

SOZIOÖKONOMISCHE INDIKATOREN
ZUR INTERREGIONALEN VERGLEICHBARKEIT
BEI SYSTEMEN DES ÖPNV
IHRE DARSTELLUNG UND AUSSAGEKRAFT

DIRK ZUMKELLER
SOCIALDATA, INSTITUT FÜR VERKEHRS-
UND INFRASTRUKTURFORSCHUNG GMBH
HANS-GRÄSSEL-WEG 1
8000 MÜNCHEN 70

<u>INHALTSVERZEICHNIS</u>		<u>Seite</u>
A)	PLANUNGSPOLITISCHE AUSGANGSSITUATION EINER INTERREGIONAL VERGLEICHENDEN BE- WERTUNG	60
A ₁)	Die planungspolitische Notwendigkeit zum interregionalen Vergleich	
A ₂)	Transparenz von Vergleichen und verfahrens- spezifische Konsequenzen	
B)	INDIKATOREN UND IHRE DARSTELLUNG	71
B ₁)	Zielsystem	
B ₂)	Indikatoren	
C)	BEWERTUNGSPROBLEM UND AUSSAGEKRAFT	78
C ₁)	Voraussetzungen und Ziel der Bewertung	
C ₂)	Überlegungen zur Anwendbarkeit der üblichen Verfahren von Nutzen-Kosten-Untersuchungen	
C ₃)	Beurteilungskonzept	
C ₄)	Sensitivitätsanalysen	
C ₅)	Gesamtergebnis der Bewertung	
D)	KRITIK UND ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN	89
D ₁)	Kritische Betrachtungen des neuen Verfahrens im Hinblick auf die Eingangs definierten Anforderungen	

A) PLANUNGSPOLITISCHE AUSGANGSSITUATIONEN EINER INTERREGIONAL VERGLEICHENDEN BEWERTUNG

A₁) Die planungspolitische Notwendigkeit zum interregionalen Vergleich

Umfangreiche Investitionsmaßnahmen im Verkehrsbereich können nicht allein nach ihrer einzelwirtschaftlichen Bedeutung, z.B. aufgrund des Einflusses auf das Wirtschaftsergebnis eines Verkehrsbetriebes, bewertet werden; vielmehr sind beim Einsatz von Finanzmitteln der öffentlichen Hand auch gesamtwirtschaftliche Auswirkungen einer Investitionsmaßnahme in die Bewertung einzubeziehen. Neben der grundlegenden Schwierigkeiten aller Bewertungsverfahren - der zutreffenden Erfassung des Mengengerüsts und der adäquaten Wertung und Gewichtung der Auswirkungen - kommt aus interregionaler Sicht die Anforderung der Vergleichbarkeit der Bewertung hinzu, wenn Investitionen an verschiedenen Orten und für verschiedene Verkehrsträger verglichen werden sollen. Diese interregionale Sicht wird z.B. erforderlich, wenn

- a) positive und negative Auswirkungen räumlich differenziert anfallen oder
- b) Finanzmittel interregional aufgeteilt werden müssen und dabei sowohl alloкатive als auch distributive Gesichtspunkte zu berücksichtigen sind.

Zur Lösung dieses Problems bietet sich die Erstellung eines Bewertungsverfahrens an, dessen Bewertungsgang bereits bei der Erstellung des Mengengerüsts ansetzt und die Bewertungsrechnung bis zu den Wertansätzen weitgehend standardisiert. Mit einer derartigen Standardisierung werden dann folgende Effekte angestrebt:

- o Die interregionale Vergleichbarkeit der Bewertungsergebnisse soll ermöglicht werden.
- o Die Transparenz der Bewertung und Nachvollziehbarkeit der Untersuchungsschritte soll verbessert werden.

- o Planungsrelevante Daten sollen klar definiert werden, so daß die geforderten Daten dann bei Erhebungen berücksichtigt werden können.
- o Datenaufbereitung und Bewertung können aufeinander abgestimmt werden, so daß der Umfang von Verkehrserhebungen auf die relevanten Daten beschränkt werden kann.
- o Die Abschätzung der Folgekosten einer Investition soll verbessert werden.

Dabei sollte der Umfang einer derartigen Bewertung entsprechend der Größe und Auswirkung einer Investitionsmaßnahme festgelegt und bereits standardisiert werden. D.h., daß mit Hilfe eines standardisierten Bewertungsverfahrens sicher nicht alle Investitionsmaßnahmen im Verkehrsbereich erfaßt werden können. Aufgrund der unterschiedlichen Zielsetzungen von Fern- und Nahverkehr erscheint es zumindest sinnvoll, hier eine Differenzierung vorzunehmen.

Für die Fernverkehrsplanung¹⁾ werden bereits seit Anfang der siebziger Jahre mit Einführung der Bundeshaushaltsordnung Nutzen-Kosten-Untersuchungen durchgeführt. Im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung wurden hierzu weitgehend standardisierte Bewertungsvorschriften für alle Verkehrsträger erarbeitet, die einen überörtlichen wie auch verkehrszweigübergreifenden Vergleich von Investitionsmaßnahmen erlauben sollen.

Nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz sind in gleicher Weise auch für Investitionen des öffentlichen Personennahverkehrs Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen durchzuführen. Entsprechend werden Probleme des interregionalen Vergleich bei dieser interkommunalen Sicht einer Bewertung besonders evident - nicht zuletzt, weil diese Sicht zwangsläufig nicht frei von Interessenkon-

flikten sein kann. Deshalb sollen hier vor dem Hintergrund einer in der Erprobungsphase befindlichen "Anleitung für die standardisierte Bewertung von Verkehrsweginvestitionen des ÖPNV"²⁾³⁾ generelle Probleme und mögliche Lösungsansätze bei interregional vergleichenden Bewertungen - insbesondere im Hinblick auf den interkommunalen Vergleich herausgearbeitet werden.

Akzeptiert man die Notwendigkeit der interregionalen Vergleichbarkeit von Bewertungsergebnissen, ergibt sich daraus die Forderung so weit wie möglich "standardisierter" Verfahrens- und Wertvorgaben hinsichtlich

- o der Bestimmung der Ausgangsdaten (Konzeption der Verkehrsangebote-ÖV und Prognose der entsprechenden Verkehrsnachfragewerte)
- o der Ermittlung der Teilindikatoren in originären Meßgrößen und
- o der Bewertung dieser Meßergebnisse

Standardisierungen schränken oft die Möglichkeit zur Berücksichtigung örtlicher Besonderheiten ein. Andererseits würde ein Verzicht auf Standardisierung den Ermessensspielraum eines Antragstellers derart ausweiten, daß die Forderung nach interregionaler Vergleichbarkeit nicht mehr erfüllbar wäre. Insofern ist nur ein Kompromiß zwischen Standardisierungserfordernissen und der Forderung nach Möglichkeiten zur Berücksichtigung örtlicher Besonderheiten zu suchen.

A₂) Transparenz von Vergleichen und verfahrensspezifische Konsequenzen

Will man die bei Bewertungen dringend erforderliche Transparenz von Vergleichen sicherstellen, so ergeben sich

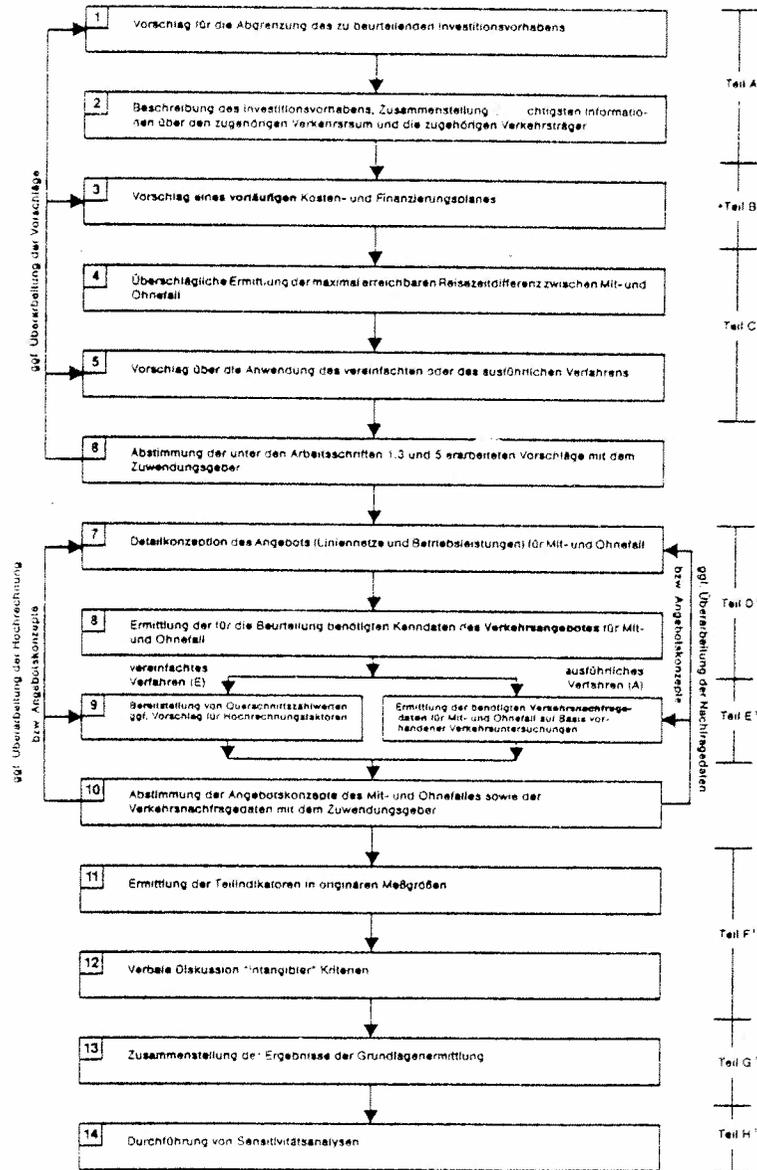
eine ganze Reihe von verfahrensspezifischen Zwängen, die hier anhand der Grobgliederung des zur Erprobung befindlichen "standardisierten Bewertungsverfahrens" erläutert werden sollen. (Abb.1)

a) Abgrenzung des Investitionsvorhabens

Die Festlegung des Umfangs von Investitionsvorhaben, die beurteilt werden sollen, kann erhebliche Auswirkungen auf das Beurteilungsergebnis haben. Wünschenswert wäre es demnach gewesen, Entscheidungsregeln zu definieren, nach denen das zu beurteilende Investitionsvorhaben eindeutig abgegrenzt werden kann. Dies war jedoch in Anbetracht der Vielfalt der örtlichen Besonderheiten in den verschiedenen Verkehrsräumen nicht möglich. Es können Randbedingungen formuliert werden, die den Ermessensspielraum bei der Abgrenzung von Investitionsvorhaben einschränken. Diese Entscheidungsregeln unterscheiden zwei Maßnahmetypen, nämlich

- o die Neueinführung von Transportsystemen (z.B. S-Bahn oder systemreine U-Bahn) (Typ 1) und
- o die Erweiterung bzw. den Ausbau bestehender Transportsysteme (Typ 2).

Während bei der Neueinführung von Transportsystemen jeweils das kleinste denkbare Grundnetz als Mitfall heranzuziehen und zu beurteilen ist, muß bei der Erweiterung bzw. dem Ausbau von bestehenden Transportsystemen darauf geachtet werden, daß für den Mitfall verkehrlich und betrieblich zusammengehörige Teilstrecken möglichst gemeinsam zu beurteilen sind. Das zu beurteilende Investitionsvorhaben ist jedoch derart abzugrenzen, daß überall dort, wo eine Weiterführung der Ausbaumaßnahme zur Disposition steht, diese zur Disposition stehenden Abschnitte aus der Betrachtung ausgeklammert werden.



¹ Zur Gliederung des Rahmenantrages vgl. Kap. 1.3.2.

Abb. 1: ABLAUFDIAGRAMM FÜR DIE AUFSTELLUNG DES RAHMENANTRAGES

Abb.: 1 Ablauffdiagramm für ein interregional vergleichendes Bewertungsverfahren

Weitergehende Formulierungen der Abgrenzung des Investitionsvorhabens erscheinen wegen der ortsspezifischen Vielfalt von Aufgabenstellungen nicht zweckmäßig. Es ist daher sinnvoll, Entscheidungen innerhalb des Restermessensspielraums einem Abstimmungsschritt vorzubehalten um so

- o fallweise auf ortsspezifische Besonderheiten eingehen zu können und
- o unnötigen Berechnungsaufwand, welcher durch eine nachträgliche Korrektur entstehen könnte, frühzeitig zu verhindern.

Daneben wird auf diese Weise einer einseitigen Auslegung des Ermessensspielraumes vorgebeugt.

b) Definition des Ohnefalles und des Mitfalles
Ausgehend von der Intention

- o die absolute Bauwürdigkeit von ÖV-Maßnahmen zu prüfen und
- o einen Vergleich mehrerer bewerteter Investitionsalternativen zuzulassen,

kann festgestellt werden, daß ein Vergleich von Alternativen, die den Investitionsbereich des ÖV überschreiten, nicht erforderlich ist. Insofern kann an dieser Stelle eine grundsätzliche Darstellung der Ohnefall-Diskussion entfallen. Hilfreich ist jedoch die pragmatische Festlegung einiger Grundsätze bei der Definition des Ohnefalles und des Mitfalles wie folgt:

- o Da der Vergleich von Mit- und Ohnefall für einen in der Zukunft gelegenen Zeitpunkt erfolgen muß, sind die für diesen Zeitraum bereits verbindlich beschlossenen Entwicklungen im Mit- und Ohnefall zu berücksichtigen.

- o Es wird davon ausgegangen, daß im Mit- und Ohnefall gleiche Randbedingungen für den IV gegeben sind.

Darüberhinaus wird davon ausgegangen, daß die durchschnittlich erzielbaren IV-Reisezeiten im Mit- und Ohnefall gleich sind. Dieser theoretische Ansatz beinhaltet die Forderung, bei vom IV auf den ÖV verlagertem Verkehr die hierdurch frei werdenden Verkehrsflächen auch tatsächlich für andere Zwecke zu nutzen.

c) Aktuelle Datensituation

Die Berücksichtigung von Auswirkungen einer Investitionsmaßnahme kann nur auf der Basis von Prognosematrizes der Verkehrsbeziehungen im IV und im ÖV erfolgen. Diese können nur aus Verkehrsuntersuchungen der betreffenden Verkehrsräume entnommen werden. Deshalb wurden Verkehrsuntersuchungen der Verkehrsräume gesichtet, in denen eine vergleichende Bewertung möglicherweise zur Anwendung kommen kann.

Ergebnis dieser Durchsicht war, daß fast alle Verkehrsuntersuchungen die Voraussetzungen erfüllen, die hinsichtlich Art und Umfang des Datenstandes für eine eingeschränkte Berücksichtigung von Auswirkungen gegeben sein müssen. "Eingeschränkt" will sagen, daß zwar Aussagen zu unmittelbaren Auswirkungen (wie angebots- und nachfrageorientierte Abschätzungen der Auswirkungen) vorliegen, mittelbare Auswirkungen (wie Veränderungen der Siedlungsstruktur, Bodenpreise u.ä.m.) einer systematischen Quantifizierung instrumentell jedoch nach wie vor weitgehend verschlossen bleiben mussten.

Neben dieser methodischen Schwierigkeit ergab sich natürlich das Problem, daß jede Bestandsaufnahme und insbesondere jede Nachfrageprognose erhebliche Ermessensspielräume aufweist. Deshalb war ein Vergleich zwischen Analyse- und Prognosewerten auf der Basis von

entsprechenden Kennwerten aus der KONTIV ⁴⁾ durchzuführen.

d) Zwänge zur Vereinfachung

Für die Bewertung eines Investitionsvorhabens werden grundsätzlich die Veränderungen ermittelt, die durch das Investitionsvorhaben (Mitfall, d.h. Planungsfall mit Investitionsvorhaben) gegenüber den Verhältnissen ohne Realisierung des Investitionsvorhabens (Ohnefall, d.h. Planungsfall ohne Investitionsvorhaben) hervorgerufen werden.

Die durch ein Investitionsvorhaben auftretenden Veränderungen müssen also einerseits möglichst vollständig, andererseits mit einem vertretbaren, dem Umfang des zu bewertenden Investitionsvorhabens entsprechenden Aufwand erfaßt werden.

Hier steht man also vor dem Zielkonflikt, der sich bereits in Kritikpunkten der "Standardisierten Bewertung für Maßnahmen im ÖPNV" ⁵⁾ zeigt, daß nämlich

- o einerseits alle Effekte möglichst vollständig erfaßt werden sollen und
- o andererseits das Verfahren möglichst einfach zu gestalten ist, so daß der Aufwand für die Berechnungen noch vertretbar ist und das Verfahren aufgrund der jeweiligen Datenlage angewandt werden kann.

Bereits aus diesen entgegengesetzten Forderungen geht hervor, daß es nicht den einzig richtigen Lösungsansatz geben kann, sondern je nach Anwendungsfall ein "optimaler" Kompromiß zwischen den beiden gegenläufigen Forderungen nach Vollständigkeit in der Erfassung der Auswirkungen und der Verhältnismäßigkeit des Aufwandes anzustreben ist. Wie dieser Kompromiß aussieht, ist abhängig

- o vom Umfang der zu bewertenden Maßnahmen, (z.B. im Bereich des U-Bahnbaus, Bau einer Durchmesserlinie oder Bau eines Außenastes)
- o von den Daten, die zur Bewertung zur Verfügung stehen.

Die "Verhältnismäßigkeit des Aufwandes" kann dadurch berücksichtigt werden, daß ein vereinfachtes und ein ausführliches Verfahren zu Verfahren sind so aufzubauen, daß sich deren Ergebnisse untereinander vergleichen lassen.

Als Entscheidungsgrundlage über die Anwendung eines vereinfachten oder ausführlichen Bewertungsverfahrens kann die maximal erreichbare Reisezeitdifferenz verwendet werden. Unterhalb einer maximalen Reisezeitdifferenz von 5 Minuten kann zwischen einfachem und ausführlichem Verfahren gewählt werden, ansonsten sollte das ausführliche Verfahren angewandt werden. Dieses relativ einfache Kriterium bietet sich an, da

- o die Reisezeitdifferenz einfach zu ermitteln ist und im Laufe des Verfahrens ohnehin zu berechnen ist und
 - o Investitionsmaßnahmen mit Reisezeitdifferenzen unterhalb dieses Richtwertes wahrscheinlich auch Auswirkungen auf den Modal-Split haben werden. Somit ist das vereinfachte Verfahren auch in bezug auf die zu erwartenden Auswirkungen zu rechtfertigen.
- e) Ein weiteres Problem besteht m.E. in einer einheitlichen Ermittlung des Mengengerüsts, was hier beispielhaft an der Frage
- o welches Modal-Split Verfahren kommt zur Anwendung?
- erörtert werden soll. Wie bereits bei den Prognoseeingangsdaten existiert auch hier nicht die einzig richtige Modal-

Split-Methode.

Will man allerdings vergleichbare Ergebnisse erzielen, ist es notwendig, sich für ein Verfahren zu entscheiden. Dieses Verfahren sollte

- o bei unterschiedlicher Datenlage und
- o mit relativ geringem Arbeitsaufwand

anzuwenden sein. Das Modal-Split-Verfahren dient dabei lediglich dazu, die Auswirkungen einer Einzelmaßnahme zu isolieren, da in der Regel zwar Planungsfälle und gesonderte Prognosen für Maßnahmebündel - z.B. Endausbauzustand eines U-Bahn-Netzes - vorhanden sind, dagegen vergleichbare Planungsfälle mit und ohne zu beurteilende Investitionsmaßnahme nicht vorliegen.

Als einfaches und transparentes Verfahren bietet sich dafür m.E. ein Modal-Split Verfahren auf der Basis der Reisezeitdifferenz zwischen IV und ÖV im Mit- und Ohnefall an (Abb. 2).

Die Bestimmung des ÖV-Anteils aus dem Reisezeitverhältnis erfolgte in den gesichteten Verkehrsuntersuchungen in der Regel anhand von Kurven, die im Prinzip alle den in Abb. 2 qualitativ dargestellten Verlauf haben.

Je nach Anwender haben diese Kurven einen gekrümmten oder parallel zur Abszisse verschobenen Verlauf. Aus Vereinfachungsgründen wurde hier jedoch ein gradliniger Verlauf zugrunde gelegt.

Entscheidend für die hier zu behandelnde Problemstellung ist die Größe Δ_{ajj} , ÖV (vgl. Abb. 2), die Differenz des ÖV-Anteils zwischen Mitfall und Ohnefall. Bestimmungsgröße für Δ_{ajj} , ÖV ist neben Reisezeitverhältnissen im Mit- und Ohnefall die Steigung der Modal-Split-Kurve.

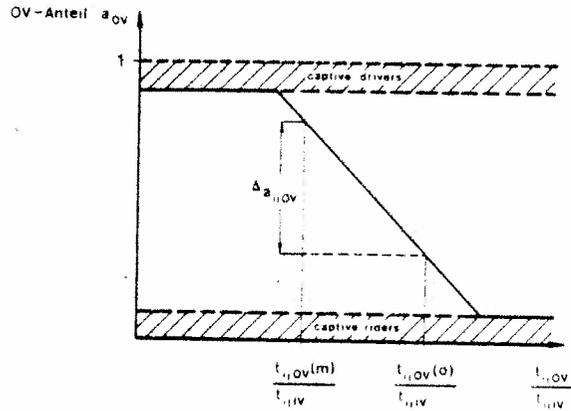


Abb.: 2 Prinzipieller Verlauf einer Modal-Split-Kurve

Zur Festlegung dieser Steigung für die Verfahrensanleitung wurden die Steigungen von Modal-Split-Kurven verschiedener Verkehrsuntersuchungen gegenübergestellt. Betrachtet wurde jeweils die Differenz der ÖV-Anteile bei Reisezeitverhältnissen.

$$\frac{t_{\text{ÖV}}}{t_{\text{IV}}} = 1 \text{ und } \frac{t_{\text{ÖV}}}{t_{\text{IV}}} = 2,5$$

Für die dem Verfahren zugrundegelegte Kurve wurde für die Differenz der ÖV-Anteile zwischen $t_{\text{ÖV}}/t_{\text{IV}} = 1$ und $t_{\text{ÖV}}/t_{\text{IV}} = 2,5$ von einem mittleren Wert in Höhe von 30 % ausgegangen. Die Steigung c der Splitkurve ergibt sich damit zu

$$c = \frac{30}{2,5 - 1} = 20$$

Diese Steigung wird für alle Betriebsmittel als einheitlich unterstellt.

Der Verfasser ist sich durchaus der Tatsache bewußt, daß sich zur Zeit Modal-Split-Verfahren mit besserer Abbildegenauigkeit und höherer Reagibilität hinsichtlich vielfältiger Einflußgrößen in Anwendung oder Entwicklung befinden. Bei dem hier vorliegenden Verfahren mußten jedoch weitgehende Zugeständnisse an die Vergleichbarkeit der Ergebnisse und die Einfachheit der Anwendung auf Kosten von Reagibilität und Abbildegenauigkeit im Detail gemacht werden.

B) INDIKATOREN UND IHRE DARSTELLUNG

B₁) Zielsystem

Unabhängig von einem anzuwendenden Bewertungsverfahren kommt der Erstellung eines umfassenden Zielkataloges bei gesamtwirtschaftlichen bzw. gesamtgesellschaftlichen Bewertungen von Investitionsvorhaben eine große Bedeutung zu. Um nämlich die Auswirkungen von Maßnahmen sinnvoll beurteilen zu können, ist es zunächst notwendig, die Ziele zu definieren, die durch Maßnahmen angestrebt werden sollen (6).

Das Leitbild von Maßnahmen im ÖV, die mit dem vorliegenden Verfahren beurteilt werden sollen, ist politisch vorgegeben und läßt sich als "Optimierung der Nutzenstiftung von Verkehrswegeinvestitionen im ÖV" formulieren. Hierzu wurde ein detaillierter Zielkatalog aufgestellt, durch den möglichst alle Effekte erfaßt sind, die als Folge investiver Maßnahmen im ÖV auftreten und dabei gleichzeitig in der Lage sind, das Leitbild zu beeinflussen.

Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen, wurden die Einzelziele des Zielkatalogs nach den Zielträgergruppen

- o Allgemeinheit
- o Benutzer des Verkehrsmittels und
- o Betreiber des Verkehrsmittels

geordnet und zu entsprechenden Oberzielen zusammengefaßt. Das hierarchische Zielsystem ist in Abb. 3 dargestellt.

B₂) Indikatoren

Zur Beurteilung von Maßnahmen ist es im weiteren notwendig, das Zielsystem zu operationalisieren, d.h. den Grad der Erreichung von Zielen meßbar zu machen. Hierzu sind Teilindikatoren zu bestimmen, die eine quantitative Darstellung der Wirkungen investiver Maßnahmen im Hinblick auf die Einzelziele erlauben. Für die quantitative Darstellung der Auswirkungen sind den Teilindikatoren Meßgrößen (Dimensionen) zugeordnet. Dabei sind mit Rücksicht auf die Meßbarkeit von Teilindikatoren vier Gruppen zu unterscheiden, nämlich

- a) originär monetär meßbare Teilindikatoren
- b) kardinal meßbare und monetarisierbare Teilindikatoren
- c) kardinal meßbare und nicht monetarisierbare Teilindikatoren
- d) ordinal (ggf. nur nominal) meßbare Indikatoren

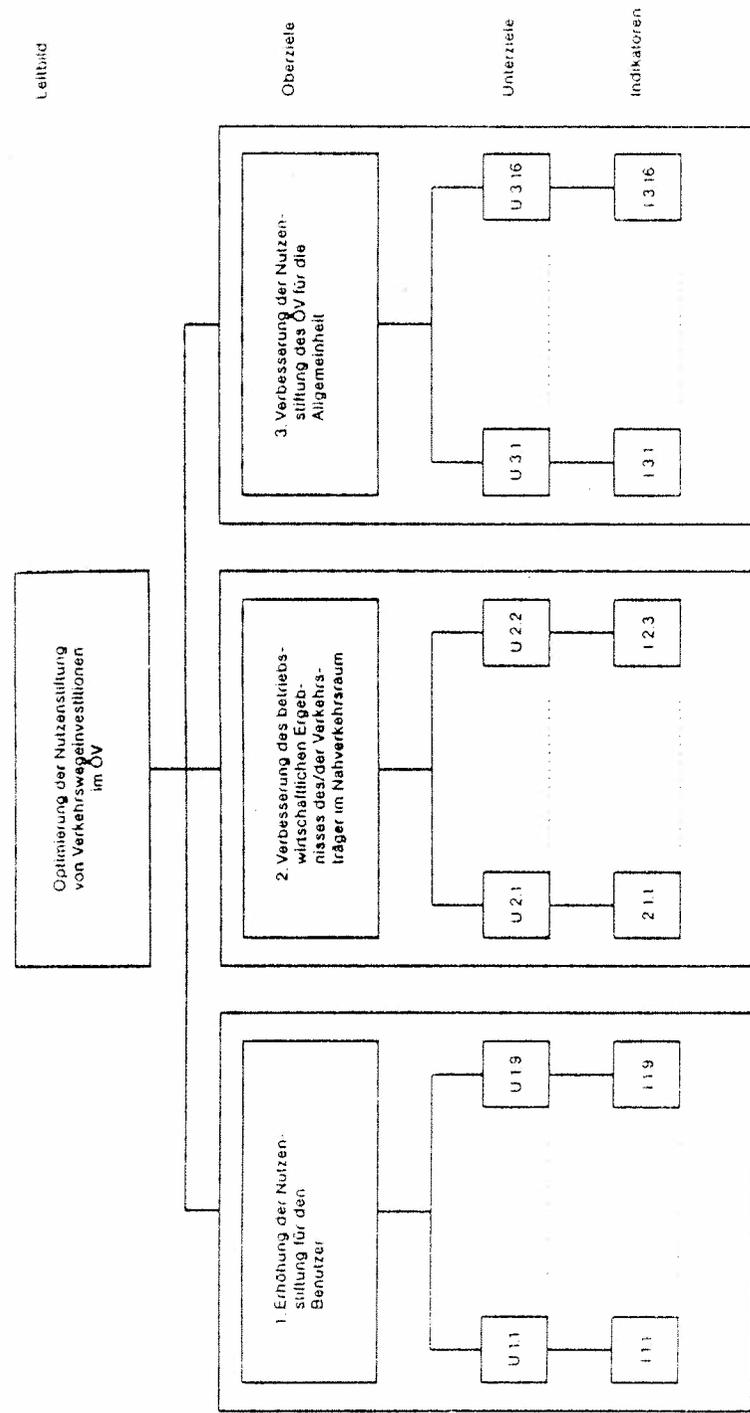
Zur vertieften Erläuterung wird in folgenden zu jeder Gruppe jeweils ein Beispiel behandelt.

Beispiel zu a):

Die Ermittlung von ÖV-Fahrgeld bzw. ÖV-Erlösen ist getrennt nach Bartarif und nach Zeitkartentarif durchzuführen. Von einer weiteren Differenzierung kann im allgemeinen abgesehen werden. Bestehen im betreffenden Verkehrsraum beim Bartarif bzw. beim Zeitkartentarif weitere Unterschiede, so kann der jeweils vom Fahrgast am häufigsten angenommene Tarif gewählt werden.

Beispiel zu b):

Reisezeitdifferenzen zwischen Mit- und Ohnefall werden für sämtliche ÖV-Fahrten ermittelt. Umstrittenster Punkt ist die Frage nach der Berücksichtigung eines Zeitschwellenwertes für Reisezeitdifferenzen, welche bisher in einer



U : Unterziele
I : Teilindikatoren

Abb.: 3 Hierarchisches Zielsystem (Fortsetzung auf Seite 14 b)

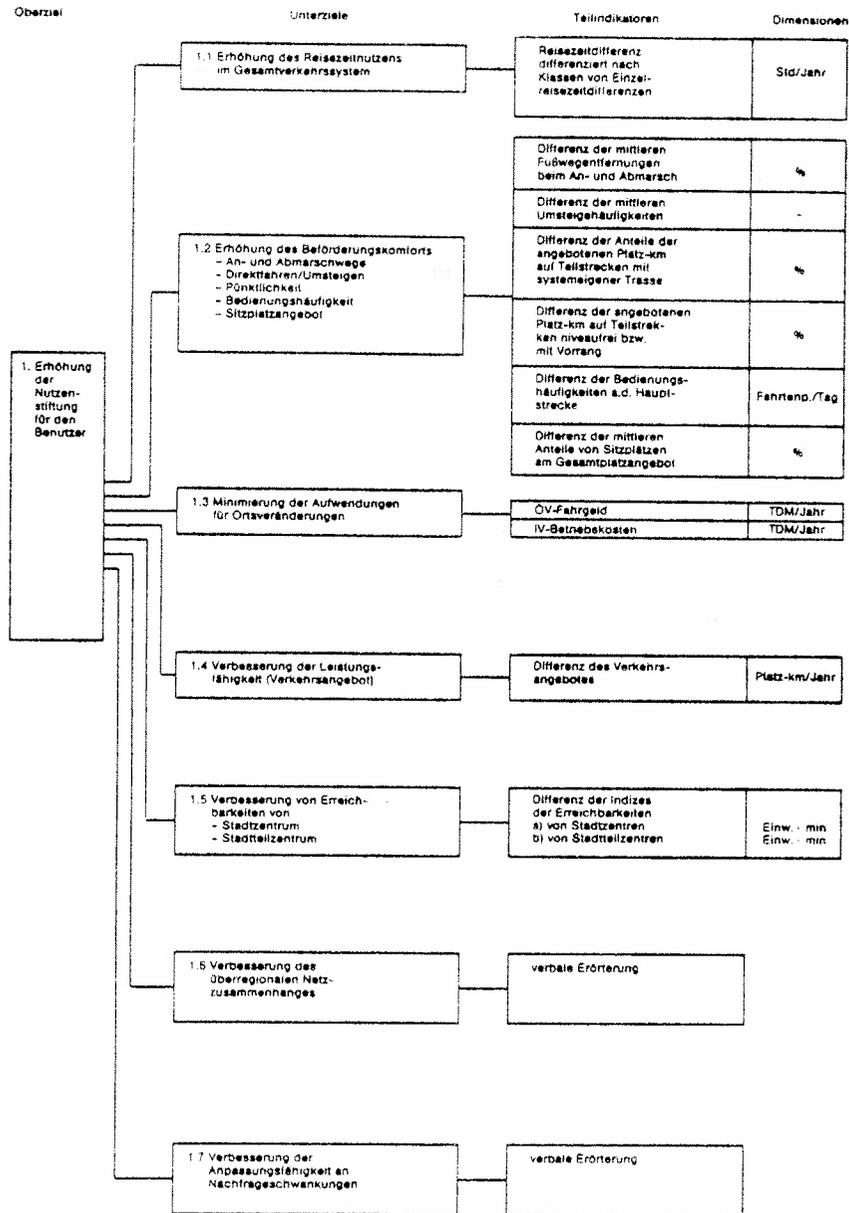


Abb.: 3 (Fortsetzung) Hierarchisches Zielsystem (Fortsetzung Seite 14c)

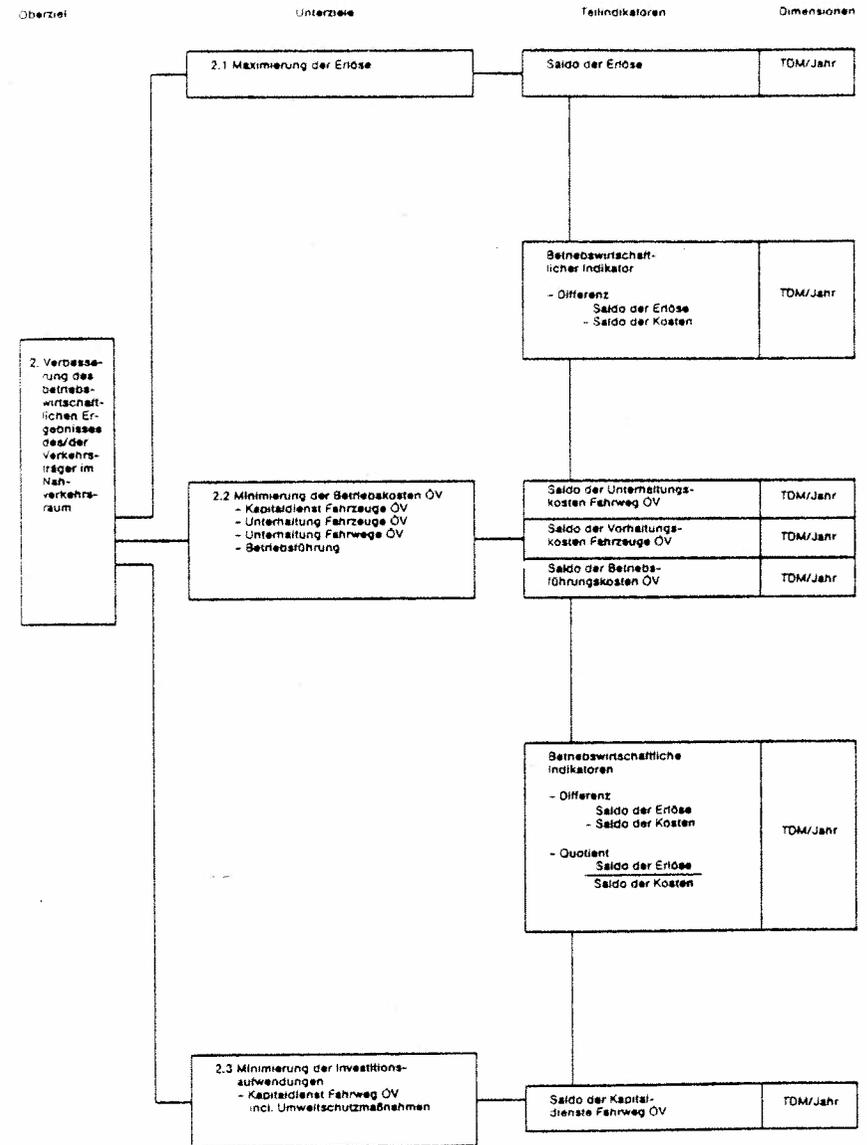
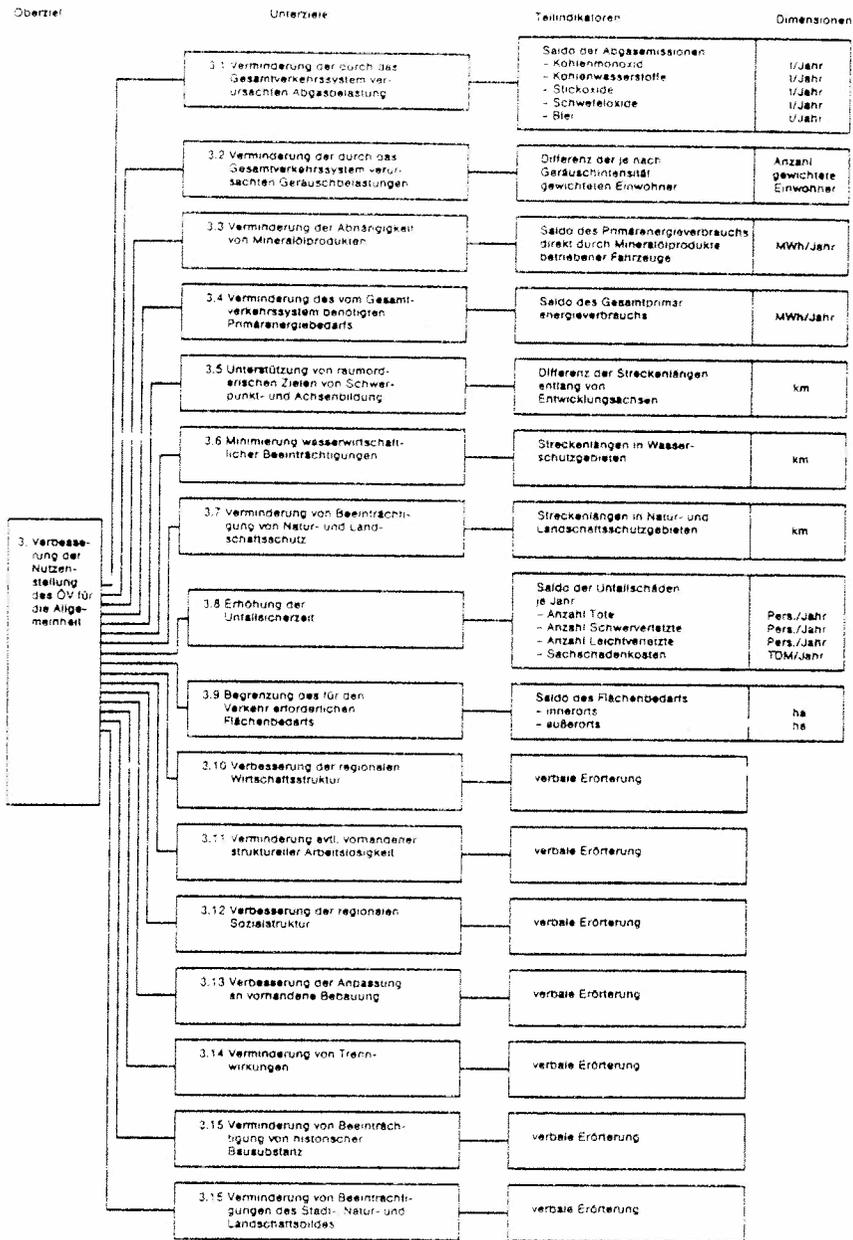


Abb.: 3 (Fortsetzung) Hierarchisches Zielsystem (Fortsetzung Seite 14d)



Größe von 5 Minuten berücksichtigt wurden. Bedenken werden insbesondere geäußert hinsichtlich der Höhe des Schwellenwertes von 5 Minuten, da diese Festlegung

- o kleinere Vorhaben grundsätzlich benachteiligt und
- o Verzerrungen bei den der Beurteilung zugrundegelegten Reisezeitersparnissen in unmittelbarer Nähe des Schwellenwertes mit sich bringt (z.B. ist schwer zu begründen, warum 4,9 Minuten Reisezeitersparnis nicht berücksichtigt werden, während 5,0 Minuten zu berücksichtigen sind).

Darüberhinaus kann unter Umständen der Ansatz eines Zeitschwellenwertes bei schrittweisem Ausbau eines Schnellbahnnetzes durch die Problematik der Überlagerung von Auswirkungen verschiedener Ausbauschritte nicht mehr sinnvoll sein.

Für einen Zeitschwellenwert spräche die unbestrittene Tatsache, daß durch die rechnerische Behandlung von sehr kleinen Zeitgewinnen zwar beträchtliche Summen von Zeitersparnissen erzielt werden können, diese aber in der Wirklichkeit seitens der Verkehrsteilnehmer nur beschränkt nutzbar sind.

Daneben ist das Problem der Monetarisierung von Zeiterparnissen zu sehen, da eine eindeutige und interpersonell einheitliche Bewertung der Zeit(ersparnisse) realiter wohl kaum bestehen dürfte und deshalb jeder Zeitwert nur ein strittiges Artefakt sein dürfte.

Beispiel zu c):

Indizes der Erreichbarkeit der Stadtzentren und ggf. der Stadtteilzentren.

Im umfassenden Zielkatalog wurde eine Vielzahl von Strukturmerkmalen aufgeführt, für die Erreichbarkeiten quantifiziert werden können. Jedes dieser Merkmale erlaubt eine eindeutige Reihung von Alternativen, eine Monetarisierung jedes einzelnen dieser Merkmale (und damit

Abb.: 3 (Fortsetzung) Hierarchisches Zielsystem

auch eine Überlagerung dieser Merkmale) stößt jedoch auf schier unüberwindliche Hindernisse.

Beispiel zu d):

Ordinal meßbare Indikatoren (z.B. die städtebauliche Wirkung) zeichnen sich dadurch aus, daß verschiedene Alternativen zwar in eine eindeutige Reihung (z.B. gut mittel, schlecht) gebracht werden können, diese Reihung jedoch nicht durch einen meßbaren Indikator herbeigeführt werden kann. Bei nominalen Indikatoren (z.B. Natur- und Landschaftsbild) verschärft sich dieses Problem noch, da in der Regel auch eine Reihung nicht eindeutig herbeigeführt werden kann (etwa bei der Abwägung zwischen der Beeinträchtigung eines Bachlaufs oder eines Buchenwalds).

Bei dieser Ausgangslage wird deutlich, daß zur Konzeption eines sachgerechten Bewertungskonzepts zunächst die Frage nach dem Ziel der Bewertung zu stellen ist.

C) BEWERTUNGSPROBLEM UND AUSSAGEKRAFT

C₁) Voraussetzungen und Ziel der Bewertung

Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse von Bewertungen ist wichtige Voraussetzung für die Bildung von Prioritäten innerhalb einer ganzen Maßnahmengruppe von ÖPNV-Maßnahmen, deren Einzelvorhaben über alle Ballungsräume der Bundesrepublik verteilt sind. Hierbei ist unumstritten, daß das Beurteilungsverfahren über eine betriebswirtschaftliche Rechnung hinaus die Einbeziehung gesamtwirtschaftlicher/ gesamtgesellschaftlicher Auswirkungen erfordert. Die Aufgabe einer interregional vergleichbaren Bewertung stellt sich somit zweischichtig dar:

- o die Quantifizierung von objektiven Tatbeständen,
- o die Umsetzung dieser (in unterschiedlichen originären Meßgrößen erfaßten) Wirkungen (Teilindikatoren) in einheitliche Meßskalen zur Bildung eines oder mehrerer Gesamtindikatoren.

An dieser Stelle erscheint es sinnvoll, nochmals auf fol-

gendes hinzuweisen: Bei der Erstellung des Zielkataloges wurden möglichst alle denkbaren Auswirkungen einer ÖPNV-Maßnahme erfaßt. Die Zuverlässigkeit und Qualität in der Erfassung/Quantifizierung der Zielerträge der einzelnen Kriterien ist zwangsläufig schon in diesem ersten Arbeitsschritt unterschiedlich; die Unsicherheitsmarge wird darüber hinaus - von Teilindikator zu Teilindikator wiederum in unterschiedlicher Weise - durch die nun im zweiten Schritt vorzunehmende Bewertung/Gewichtung erhöht. Dies bedeutet, daß mit einer steigenden Zahl von berücksichtigten Komponenten zwar der Informationsgehalt über Art und Umfang der Auswirkungen steigt, gleichzeitig aber auch die Unsicherheitsmargen in den Bewertungsansätzen und -ergebnissen zunehmen. Aus diesem Grunde zielen die nachfolgenden Überlegungen darauf ab, in der Reihenfolge ihrer Zuverlässigkeit hinsichtlich Quantifizierung und Bewertung die Teilindikatoren gruppenweise bzw. schrittweise zu Beurteilungsindikatoren (mehreren "Gesamtindikatoren") zusammenzufassen.

Soweit die originären Meßgrößen von Teilindikatoren bereits die gleiche Dimension tragen, stellt sich bei deren Zusammenführung kein besonderes Bewertungsproblem. Dies gilt zunächst für alle betriebswirtschaftlichen Auswirkungen (Kapitalkosten der Investitionen, Unterhaltungs- und Betriebsführungskosten, Erträge), die in monetärer Form vorliegen.

Für die erwünschte (und notwendige) Einbeziehung auch gesamtwirtschaftlicher und gesamtgesellschaftlicher Indikatoren in die Beurteilung einer Maßnahme entsteht das Problem, daß aufgrund der unterschiedlichen Dimensionen der Zielerträge deren Bedeutung für das Gesamtergebnis eines Projektes in der vorliegenden Form nicht ohne weiteres erfaßt werden kann. Dazu ist es erforderlich, diese Zielerträge in eine einheitliche Meßskala zu bringen, um daraus schließlich Beurteilungsindikatoren ab-

leiten zu können.

C₂) Überlegungen zur Anwendbarkeit der üblichen Verfahren von Nutzen-Kosten-Untersuchungen

Mit den verschiedenen Verfahren von Nutzen-Kosten-Untersuchungen wird ein Instrumentarium geboten, in den Beurteilungsvorgang neben den technischen, betrieblichen und rein ökonomischen Komponenten einer Maßnahme auch die Auswirkungen auf den Verkehrskunden, auf die Wirtschaftsstruktur, auf andere Verkehrsmittel und -wege, auf die Umwelt und auf die Allgemeinheit einzubeziehen. Diese Verfahren sind in ihrer historischen und fachdisziplinären Entwicklung, ihrem methodischen Aufbau und ihrer Durchführung mehr oder weniger verschieden und haben unterschiedliche Anwendungsschwerpunkte und Aussagemöglichkeiten. Da es somit auch keine "einzig richtige Methode" gibt, die für alle Fragestellungen gleich gut geeignet und gleichermaßen anwendbar wäre, ist es zunächst wichtig, nochmals die Ziele aufzuzeigen, die mit dem Ergebnis der Untersuchung verfolgt werden, und klarzustellen, zu welchem Zweck das Verfahren verwendet werden soll.

Grundsätzlich sollen Investitionsrechnungen/Nutzen-Kosten-Untersuchungen - je nach Aufgabenstellung - folgenden Zielen dienen:

- a) Entscheidung über die absolute Vorteilhaftigkeit einer Maßnahme (Ja/Nein-Entscheidung über die Bauwürdigkeit);
- b) Entscheidung über die relative Vorteilhaftigkeit einer Lösungsvariante gegenüber anderen für eine bestimmte Maßnahme (Alternativenauswahl);
- c) Entscheidung über die relative Vorteilhaftigkeit von örtlich und sachlich unabhängigen Maßnahmen untereinander (Reihung von mehreren Maßnahmen);
- d) Feststellung des zeitabhängig optimalen Mitteleinsatzes.

Im Rahmen der Beurteilung des Investitionsvorhabens nach dem GVFG sind in erster Linie Entscheidungen nach c), in geringem Umfang auch Entscheidungen nach a) zu treffen. Da die Mittelbereitstellung meist von den finanzpolitischen/-technischen Möglichkeiten abhängen wird, sind Entscheidungen nach d) nicht als Aufgabe eines interregionalen Vergleichs anzusehen. Dementsprechend konzentrieren sich die weiteren Ausführungen auf die Fragestellungen c) und a).

Mit der Erstellung eines umfassenden Zielkatalogs und der Festlegung der nach drei Zielaspekten zu erfassenden Zielerträge sind wichtige Voraussetzungen für die Maßnahmenbeurteilung geschaffen, die unabhängig vom Bewertungsverfahren sind. In der transparenten Herleitung und Darstellung aller Zielerträge zunächst in deren originären Meßgrößen wird ein Beitrag zum besseren Verständnis und zur leichteren Nachvollziehbarkeit des Beurteilungsvorganges und dadurch zu größerem Vertrauen in die dargebotene Entscheidungshilfe geleistet. Damit erübrigt sich ein wesentlicher Teil der Prinzipdiskussion um die Verfahren der Nutzen-Kosten-Untersuchungen, die sich u.a. insbesondere immer wieder an der Frage nach monetärer oder Punkte-Bewertung entzündet.⁷⁾

Die bei der Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) notwendige monetäre Bewertung wirft zweifelsohne Probleme auf. Andererseits aber erscheint die Punktebewertung bei der Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA) und der Nutzwertanalyse (NWA) nicht minder problematisch, da hier wie dort alle Wirkungen auf einen einheitlichen Maßstab gebracht werden müssen. Der oft gegen die KNA vorgebrachte Einwand, sie täusche durch die Monetarisierung eine nicht gegebene Genauigkeit vor, besteht dann zu Unrecht, wenn - wie hier in der Anleitung für die Standardisierte Bewertung vorgeschlagen - die Zielerträge in originären Meßgrößen dargestellt und der Bewertungsvorgang transparent angegeben

werden. Gleiches gilt analog für die Punktebewertung der KWA oder der NWA.

Für diejenigen Indikatoren allerdings, deren Zielbeiträge schon originär nicht in kardinalen Meßgrößen ermittelt werden können, stellt sich die Frage der Skalentransformation anders dar. Das Problem ihrer Umsetzung in eine kardinale Punkteskala bei der KWA/NWA oder in Geldbeträge im Rahmen einer KNA ist wissenschaftlich nicht (befriedigend) lösbar. Die Einbeziehung solcher Komponenten in "hochwertige" kardinale Bewertungsverfahren bleibt damit schwierig.

Ordinale Skalen aber, verlangen (auch bereits im Bereich der Teilindikatoren) von der inhaltlichen Begründung nur noch die Rechtfertigung einer Rangordnung. Will man bei der NWA für alle Zielbeiträge nur ordinale Skalen (sozusagen als "kleinsten gemeinsamen Nenner") verwenden, so bedeutet dies bei der Skalentransformation jedoch nichts anderes als das Verlassen der erst mühsam durchgeführten Quantifizierung derjenigen Zielerträge, die in originären Meßgrößen kardinal ermittelt werden konnten. Damit wäre ein erheblicher Informationsverlust verbunden, der in Anbetracht der hohen Bedeutung dieser Indikatoren gerade bei Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen keinesfalls gerechtfertigt erscheint.

C₃) Beurteilungskonzept

Aus den vorstehenden Überlegungen folgt der Vorschlag, die Vorteile der verschiedenen Verfahren der Nutzen-Kosten-Untersuchung nutzbar zu machen und das Beurteilungsverfahren auf mehreren "Gesamtindikatoren" als umfassendes Instrument einer weitgefaßten NKU aufzubauen, die stufenweise aus den Teilindikatoren - entsprechend dem Grad ihrer Erfassungs- und Bewertungszuverlässigkeit/-genauigkeit - ermittelt werden:

- A Betriebswirtschaftliche Indikatoren
(ohne und mit Berücksichtigung des Kapitaldienstes Fahrweg ÖV)
alle Einzelindikatoren kardinal meßbar,
alle originären Meßgrößen monetär.
- B Kosten-Nutzen-Indikator (gesamtwirtschaftliche Sicht):
alle Einzelindikatoren kardinal meßbar,
originäre Meßgrößen entweder monetär oder durch konventionell abgesicherte Umrechnungen monetarisierbar.
- C Nutzwertanalytischer Indikator:
alle Einzelindikatoren kardinal meßbar,
Ergebnisdarstellung: Kardinalskala (Punkte *).
- D Güteklassen-Indikator:
Einzelindikatoren nur ordinal (in Ausnahmefällen auch nur nominal) erfaßbar;
Ergebnisdarstellung: Ordinalskala.

In der nachstehenden Abb. 4 sind nochmals alle Indikatoren zusammengestellt; für jeden Teilindikator wird die Dimension der originären Meßgröße angegeben und ausgewiesen, in welchen Beurteilungsindikator er eingeht.

Methodischer Exkurs zum Indikator C:

Da bei der gebäuchlichen Bildung von nutzwertanalytischen Indikatoren durch Verwendung von "Gewichten" und "Transformationsfunktionen" sowohl Konsistenzbedingungen als auch das Gebot ausreichender Transparenz in der Regel verletzt wurden⁸⁾, ist hier ein neuer Weg eingeschlagen worden. Dieser Ansatz berücksichtigt, daß jede Gewichtung im Rahmen einer nutzwertanalytischen Betrachtung - was also faktisch der Bildung von Wertrelationen zwischen

*) Eine Transformation in monetäre Größen ist grundsätzlich denkbar; unabhängig davon aber wird eine getrennte Darstellung der Indikatoren nach B und C für sinnvoll gehalten.

Teilindikatoren	Dimension der originären Meßgröße	Relevant für Indikator (A) (B) (C) (D) ³
Saldo der Erlöse ÖV ¹	TDM/Jahr	A
Saldo des Kapitaldienstes Fahrweg ÖV	TDM/Jahr	A B C
Saldo der Unterhaltungskosten Fahrweg ÖV	TDM/Jahr	A B C
Saldo der Vorhaltungskosten Fahrzeuge ÖV	TDM/Jahr	A B C
Saldo der Betriebsführungskosten ÖV	TDM/Jahr	A B C
Saldo der Betriebskosten IV	TDM/Jahr	B C
Reisezeitdifferenz im verbleibenden Verkehr ÖV	Std./Jahr	B C
Saldo der Abgasemissionen - Kohlenmonoxid - Kohlenwasserstoffe - Stickoxide - Schwefeloxide - Blei	t/Jahr t/Jahr t/Jahr t/Jahr t/Jahr	B C B C B C C C
Geräuschbelastung (Saldo der je nach Geräuschintensität gewichteten Einwohner)	gewichtete Einwohner	B C
Saldo der Unfallschäden je Jahr - Anzahl Tote - Anzahl Schwerverletzte - Anzahl Leichtverletzte - Sachschadenskosten	Pers./Jahr Pers./Jahr Pers./Jahr TDM/Jahr	B C B C B C B C
Saldo des Primärenergieverbrauches direkt durch Mineralölprodukte betriebener Fahrzeuge	MWh/Jahr	C
Saldo des Gesamtprimärenergieverbrauches	MWh/Jahr	C
Saldo des Verkehrsangebotes	Platz-km/Jahr	C
Saldo der Indizes der Erreichbarkeiten a) von Stadtzentren b) von Stadtteilzentren	Einw.-min. Einw.-min.	C C
Saldo des Flächenbedarfs - innerorts - außerorts	ha ha	C C

¹ Teilindikator entfällt bei betriebswirtschaftlichem Indikator ohne Berücksichtigung des Kapitaldienstes Fahrweg ÖV
² A: Betriebswirtschaftliche Indikatoren - B: Kosten-Nutzen-Indikatoren - C: Nutzwertanalytischer Indikator - D: Güteklassen-Indikator
³ jeweils gewichtet mit der Anzahl von Fahrten im verbleibenden Verkehr ÖV

Abb.: 4a Darstellung der erfaßten Teilindikatoren und deren Eingang in die Indikatorbildung

Teilindikatoren	Dimension der originären Meßgröße	Relevant für Indikator (A) (B) (C) (D) ²
Teilindikatoren zur Beurteilung des Beförderungskomforts: Saldo der Bedienungshäufigkeiten an der Hauptstrecke ² Saldo der mittleren Umsteigehäufigkeiten ² Saldo der Anteile der angebotenen Platz-km auf Teilstrecken mit systemeigener Trasse ² Saldo der angebotenen Platz-km auf Teilstrecken niveaufrei bzw. mit Vorrang ² Saldo der mittleren Fußwegentfernung ² Saldo der mittleren Anteile von Sitzplätzen am Gesamtplatzangebot ² Fahrkomfort (Fahrzeug, Einstieg) Haltestelle (Wartekomfort)	Fahrtenp./Tag - % % m % verbal erfaßt verbal erfaßt	C C C C C C D D
Saldo der Streckenlängen entlang von Entwicklungsachsen Saldo der Streckenlängen in Wasserschutzgebieten Saldo der Streckenlängen in Natur- und Landschaftsschutzgebieten	km km km	C C C
Wirkungen auf - regionale und kommunale Wirtschaftsstruktur - evtl. strukturelle Arbeitslosigkeit - regionale und kommunale Sozialstruktur	verbal erfaßt verbal erfaßt verbal erfaßt	D D D
Anpassungsfähigkeit an Nachfrageschwankungen Wirkungen auf den Netzzusammenhang Trennwirkungen Anpassung an die vorhandene Bebauung Wirkungen auf Natur- und Landschaftsbild städtebauliche Wirkungen Beeinträchtigung der historischen Bausubstanz ggf. weitere Umweltbeeinträchtigungen die im rechnerischen Teil der Beurteilung nicht erfaßt werden	verbal erfaßt verbal erfaßt verbal erfaßt verbal erfaßt verbal erfaßt verbal erfaßt verbal erfaßt	D D D D D D D

Abb.: 4b Darstellung der erfaßten Teilindikatoren und deren Eingang in die Indikatorbildung

des Gesamtnutzwertes durch den Kapitaldienst für den Fahrweg ÖV erhält man schließlich den Beurteilungsindikator C.

Der nutzwertanalytische Indikator C erlaubt eine Aussage über die Reihung von mehreren Maßnahmen. Formal sind in ihn alle kardinal meßbaren Teilindikatoren einbezogen. Es ist allerdings nochmals darauf hinzuweisen, daß mit der wachsenden Zahl der integrierten Teilindikatoren auch die Zahl jener Teilindikatoren wächst, deren Bewertung zunehmend diskutabel ist, und somit auch die Unsicherheit des Bewertungsergebnisses wächst.

C₄) Sensitivitätsanalysen

Zur weiteren Präzisierung der Projektwirkungen sollten auch Sensitivitätsanalysen bei den Bewertungsansätzen vorgenommen werden. Diese Sensitivitätsanalysen sind vom technischen Aufwand her relativ unproblematisch, da sie lediglich eine erneute Multiplikation von originären Meßgrößen mit veränderten Wertansätzen verlangen. Die Variationen sollten sinnvollerweise auf die Größen beschränkt bleiben,

- o deren Bewertung in größeren Margen diskutabel ist und
- o die einen relativ großen Einfluß auf die Indikatorbildung haben.

C₃) Gesamtergebnis der Bewertung

Das Gesamtergebnis der Bewertung bildet die Zusammenstellung aller Beurteilungsindikatoren. Es wird empfohlen, alle vier genannten Beurteilungsindikatoren zu ermitteln und nebeneinanderzustellen (d.h. auch nicht weiter zusammenzufassen). Damit wird erreicht, daß einerseits die unterschiedlichen positiven und negativen Eigenschaften der Beurteilungsindikatoren hinsichtlich Umfang des Informationsgehaltes und der Sicherheit der aus dem Ergebnis ableitbaren Aussagen zum Tragen kommen und andererseits auf diese Weise Handlungsspielräume für den politischen Entscheidungsträger entstehen, die mit Rücksicht auf die gesamtgesellschaftliche komplexe Entscheidung angemessen erscheinen. Daneben wird die Transparenz des Verfahrens erhöht, wobei dies insbesondere dann von Bedeutung sein wird, wenn einzelne Projektwirkungen untereinander in Konflikt stehen.

D) KRITIK UND ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN

D₁) Kritische Betrachtungen des neuen Verfahrens im Hinblick auf die Eingangs definierten Anforderungen

Die Möglichkeiten und Grenzen eines interregional vergleichenden und standardisierten Verfahrens zur Bewertung von ÖV-Investitionen sind wesentlich bestimmt durch

- o die jeweils verfügbare Datenlage und
- o das verfügbare Instrumentarium zur Ermittlung und Prognose der Auswirkungen von Maßnahmen (Mengengerüst) sowie
- o die Notwendigkeit, den Bearbeitungsaufwand für eine solche Bewertung in Grenzen zu halten.

Daraus geht hervor, daß die Konzeption eines Lösungsansatzes für vergleichbare Bewertungen im ÖV in besonderer Weise unter der Prämisse steht, einen Kompromiß zwischen Differenziertheit der einzelnen Bewertungsansätze und einer Handhabung zu finden.

Kritik an der Aufwendigkeit des Verfahrens kann insoweit berücksichtigt werden, als nach vereinfachtem und ausführlichem Verfahren differenziert wird. Andererseits ist es m.E. falsch, komplexe Zusammenhänge so stark zu vereinfachen, daß am Ende keine zutreffende Bewertung mehr möglich ist. Man sollte sich daher durchaus bewußt sein, daß jeder Lösungsansatz einen Kompromiß darstellen muß, allerdings einen Kompromiß, der angesichts der divergierenden Anforderungen, der unterschiedlichen Datenlage und Vielschichtigkeit des Problems ausgewogen sein sollte. Das führt zu einem Ansatz, der die vorzufindenden Voraussetzungen (Datenlage) berücksichtigt, gleichzeitig jedoch bei guter Verfügbarkeit von Prognosedaten eine differenzierte Erfassung und Bewertung von Projektwirkungen nicht verbaut.

Die zunächst angestrebte Anwendungsmöglichkeit liegt im "interkommunalen" Vergleich von Investitionsmaßnahmen des ÖV. Daraus läßt sich zwangsläufig ableiten, daß das gleiche Instrument bereits im Vorfeld der "intrakommunalen" Alternativenauswahl zur Anwendung gelangen kann. Unabhängig von planungsrechtlichen und haushaltstechnischen Zuständigkeiten rückt jedoch die Bedeutung von Bewertungsverfahren im Sinne politischer Öffentlichkeitsarbeit immer mehr in den Vordergrund. Denn nicht nur Zuwendungsgeber müssen von der Sinnfälligkeit einer Maßnahme überzeugt werden, sondern in immer stärkerem Maße auch die Öffentlichkeit und hier vor allem die Gruppe der durch die Maßnahme negativ Betroffenen. Es werden zunehmend nicht mehr allein politische Credos, wie z.B. "Pro ÖV und U-Bahnbau" oder etwa alternativ (und nicht komplementär) "Pro IV und Automobilindustrie" genügen. Vielmehr ist die aus einer Verkehrspolitik abgeleitete Investitionspolitik sowie die jeweiligen Investitionsmaßnahmen gegenüber der Öffentlichkeit und in verstärktem Maße gegenüber Bürgerinitiativen zu vertreten. In diesen Bürgerinitiativen schließen sich zumeist Personen zusammen, die negativ von einer Maßnahme

betroffen sind. Diese negativen Auswirkungen einer Maßnahme sollen zwar durch das Bewertungsverfahren keineswegs verleugnet werden, im Gegensatz zu den Betroffenen, die zumeist nur diese Auswirkungen einer Maßnahme wahrnehmen, werden durch ein Bewertungsverfahren jedoch möglichst alle Auswirkungen erfaßt und bewertet. Damit kann für eine Maßnahme begründet werden,

- o in welcher Weise die positiven Effekte die negativen Wirkungen übersteigen, und
- o warum die Maßnahme trotz negativer Auswirkungen befürwortet wird.

Hier kann das Bewertungsverfahren also zur Versachlichung der Diskussion beitragen und als Argumentationshilfe dienen.

REFERENZEN

- 1) Wissenschaftlicher Beirat beim BMV, 1978: Methodische Planung von Fernverkehrswegen, Gutachten vom 6. Juli 1978 in: Internationales Verkehrswesen, Nov/Dez 1978 und Jan/Febr 1979.
- 2) Der Bundesminister für Verkehr: Anleitung für die standardisierte Bewertung von Verkehrsweegeinvestitionen des ÖPNV, Neufassung 1981.
- 3) Heimerl, G., Mann, H-U., Zumkeller, D.: Interregionale Vergleichbarkeit von ÖPNV-Investitionen - Widerspruch oder Chance? in: Der Nahverkehr, Heft 2/83.
- 4) Socialdata GmbH: Kontinuierliche Verkehrserhebung (KONTIV) 1967, Endbericht, im Auftrag des Bundesministers für Verkehr.
- 5) Bundesminister für Verkehr: Anleitung für die standardisierte Bewertung von Verkehrsweegeinvestitionen des ÖPNV und Hinweise zum Rahmenvertrag, Schriftenreihe des Bundesministers für Verkehr (Heft 51), 1976.
- 6) Willecke, R., Ollik, F., Zebisch, K.-D.: Nutzen-Kosten-Analyse für Investitionen im öffentlichen Personennahverkehr - Methoden und Ergebnisse der Standardisierten Bewertung: Bücherreihe des Instituts für Verkehrswissenschaft an der Universität Köln, Herausgeber: R. Willecke, Nr. 40, Düsseldorf, 1979.
- 7) Vgl. Heimerl, G.: Sind die verschiedenen Verfahren von Nutzen-Kosten-Untersuchungen als Entscheidungshilfe für Infrastrukturinvestitionen miteinander zu verknüpfen? Vortrag: AICCF/UIC-KONGRESS, Stockholm, Mai 1979, und Internationales Verkehrswesen, Heft 2/1980
- 8) Eekhoff, J., Heidemann, C., Strassert, G.: Kritik der Nutzwertanalyse, Diskussionspapier Nr. 11, Hrsg.: Institut für Regionalwissenschaft der Universität Karlsruhe, Februar 1981.

Bernhard Fischer

Bewertungsansätze für ökologische Belange in der räumlichen Planung¹⁾²⁾

Gliederung

Seite

- 1. Darstellung des Gegenstandes der Untersuchung 93
- 2. Ansatzpunkte für die Bewertung ökologischer Belange 96
- 3. Methodische Ansätze für Bewertungsverfahren 98
- 4. Erläuterung der konzipierten Bewertungsansätze am Beispiel der Nutzung "Erholung" 101
- 5. Schlußfolgerungen 112

1. Darstellung des Gegenstandes der Untersuchung

Der Schutz der Umwelt hat in den vergangenen Jahren höchste politische Priorität erreicht. Umweltschutzziele sind Bestandteile der Zielsysteme der Raumordnung ebenso wie vieler Fachplanungen. Die Umsetzung der in einzelnen Gesetzen, Verordnungen, Programmpunkten und Absichtserklärungen postulierten Umweltschutzziele in staatliches Handeln ist jedoch Gegenstand heftiger Kritik aus verschiedensten Positionen. Dies gilt insbesondere bezüglich der Berücksichtigung von Umweltschutzziele in konkreten Planungen und Maßnahmen. In der hier vorgestellten Arbeit wurde deshalb untersucht, welche Möglichkeiten auf der Ebene von Einzelprojekten bzw. ausgewählten Projektkombinationen gegeben sind, um diese bezüglich ihrer Vertretbarkeit bzw. Wünschbarkeit hinsichtlich der Ziele des Umweltschutzes zu überprüfen. Dabei wird der Möglichkeit einer gleichgewichtigen Betrachtung von ökologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Aspekten besondere Bedeutung zugemessen.

An dieser Stelle soll kurz auf zwei maßgebliche Begriffe im Titel der Arbeit eingegangen werden; den Begriff der "Bewertungsverfahren" und den der "ökologischen Belange". Der Begriff der "Bewertungsverfahren" kennzeichnet den in dieser Arbeit im Brennpunkt stehenden Teilschritt von Planungsprozessen: Bewertungsverfahren werden verstanden

als definierte und somit wiederholbare Verfahren der Zuordnung einer Präferenzordnung zu ein- oder mehrdimensionalen Alternativen. Diese Verfahren spalten in der Regel den Bewertungsvorgang in eine Reihe von Teilbewertungen auf, welche nach einem vorherbestimmten Verfahren zu einer Gesamtbewertung zusammengefaßt werden. Der Begriff der "ökologischen Belange" kennzeichnet inhaltlich den Gegenstand der Betrachtung: Gegenstand der Betrachtung sind die von Maßnahmen hervorgerufenen Veränderungen der biologischen, chemischen und physikalischen Umwelt. Sofern alternativ die Begriffe "natürliche Faktoren", "natürliche Ressourcen" oder "Umweltveränderungen" verwendet werden sind diese synonym zu verstehen.

Die Aufgabenstellung soll an dem in der Untersuchung betrachteten Beispiel verdeutlicht werden: Betrachtet wurde ein Gebiet am Südostrand von Tübingen. Das Gebiet ist bisher vorwiegend landwirtschaftlich genutzt. Daneben hat es eine große Bedeutung als potentiellies Trinkwassergewinnungsgebiet, zur Versickerung von Niederschlägen und für die Durchlüftung der Stadt. In diesem Gebiet sind folgende Maßnahmen geplant:

- die Errichtung eines großzügigen Freizeitgeländes,
- die Errichtung von Wohnungen und Betrieben
- die Verlegung eines Baches und
- die Neuanlage und der Ausbau von Straßen

Die geplanten Maßnahmen haben eine Vielzahl von Auswirkungen. Vereinfachend können diese in die Gruppen der wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und ökologischen Wirkungen eingeteilt werden. Die ökologischen Belange werden in diesem Fall vor allem durch den vollständigen oder teilweisen Verlust der oben dargestellten Funktionen bezüglich Landwirtschaft, Wasserhaushalt und Klima beeinträchtigt.

Die Untersuchung hatte das Ziel, zu überprüfen, welche Ansätze geeignet sind, die voraussehbaren Umweltver-

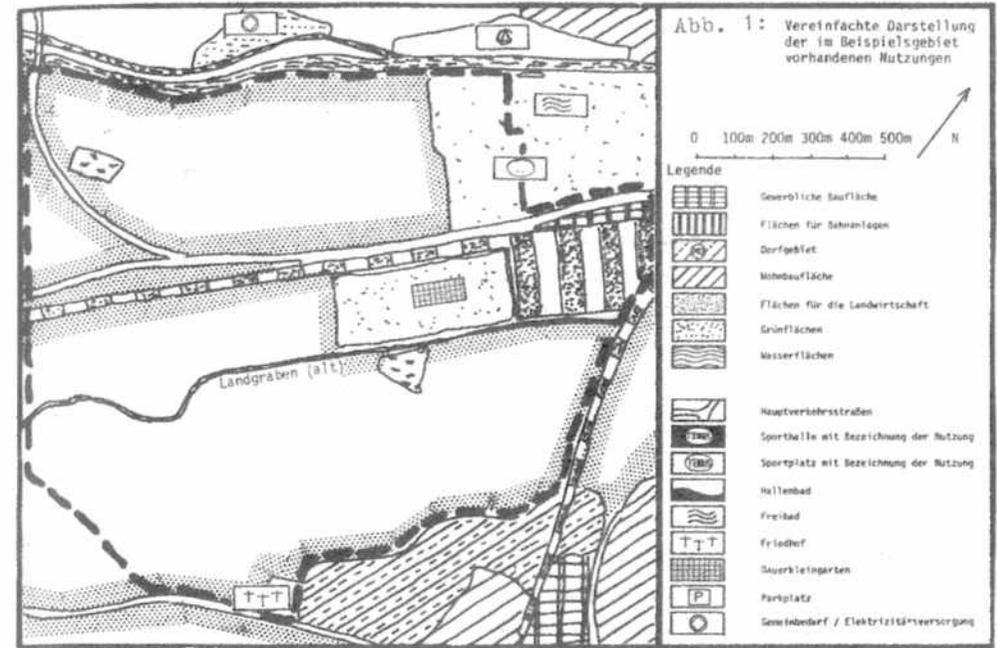


Abb. 1: Vereinfachte Darstellung der im Beispielsgebiet vorhandenen Nutzungen

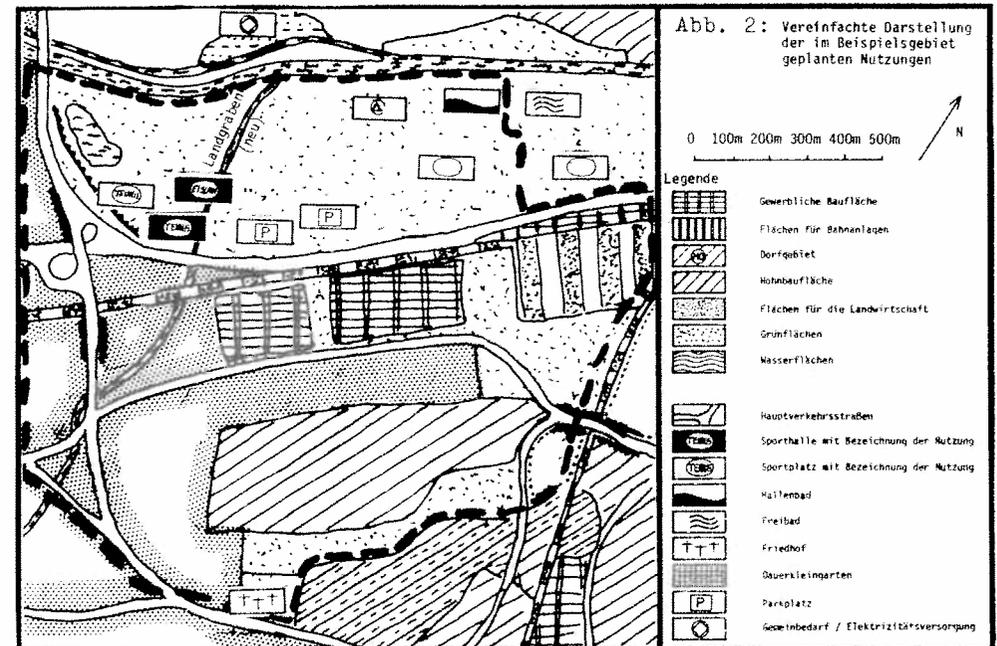


Abb. 2: Vereinfachte Darstellung der im Beispielsgebiet geplanten Nutzungen

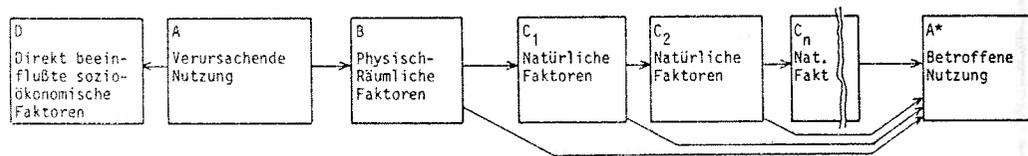
Änderungen so aufzubereiten, daß sie den - so wird angenommen - besser aufbereitbaren und deshalb bisher stärker beachteten wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wirkungen von Maßnahmen angemessen gegenübergestellt werden können, wenn zu entscheiden ist, ob die betrachtete Maßnahme oder eine räumliche, gestalterische oder zeitliche Alternative verwirklicht werden soll.

2. Ansatzpunkte für die Bewertung ökologischer Belange

Ausgangspunkt der Betrachtung sind also die geplanten Maßnahmen, Endpunkt wäre ein Maß für die relative Größe der negativen oder positiven Beurteilung der maßnahmenbedingten Umweltveränderungen.

Sowohl für die Beurteilung bestehender Bewertungsverfahren als auch für die Konzipierung neuer Verfahren stellt sich die Frage, welche Größen der Bewertung zugrunde zu legen sind. In der Landschaftsplanung wird auf breiter Ebene der Ansatz akzeptiert, Bewertungen von Maßnahmen auf die Wirkungskette "Verursachende Nutzung - Veränderte natürliche Faktoren - Betroffene Nutzung" zu stützen. Dieser Ansatz wurde aufgegriffen. Es erschien jedoch angebracht, diese Grundstruktur durch Aufspaltung des mittleren Teilschritts zu erweitern.

Abb. 3: Das verwendete Verflechtungsschema



z.B. (verallgemeinerte Übersicht)

Einkommen Arbeitsplätze Produktion Verteilungsebene Attraktivität Bev. Entwicklung	Landwirtschaft Forstwirtschaft Landw. Sonderkulturen Rohstoffgewinnung Wassergewinnung Entsorgung Hochwasserschutz Verkehr Prod. Gewerbe Wohnen, T. Sektor Erholung Kulturelle Identität Sonstige	Zerschneidung Topographie-Änderung Bodenstruktur-Änderung Vegetations-Änderung Entnahme/Einleitung OFW Entnahme/Einleitung GW Gewässermorphologie-X. Lärmemission Emission in die Luft Emission in den Boden Emission in OFW (RA-Strahlung) Sonstige Faktoren	Arten Biotope Erosion Stoffaustag Boden Regenverluste Lärmemission Temperaturänderung Nebelhaftigkeit Luftverunreinigungen Selbstreinigung Gew. Wasserspiegel HW Abfluß HW Wasserspiegel OFW Wasserspiegel GW Qualität OFW Qualität GW (Imm. RA-Strahlung) Ästhetik	Arten Biotope Erosion Stoffaustag Boden Regenverluste Lärmemission Temperaturänderung Nebelhaftigkeit Luftverunreinigungen Selbstreinigung Gew. Wasserspiegel HW Abfluß HW Wasserspiegel OFW Wasserspiegel GW Qualität OFW Qualität GW (Imm. RA-Strahlung) Ästhetik	Landwirtschaft Forstwirtschaft Landw. Sonderkulturen Rohstoffgewinnung Wassergewinnung Entsorgung Hochwasserschutz Verkehr Prod. Gewerbe Wohnen, T. Sektor Erholung Kulturelle Identität Sonstige
---	---	---	--	--	---

Zum einen erschien es sinnvoll, durch die als "Physisch-Räumliche-Faktoren" bezeichnete Kategorie die Möglichkeit zu schaffen, die umweltverändernden Aspekte der Maßnahmen zu erfassen. Zum zweiten sollte das verwendete Wirkungsschema die Veränderung von Umweltveränderungen durch in bereits in einem vorhergehenden Schritt veränderte natürliche Faktoren abbilden können. Damit ergibt sich das in Abb. 3 dargestellte, den weiteren Betrachtungen zugrundeliegende Wirkungsschema. Ausgangspunkt der Betrachtung sind, wie gesagt, die in der Spalte "Verursachende Nutzung" erfaßten Maßnahmen. Diese führen einerseits direkt zu Veränderungen wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Belange. Diese werden in der Untersuchung nicht weiter verfolgt. Sie sind deshalb in der Spalte links nur stichwortartig dargestellt. Hingegen standen die in der Spalte "Physisch-Räumliche-Faktoren" dargestellten Effekte der Maßnahmen im Mittelpunkt des Interesses. Diese führen zu Veränderungen der "Natürlichen Faktoren",³⁾ welche wiederum weitere Veränderungen "Natürlicher Faktoren" nach sich ziehen können. Sowohl "Physisch-Räumliche-Faktoren" als auch veränderte "Natürliche Faktoren" führen zu einer Beeinflussung von "Betroffenen Nutzungen", welche in der rechten Spalte dargestellt sind. Die negativen und positiven Beeinflussungen der Nutzungskategorien bilden die Ausgangspunkte der Bewertung der durch die Maßnahmen betroffenen ökologischen Belange.

Ein Großteil der im Verlauf der Untersuchung betrachteten Bewertungsverfahren hält sich nicht an dieses Wirkungsschema. Vielmehr werden oft Daten über "Physisch-Räumliche-Faktoren", veränderte "Natürliche Faktoren", betroffene Nutzungen sowie über die Ausstattung des Bezugsraumes nebeneinander verwendet, ohne einen durchgängigen Bezug zu den Nutzungen herzustellen.

3. Methodische Ansätze für Bewertungsverfahren

Die für wichtig erachteten Eingangsinformationen für Bewertungen können mittels einer Vielzahl von methodischen Ansätzen verknüpft werden. Die Betrachtung der methodischen Ansätze mußte dabei versuchen, die ganze Palette der insbesondere von der Entscheidungstheorie diskutierten Ansätze abzudecken.

Die erfaßten Verfahren wurden in folgende Gruppen unterschieden:

- Verfahren zur Verknüpfung ordinal und nominal skalierteter Informationen
- Nutzwertanalytische Ansätze
- Kosten-Nutzen-Analysen
- Hybride Bewertungsverfahren, meist Kosten-Wirksamkeitsanalysen

Für jede dieser Verfahren kommen zusätzlich eine Reihe von Verfeinerungen in Betracht. Deren wichtigste sind Validierungsverfahren, Sensibilitätsuntersuchungen und der Einbau der Bewertungsansätze in umfassendere EDV-Systeme. Einen Überblick über Verfahren zur Verknüpfung ordinal und nominal skalierteter Informationen und Nutzwertanalytische Ansätze geben die Übersichten 1 und 2.

Bezüglich der Frage, welcher Ansatz nun der beste wäre, bin ich der Ansicht, daß keiner dieser Ansätze unabhängig von dem gegebenen Fall als besser oder schlechter eingestuft werden kann. Vielmehr ist immer zu fragen, ob mit dem betrachteten Ansatz die im Anwendungsfall gegebenen Wertebeziehungen hinreichend abgebildet werden können und ob ein anderer Ansatz, bei geringeren Anforderungen an die aufzubereitenden Informationen und besserer Verständlichkeit, eine Bewertung ohne unvermeidbare verfahrensbedingte Verzerrungen ermöglicht.

Eine Lücke im System der Bewertungsverfahren wird bisher dort gesehen, wo es darum geht, folgenden Anforderungen gerecht zu werden:

- zu einem eindeutigen Bewertungsergebnis im Sinne einer Rangbildung von Alternativen und des Ausschlusses von Alternativen zu führen und dabei

- inhaltliche Beziehungen zwischen betrachteten Parametern im Bewertungsverfahren richtig abzubilden, so auch
- bezüglich des Zeithorizontes die Langfristigkeit und Nicht-Umkehrbarkeit von Wirkungen richtig erfassen zu können,
- die Unterschiedlichkeit räumlicher Rahmenbedingungen berücksichtigen zu können und
- für einzelne Effekte gegebene Ausgleichs- und Vermeidungsmöglichkeiten abbilden zu können.

Die Konzipierung derartiger Ansätze für den Bereich der maßnahmenbedingten Umweltveränderungen stand im Mittelpunkt des zweiten Teils der Untersuchung.

Übersicht 1: Ansätze der Dimensionsreduzierung (Wertsynthese) bei ordinaler Skalierung

Bezeichnung des Verfahrens	zugrundliegender Ansatz	zur Kritik Nachteile/Annahmen
Majoritätsregel	Alternative A_h ist Alternative A_j vorzuziehen, wenn sie dieser in mehr Wertdimensionen über- als unterlegen ist.	Annahme, daß Nutzendistanzen zwischen Rangplätzen in allen Wertdimensionen gleich sind, Nutzenunabhängigkeit, keine Bedeutungsunterschiede zwischen Wertdimensionen, Abstimmungsparadoxon (Intransitivität)
Copeland-Regel	Ist Alternative A_h im Vergleich mit A_j in der Mehrzahl der m Wertdimensionen überlegen (unterlegen), so erhält sie einen Pluspunkt (Minuspunkt). Ordnung nach der Summe der erzielten Punkte.	s.o., jedoch Vermeidung des Abstimmungsparadoxons, Ergebnis wird durch irrelevante Alternativen beeinflusst; Zahl der Überlegenheiten irrelevant.
Austin-Slight-Regel	Summierung der insgesamt erzielten Vorzugshäufigkeiten	s. Copeland-Regel, jedoch Zahl der Überlegenheiten berücksichtigt
Thurstone-Regel	Verfahren abgeleitet aus den Methoden der indirekten Intervallskalierung. Stärkere Gewichtung großer Vorzugshäufigkeiten.	zusätzlich zu Austin-Slight-Regel schwer nachvollziehbar.
Rangsummenregel	Ordnung nach der Summe der Rangplätze (Reihenfolge identisch mit der bei Anwendung der Austin-Slight-Regel erzielten Ordnung)	impliziert Annahme, daß die Nutzendistanzen zwischen benachbarten Rängen in sämtlichen Wertdimensionen gleich sind, keine Gewichte verwendbar.
Ordinale Konkordanzmethode	komplexes Verfahren unter Betrachtung von Rangunterschieden und Rangfolge d . Kriterien	schwer interpretierbare Aussagen, keine eindeutige Entscheidung
'expected-value-Methode' (Erwartungswertmethode)	Multiplikation der Ränge der eindimensionalen Bewertung mit den Rängen der Bedeutung der Kriterien	Verwendung nicht erlaubter numerischer Methoden
'Verhaltensorientierte Modelle' 2)	Formulierung expliziter, inhaltlich begründeter Aggregationsvorschriften zur schrittweisen Dimensionsreduzierung	für komplexe Probleme unübersichtlich, teilweise Rückgriff auf kardinale Größen zu erwarten, keine Nachprüfbarkeit von Gewichtungen

Übersicht 2: Nutzwertanalytische Ansätze der nichtmonetären Bewertung kardinal skaliertter Informationen

Bezeichnung	Bewertungskriterien formal	inhaltlich	Vorteile	Nachteile	Quelle
Nutzwertanalyse der Standardversion	$N_j = \sum_i a_i n_i(k_{ij})$	Maximierung einer definierten, linearen Nutzenfunktion	einfache Handhabung	nichtlineare Beziehungen zwischen Kriterien werden vernachlässigt	Zangenmeister, z.a.O., S. 84
NWA bei multiplikativer Verknüpfung der Kriterien	$N_j = \prod_i n_i(k_{ij})^{a_i}$	Maximierung des Produkts der Zielerfüllungsgrade bezügl. der Kriterien	relativ geringe Skalierungsanforderungen, Abbildg. v. beschränkter Kriteriensubstitutionsfähigkeit	Gewichtung durch Exponenten kaum durchschaubar, deshalb unterbleibt meist eine Gewichtung	Zangenmeister, a.a.O. S. 277 f. (verändert durch Einführung der Gewichtung)
Verwendung von "dominanten" Indikatoren	$N_j = n_i(k_{ij}) \sum_i a_i n_i(k_{ij})$ weitere formale Möglichkeiten	multiplikative Abminderung eines additiv gewonnenen Nutzwertes als Funktion eines (bzw. mehrerer) nicht substituierbaren Kriterien	Berücksichtigung von als komplementär angesehenen Kriterien ist möglich	zusätzliche Manipulierbarkeit und Komplexierung des Vorgehens	Gee/Müller, HETES, S. 62 ff. verändert
Nichtlineare Gewichtung	$N_j = g_i(k_{ij}) n_i(k_{ij})$	Gewichtung eines Kriteriums ist abhängig von Ausprägung eines bzw. einer Reihe anderer Kriterien	variiende Bedeutung einzelner Kriterien kann berücksichtigt werden	starke Erhöhung der Komplexität	ebenda S. 66
"Penalty Models"	$N_j = \sum_i a_i (n_i^* - n_i(k_{ij}))^2$	eine Alternative ist umso schlechter, je höher die gewichtete quadratische Abweichung d. Zielerfüllung v.e. Normmaß ist	Möglichkeit der Berücksichtigung angestrebter Zielniveaus, z.B. auch die Erträge der bzgl. eines Kriteriums besten Alternative als Ziel verwendbar. Gewichte müssen nicht über den ganzen Wertebereich Gültigkeit haben.	zusätzlich zu obigen Ansätzen Definition des Zielniveaus nötig	Nijkamp, Environmental Economics, S. 178 geändert
"Goal-Programming-Models"	$N_j = \sum_i a_i^+ (n_i^* - n_i(k_{ij})) + \sum_i a_i^- (n_i(k_{ij}) - n_i^*)$ a_i^+ für $n_i^* \geq n_i$ a_i^- für $n_i^* < n_i$	Zielüber- und unterschreitungen werden unterschiedlich gewichtet, im Grenzfall werden - kriterienabhängig - Ober- oder Untererreichungen zu null gesetzt	wie oben Freiheit bezügl. Gewichtung	wie oben	Nijkamp, Environmental Economics, S. 178 geändert

Zusätzlich können die bei ordinaler Skalierung (Übersicht 1) dargestellten Ansätze verwendet werden. Dabei wird jedoch auf die Verwendung eines Teils der Informationen verzichtet.

- N_j = Nutzen der Alternative j
- a_i = Gewichtung des Kriteriums i
- n_i, n_i = Zielerreichungsgrad bezüglich des Kriteriums i
- k_{ij} = Ausprägung der Alternative j bezüglich des Kriteriums i
- n_i^* = Optimaler Zielerreichungsgrad bezüglich des Kriteriums i

4. Erläuterung der konzipierten Bewertungsansätze am Beispiel der Nutzung "Erholung"

Ansatzpunkte der Bewertung sind, wie bereits dargestellt, die Auswirkungen auf betroffene Nutzungen. Die entworfenen Ansätze ermöglichen eine explizite Berücksichtigung der Zeit, der Unsicherheit und von raumspezifisch unterschiedlichen Situationen und Beurteilungen. Die Bewertungen erfolgen generell auf der Basis kardinaler Skalierungen. Der methodische Ansatz kann als Kosten-Wirksamkeitsanalyse angesehen werden.

Derartige Ansätze wurden für folgende Nutzungen entwickelt:

- Landwirtschaft
- Forstwirtschaft
- Rohstoffgewinnung
- Trinkwassergewinnung
- Entsorgung
- Hochwasserschutz
- Wohnen
- Erholung und
- Kulturelle Identität

Für die ebenfalls häufig von Umweltveränderungen betroffenen Nutzungen Landwirtschaftliche Sonderkulturen, Verkehr und Produzierendes Gewerbe wurden, teils aus Daten Gründen, teils wegen der Unterschiedlichkeit der Anforderungen an Umweltfaktoren innerhalb der jeweiligen Nutzung, bisher keine Bewertungsansätze formuliert.

Im folgenden möchte ich versuchen, die grundlegenden Elemente der konzipierten Ansätze darzustellen. Aus Platzgründen muß sich die Darstellung auf einen der Bewertungsansätze beschränken. Für die Heranziehung des Bewertungsansatzes für die Nutzung "Erholung" als Beispiel sprechen verschiedene Aspekte. Zum einen liegen für diese Nutzung bereits eine Vielzahl unterschiedlichster Bewertungsansätze vor, die Diskussion um die Brauchbarkeit der einzelnen Ansätze ist bezüglich dieser Nutzung entsprechend umfangreich. Zum zweiten erscheint

Basis der Bewertung der Erholungseignung ist die Untergliederung des Betrachteten Gebietes in homogene Teilgebiete. Die Bildung dieser Teilgebiete muß Topographie, Nutzung und Vegetation der Gebiete berücksichtigen. Die Erholungseignung von Gebieten wird maßgeblich von Randeffekten bestimmt: Linienhafte oder punktförmige Landschaftselemente wie Wasserläufe, Waldränder, Hecken werden als prägend für die Erholungseignung eines Gebietes angesehen. Die Fläche dieser Elemente ist jedoch keine geeignete Bezugsgröße für deren Erholungswirksamkeit. Deshalb wird der Vorschlag gemacht, den berücksichtigten Landschaftselementen Einflußbereiche, bestehend aus der Fläche des Elementes und einer zugehörigen Randzone, zuzuordnen. Für die Breite dieser Randzone liegen jedoch kaum Anhaltspunkte vor. In einem ersten Ansatz wird vereinfachend von einer einheitlichen Randbreite von 100 m ausgegangen. Damit ergibt sich die Situation, daß das betrachtete Gebiet von sich überlappenden Einflußbereichen verschiedener Landschaftselemente abgedeckt ist. Für die weitere Bewertung stellt sich die Frage nach der Behandlung dieser sich überlagernden Einflußbereiche, insbesondere bezüglich der Bewertung der landschaftselementabhängigen ästhetisch-funktionalen Erholungseignung. In der vorliegenden Arbeit wurde folgendes Vorgehen gewählt: Es wurden Teilgebiete gebildet, welche aus identischen Einflußbereichen bestanden, wobei zur Beschränkung des Arbeitsaufwandes extrem kleine Flächen den Nachbargebieten zugeordnet wurden. Die ästhetisch-funktionale Erholungsbewertung wurde dann additiv aus den Einstufungen der zugrundeliegenden Einflußbereiche ermittelt.

Im folgenden soll näher auf die Festlegung der den einzelnen Eignungsbewertungen zugrundeliegenden Gedanken eingegangen werden. Die einzelnen Faktoren sind, wie dargestellt, multiplikativ miteinander verknüpft. Dies bedeutet, daß, wenn ein Faktor den Wert 1 annimmt, dieser

Abb. 5 : Beispielhafte Ansätze zur Bestimmung der Bewertungsparameter

Abb. 5.1 : Rahmenvorschlag zur Ermittlung des Faktors der ästhetisch-funktionalen Erholungseignung (a_{NE})

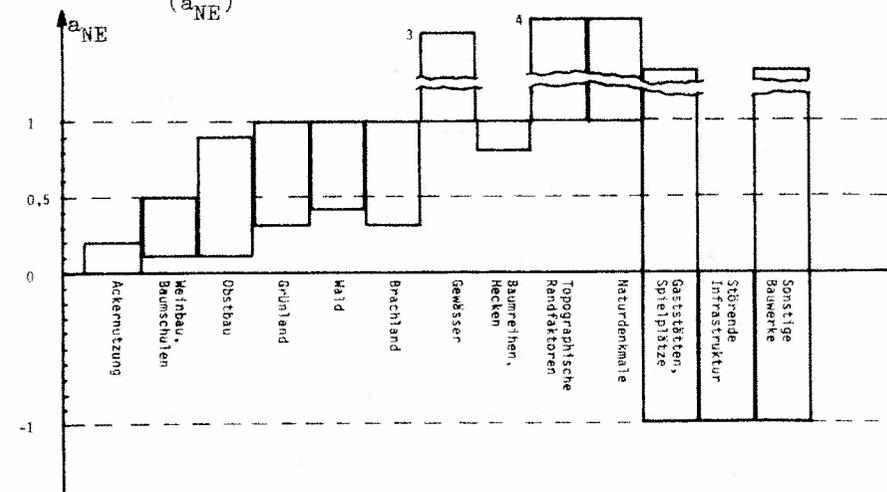


Abb. 5.2 : Vorschläge zur Ermittlung des Faktors der Lärmbelastung (f_{I2})

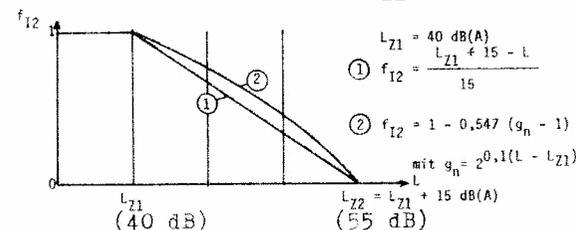


Abb. 5.3 : Vorschlag zur Ermittlung des Faktors der bioklimatischen Reizstufe (f_{K2})

Bioklimatische Einstufung	f_{K2}	Bioklimatische Bewertung	
reizstark	1	intensiv } Bioklimatische Reize	
reizmäßig	1		abgeschwächt
reizschwach	1	abgeschwächt } Bioklimatisch belastend	
reizmild	0,95		
	0,92		
schonend	0,90		
belastend	0,85 0,85		intensiv

Faktor den Wert aus den verbleibenden Faktoren nicht verändert, nimmt er den Wert 0 an, so liefert das betreffende Teilgebiet keinen Beitrag zur Nutzung Erholung. Ein Wert von 1 erscheint deshalb dann angebracht, wenn auf Grund der Situation bezüglich des betrachteten Parameters keine Einschränkung oder Verbesserung der Erholungseignung anzunehmen ist. Die Werte bewegen sich deshalb in der Regel zwischen 0 und 1. Abweichend davon wird es für sinnvoll angesehen, für die Klimafaktoren Nebelhäufigkeit und Bioklimatische Einstufung die Skala so zu beschränken, daß diese nie den Wert 0 annehmen können, da diesen Kriterien keine Ausschlußfunktion zugemessen wird. Als weitere Ausnahme wird vorgeschlagen, für den Faktor der ästhetisch funktionalen Erholungseignung sowohl Werte größer 1 als auch negative Werte zuzulassen. Werte größer 1 erscheinen sinnvoll, da sogenannte Sehenswürdigkeiten weit mehr Besucher anziehen, als es der Flächenausdehnung des Einflußbereichs entspricht, negative Werte - für "störende" Landschaftselemente wie z.B. Müllkippen - ermöglichen die Erfassung einer Verringerung der Erholungseignung im Einflußbereich einzelnen Elemente. Im folgenden soll auf die Ausgestaltung einzelner Transformationen eingegangen werden.

Zur Ausformung des Parameters "ästhetisch-funktionale Erholungseignung" werden Überlegungen der Landschaftsplanung zur Landschaftsbewertung für die Nutzung Erholung aufgegriffen. Diese versuchte bereits mehrfach, die Erholungseignung von Landschaftselementen in Abhängigkeit von Nutzung, Vegetation und Topographie zu ermitteln. Den vorliegenden Einstufungen der Erholungseignung liegen jedoch unterschiedliche Skalen zugrunde und die betrachteten Landschaftsbestandteile sind unterschiedlich. In Einzelfällen sind die von unterschiedlichen Autoren, sicherlich mit unterschiedlichen methodischen Ansätzen, gewonnenen Einstufungen inkonsistent. Jedoch lassen sich aus diesen Arbeiten durchaus Anhaltspunkte für die relative Erholungseignung einzelner Landschaftselemente gewinnen.

Aufbauend auf diese Arbeiten wurde ein Rahmenvorschlag zur Bestimmung dieses Parameters wie folgt gewonnen: Für Landschaftselemente mit uneingeschränkter Erholungseignung, aber ohne besondere Attraktionen, wird der Wert des Faktors der ästhetisch-funktionalen Erholungseignung (a_{NE}) gleich 1 gesetzt. Dieser Wert kann z.B. attraktiven Wäldern, Grün- oder Brachland zugeordnet werden. Ein Wert von 0 ergibt sich, wenn die betrachtete Fläche für die Erholung nicht geeignet ist. Im Zwischenbereich und für diejenigen Landschaftselemente, welche eine außerordentliche Attraktivität aufweisen, wird der Wert von a_{NE} relativ zum Wert 1 festgelegt. Ein Rahmenvorschlag für die Festlegung von a_{NE} ist in Abb. 5 dargestellt.

Der Lärmfaktor (f_{I2}) berücksichtigt die auf einer Fläche ermittelte Lärmimmission. Die Transformationsfunktion von der Lärmimmission auf den Wert des Parameters f_{I2} sollte sich an den in der relevanten Literatur dokumentierten Vorstellungen zur Beeinflussung der Erholung durch Lärm orientieren. Die Literatur befaßt sich meist mit Grenzwerten für die zulässige Lärmbelastung. Als weitgehend anerkannte Bezugsgröße dient der energieäquivalente Dauerschallpegel, gemessen in dB(A). Ein eindeutiger Grenzwert ist jedoch nicht definiert. In der berücksichtigten Literatur werden Werte von 35 bis 50 dB(A) als maximal vertretbare Belastung angegeben. Dies mag beispielhaft die Schwierigkeiten der Beurteilung von Umweltbeeinträchtigungen verdeutlichen. Im durchgespielten Beispiel wurden, um Verschlechterungen im Bereich bestehender Vorbelastungen noch berücksichtigen zu können, dem Wert 1 eine Belastung von 40 dB(A), dem Wert 0 eine Belastung von 55 dB(A) zugeordnet. Im Zwischenbereich wurde linear interpoliert. Werte kleiner 40 dB(A) oder größer 55 dB(A) wurden mit 0 bzw. 1 bewertet.

Neben einer linearen Transformation wäre auch eine stärkere Abmilderung im Bereich hoher Pegel vertretbar. Beide Ansätze haben aber den Nachteil, daß in den Bereichen

unter- und oberhalb der Bezugspunkte stattfindende Veränderungen im vorher-nachher-Vergleich nicht erfaßt werden.

Ähnliche Probleme stellen sich bei allen anderen Parametern. Die für die meisten der betrachteten Größen vorliegenden Untersuchungen oder in anderen Bewertungsverfahren vorgenommenen Einstufungen geben zwar Anhaltspunkte für die Ausgestaltung der Transformationsvorschriften, sie erfordern jedoch vom Verfahrensentwerfer und idealerweise von den zuständigen Entscheidungsträgern zusätzliche, weitreichende Entscheidungen.

Aus den nach Gleichung 3, Abb.4 ermittelten Flächeneignungswerten müssen in einem weiteren Arbeitsschritt die anzusetzenden Besucherstunden ermittelt werden. Hierzu wird der Flächeneignungswert mit der Besucherkapazität pro Flächeneinheit multipliziert. Zur Ermittlung der Besucherkapazität pro Flächeneinheit werden zwei Ansätze vorgeschlagen. Zum einen wurde die maximal vertretbare Besucherkapazität aus einer Literaturanalyse abgeleitet. Die so ermittelten Werte liegen zwischen 300 und 1500 Besucherstunden pro Hektar und Jahr. Zum anderen wird aus der im Bezugsraum zu erwartenden Erholungsnachfrage und der näherungsweise abgeschätzten Erholungsfläche im Bezugsraum eine durchschnittliche Besucherbelastung pro Hektar Erholungsfläche ermittelt. Nach diesem Ansatz ergibt sich für das Beispielsgebiet eine Besucherkapazität von 1500 h/ha·a. Derartige Schätzungen können im Anwendungsfall durch Zählungen überprüft bzw. ersetzt werden.

Die zweite Gruppe von Faktoren sind Preisansätze. Im Rahmen von Kosten-Nutzen-Analysen wird versucht, die Präferenzen der Gesellschaft durch Verwendung beobachteter oder abgeleiteter Preise "objektiv" zu ermitteln. Dieses Vorgehen hat jedoch verschiedene Schwierigkeiten. Zum einen sind die so gewonnenen Preise z.B. auf Grund von Marktunvollkommenheiten und von Mängeln bei den der Ermittlung der Preise zugrundeliegenden Modelle fehlerbehaftet. Zum anderen sind mit diesen Ansätzen für eine

Reihe wichtiger Aspekte keine monetären Werte ermittelbar. Für die konzipierten Ansätze wurde deshalb folgendes Vorgehen gewählt: Soweit greifbar wird zur Ermittlung von Preisansätzen auf Vermeidungskosten, Zahlungsbereitschaftsanalysen oder Ertragsberechnungen zurückgegriffen. Diese so ermittelten Werte dienen als Anhaltspunkte für die gesellschaftliche Bewertung der zugehörigen Mengeneinheiten. Für die auf diese Art nicht oder nur unzureichend ermittelbaren Preisansätze wird vorgeschlagen, die Preisansätze durch Vergleich mit bekannten Preisansätzen für andere Bezugsgrößen festzulegen.

Im Bewertungsansatz für die Nutzung Erholung spielt der Kostensatz pro (qualitätsbereinigte) Besucherstunde die maßgebende Rolle. Untersuchungen zum Wert pro Besucherstunde wurden im Zusammenhang mit Kosten-Nutzen-Analysen bereits vielfach durchgeführt. Eine ganze Reihe methodischer Ansätze über Reisekosten, Gesamtausgaben, Nettonutzen der Besucher, Zahlungsbereitschaft, Opportunitätskosten der Zeit und anderes mehr wurden angewendet. Alle diese Ansätze sind jedoch methodisch nur bedingt haltbar. Es wird hier jedoch davon ausgegangen, daß die so erhaltenen Ergebnisse durchaus Anhaltspunkte für die Bewertung einer Besucherstunde liefern. Allerdings unterscheiden sich die so ermittelten Werte um nahezu zwei Zehnerpotenzen. Im betrachteten Beispiel wurden entsprechend den vorliegenden Arbeiten Werte pro Besucherstunde von 0,5 bis 10 DM/h angesetzt. Andere Kostengrößen, wie z.B. Pflege- oder Investitionskosten für Erholungseinrichtungen, wurden im Beispiel nicht betrachtet.

Die dritte Gruppe von Parametern sind die sogenannten Preiskorrekturfaktoren. Die Einführung dieser Faktoren erschien aus folgenden Gründen sinnvoll: Zwar liefern die verwendeten Preise eine erste Information über die Bewertung der Bezugsgrößen, die Ermittlung dieser Preise ist jedoch - wie dargestellt - teilweise mit systematischen Fehlern behaftet. Weiterhin berücksichtigen diese Preise in der Regel nicht die besondere Situation der betrachteten Region und vermutete Änderungen der Bewer-

tungen im Betrachtungszeitraum.

Preiskorrekturfaktoren können unterschieden werden in Gegenwartspreiskorrekturfaktoren und in Entwicklungskorrekturfaktoren. Gegenwartspreiskorrekturfaktoren ermöglichen z.B. die Modifikation der Preisansätze in Abhängigkeit von politischen Prioritätsaussagen bzw. vom Erfüllungsgrad politischer Zielsetzungen, bezogen auf die betroffene Gebietseinheit oder auf die betrachtete Region. Entwicklungskorrekturfaktoren bieten die Möglichkeit, insbesondere infolge Angebots- und Nachfrageentwicklungen zu erwartende Änderungen der Gegenwartsbewertungen zu berücksichtigen.

Die Nutzung Erholung zählt zu den Nutzungen, für welche durch sich abzeichnende Entwicklungen Änderungen der relativen Bewertung zu erwarten sind. Vereinfachend lassen sich die Ursachen von Änderungen der Bewertung von Erholungsflächen in Änderungen der Nachfrage nach Erholungsleistungen, Änderungen des Umfangs und der Qualität von Erholungsflächen und davon unabhängige Änderungen der Wertsysteme einteilen. Änderungen der Nachfrage nach Erholungsleistungen sind auf Grund der sich abzeichnenden Zunahme der Freizeit zu erwarten. Eindeutige Aussagen zur Größenordnung dieser Zunahme und zu deren Verwendung liegen jedoch nicht vor. Änderungen des Angebots an Erholungsflächen kommen durch fortschreitende Zunahme der Siedlungsflächen, der Änderung land- und forstwirtschaftlicher Bewirtschaftungsformen und durch Veränderungen der Erholunseignung infolge Änderungen des Klimas einschließlich der Verlärmung, der Vegetation und des Landschaftsbildes zustande. Von dieser Vielzahl relevanter Einflüsse läßt sich allenfalls die beabsichtigte Änderung der Siedlungsfläche einigermaßen verlässlich abschätzen. In der erfaßten Literatur konnten zu dieser Fragestellung - außer der Vermutung einer künftig höheren Bewertung von Erholungsflächen und einzelnen Aussagen zur Entwicklung der Nachfrage nach Erholungsleistungen - keine Informationen zur Ausgestaltung einer Funktion zur Bestimmung des Entwicklungskorrekturfaktors entnommen werden.

Es kann jedoch davon ausgegangen werden, daß mit einer relativen Verringerung der Erholungsfläche der Wert jeder Flächeneinheit steigt. Dies ist die grundlegende Annahme des vorgeschlagenen Ansatzes

$$f_{EK}(t) = \left(\frac{F'_{EO}}{F'_{Et}} \right)^\alpha$$

$f_{EK}(t)$ = Entwicklungskorrekturfaktor für den Zeitraum t
 F_{EO} = Fläche pro Einheit der Erholungsnachfrage im Zeitraum 0
 f_{Et} = Fläche pro Einheit der Erholungsnachfrage im Zeitraum t
 α = Kurvenparameter, $0 < \alpha$

Mit dem Parameter α kann die Stärke der Abhängigkeit abgebildet werden. Bei einem $\alpha = 1$ ist der Entwicklungskorrekturfaktor umgekehrt proportional zum relativen Flächenangebot. Im Beispiel wurde für den Parameter α der Wert 0,5 angesetzt, der Entwicklungskorrekturfaktor liegt zwischen dem Wert 1 und dem Wert bei einer unterstellten umgekehrten Proportionalität. Mit konstanten Einwohnerzahlen im Bezugsraum, konstanter Erholungsnachfrage und einer Verringerung der Erholungsfläche von 7,6% in 10 Jahren ergibt sich für das Jahr 10 ein f_{3K} von 1,04. Die zu erwartende Veränderung der Bewertung der Erholungsflächen führt damit bei diesem Ansatz zu keiner signifikanten Änderung des Bewertungsergebnisses.

Zur Berücksichtigung der zeitlich unterschiedlich anfallenden Nutzenänderungen wird vorgeschlagen, die bei der Kosten-Nutzen-Analyse üblichen Verfahren zu übernehmen. Die gesamte Nutzenänderung über den Betrachtungszeitraum ergibt sich dann aus der Summe der diskontierten Nutzenänderungen in den verschiedenen Zeiträumen. Es wird vorgeschlagen, nicht von einer einzigen Diskontierungsrate auszugehen, sondern von Ober- und Untergrenzen der Diskontierungsrate. Die bei Diskontierung sich ergebende geringere Bewertung künftiger Nutzen und Kosten wird modifiziert durch die zu erwartende zeitabhängige Veränderung der Bedeutung einzelner Bezugsgrößen, abgebildet v.a. durch den

oben dargestellten Entwicklungskorrekturfaktor.

Im Beispiel wurden die Bewertungsansätze mit Diskontierungsraten von 0, 4 und 8% durchgerechnet. Unter obigen Annahmen ergab sich für die Nutzung Erholung ein minimaler Schaden von 4000 DM und ein maximaler Schaden von 730 000 DM für einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren. Die geringe absolute Höhe dieser Beträge ist bedingt durch die Kompensation von maßnahmenbedingten Verbesserungen und Verschlechterungen der Erholungseignung im Beispielsgebiet, der Flächeneignungswert verändert sich dadurch lediglich um 2,7 ha.

Die Bewertungsansätze für die Nutzungen Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Rohstoffgewinnung, Trinkwassergewinnung, Entsorgung, Hochwasserschutz, Wohnen und Kulturelle Identität sind ähnlich aufgebaut. Die Summe der Einzelbewertungen ergibt dann ein Maß für die negative oder positive Veränderung der ökologischen Belange infolge der betrachteten Maßnahme. Die gesamten umweltbedingten Nutzungsbeeinträchtigungen im Zeitraum von 20 Jahren wurden mit minimal 820 000 DM, maximal mit 83 000 000 bewertet.

5. Zusammenfassung

Als sinnvollster Ansatzpunkt einer Bewertung der Veränderung von Umweltfaktoren ist die Beziehung Verursachende Nutzung → Veränderte Natürliche Faktoren → Betroffene Nutzungen anzusehen. Es wird vorgeschlagen, diese Beziehung durch Einführung sogenannter Physisch-Räumlicher Faktoren und durch Berücksichtigung der gegenseitigen Veränderung Natürlicher Faktoren zu erweitern. Auch wenn auf Grund von Daten- und Prognoseproblemen eine explizite Auffüllung dieses Schemas nicht möglich ist und auf Indikatorenansätze zurückgegriffen werden muß, sollte diese Grundstruktur der Auswahl der Variablen und der Verknüpfungen zugrunde liegen.

Weitere Problembereiche bei der Bewertung ökologischer Belange sind insbesondere

- die Erfassung des Ausgangszustandes
- die Prognose von Umweltveränderungen
- die Zurechnung von Effekten zu einzelnen Maßnahmen
- die Behandlung des Risikos von Nutzungsbeeinträchtigungen
- die Behandlung qualitativer Veränderungen bei einer Vielzahl relevanter Parameter der Umweltqualität
- fehlende Prioritäten für eine Reihe von Nutzungen, insbesondere für den Bereich des Naturschutzes

Für Bewertungsverfahren liegen eine Vielzahl methodischer Ansätze vor. Diese sind, überspitzt ausgedrückt, für die Bewertung ökologischer Belange gleichermaßen anwendbar und gleichermaßen problembehaftet wie für die Bewertung ökonomischer und gesellschaftlicher Effekte. Bei den konzipierten Ansätzen wurde versucht, in stärkerem Maß als bei bekannten Ansätzen inhaltliche Aspekte zu beachten. Diese Ansätze nehmen zugunsten der Aggregation zu Gesamturteilen und einer möglichst umfassenden, inhaltlich begründeten Abbildung von entscheidungsrelevanten Zusammenhängen Einschränkungen der empirischen Absicherung von Daten und Zusammenhängen und Einschränkungen der Verständlichkeit in Kauf. Es wurde versucht, Wirkungsanalyse und Bewertung weitgehend zu trennen. Daneben wurde bei der Ausgestaltung der Ansätze weitgehend auf fachspezifische Bewertungsansätze zurückgegriffen. Die starke Orientierung an inhaltlichen Gesichtspunkten sowie die Bedeutung der Wirkungsanalyse für die Anwendung der Vorschläge erfordern und ermöglichen die Einbringung fachspezifischer Spezialkenntnisse.

Insbesondere an Hand des durchgespielten Beispiels wurde deutlich, daß aus den Unsicherheiten der Wirkungsanalysen und der Festsetzung der Bewertungsparameter beträchtliche Streubreiten der Bewertungsergebnisse resultieren.

Auch wenn das Verflechtungsschema die Bedeutung mehrgliedriger Wirkungsketten betont, legt die mit jedem Schritt anwachsende Unsicherheit der Wirkungsanalyse die Vernachlässigung längerer Wirkungsketten nahe und begünstigt damit eine systematische Verfälschung des Bewertungsergebnisses.

Gleichfalls problematisch erscheint die Gegenwartsbezogenheit vieler Bewertungsparameter - auch wenn durch die Entwicklungskorrekturfaktoren versucht wurde, abschätzbare Entwicklungen zu berücksichtigen. So könnten in Krisensituationen qualitative Faktoren weniger wichtig, quantitative Faktoren wichtiger werden - die gesamten Bewertungsgrundlagen würden sich ändern.

Trotz dieser Probleme erscheinen die vorgestellten Ansätze dazu geeignet,

- in Form von Wenn-Dann-Betrachtungen Entscheidungsträger für die Bedeutung möglicher Wirkungen zu sensibilisieren,
- zu zeigen, ob unter realistischen Annahmen die Bedeutung der Veränderung natürlicher Faktoren in ähnlicher Größenordnung liegt wie quantifizierte Veränderungen wirtschaftlicher oder gesellschaftlicher Faktoren

Daneben ist zu wünschen, daß mit diesen Ansätzen die Diskussion um die Bedeutung qualitativer Veränderungen angeregt wird.

Die hier vorgestellte Untersuchung versucht, die Möglichkeiten zur Beurteilung umweltverändernder Maßnahmen zu verbessern. Zwar kann mit einer derartigen Arbeit der Mangel an Sachinformationen und gesellschaftlichen Zielvorstellungen nicht behoben werden, die Untersuchung liefert jedoch eine Vielzahl von Ansätzen und Kriterien zur Auswahl und Verknüpfung gewinnbarer Informationen. Es ist zu hoffen, daß sie auf diese Weise zu einer Verbesserung der Berücksichtigung von ökologischen Belangen in der räumlichen Planung beiträgt.

Anmerkungen

- 1) Zur Verbesserung der Verständlichkeit wurden gegenüber der vorgetragenen Fassung einige Umstellungen vorgenommen
- 2) Eine umfassende Darstellung der referierten Arbeit findet sich in Bernhard Fischer, Bewertungsansätze für ökologische Belange in der räumlichen Planung. Schriftenreihe des Instituts für Raumordnung und Entwicklungsplanung der Universität Stuttgart Bc.7, Stuttgart 1983
- 3) Physisch-Räumliche-Faktoren und Natürliche Faktoren im Sinne der Kategorien des Verflechtungsschemas werden im folgenden als Eigennahmen betrachtet.