

HANS-JOACHIM SCHEMEL / GERNOT RUHL

Probleme bei der Ermittlung von Belastungen

Indikatives und systemanalytisches Vorgehen

1. Einführung

Die Frage nach dem gegenwärtigen und zu erwartenden Belastungsgrad, bezogen auf Gebietseinheiten, Umweltfaktoren oder Nutzungsaktivitäten, stellt sich in der Raumordnungspolitik vermehrt, seit die Knappheit insbesondere der Umweltressourcen ins öffentliche Bewußtsein gerückt ist und entsprechender Druck auf die verantwortlichen Politiker und Verwaltungen ausgeübt wird, auf bedrohliche Tendenzen zukunftsorientiert zu reagieren. Der Begriff der Belastung ist nicht allein auf Umweltphänomene beschränkt, sondern er umfaßt ganz allgemein negativ empfundene Situationen zum Beispiel auch städtebaulicher oder finanzieller Art, die sich im Raum manifestieren und als Ausdruck eines Konfliktes zwischen bestehenden Nutzungsansprüchen aufzufassen sind. Belastungen können konkret nur in Bezug auf den oder die Betroffenen definiert werden. Ein verschmutzter Flußlauf stellt eine Belastung für denjenigen dar, der in eben diesem Fluß zum Beispiel fischen, baden oder sich an ihm erholen will und durch die herabgesetzte Wasserqualität darin behindert wird. Demgegenüber wird ein Abwassererzeuger den Vorfluter als Entlastung empfinden und ein Verbot der Abwassereinleitung oder strenge Auflagen als (ökonomische) Belastung betrachten. Nur dann kann unabhängig vom Interessenbezug von „der Belastung“ gesprochen werden, wenn ein gesellschaftlicher Konsens über die allgemeine Betroffenheit (Bedrohung des „Allgemeinwohls“) unterstellt wird unter Bezug auf ein für den jeweiligen Teilraum gültiges Zielsystem. Die Belastbarkeit bezeichnet die Spanne, innerhalb der die betreffende Belastung noch toleriert wird.

2. Anforderungen an Belastungsanalysen und Restriktionen

Die Eignung der bisher gebräuchlichen Verfahren [8]* richtet sich vor allem danach, ob die Analyse eine sektoral eng begrenzte oder umfassendere Fragestellung zum Gegenstand hat.

Einzeluntersuchungen, in erster Linie der Grundlagenforschung zugeordnet, sind in der Regel so angelegt, daß auf einer überschaubaren und meßtechnisch mit vertretbarem Aufwand zu beobachtenden Fläche ganz bestimmte Kausalbeziehungen aufgehehlt werden, zum Beispiel die Auswirkung des Streusalzes auf die straßenbegleitende Flora und Fauna. Diese sehr zahlreich vorliegenden sektoralen Detailuntersuchungen, die auf Primärerhebungen basieren und allein naturwissenschaftlich beschreibbare Sachverhalte analysieren, sollen hier nicht weiter diskutiert werden. Vielmehr geht es

im Folgenden um die Frage, welche Wege sich grundsätzlich zur Analyse komplexer Belastungsphänomene anbieten und welche Probleme sich dabei jeweils stellen. Diese Analyseverfahren verstehen sich nicht als natur- oder sozialwissenschaftliche Grundlagenforschung, sondern versuchen, einzelne Forschungsergebnisse anzuwenden, im regionalen Zusammenhang zu interpretieren und in planungsrelevante Aussagen umzusetzen.

Jede Belastungsanalyse hat der Tatsache Rechnung zu tragen, daß eine Beschreibung von Belastungsphänomenen sowohl objektive als auch subjektive Komponenten beinhaltet. Die subjektiven Komponenten bestehen darin, nachvollziehbar die Einstufung einzelner Phänomene als Belastung (= Diskrepanz zwischen Ist- und Sollzustand) vor dem Hintergrund präziser Ziele und Wertprämissen (Belastungsempfindung der Betroffenen) abzuleiten und die zum Zwecke des Vergleichs unumgängliche Gewichtung der Ziele untereinander zu begründen. Die objektiven Arbeitsschritte umfassen die möglichst exakte Benennung und Messung der als belastend eingestuften Zustandsveränderungen.

Die Hauptrestriktion von Belastungsanalysen, die sich auf größere Gebiete und auf eine breitere Palette von Belastungsphänomenen beziehen, liegt sowohl in dem noch mangelnden Wissensstand über die Wechselwirkungsprozesse der beteiligten Raumfaktoren als auch insbesondere in den lückenhaften Datenlagen. Im Rahmen der verfügbaren Rauminformationen müssen sich die Belastungsanalysen vor allem an zwei Anforderungen messen lassen: Sie haben die raumrelevanten Belastungen möglichst realitätsnah zu erfassen und müssen praktikabel sein. Zu diesen Grundanforderungen gehört der formale Aspekt der Nachvollziehbarkeit, auch im Hinblick auf die einfließenden Präferenzmuster bei der Skalierung der erhobenen Sachverhalte.

Als Typen von Belastungsanalysen können indikative und systemanalytische Vorgehensweisen unterschieden werden, auf die im Folgenden näher eingegangen wird.

3. Charakterisierung des indikativen und des systemanalytischen Ansatzes

Das indikative Vorgehen zeichnet sich durch die Verwendung von Hilfsgrößen (Indikatoren) zur Beschreibung und Quantifizierung von nicht direkt erhebbaren Sachverhalten aus. Entscheidend dabei ist, daß diese Indikatoren möglichst eng mit den tatsächlichen Belastungserscheinungen korrelieren, um ihre „Stellvertreterfunktion“ zu erfüllen, und daß sie mit Hilfe vorhandener oder relativ leicht zu erstellender Karten, Statistiken und sonstiger Rauminformationen erhebbar sind. Als Verfahrensbeispiele seien die ökologische Kartierung der EG [1], [9], die Ermittlung belasteter

* Die Zahlen in [] beziehen sich auf die Literaturangaben am Ende des Beitrages.

Fremdenverkehrsgebiete [4], das Umweltbelastungsmodell Dortmund [12], die Risikoanalyse Nürnberg [2], [3] und das ökologische Handbuch [5] genannt. Charakteristisch für diese indikativen Verfahren sind sowohl ihre mehrere Belastungsphänomene umfassende Fragestellung als auch die gesonderte Behandlung der einzelnen Belastungen, gegliedert nach Ressourcen bzw. Konfliktbereichen.

Innerhalb dieser Bereiche geschieht eine Zusammenfassung verschiedener Größen zu einer Gesamtaussage über den gegenwärtigen bzw. den zu erwartenden Belastungsgrad oder auch das „Belastungsrisiko“. Das Problem der Aggregation wird in den Verfahren nicht einheitlich gelöst. Auf Unterschiede zwischen der nutzwertanalytischen und der grenzwertanalytischen Verknüpfung wird weiter unten eingegangen.

Das systemanalytische Vorgehen (oder auch der „kybernetische Ansatz“) richtet sein Hauptaugenmerk auf die Beziehungen zwischen den Raumfaktoren. Der Anspruch besteht, die Wirklichkeit nicht nur anhand wahrnehmbarer Krisensymptome zu analysieren, sondern die sich dahinter verborgenden Abhängigkeiten im vernetzten Regelsystem realitätsgetreu abzubilden. Dahinter steht die nicht zu bestreitende Erkenntnis, daß der Planer dann am effektivsten und unter Vermeidung unerwünschter Nebenfolgen in das dynamische Gefüge des Lebensraumes eingreifen kann, wenn er die Gesetzmäßigkeiten der Wechselwirkungsprozesse berücksichtigt und das Zusammenspiel der Einflußgrößen quantitativ abschätzt.

Als Verfahrensbeispiele seien die Arbeiten von Vester [13], Moser [7], Thoss [11] und Scharzenbach [10] angeführt. Über sehr komplexe Modellkonstruktionen wird der Untersuchungsraum in all seinen als wirksam erkannten festen und variablen Einflußgrößen dargestellt und die Beziehungen zwischen den Komponenten auf ihre positiven und negativen Rückkopplungen geprüft. Entscheidend ist hier die Frage nicht nur nach dem „Wie“ des Zusammenhangs, sondern auch nach dem Maß der gegenseitigen Beeinflussung der Modellelemente. Um der in solchen Verfahren drohenden Ausuferung des Untersuchungsgegenstandes zu begegnen, werden in der Regel Subsysteme gebildet. Die auf diese Weise entstehenden überschaubaren Komplexe sind qualitativ und quantitativ eher „in den Griff“ zu bekommen. Auf die Grenzen der Praktikabilität wird weiter unten eingegangen.

4. Diskussion der Ansätze

Der grundsätzliche Unterschied zwischen den beiden Ansätzen liegt darin, daß die indikativen Verfahren einzelne Belastungsbereiche (zum Beispiel Boden, Luft, Wasser, jeweils bezogen auf Nutzungsansprüche) zunächst für sich allein analysieren und nur in Teilbereichen ihre Interdependenzen berücksichtigen, während die systemanalytischen Verfahren von vornherein diese Bereiche eingebunden sehen in ein dynamisches Regelsystem mit fixen und variablen Größen, die sich untereinander beeinflussen und die daher keiner isolierten Betrachtung zugänglich sind. Die Ansätze

legen unterschiedliche Schwerpunkte im Spannungsfeld zwischen Komplexität und Praktikabilität der Analyse.

4.1 Indikativer Ansatz

Die Verfasser der indikativen Verfahren sehen die abzubildende Wirklichkeit zwar auch als ein komplexes System von Wechselwirkungen, jedoch verschaffen sie sich den Zugang zu diesem System über eine vereinfachende Strukturierung, indem sie einzelne Bereiche, wie Boden, Wasser, mit nur eingeschränkter Berücksichtigung der zwischen ihnen bestehenden Abhängigkeiten untersuchen. Die Indikatoren dienen als „Hilfs-“ oder „Leitgrößen“ zur qualitativen und quantitativen Beschreibung der untersuchten Situation. Diesem Vorgehen liegt die Prämisse zugrunde, daß die Komplexitätsreduzierung gezielt und kontrolliert genug vorgenommen wird, um die relevanten Aspekte der Wirklichkeit in hinreichender Schärfe zur Geltung zu bringen.

Die „relevanten Aspekte der Wirklichkeit“ liegen in ihrem Anspruchsniveau in der Regel wesentlich unter dem Anspruch auf eine exakte Wiedergabe der gesamten Systemkomponenten. Vielmehr versuchen diese Verfahren, auf indikativem Wege mehr oder weniger große Räume bezüglich ihrer Belastungsphänomene einzustufen. Es geht meist um praxisorientierte Fragestellungen nach den noch vorhandenen Entwicklungsspielräumen oder nach der Sanierungsnotwendigkeit bzw. Schutzbedürftigkeit. Die Antwort leitet sich ab aus der räumlich differenzierten Einschätzung der Vorbelastung und der nutzungsspezifischen Empfindlichkeit des Untersuchungsraumes. Dabei genügt vielfach eine relative Einstufung im Sinne ordinaler Skalen bezüglich einzelner Belastungsphänomene, um die Raumeinheiten nach ihrem Belastungsgrad, ihrer Sensibilität und ihrem (zum Beispiel natürlichen) Leistungspotential gruppieren bzw. Rangordnungen bilden zu können.

Das zentrale Problem der Aggregation mehrerer Einflußgrößen zu einer Aussage über den Belastungs- bzw. Gefährdungsgrad wird im Rahmen des indikativen Ansatzes unterschiedlich zu lösen versucht. Hier sind einerseits die nutzwertanalytischen Verfahren auf der Grundlage von Nutzwertfunktionen und Entscheidungsmatrizes und andererseits die Und/Oder-Verknüpfungen (Bewertungsbäume) auf der Grundlage von Schwellen- oder Grenzwertsetzungen zu nennen.

a) Nutzwertanalytische Verfahren¹

Die wesentlichen Arbeitsschritte der nutzwertanalytischen Ansätze bestehen zum einen in der Transformation objektiv gemessener bzw. eingeschätzter Sachverhalte in Nutzwertfunktionen oder Skalen mittels intersubjektiver Expertenurteile. Zum anderen leisten sie eine Aggregation von Einflußgrößen zu Aussagen zum Beispiel über Empfindlichkeit, Leistungsvermögen, Belastung bzw. in ihrer höchst aggregierten Stufe zu Aussagen über „Potentiale“, „Kapazitäten“ oder

¹ Vgl. [1], [4], [5], [9], [12].

„Risiken“ bezüglich der Ressourcenbereiche. Besondere Sorgfalt wird auf die Transparenz der Bearbeitungsschritte und der eingeflossenen Werturteile gelegt.

Da für die wenigsten Faktoren kardinal meßbare Indikatoren zur Verfügung stehen, werden in den nutzwertanalytischen Verfahren ordinal bzw. nominal quantifizierbare Größen über Nutzwertfunktionen in kardinale Skalen transformiert und somit ihre Vergleichbarkeit hergestellt. Dieser „Kunstgriff“ ist nur bei ausführlicher Begründung der gewählten Skaleneinteilung zulässig und erlaubt dann aber eine lückenlose Nachvollziehbarkeit. Die Skalierung berücksichtigt den gegenwärtigen Wissensstand ebenso wie die zur Zeit gültigen Präferenzmuster, meist als Ergebnis einer mündlich (Konferenz) und/oder schriftlich (Delphi-Runde) ermittelten Stellungnahme von Experten.

Subjektivität nicht als (vorläufiger) Notbehelf zur Überbrückung fehlender Kenntnisse, sondern Subjektivität im Sinne interessenbezogener Werturteile fließt in die Skalierung der Einflußgrößen ein. Denn die (zum Beispiel neunteilige) Skalierung stuft die Einflußgrößen danach ein, inwieweit deren Ausprägung als mehr oder weniger problematisch bezüglich einer bestimmten Fragestellung (Belastungsphänomen) empfunden wird. Sie soll das allgemeine Interesse an der wünschenswerten bzw. gerade noch oder nicht mehr tolerierbaren quantitativen und qualitativen Ausprägung eines (Umwelt-) Zustandes widerspiegeln und ist entsprechend sorgfältig unter Bezug auf ein differenziertes Zielsystem zu begründen.

Die Schwäche einiger nutzwertanalytischer Verfahren liegt in dem Gebrauch linearer Aggregationsfunktionen, was die (in der Realität kaum vorkommende und daher zu Verfälschungen führende) Bedingung der Unabhängigkeit der Faktoren voraussetzt. Neuere mit dem nutzwertanalytischen Ansatz arbeitende Verfahren verwenden jedoch komplexere Aggregationsschritte, bei denen die lineare Verknüpfung nur einen Sonderfall darstellt [1], [5], [9]. Besonders sei hier die Aggregation über Entscheidungsmatrizes erwähnt, die als Abbildung der Realität in Kausalmodellen zu verstehen sind. Mit Hilfe der Matrizes werden jeweils zwei (skalierte) Einflußgrößen einander zugeordnet und die Skalenwerte einzeln kombiniert, was ein hohes Maß an realitätsgetreuen Variationen zuläßt.

Denn die Interpretation (hier: Einstufung) einer Einflußgröße ist abhängig davon, mit welcher anderen Größe sie kombiniert wird (zum Beispiel ist die Bodenaufgabe kombiniert mit Hangneigung in Bezug auf Erosionsanfälligkeit anders zu bewerten als die gleiche Bodenaufgabe kombiniert mit Vegetationsbedeckung in Bezug auf Durchlässigkeit gegenüber Flüssigstoffen).

In die Aggregationen (Kausalmodelle) gehen Ermessensspielräume insofern mit ein, als einige Wirkungszusammenhänge noch Wissenslücken enthalten, die durch Schätzwerte auszufüllen sind.

Die Stärke der nutzwertanalytischen Methode liegt gerade auch in der expliziten Berücksichtigung der subjektiven Aspekte der Realität, indem sie ihre Bewertungsschritte offenlegt und damit diskussionsfähig macht. Wie weiter oben bereits erwähnt, müssen objektive Sachverhalte erst in Bezug auf

ein Ziel (-system) interpretiert werden, bevor sie zur Quantifizierung des Belastungsgrades herangezogen werden können. Die aus der Sicht der Betroffenen abgeschätzte Bedeutung (= Gewichtung) einer bestimmten ökonomischen, städtebaulichen, ökologischen oder sonstigen Situation läßt sich zwar transparent ableiten, nie jedoch im naturwissenschaftlichen Sinn objektiv nachweisen. Das bedeutet jedoch auch, daß alle verfügbaren natur- und sozialwissenschaftlich erhärteten Fakten, die für die Bestimmung von Belastung bedeutsam sind, gebührend gewürdigt werden müssen. Sie sind der „harte Kern“ der Belastungsanalyse.

b) Grenzwertverfahren²

Einen Versuch, die Skalierung und Aggregation der Einflußgrößen möglichst ohne subjektive Wertungen durchzuführen, stellt die Und/Oder-Verknüpfung auf der Grundlage von vorgegebenen normativen Schwellensetzungen dar.*

In einer hierarchisch aufgebauten Abfolge von Einflußgrößen („Bewertungsbaum“) werden schrittweise und nachvollziehbar die relevanten Kombinationen von Einzelindikatorwerten geprüft und über Ja/Nein-Entscheidungen jeweils einer Belastungs- bzw. Risikostufe zugeordnet.

Die Beurteilung der einzelnen Indikatorexprägungen erfolgt nach Schwellen- bzw. Grenzwerten unter Bezug auf die Vorgabe wissenschaftlicher Erfahrungsgrößen oder normativer Festlegungen (Gesetze, Verordnungen). Diesen normativen Schwellen wird Allgemeingültigkeit unterstellt. Sie ersetzen die intersubjektive Bewertung der Experten, die in dem nutzwertanalytischen Verfahren von Fall zu Fall neu zu treffen und den speziellen Bedingungen anzupassen ist. Das Problem der begrenzten Verallgemeinerungsfähigkeit normativer Schwellensetzungen (als Ausdruck „versteinerter“ Präferenzmuster) und die damit verbundene Einschränkung der Flexibilität lassen sich dadurch abschwächen, daß der Genauigkeitsgrad über eine erhöhte Anzahl der Schwellen- bzw. Grenzwerte gesteigert wird. Damit kann der gegen den Grenzwertansatz vorgebrachte Vorbehalt der Scheinobjektivität auf dem Wege einer ausführlich begründeten und ausreichend differenzierten Schwellenbildung teilweise entkräftet werden.

Die Verwendung von Grenzwerten hat den Vorteil, daß die in Verordnungen oder Gesetzen fixierten Größen allgemein anerkannt und als „harte Fakten“ akzeptiert werden und somit leichter durchsetzbar sind. Was jedoch den wissenschaftlichen Aussagewert anbelangt, so sind folgende Vorbehalte gegeben:

- Die Grenzwerte sind Minimalforderungen und werden kaum dem Ziel gerecht, Umweltbelastungen so gering wie möglich zu halten: Gefahr der Nivellierung der Umweltzustände.
- Verbindliche Grenzwerte existieren zur Zeit nur für die Bereiche Luft und Lärm. Zusätzliche Grenzwerte stellen Expertenurteile dar, ähnlich der Einstufung im Rahmen der Nutzwertanalyse, allerdings weniger differenziert als diese.

² Vgl. [2], [3].

- Wesentliche Belastungsphänomene lassen sich nur in Abhängigkeit zur besonderen räumlichen Situation, also nicht über Meßgrößen mit fixierten Schwellen beschreiben (zum Beispiel Anteil der „versiegelten“ Fläche, Intensität der Landbewirtschaftung und ihre jeweilige Rolle als Belastungsfaktor).
- Die Vielfalt der landschaftlichen Qualitäten, für die ein Erhaltungsanspruch besteht, läßt sich nicht in wenigen Qualitätsnormen erfassen (zum Beispiel Landschaftsbild, natürliches Regenerationspotential).

Bei der Auswahl, Skalierung und Aggregation der Indikatoren spielen sowohl im Nutzwert- als auch im Grenzwertansatz subjektive Komponenten bzw. der Bezug auf Ziele und Normen (gültige Präferenzmuster) eine Rolle, was die oben erwähnte Interessenbezogenheit der Belastungsproblematik unterstreicht.

Der wichtigste Unterschied zwischen beiden Ansätzen liegt darin, daß die Nutzwertanalyse im Rahmen ihrer Bewertungsschritte die real wirksamen Zielvorstellungen der Analyse und Diskussion zugänglich macht, während diese Zielvorstellungen bei der Verwendung normativer Grenzwerte fest vorgegeben sind.

4.2 Systemanalytischer Ansatz

Systemanalytische Verfahren stellen in der Regel den Anspruch auf die ganzheitliche Erfassung der komplexen Wirklichkeit im Untersuchungsraum oder doch zumindest eines oder mehrerer Subsysteme (zum Beispiel „Skitourismus“ als Subsystem im übergeordneten Subsystem „Fremdenverkehr“ des komplexen Systems aller Ressourcen und Nutzungen in einem Alpentale). Die Betonung der Abhängigkeitsbeziehungen zwischen den unterschiedlichsten Komponenten des menschlichen Lebensraumes eröffnet den Blick über bisher übliche Fachabgrenzungen hinaus und kommt damit dem Anliegen der Raumordnung und Landesplanung entgegen, querschnittsorientiert die Rauminhalte zu analysieren, Trends auszumachen und Ansatzpunkte des langfristig sinnvollen Eingreifens in negative Entwicklungen des Raumgefüges aufzudecken. Gerade der prognostische Aspekt ist dabei besonders ausgeprägt. Er bietet die Möglichkeit, über die Simulation von Einflußgrößen deren weitverzweigte Auswirkungen abzuschätzen. Der systemanalytische Ansatz geht davon aus, daß „das planende Subjekt als gestaltende, kreative Einheit interpretiert wird und im Modellzusammenhang explizite Berücksichtigung findet, das heißt, die Zielvorstellungen der von planenden Eingriffen Betroffenen sind in die Betrachtung einzubeziehen“ [6].

Mit den skizzierten Aussagezielen ist ein entsprechend hoher Anspruch auf Vollständigkeit und Exaktheit der raumwirksamen Faktoren verbunden. Dieser Anspruch ist angesichts des gegenwärtigen Erkenntnis- und Datenstandes – je nach der räumlichen und sachlichen Eingrenzung der Fragestellung – nur mehr oder weniger beschränkt erfüllbar. Folgende methodischen Probleme sind vor allem zu lösen, um

eine realitätsgerechte Abbildung der Wirklichkeit als System zu erreichen [13]:

- Auswahl der Komplexitätsebene: Konstruktion von „Arbeitsmodellen“ mit kontrolliert reduzierter Komplexität, das heißt Auswahl der Systemelemente nach ihrer Relevanz, „Abkappen“ bestehender, aber als zu schwach eingestuft Abhängigkeitsbezeichnungen.
- Strukturierung des Systems: Einteilung der beteiligten Elemente in variable und feste Größen, wobei vor allem die Unterscheidung der Variablen in Input- und Outputparameter (Benennung von Ursache und Wirkung) vom jeweiligen Einstieg in das Regelsystem abhängt.
- Quantifizierung der Einflußgrößen und ihrer Abhängigkeiten: Direkterhebungen bzw. Wahl von Indikatoren, die in ausreichender Genauigkeit das Maß für die relevanten Faktoren auch in ihrer zeitlichen und räumlichen Dimension angeben.

Insbesondere der letzte Problembereich erweist sich als sehr schwierig, zumindest, wenn höhere Erwartungen an den Genauigkeitsgrad der Ergebnisse gestellt werden. Der Rückgriff auf Grenzwerte für einzelne Umweltzustände ist vielfach eine aus Gründen der Praktikabilität vorgenommene Vereinfachung, zum Beispiel bei der Simulation des Zusammenwirkens ökonomisch und ökologisch quantifizierter Größen [11]. Die verwirrende Dichte der Systembeziehungen versucht man auf dem Wege der Zusammenfassung von Einzelvariablen zu „Block-Einheiten“ [13] zu strukturieren und damit den Datenbedarf zu reduzieren, ohne dabei die ableitbare Aussage zu verfälschen. Diese Blockeinheiten stellen eine Art Submodell auf einer höher aggregierten Komplexitätsebene dar. Hier kommt es darauf an, die „Stellvertreterfunktion“ der Leitgrößen empirisch überprüfbar zu halten und damit sicherzustellen, daß die Grobstruktur die Wechselwirkungen einer detaillierteren Ebene auch tatsächlich repräsentiert („impliziertes Grobraster“). Als Einflußgrößen gehen sowohl objektiv meßbare Fakten als auch Präferenzmuster und Verhaltensweisen in die Betrachtung ein.

Die systemanalytischen Verfahren befinden sich in dem Dilemma, einerseits eine große Fülle von Einflußgrößen in ihren komplexen Abhängigkeitsbeziehungen erfassen und andererseits praktikabel sein zu müssen und dabei auf die Auswertung der sehr beschränkt verfügbaren Datengrundlagen angewiesen zu sein.

Die Stärke der systemanalytischen Verfahren liegt zur Zeit daher weniger in der exakten, räumlich differenzierten Darstellung der Belastungsphänomene, sondern eher in ihren planungsdidaktischen Möglichkeiten, Zusammenhänge bewußt zu machen und eine dynamische Betrachtungsweise über Fachressortsgrenzen hinweg zu fördern. Besonders zur Aufdeckung indirekter Ursache-Wirkung-Beziehungen in ihrer Vernetzung können systemanalytische Untersuchungen wichtige Beiträge leisten und unerwünschte Nebeneffekte raumwirksamer Aktivitäten zu vermeiden helfen.

Vielfach genügt es, grobe, aber in ihrer Relevanz bestätigte Einflußgrößen auszuwählen und mit ihnen generelle Entwicklungstrends zu simulieren.

5. Zusammenfassung

Die in den letzten Jahren bekanntgewordenen Versuche, Belastungserscheinungen zu analysieren und als Grundlage politischen Handelns aufzubereiten, werden grob nach ihrem indikativen bzw. systemanalytischen Untersuchungsansatz unterschieden und am Beispiel ausgewählter Verfahren diskutiert, besonders hinsichtlich der Aggregationsproblematik.

Die indikativen Verfahren stellen die Betrachtung von Einzelphänomenen bzw. von relativ isolierten Komplexen in den Vordergrund, indem sie über Indikatoren deren Ausprägung im Raum quantitativ erfassen.

Die systemanalytischen Verfahren legen ihr Hauptgewicht auf die Beziehungen zwischen den Elementen des vernetzten Regelsystems. Sie sind angesichts der beschränkt verfügbaren Informationen über die relevanten Einflußgrößen gezwungen, zum Zwecke der Quantifizierung in ihrer Modellkonstruktion erhebliche Vereinfachungen vorzunehmen. Indem solche Verfahren die komplexe Wirklichkeit durch entsprechend strukturierte Systemmodelle widerzuspiegeln versuchen, erreichen sie zwar eine erhebliche Realitätsnähe, werden jedoch sehr schwer überschaubar und handhabbar.

Während der indikative Ansatz seine Stärke in der relativ großen Praktikabilität bei ausreichender Realitätsnähe hat, liegen die Vorteile des systemanalytischen Ansatzes vor allem in der Aufdeckung indirekter Ursach-Wirkung-Beziehungen und in den planungsdidaktischen Möglichkeiten, den Lebensraum als System von Wechselwirkungsprozessen erkennbar zu machen.

Literatur

- [1] Ammer, U.; G. Bechet; D. Bents; A. und D. Rosenkranz: Ökologische Kartierungen in der EG. Synthesebericht und Empfehlungen zur Methode. (Bearb.: Arbeitsgruppe Landschaftstechnik der Univ. München. – München 1976. (Unveröffentlichtes Manuskript.).
- [2] Aulig, G.; R. Bachfischer; J. David; H. Kiemstedt; G. Müller: Wissenschaftliches Gutachten zu ökologischen Planungsgrundlagen im Verdichtungsraum Nürnberg – Fürth – Erlangen – Schwabach. – München 1978.
- [3] Bachfischer, R.; J. David; H. Kiemstedt; G. Aulig: Die ökologische Risikoanalyse als regionalplanerisches Entscheidungsinstrument in der Industrieregion Mittelfranken. In: *Landschaft + Stadt*. 9. Jg. (1977) H. 4, S. 145–161.
- [4] Danz, W.; G. Ruhl; H. J. Schemel: Belastete Fremdenverkehrsgebiete. – Bonn-Bad Godesberg 1978. = Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, 06.031/1978. (Veröffentlichung in Vorbereitung.).
- [5] Hanke, H.; P. Boese; W. Ophoff; B. Rauschelbach; W. Seiler: Vorbericht für das Handbuch zur ökologischen Planung. Hrsg.: Der Bundesminister des Innern. – Friedrichshafen: Dornier System 1976.
- [6] Huijer, R.: Planung, Kybernetik und Information. Planungstheoretische Aspekte von Informationssystemen. In: *Planungs-Informationssysteme für die Raumplanung*. (Hrsg.: Institut für Städtebau und Erholungswesen der Deutschen Akademie für Städtebau und Landesplanung. – München 1973. = Städtebauliche Beiträge, Nr. 2, S. 103–119.
- [7] Moser, W.: Einige Beispiele zum Tourismus in den Alpen. Das Ökosystem Obergurgl. – München 1975 = Schriftenreihe des Alpeninstituts, H. 3, S. 57–63.
- [8] Schemel, H.-J.: Methodische Ansätze und Verfahren zur Analyse von Belastungen. In: *Landschaft + Stadt*. 10. Jg. (1978) H. 2, S. 61–72.
- [9] Schemel, H.-J.; N. Feller; P. Boese; H. Hanke: Fallstudie nördliche Alpen zur ökologischen Kartierung. – München 1978 (Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der EG.).
- [10] Schwarzenbach, F. H.; J. Krippendorf (u. a.): Wachstumsprozesse des Skitourismus und Belastung der Landschaft. Eidg. Oberforstinspektorat. – Bern 1978.
- [11] Thoss, R.: Kreislaufzusammenhang zwischen Umwelt und sozialem System. Laufende Forschungsarbeiten des Instituts für Siedlungs- und Wohnungswesen der Universität Münster im Gebiet des Umlandverbandes Frankfurt/Main 1978.
- [12] Werner, G.; B. Haendel; I. Heinz; W. Kreisel; G. Peter; P. G. Schuch; V. Schulz: Umweltbelastungsmodell einer Großstadtregion, dargestellt am Beispiel der Stadt Dortmund (BELADO). – Berlin 1975. = Beiträge zur Umweltgestaltung, Bd. 10.
- [13] Vester, F.: Ballungsgebiete in der Krise. Eine Anleitung zum Verstehen und Planen menschlicher Lebensräume mit Hilfe der Biokybernetik. – München 1976.