1.2 Polyfunktionale und Multifunktionale Landschaftsbewertung - ein Vergleich

Ralf Grabaum

1.2.1 Einleitung

Im Rahmen verschiedener Forschungsprojekte am UFZ wurden Landschaftsbewertungen unterschiedlichster Untersuchungsgebiete auf topischem Maßstabsniveau vorgenommen. Dabei kamen zwei unterschiedliche Verfahren zur Anwendung, die beide das Prinzip der Multifunktionalität der Landschaft in der Funktionsauswahl berücksichtigen (im Gegensatz zu monofunktionalen Verfahren, welche eine einzelne Funktion meist unabhängig von anderen bewerten). Um diese Funktionen zu beschreiben, wird bei beiden Verfahren auf das Konzept der Naturfunktionen von DE GROOT (1992) zurückgegriffen, der diese Naturfunktionen in vier verschiedene Funktionsgruppen (Regulations-, Produktions-, Informations- und Trägerfunktionen) unterteilt. Dabei ist auf Ausgewogenheit bei der Auswahl der Funktionen unter jeweiliger Beachtung landschaftsspezifischer Besonderheiten sowie entsprechend der formulierten Nutzungsansprüche zu achten. Häufig ist festzustellen, daß Regulationsfunktionen in der Landnutzung am stärksten beeinträchtigt sind und diese deshalb auch einen wesentlichen Platz bei der Bewertung einnehmen müssen. Andererseits darf das nicht zu einer Vernachlässigung anderer notwendiger Funktionen führen (z.B. der Produktionsfunktion in Intensivagrarlandschaften).

Von GRABAUM (1996a) wurde ein polyfunktionales Bewertungsverfahren entwickelt, welches auf einem Verfahren von NIEMANN (1982) aufbaut und Funktionen der Natur (De Groot 1992) bewertet. Polyfunktionale Bewertung bedeutet, daß mehrere Funktionen mit einer einheitlichen Bewertungsvorschrift integral bearbeitet werden. So könnte die Nutzwertanalyse als eine Art polyfunktionale Bewertung bezeichnet werden. Grundgedanken der Nutzwertanalyse sind in dem Verfahren von NIEMANN (1982) eingegangen. Bei diesem landschaftsbezogenen Bewertungsansatz ist die Multifunktionalität von vornherein vorausgesetzt. Der Begriff polyfunktional ist historisch entstanden durch NIEMANN (1982, s. auch HAASE 1991) und wurde von GRAUBAUM aufgrund der Äquivalenz des Bewertungsalgorithmus übernommen. Das von GRABAUM entwickelte polyfunktionale Bewertungsverfahren wurde beispielhaft am Untersuchungsraum „Wasserfallalm" im Alpen- und Nationalpark Berchtesgaden (basierend auf Datengrundlagen des MAB-6-Projektes)

angewandt (GRABAUM 1996a,b). Dabei standen Untersuchungen zur Almwirtschaft und zum Tourismus (speziell Sommertourismus) im Vordergrund.

Eine Teilaufgabe der Dissertation von MEYER (1997) bestand in der Bewertung unterschiedlicher Funktionen des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes in Agrarlandschaften. Diese Untersuchungen wurden im Untersuchungsgebiet „Jesewitz" in Nordwestsachsen durchgeführt und waren Teil des Verbundprojektes „REGNAL" (s. FELDMANN et al. 1997). Besondere Beachtung wurde auf die Untersuchung der natürlichen Regulation in Agrarlandschaften gelegt. Dabei wurde auf monofunktionale, jedoch mehr oder weniger streng validierte Verfahren zurückgegriffen. Unter Anwendung der Methodik der Leitbildentwicklung wurden diese mit Hilfe eines Zielsystems unter Beachtung regionaler Aspekte und erwarteter Nutzungsanforderungen ausgewählt. Die Ergebnisse wurden durch eine einheitliche ordinal skalierte Darstellung vergleichbar und konnten für weitere Untersuchungen zusammenhängend verwendet werden. Aufgrund der Kopplung verschiedener Funktionen in einem Zielsystem handelt es sich um ein multifunktionales Verfahren, welches im weiteren als das Verfahren der multifunktionalen Landschaftsbewertung bezeichnet wird (s.a. MEYER & GRABAUM 1997).

Bei beiden Anwendungen bestand die Aufgabe, die Bewertungen als Grundlage für eine zielorientierte Landnutzungsänderung zu verwenden. Dabei wurde auf die Methodik einer multikriteriellen Landnutzungsoptimierung zurückgegriffen, wie sie von GRABAUM (1996a) entwickelt wurde. Über die Anwendung dieses Verfahrens sind weitere Ausführungen bei GRABAUM (1996b), MEYER & GRABAUM (1997) und GRABAUM & MEYER (1997a,b) zu finden. MEYER (1997) beschreibt weitere Verwendungsmöglichkeiten von Bewertungsergebnissen, wie sie in der Planungspraxis verwendet werden können.

Im folgenden sollen beide Verfahren verglichen werden, um Aussagen über ihre Anwendungsrelevanz zu erhalten. Dabei wird auf die oben beschriebenen Beispiele zurückgegriffen. In Tabelle 1 werden die wichtigsten Vergleichskriterien beider Verfahren gegenübergestellt. Betrachtet werden neben der Zielstellung und den Grundgedanken des Algorithmus auch Fehlerabschätzungen, Validität, Subjektivität, technische Realisierung und Einbindung in ein Geographisches Informationssystem (GIS). Gerade diese Merkmale sind für eine Entscheidung zur Anwendung der Verfahren wichtig. Des weiteren werden die Anwendungsgebiete diskutiert.

Ziel beider Verfahren ist es, eine bewertende Aussage über verschiedene Landnutzungsarten hinsichtlich der Erfüllbarkeit ausgewählter Naturfunktionen im Untersuchungsraum zu treffen. Diese bewertende Aussage erfolgt in Form sogenannter Funktionsleistungsgrade und eröffnet die Möglichkeit, gezielt Landnutzungsänderungen anzustreben, welche dem regionalen Leitbild und damit den regionalen Nutzungsanforderungen entsprechen.

1.2.2 Ausgangspunkt und Datenerfordernisse

Am Beginn beider Verfahren steht die Auswahl der zu bewertenden Funktionen. Wesentliche Grundlage der Funktionsauswahl sind Zielvorstellungen der Gesellschaft an den Untersuchungsraum, die in Form von Leitbildern definiert werden. Die Auswahl der Funktionen sollte auch berücksichtigen, ob die zur Bewertung notwendige Datengrundlage verfügbar ist. Für das multifunktionale Bewertungsverfahren bedeutet das Fehlen einer Datenebene, daß die Funktion nicht bewertet werden kann. Beim polyfunktionalen Bewertungsverfahren entscheidet der Anwender, ob die sich mit fehlender Datenebene verschlechternde Bewertungsaussage für die Zielstellung noch hinreichend ist. (Dies ist abhängig von der Gewichtung der Datenebenen (im weiteren als Merkmal bezeichnet) im Bewertungsprozeß.) Des weiteren ist für beide Verfahren eine Analyse der Landnutzungen des Untersuchungsraumes notwendig.

1.2.3 Verfahrensstruktur

Bei dem polyfunktionalen Verfahren erfolgt die eigentliche Bewertung nach einem einheitlichen Algorithmus. Dabei werden zunächst für alle zu bewertenden Funktionen die bewertungsrelevanten Merkmale definiert. Dies geschieht in Form eines sogenannten Merkmalsbaumes. Die einzelnen Merkmale erhalten ein Bedeutungsgewicht. Die mögliche Breite der Merkmalsausprägungen wird ermittelt und die Ausprägungen werden in (ordinale) Klassen eingeteilt. Die real ermittelten Daten (Merkmalsgrößen) werden den Klassen zugeordnet (tatsächliche Merkmalsausprägungen). Für jedes Paar Merkmal-Funktion, bei welchem ein Merkmal ein Bedeutungsgewicht größer als Null bezüglich dieser Funktion zugewiesen wurde, wird eine Wirkungsfunktion definiert, welche angibt, wie sich bei entsprechender Ausprägung des Merkmals die Funktion erfüllen läßt. Der in der Wirkungsfunktion ablesbare Funktionswert der tatsächlichen Merkmalsausprägung wird mit dem dazugehörigen Bedeutungsgewicht des Merkmals multipliziert. Anschließend erfolgt eine Summation dieser Produkte über alle Merkmale einer Funktion, die ein positives Bedeutungsgewicht haben. Letztendlich erfolgt die Einteilung der Bewertungsergebnisse in

Zehner- oder Fünferklassen. Der Ablauf des Gesamtverfahrens ist in Abbildung 1.2-1 dargestellt.

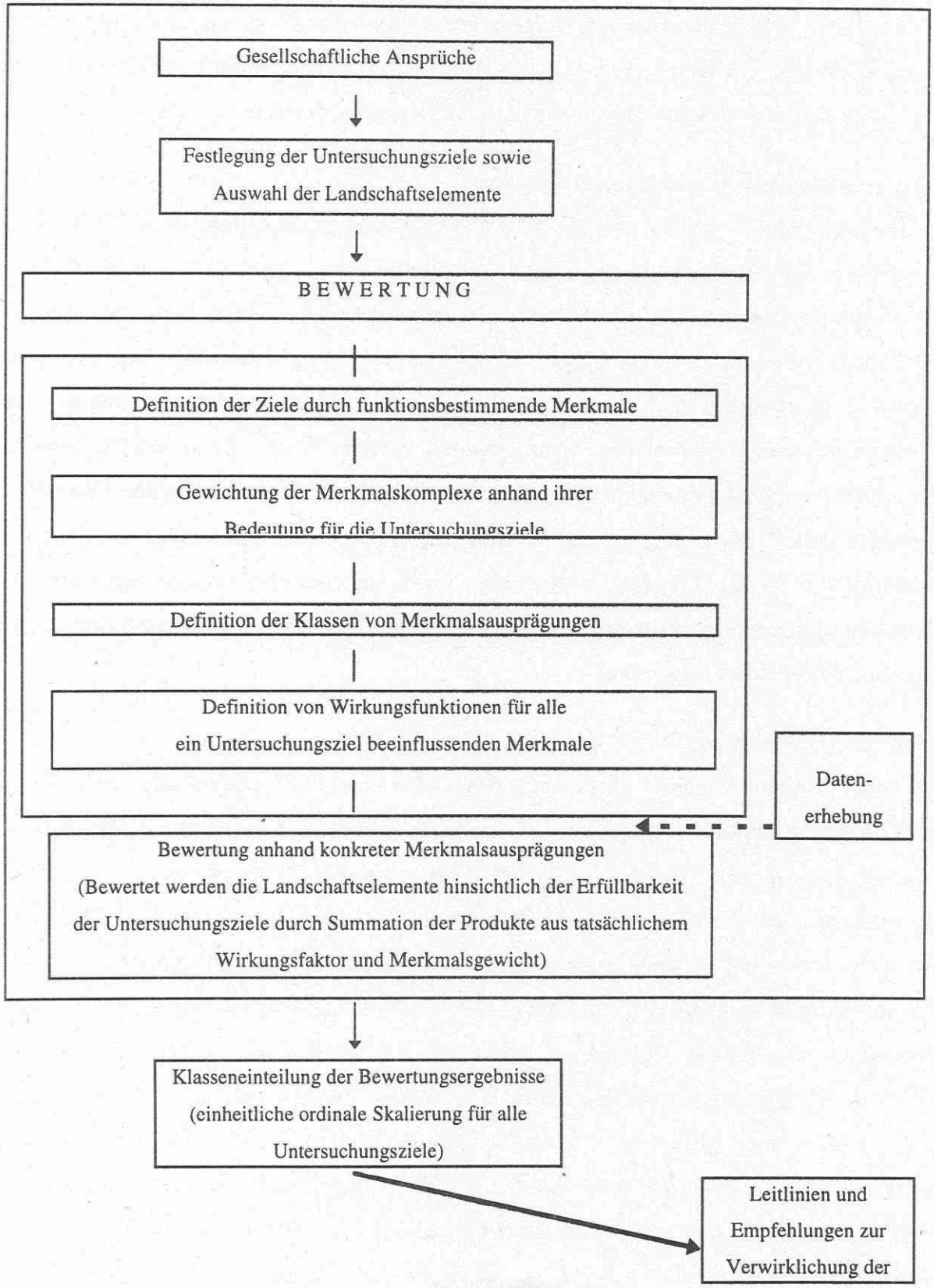

Abb. 1.2-1: Verfahren der polyfunktionalen Bewertung (nach GRABAUM 1996a, verändert)

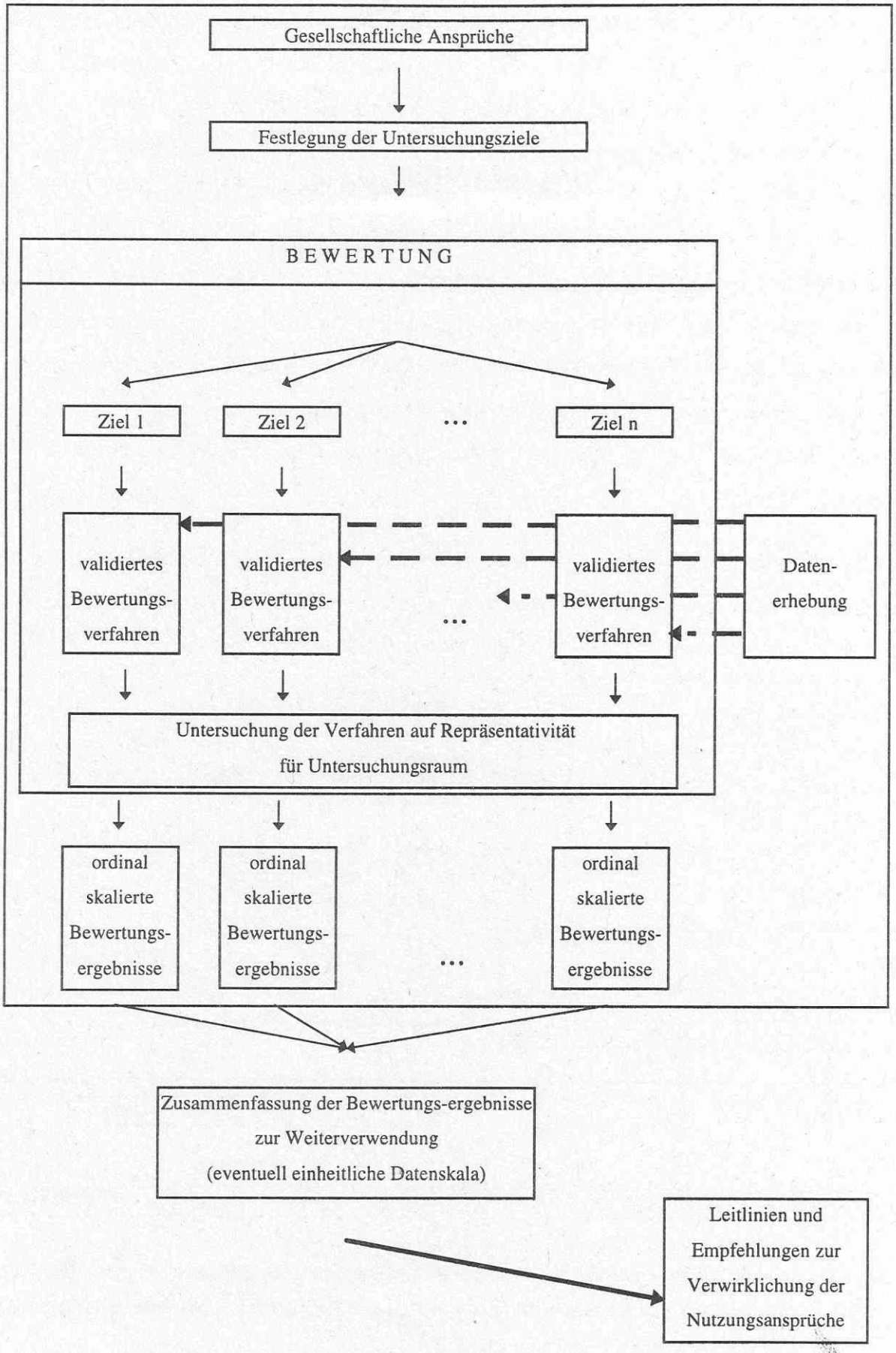

Abb. 1.2-2: Verfahren der multifunktionalen Bewertung

Das multifunktionale Verfahren nutzt die vorhandene Auswahl validierter, monofunktionaler Bewertungsverfahren. Hier kann z.B. auf die „Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushalt (BA LVL)" von MARKS et al. (1992) mit einer umfangreichen Sammlung von validierten Bewertungsverfahren zurückgegriffen werden. Des weiteren bietet die Literatur auch einzelne Bewertungsverfahren an, wie etwa das Verfahren zur Bewertung der Bodenerosion durch Wasser (SCHWERTMANN et al. 1990), zur Bewertung der Grundwasserneubildung (RENGER & STREBEL 1980) u.a. Jedes Bewertungsverfahren verwendet seine eigene Bewertungsformel und läßt sich nur dann anwenden, wenn die geforderten Datengrundlagen zur Verfügung stehen. Die Ergebnisse liefern häufig quantitative Aussagen, welche anschließend qualitativ bewertet und ordinal skaliert dargestellt werden können. Der Ablauf des Verfahrens der multifunktionalen Bewertung ist in Abbildung1.2-2 dargestellt.

Als Beispiel eines validierten Bewertungsverfahrens zeigt Abbildung 1.2-3 die Bewertung des langjährigen mittleren Bodenabtrags durch Wassererosion nach SCHWERTMANN et al. (1990) und deren Einbindung in ein Geographisches Informationssystem (GIS, s.u.).

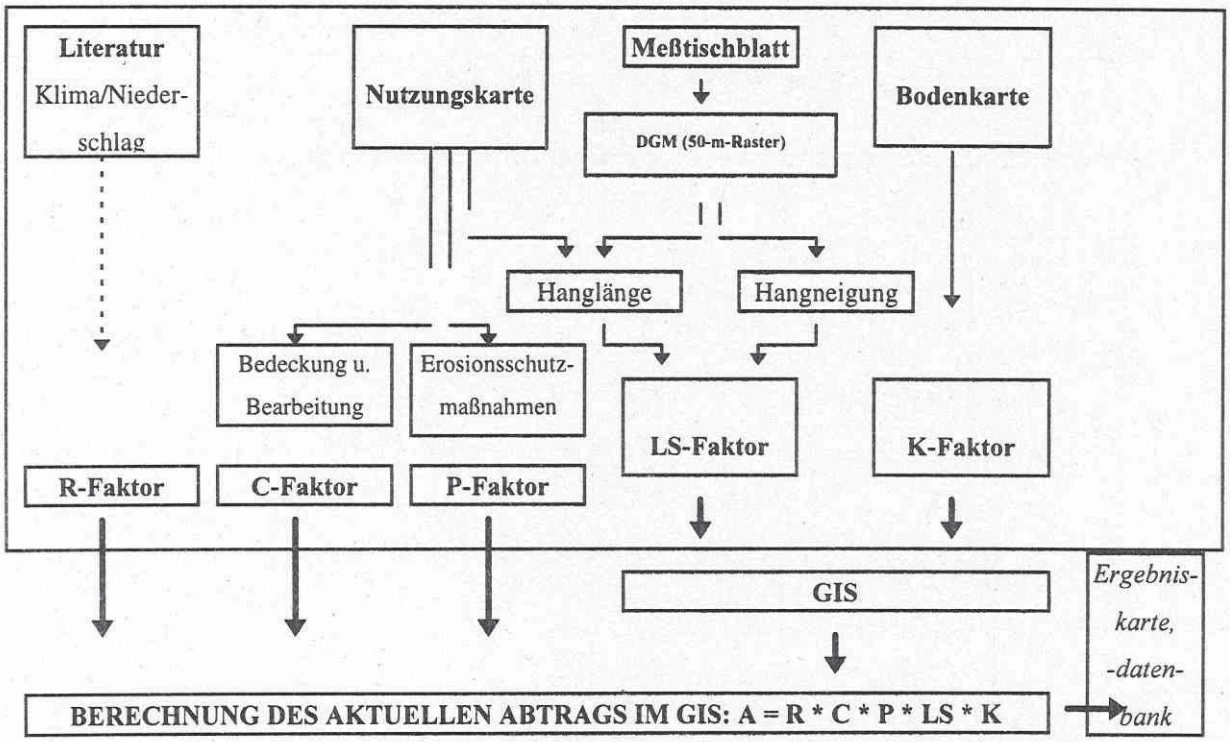

Abb. 1.2-3: Beispiel eines validierten Bewertungsverfahrens: Bewertung der Bodenerosionsgefährdung durch Wasser nach Schwertmann et al. (1990) und Verknüpfung der Primärdatenebenen im GIS (nach MEYER & GRABAUM 1996, leicht verändert)

1.2.4 Merkmale und Gewichtung

Die eine Funktion definierenden Merkmale werden beim polyfunktionalen Bewertungsverfahren in der Funktionsdefinition in Form eines Merkmalsbaumes zusammengestellt (s. GRABAUM 1996a). Dabei werden die für alle Ziele definierenden Merkmale in Form einer gemeinsamen Merkmalsliste zusammen betrachtet. Durch Literaturangaben oder Expertenaussagen ist zu entscheiden, ob nicht definierende Merkmale (Hauptmerkmale) eventuell eine nachrangige Bedeutung für die Erfüllbarkeit eines Untersuchungszieles aufweisen (Nebenmerkmale). Dies kann bei der Merkmalsgewichtung durch Gewichte zwischen 0 und 1 realisiert werden. Definierende Merkmale erhalten Gewichte zwischen 1 und 5. Über die Gewichtung entscheidet ebenfalls die Expertengruppe. So ist z.B. dem Merkmal „Exposition des Hanges" als definierendes Merkmal für die Funktion „Almwirtschaft Rinderbeweidung" (Zuwachs an Futter abhängig von Sonneneinstrahlung) eine nachrangige Bedeutung für die Erosionsdisposition zugeordnet (unterschiedliche Expositionen sind unterschiedlich regenreich, s. Beispiel Berchtesgaden bei GRABAUM 1996a). Dieses Merkmal kommt aber bei der Definition der Erosionsdispositionsfunktion im Merkmalsbaum nicht vor. Abbildung 1.2-4 zeigt einen Definitionsbaum für die Produktionsfunktion Almwirtschaft-Rinderbeweidung nach GRABAUM (1996a).

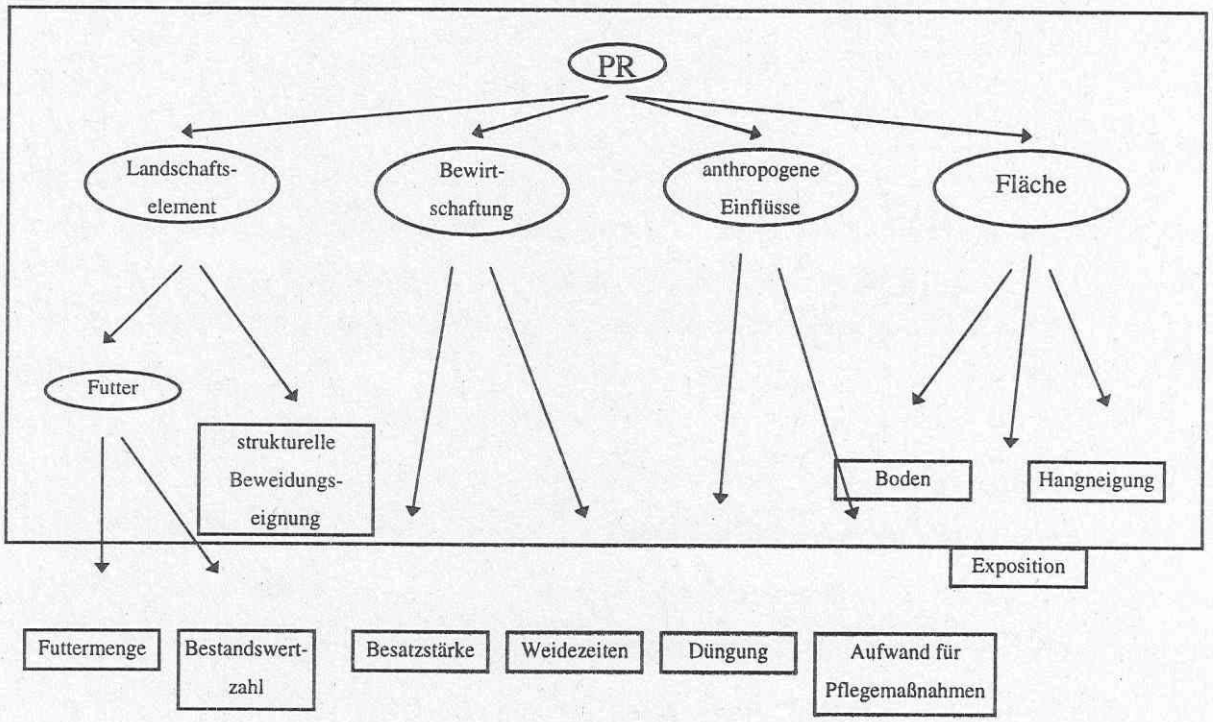

Abb. 1.2-4: Merkmalsbaum zur Definition der Produktionsfunktion Almwirtschaft-Rinderbeweidung PR (nach GRABAUM 1996a). In den Ovalen sind Zwischenhierachieebenen dargestellt. Die Kästen beinhalten die in Daten erfaßten Merkmale.

1.2.5 Merkmalsausprägungen und Wirkungsfunktionen

Bei der multifunktionalen Bewertung wird für jedes Einzelbewertungsverfahren eine eigene Merkmalsliste benötigt, die jedoch vorgegeben ist. Es erfolgt keine zusätzliche subjektive Gewichtung. Diese ist vielmehr in unterschiedlicher Form (Korrekturfaktoren, Koeffizienten u.a.) in die Bewertungsformel integriert und durch die Validierung der Verfahren bestätigt.

Bei der polyfunktionalen Bewertung erfolgt die Definition der Wirkungsfunktionen ebenfalls subjektiv durch ein Expertenteam. Dabei werden scheinbar bekannte Wirkungszusammenhänge linearisiert (Abbildung 1.2-5). Diese meist nichtlinearen Wirkungszusammenhänge sind dagegen in den Bewertungsformeln validierter Bewertungsverfahren integriert. Häufig beruhen sie auf Meßreihen o.ä. Damit geht bei der multifunktionalen Bewertung weniger Information verloren, da auf die Linearisierung verzichtet werden kann.

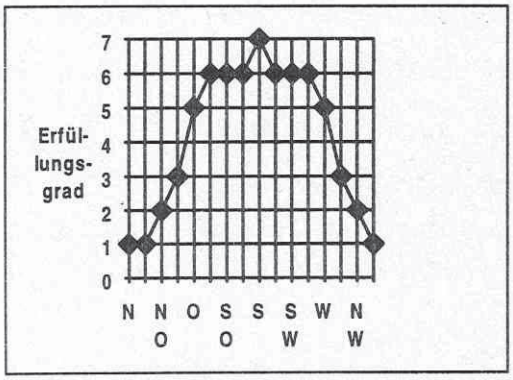

Abb. 1.2-5: Wirkungsfunktion, welche die Erfüllbarkeit der Produktionsfunktion „Almwirtschaft-Rinderbeweidung", definiert in 8 Stufen, bei 16 verschiedenen Merkmalsausprägungen des Merkmal „Exposition des Hanges" (Himmelsrichtungen) darstellt (s. Beispiel Berchtesgaden in GRABAUM 1996a)

Eine unterschiedliche Herangehensweise ergibt sich auch beim Input der Daten. Während die real ermittelten Daten bei der multifunktionalen Bewertung direkt in die einzelnen Verfahren übernommen werden, erfolgt bei der polyfunktionalen Bewertung vorher eine Einteilung in (ordinale) Klassen. Diese Einteilung wird häufig wieder subjektiv vorgenommen, so daß auch an dieser Stelle Information verloren geht. Andererseits macht eine derartige subjektive Klasseneinteilung weniger konkrete Daten, die in validierten Verfahren nicht verwendet werden können, erst handhabbar.

1.2.6 Bewertungsformel und -ergebnisse

Die im polyfunktionalen Verfahren verwendete Bewertungsformel stellt eine simple Verknüpfung dar (Summation über Produkte) und ist für alle Untersuchungsziele gleich. Damit wird die Realität größtenteils ungenau widergespiegelt. Die bei der multifunktionalen Bewertung verwendeten Verfahren sind voneinander verschieden (was die Bearbeitung erschwert), spiegeln jedoch durch validierte Modellbildung die Realität (in Grenzen) meist genauer wider. Entsprechend unterschiedlich sind auch die Ergebnisse. Bei der polyfunktionalen Bewertung erhält man Klassen von Funktionsleistungsgraden (5 oder 10 Stufen) mit qualitativen Einschätzungen. Eine Quantifizierung ist nicht möglich. Die bei der multifunktionalen Bewertung angewandten Verfahren liefern größtenteils quantitative Ergebnisse (häufig in Form von Mittelwerten), mit denen jederzeit eine Umwandlung in qualitative Klassen von Funktionsleistungsgraden möglich ist. So wurden im Untersuchungsgebiet Jesewitz bei der Bewertung des mittleren langjährigen Bodenabtrags unter Annahme von Schwarzbrache Ergebnisse zwischen 0,47 t/ha * Jahr und 30,55 t/ha * Jahr ermittelt. Diese Werte wurden anschließend in 5 ordinale Klassen (geringer Bodenabtrag bis extrem überhöhter Bodenabtrag) eingeteilt (s. MEYER & GRABAUM 1996).

Multifunktionalität. Multifunktionalität der Bewertung heißt Verknüpfung der Untersuchungsziele zu einer einheitlichen Aussage. Diese Verknüpfung ist bei der polyfunktionalen Bewertung von Beginn an integriert und wird durch gemeinsame Merkmalslisten, eine einheitliche Bewertungsvorschrift sowie einheitlich ordinal skalierte Ergebnislisten erreicht. Bei der multifunktionalen Bewertung erfolgen die einzelnen Bewertungen voneinander unabhängig. Erst die ordinale Klassenbildung nach einheitlichen Klassen realisiert die Kopplung der Untersuchungsziele. Dies erfolgt in Form einheitlicher Tabellen.

Subjektivität. Bewertungsverfahren haben grundsätzlich eine ihnen innewohnende Subjektivität. Diese hängt unmittelbar damit zusammen, wie viele Entscheidungen der Bewertende innerhalb des Verfahrens zu treffen hat. Gerade bei der Anwendung des polyfunktionalen Verfahrens sind dies sehr viele (Auswahl der Merkmale, Gewichtung der Merkmale, Klassenzuordnungen, Definition der Wirkungsfunktionen). Demzufolge ist hier von einer hohen Subjektivität zu sprechen. Diese wird auch dadurch nur gering gemindert, daß alle Entscheidungen nicht von Einzelpersonen, sondern von einem Expertengremium getroffen werden sollten. Bei dem multifunktionalen Verfahren finden sich weniger Ansätze

für subjektive Entscheidungen. Durch die Validierung der angewandten Verfahren wird von vornherein eine Verringerung der Subjektivität erreicht. Meßreihen und Berücksichtigung funktionaler Zusammenhänge objektivieren die Einschätzung. Ein wesentlicher Ansatzpunkt für Subjektivität bleibt die Datenerhebung. Insgesamt ist das polyfunktionale Verfahren weniger objektiv einzustufen als das multifunktionale Verfahren.

Fehlerquote. Um die den Verfahren anhängige Fehlerquote zu bestimmen, ist eine Validierung notwendig. Dies ist bei den multifunktionalen Verfahren gegeben. Dabei ist die Validierung in festgelegten Grenzen erfolgt. Darüber hinaus ist bei einer Anwendung der Verfahren keine gesicherte Ergebnisqualität zu erwarten. Beim polyfunktionalen Verfahren ist die Fehlerquote dagegen nicht einschätzbar, nicht zuletzt deshalb, weil quantifizierbare und damit vergleichbare Ergebnisse nicht erreicht werden und somit auch keine Validierung möglich ist.

Mögliche Anwendungsbereiche. Aus den oben beschriebenen Eigenschaften ergeben sich die Anwendungsgebiete beider Verfahren. Das polyfunktionale Verfahren ist grundsätzlich überall anwendbar. Dies gilt sowohl für die Auswahl der Funktionen als auch für unterschiedliche Maßstabsebenen. Das Verfahren ist maßstabsunabhängig. Grenzen sind allein durch die Datenauswahl gesetzt, wobei selbst hier diese Grenzen häufig umgangen werden können. Das multifunktionale Verfahren dagegen ist in seiner Einsatzfähigkeit durch die Validierung der Einzelverfahren begrenzt. Viele validierte Einzelverfahren liefern nur in begrenzten Maßstabsbereichen und unter bestimmten Bedingungen (geographische Lage des Untersuchungsraumes, begrenzte Merkmalsausprägungen) nutzbare Ergebnisse. Des weiteren kommt es auf die Vollständigkeit der Datengrundlagen an. Ein großes Problem bis heute besteht darin, daß es nicht genügend ausreichend validierte Bewertungsverfahren gibt, so daß nicht jede Zielvorstellung mit Bewertungsdaten unterstützt werden kann.

Rechentechnische Realisierung und Einbindung in GIS. Ein wesentlicher Punkt bei der Anwendung von Bewertungsverfahren ist die rechentechnische Umsetzung. Die Vielzahl der Daten und deren räumliche und zeitliche Zuordnung machen rechentechnische Hilfsmittel unersetzlich. Für die räumliche Interpretation und Bearbeitung werden heute Geographische Informationssysteme (GIS) verwendet. Dort lassen sich Daten visualisieren, die in einer gekoppelten Datenbank gespeichert sind. Das gilt auch für eine Vielzahl von für Bewertungen notwendigen Ausgangsdaten. Damit ergibt sich die Frage, ob sich die Bewertungen direkt mit

GIS ausführen lassen. Dies kann zumindest für die einzelnen validierten Bewertungsverfahren bejaht werden. In einem modernen GIS lassen sich viele (nicht alle notwendigen) Operationen programmieren und damit die Bewertungen durchführen (s. Abbildung 1.2-3). Gerade auch die anschließende qualitative Bewertung der Ergebnisse durch Zuweisung von Klassen ist im GIS leicht zu handhaben. Die Anwendung des polyfunktionalen Bewertungsverfahrens dagegen ist im GIS nicht durchführbar (Eingabe differenzierter Gewichte, Zugriff auf verschiedenste Wirkungsfunktionen u.a.). Hier besteht lediglich die Möglichkeit, die Ausgangsdaten aus einem GIS zu nehmen und die Ergebnisse dorthin zurückzuspeichern. Der Vorteil des polyfunktionalen Bewertungsverfahrens liegt in der besseren Möglichkeit zur rechentechnischen Bearbeitung, denn es muß nur ein Verfahren implementiert werden. Dieses Verfahren liegt als DOS-Programm vor (GRABAUM 1996a). Hier besteht allerdings ein weiterer Nachteil darin, daß die Daten für die Eingabe in dieses Programm erst in ein notwendiges (lesbares) Format gebracht werden müssen.

Bei der multifunktionalen Vorgehensweise verwenden alle Verfahren unterschiedliche Algorithmen, was eine Einzelimplementierung jedes Verfahrens im GIS notwendig macht. Hier können die Daten allerdings schon so aufbereitet werden, daß sie direkt für die Berechnungen verwendet werden können.

1.2.7 Fazit

Das polyfunktionale Bewertungsverfahren ist zwar leichter handhabbar und läßt sich auch bei nur ungenauer Datengrundlage anwenden, hat aber nicht zuletzt dadurch und durch die große innewohnende Subjektivität eine geringe fachliche Aussagekraft. Bei ausreichend verfügbarer Information und vorhandener validierter Einzelbewertungsverfahren ist das multifunktionale Verfahren dem polyfunktionalen Bewertungsverfahren unbedingt vorzuziehen. Nachteilig wirkt sich hier jedoch aus, das nur eine geringe Anzahl validierter Verfahren zur Verfügung steht. Deshalb und wegen der häufig mangelnden Datengrundlage ist der Rückgriff auf polyfunktionale Bewertung manchmal sinnvoll, um trotz der Schwächen dieses Ansatzes eine Grundlage für die Umsetzung zu definierender Leitbilder zu erhalten.

Tab. 1.2-1: Vergleich von polyfunktionaler und multifunktionaler Landschaftsbewertung (Überblick)

	polyfunktional	**multifunktional**
Ziel	bewertende Aussage über verschiedene Landnutzungen hinsichtlich der Erfüllbarkeit ausgewählter Naturfunktionen im Untersuchungsraum	
Vorgehen	alle Bewertungen mit einheitlichem Algorithmus	Durchführen voneinander unabhängiger Algorithmen
Algorithmus	Funktionsfestlegung, Merkmalsbaum, Klassenbildung, Merkmalsgewichtung, Wirkungsfunktionen, Ausprägungen, Kopplung durch Summation über Produkte	Funktionsfestlegung, Merkmalsausprägungen (Daten der eingehenden Faktoren), verschiedene Arten von Operationen
Merkmale/Faktoren	gemeinsame Merkmalsliste	für jede Funktion andere Merkmalsliste
Bedeutungsgewichtung	subjektiv vorzunehmen	steckt in der Bewertungsformel (in unterschiedlicher Form)
Merkmalsausprägungen	gemessene Daten, in (subjektive) Klassen eingeteilt	gemessene Daten, meistens direkt übernommen
Wirkungsfunktionen	linear, subjektiv	meistens nichtlinear, auf Meßreihen o.ä. beruhend
Bewertungsformel	simple Verknüpfung, spiegelt Realität ungenau wider	durch validierte Modellbildung meist genauere Widerspiegelung der Realität (in Grenzen)
Ergebnis	Klassen von Funktionsleistungsgraden, keine Quantifizierung möglich	quantitative Ergebnisse (meistens Mittelwerte), Umwandlung in Klassen von Funktionsleistungsgraden möglich
Kopplung der Funktionen (Multifunktionalität)	gemeinsame Merkmalsliste, einheitliche Bewertungsvorschrift, 5- oder 10-stufige Ergebnislisten (ordinale Skalierung)	Bewertungen voneinander unabhängig (keine Kopplung) Kopplung erst nach Bewertung durch Klassenbildung der Ergebnisse (ordinal)
Validität	keine Validierung möglich, da Ergebnisse nicht vergleichbar	in festgelegten Grenzen ausreichend validiert ?
Subjektivität	groß	geringer
Fehlerquote	nicht oder nur sehr beschränkt einschätzbar	abschätzbare Fehlerquote durch Validierung
Anwendungsbereiche	unbegrenzt	begrenzt durch Validierung (Maßstab, Region) und Datenverfügbarkeit
technische Realisierung	einheitliches Bewertungsprogramm im DOS-Format	jeder Algorithmus muß eigenständig programmiert werden
Bearbeitung im GIS	möglich, aber komplex	meist gut möglich
Empfehlung	wenig geeignet für exakte Untersuchungen	gut geeignet für Analysen und Weiterverwendung

UFZ-Bericht Nr. 6/1998

Landschaftsbewertung unter Verwendung analytischer Verfahren und Fuzzy-Logic

Ergebnisse des Workshops

"Einsatzmöglichkeiten von Fuzzy Sets in der Landschaftsbewertung"

vom 26. bis 28. Februar 1997
am UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH

Ralf Grabaum[1] und Uta Steinhardt[2] (Hrsg.)

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH
[1] Projektbereich Naturnahe Landschaften und Ländliche Räume
[2] Sektion Angewandte Landschaftsökologie