auf andere Regionen übertragbar ist, wird die Grundlage für das umzusetzende Szenario sein. Zur Zeit wird die Umsetzung des hier vorgestellten Ansatzes verfolgt.

UFZ-Bericht

**Einfluß der Landnutzung auf Landschaftshaushalt
und Biodiversität in agrarisch dominierten Räumen**

Heidrun Mühle (Hrsg.)

UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH