

Multikriterielle Landschaftsbewertung und Optimierung in Agrarlandschaften

R. Grabaum und B.C. Meyer

Ausgeräumte Agrarlandschaften mit großflächigen Schlägen stellen für den Raum Halle-Leipzig in vielerlei Hinsicht ein ökologisches Problem dar. Dieses Landnutzungsproblem betrifft funktionale Störungen verschiedener Regulationsfunktionen sowie Landschafts-, Arten- und Biodiversität. Ausgehend von der Prämisse, dass eine Landschaft immer Mehrfachfunktionen erfüllen sollte, werden gezielte Nutzungsänderungen unter Beibehaltung der Nutzungspriorität für die agrarische Produktion angestrebt. Dies erfordert zunächst eine Bewertung der vorhandenen Landschaftsstrukturen hinsichtlich regional wirksamer Naturfunktionen (Regulationsfunktionen, Produktionsfunktionen, Informationsfunktionen und Trägerfunktionen - nach DE GROOT 1992). Diese Bewertung erfolgt mit validierten Bewertungsverfahren. Auf der Grundlage der Bewertungsergebnisse können mit geeigneten Methoden Vorschläge für Nutzungsänderungen gefunden werden. Eine geeignete Methodik ist die Multikriterielle Optimierung. Dabei wird die Verbesserung der bewerteten Funktionen als multidimensionales Ziel definiert. Als Ergebnis werden Lösungen gefunden, die einen optimalen Kompromiß zwischen den einzelnen Zielen darstellen. Es lassen sich über unterschiedliche Zielgewichtungen beliebig viele Lösungen generieren, die als sogenannte „Landnutzungsoptionen“ an die Landschafts- und Landnutzungsplanung übergeben werden.

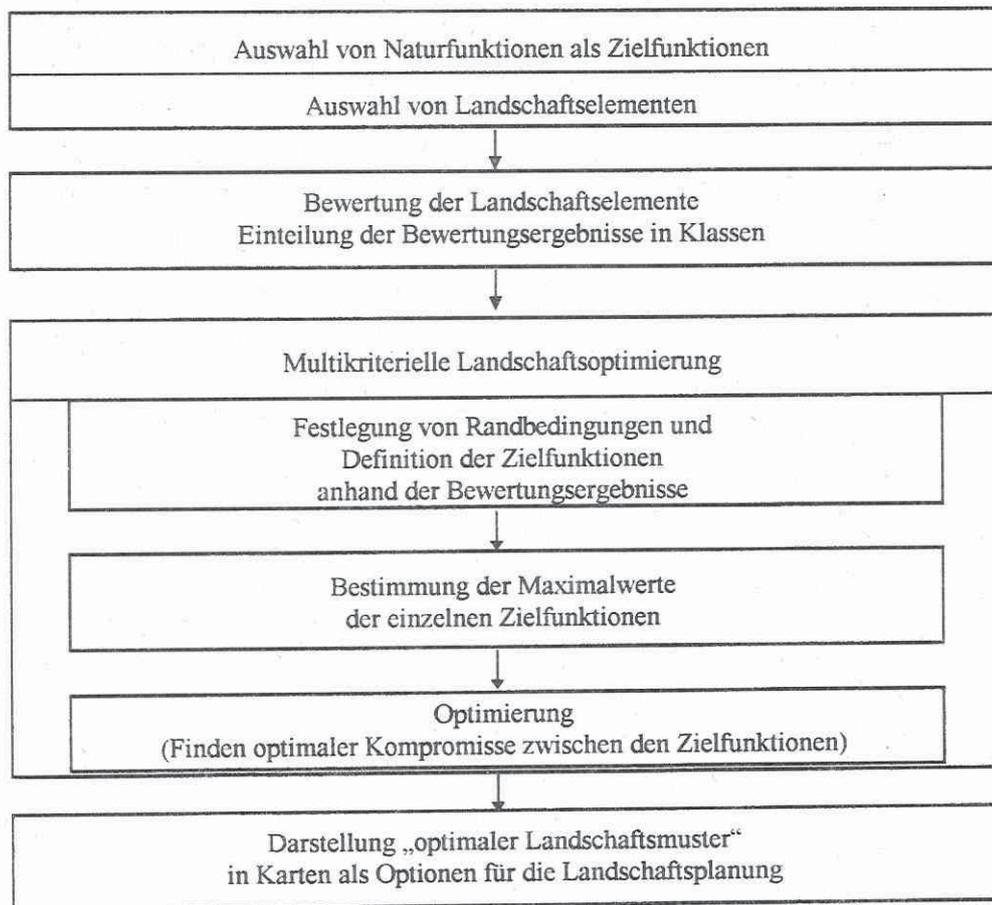


Abb. 1: Verfahren der multikriteriellen Landschaftsbewertung und Optimierung

Das Verfahren der multikriteriellen Bewertung und Optimierung (Abb. 1) wird auf eine ausgewählte Intensivagrarlandschaft (Testgebiet „Jesewitz“) angewendet. Dabei werden die Ergebnisse von drei landschaftsökologischen Bewertungsverfahren mit Hilfe von GIS dargestellt. Die Funktionsbewertungen werden in 5-stufige Klassen eingeteilt. Die Abflußregulationsfunktion (ARF) wird nach MARKS et al. (1989) bewertet. Eine Einschätzung des langjährigen mittleren Bodenabtrags wird nach SCHWERTMANN, VOGL UND KAINZ (1990) ermittelt. Die Grundwasserneubildungsfunktion (GNF) wird nach RENGER UND STREBEL (1990)

bewertet. Des Weiteren wird die Produktionsfunktion (PRF) aus digitalen Bodenschätzungskarten unter Anwendung des Ackerschätzrahmens aus SCHEFFER UND SCHACHTSCHABEL (1984) in Form theoretischer Bodenzahlen bestimmt und in 10 Klassen eingeteilt. Nur drei verschiedene Landschaftselemente (Acker, Wald und Grünland) sind in die Bewertung einbezogen.

Monofunktionale Maximierungen der verschiedenen Regulationsfunktionen bzw. der Produktionsfunktion innerhalb bestimmter Grenzen (sogenannter Restriktionen) zeigen Landnutzungsoptionen, welche die anderen Funktionen völlig unberücksichtigt lassen.

Unter gleichen Bedingungen (Restriktionen) werden die Kompromißoptimierung zwischen den vier Zielfunktionen durchgeführt. Dabei werden mit verschiedenen Gewichten insgesamt fünf verschiedene Kompromißlösungen ermittelt, von denen zwei näher betrachtet werden.

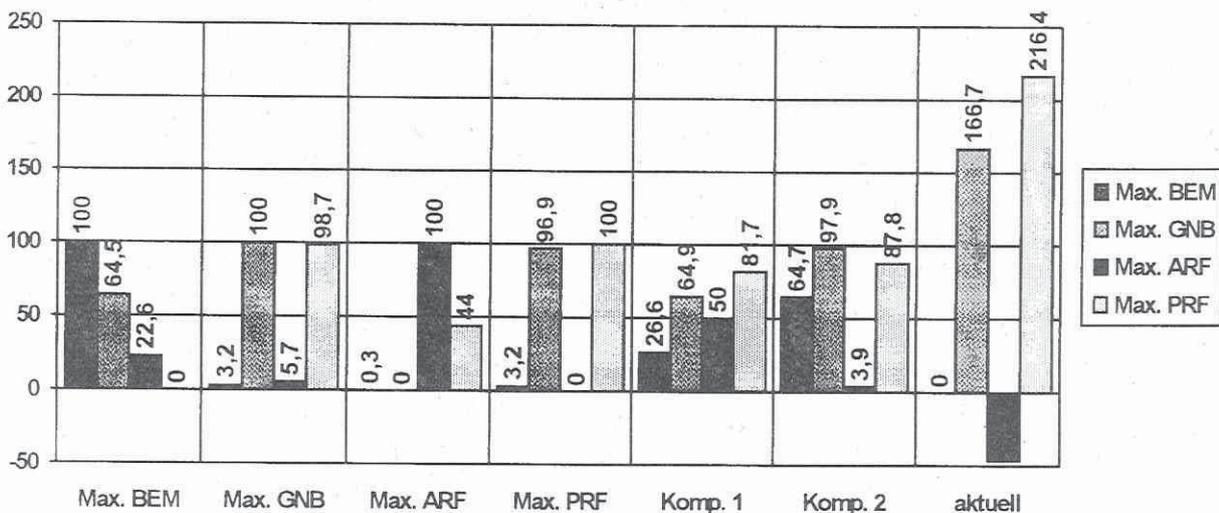


Abb. 2: Prozentualer Vergleich der Optimallösungen (Maximierungen und Kompromisse) mit dem aktuellen Zustand in bezug zum Minimalwert jeder Funktion (BEM-Bodenerosionsminderung)

Zum Vergleich der unterschiedlichen Lösungen wird ein Balkendiagramm verwendet (Abb. 2). Bei der Gleichgewichtung aller Ziele (Komp. 1) kann eine deutliche Verminderung der Erosionsraten sowie die Verbesserung der Abflußregulationsfunktion erreicht werden. Die Produktionsfunktion sowie die Grundwasserneubildung dagegen zeigen eine starke Minderung der Funktionserfüllung gegenüber der aktuellen Situation. Diese Folgewirkung beruht auf der Festlegung der Restriktionen, wonach mindestens 6% der Ackerfläche in Wald umgewandelt werden sollen und mindestens 4% in Grünland. Diese Restriktionen begrenzen die Produktionsfunktion und die Grundwasserneubildung von Beginn an derart, daß geringere Zielerfüllungswerte als bei der aktuellen Nutzung erreicht werden.

Bei der Höhergewichtung der Produktionsfunktion und der Erosionsminderung (Komp. 2) werden beide Funktionen sowie die eng mit der Produktionsfunktion gekoppelte Grundwasserneubildung besser als bei Gleichgewichtung erfüllt, was aber zu einer Minderung der Abflußregulationsfunktion führt, die sich trotz vorhandener Restriktionen gegenüber der aktuellen Nutzung nur geringfügig verbessert.

Eine Tabelle der Elementerverteilung (Tab. 1) gibt Aufschluß über die unterschiedlichen Flächengrößen der untersuchten Landschaftselemente bei Maximierungen und Kompromissen. Die stärkste Zunahme des Waldanteils ergibt sich bei der Maximierung der Erosionsminderung, dessen geringste Zunahme bei der Maximierung der Produktionsfunktion und bei der Maximierung der Grundwasserneubildung. Die Kompromisse liegen zwischen diesen Extremwerten. Analoge Aussagen lassen sich über den Verlust an Ackerfläche treffen.

In das Verfahren der multikriteriellen Bewertung lassen sich weitere Bewertungen integrieren. Des Weiteren können Auswirkungen von Flächennutzungsänderungen in verschiedenen Szenarien auf eine zukünftige Landnutzung untersucht werden.

Tab. 1: Vergleich der Flächenanteile der Elemente verschiedener Maximierungen und Kompromisse mit der aktuellen Nutzung

Merkmal	aktuelle Nutzung	Max. Erosionsschutz BEM	Max. Grundwasserneub. GNB	Max. Abflußreg. ARF	Max. Produktion PRF	Kompromiß 1	Kompromiß 2
Ackerfl. in ha	3995,4	3267,6	3588,7	3331,7	3588,7	3536,6	3563
Ackerfl. in %	82,9	67,8	74,5	69,2	74,5	73,4	74
Verlust Ackerfl. in %	-	15,6	7,3	13,9	7,3	8,6	7,9
Grünlandfl. in ha	145,2	444,3	309,2	330,2	309,2	309,2	309,2
Grünlandfl. in %	3	9,2	6,4	6,8	6,4	6,4	6,4
Zuwachs Grünlandfl. in %	-	205,9	112,9	127,4	112,9	112,9	112,9
Waldfläche in ha	117,1	507,1	321,1	557,1	321,1	373,2	346,8
Waldfläche in %	2,4	10,5	6,7	10,5	6,7	7,75	7,2
Zuwachs Waldfläche in %	-	333	174	333	174	219	196

Genauere Ausführungen über einzelne Bewertungen, über das Optimierungsverfahren und über die technische Umsetzung der Methoden sowie die Nutzung des Verfahrens für die Leitbildentwicklung für Landschaften sind in verschiedenen Veröffentlichungen zu finden (MEYER 1996, MEYER UND GRABAUM 1996a, MEYER UND GRABAUM 1996b, MEYER UND GRABAUM 1996c, GRABAUM UND MEYER 1996).

Literatur

DE GROOT, R.S. (1992): Functions of nature. Wolters-Noordhoff, 315 S.

GRABAUM, R. (1996): Verfahren der polyfunktionalen Bewertung von Landschaftselementen einer Landschaftseinheit mit anschließender „Multicriteria Optimization“ zur Generierung vielfältiger Landnutzungsoptionen. Universität Leipzig, Dissertation, 83 S.

GRABAUM, R. UND B.C. MEYER (1996): Application of GIS for landscape ecological assessments and multicriteria optimization for a test site near Leipzig. In: GIS in Physical Geography, PGM (im Druck).

MARKS, R. et al. (1989): Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes (BA LVL). Forschungen zur Deutschen Landeskunde, Trier, Band 229, 222 S.

MEYER, B.C. (1996): Landschaftsstrukturen und Regulationsfunktionen in Intensivagrارlandschaften im Raum Leipzig-Halle. Geographischer Vergleich - GIS-Bewertungen - multikriterielle Landschaftsoptimierung. Universität Köln, Dissertation (in Bearbeitung).

MEYER, B.C. UND R. GRABAUM (1996a): Szenarien zur Einschätzung der Bodenerosionsgefährdung durch Wasser mit GIS (ARC/INFO) - Dargestellt am Beispiel des Untersuchungsgebietes Jesewitz/Sachsen. Geökodynamik, 17, 45-67.

MEYER, B.C. UND R. GRABAUM (1996b): Szenarien zur Bodenerosionsbewertung mit GIS (ARC/INFO). In: ESRI (HRSG.): Tagungsband 4. Deutsche Anwenderkonferenz, Kranzberg, 237-240.

MEYER, B.C. UND R. GRABAUM (1996c): Multifunktionale Bewertung und multikriterielle Optimierung am Beispiel des Untersuchungsraumes Jesewitz. In: FELDMANN, R. ET AL. (HRSG.): Regeneration und nachhaltige Landnutzung - Konzepte für belastete Regionen. Springer: Berlin, Heidelberg, 240-248.

RENGER, M. UND O. STREBEL (1980): Jährliche Grundwasserneubildung in Abhängigkeit von Bodennutzung und Bodeneigenschaften. Wasser und Boden, 32, 362-366.

SCHEFFER UND SCHACHTSCHABEL (1984): Lehrbuch der Bodenkunde. 11. Auflage, Stuttgart, 442 S.

SCHWERTMANN, U., W. VOGL UND M. KAINZ (1987): Bodenerosion durch Wasser. Vorhersage des Abtrags und Bewertung von Gegenmaßnahmen. Stuttgart, 64 S.

Die Untersuchungen im Testgebiet sind Teil einer Dissertation von Herrn Dipl.-Geograph B.C. Meyer und wurden im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes „Regeneration hochbelasteter Ökosysteme (Landschaften) für eine nachhaltige Landnutzung - der Ballungsraum Leipzig-Halle-Bitterfeld (REGNAL)“ durchgeführt.

UFZ-Bericht Nr. 5/1997

Tern-Tagung

**Terrestrische ökosystemare Forschung
in Deutschland**

Stand und Ausblick

Tagungsband

**der Veranstaltung am 27. und 28. November 1996
im UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle**

Heidrun Mühle und Svenne Eichler (Hrsg.)