

Thoss, Rainer

Article — Digitized Version

Zur Messung der Nutzungsgrenzen einer Region

Wirtschaftsdienst

Suggested Citation: Thoss, Rainer (1975) : Zur Messung der Nutzungsgrenzen einer Region, Wirtschaftsdienst, ISSN 0043-6275, Verlag Weltarchiv, Hamburg, Vol. 55, Iss. 11, pp. 586-592

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/134886>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Zur Messung der Nutzungsgrenzen einer Region

Rainer Thoss, Münster *)

Gegenwärtig wird als Beitrag zu dem UNESCO-Programm „Man and Biosphere“ im Sonderforschungsbereich Raumordnung und Raumwirtschaft an der Universität Münster ein Entscheidungsmodell für die Umweltpolitik im Gebiet der Regionalen Planungsgemeinschaft Untermain entwickelt. Mit solch einem System soll der ökologisch vertretbare Grad der wirtschaftlichen Nutzung der einzelnen Teile eines Gebietes ermittelt werden.

Die ökologischen Probleme in industriell entwickelten Regionen sind durch einen Verzicht auf wirtschaftliche Tätigkeiten nicht zu lösen, weil dies die sozialen und wirtschaftlichen Belange der Bevölkerung nicht erlauben. Zielsetzung der sozioökonomisch-ökologischen Entwicklungsplanung muß demnach die Erzielung und Erhaltung eines Gleichgewichts zwischen dem sozioökonomischen System und der Ökosphäre sein. Zur Vorbereitung der entsprechenden Maßnahmen der Umweltpolitik müssen zunächst das komplexe Zusammenwirken und die gegenseitige Beeinflussung der Elemente des sozioökonomischen Systems und des Umweltsystems überschaubar gemacht und soweit wie möglich quantifiziert werden, damit für die rationale Gestaltung des Entscheidungsprozesses die Konsequenzen alternativer Ziele und unterschiedlicher Maßnahmen simuliert werden können.

Die Grundkonzeption des hierzu zu konstruierenden Modells wurde bereits an anderer Stelle dargestellt ¹⁾. Der von A. Kneese in die Umweltdiskus-

sion eingeführte „materials balance approach“ erlaubt eine Synthese von ökologischen und ökonomischen Systemen, weil er die Verbindung der wirtschaftlichen Aktivitäten mit den daraus resultierenden ökologischen Belastungen herstellt ²⁾. Dieser Ansatz stellt den Kreislauf von Materialien im weitesten Sinne innerhalb einer Volkswirtschaft dar. Seine Überlegungen lassen sich verallgemeinert auf ökologische Belastungen aller Art, wie z. B. Flächenverbrauch, Touristik, Wasserverbrauch, Emissionen usw., nach dem gleichen Schema übertragen.

Für eine Region und einen bestimmten Zeitpunkt können die wesentlichen Beziehungen der zwei Systeme folgendermaßen dargestellt werden ³⁾:

Wählt man alle Schadstoffe ($s = 1, \dots, S$) aus, deren Vorkommen Einfluß auf die Ökosphäre in einer Region haben, so ergibt sich die am Ende einer jeden Periode vorhandene Belastungsmenge (b_s) durch die Schadstoffe aus dem Endbestand der Vorperiode ($b_s(t-1)$), die als Kuppelprodukt der wirtschaftlichen und konsumtiven Aktivitäten entstehenden und nach Reinigung (u) und Wiederverwertung (r) (Recycling) eingeleiteten Schadstoffmenge ($g_s = g_{xs} + g_{cs}$) sowie Schadstoffimport und -export ($im_s - ex_s$) nach Abzug der durch die Elemente der Ökosphäre vernichteten Schadstoffmenge (o_s) ⁴⁾.

*) Mitautoren dieses Aufsatzes sind Dipl.-Vw. Peter Brasse, Dipl.-Vw. Wolfgang Burgbacher, Dr. Hans-P. Döllekes, Dipl.-Kfm. Kjell Wiik und Dipl.-Kfm. Norbert Wippo. Sie sind Mitarbeiter im Sonderforschungsbereich „Raumordnung und Raumwirtschaft“ an der Universität Münster.

¹⁾ Vgl. R. Thoss: Zur Planung des Umweltschutzes, in: Raumforschung und Raumordnung, 30 (1972); UNESCO, Final Report, Expert Panel on Project 13: Perception of Environmental Quality, MAB-Report Series, Nr. 9, S. 28 f., 71 f.

²⁾ Vgl. A. V. Kneese, R. U. Ayres, R. C. D'Arge: Economics and the Environment, A Materials Balance Approach, Washington 1970.

³⁾ Vgl. R. Thoss, K. Wiik: Environmental Systems, in: M. J. Beckmann, G. Menges, R. Selten (Hrsg.): Handwörterbuch der mathematischen Wirtschaftswissenschaften (Veröffentlichung in Vorbereitung).

⁴⁾ Vgl. R. Thoss, P. Brasse, W. Burgbacher, H.-P. Döllekes, K. Wiik, N. Wippo: Die Grenzen des Wachstums für den Verdichtungsraum Frankfurt am Main, Zwischenbericht über Arbeiten zum UNESCO-Programm „Man and Biosphere“, Projekt 11: Ökosysteme in Verdichtungsräumen, unveröffentl. Manuskript, Münster 1975.

Prof. Dr. Rainer Thoss, 43, ist Direktor des Instituts für Siedlungs- und Wohnungswesen an der Universität Münster. Daneben ist er Vorsitzender der Gesellschaft für Regionalforschung, ordentliches Mitglied der Akademie für Raumforschung und Landesplanung sowie Mitglied des Beirats für Raumordnung.

Die Variable b_s ist ein Indikator der Umweltgüte in dem betrachteten Gebiet. Formalisiert ausgedrückt ergibt sich die Höhe dieses Indikators als ⁵⁾

$$(1) \quad b_s = b_s(t-1) + g_s + \text{im}_s - \text{ex}_s - o_s ; \\ s = 1, \dots, S$$

Stellt man für jeden der als ökologisch relevant betrachteten Schadstoffe und andere negative Impulse des ökonomischen Systems eine solche Bilanzgleichung auf, so erhält man ein Abbild der regionalen Belastungen. Dieses Abbild liefert einen Rahmen für die Einführung von empirischen Hypothesen über die Art der Beziehungen zwischen den Variablen.

Interdependente Beziehungen

In Gleichung (1) beziehen sich fünf Variable (b_s , $b_s(t-1)$, o_s , im_s , ex_s) auf Probleme des Naturhaushalts. Eine weitere Variable stellt den Einfluß des Menschen auf seine Umwelt dar (g_s). Der Import und Export von Schadstoffen (im_s und ex_s) kann sowohl in den natürlichen Medien (Luft, Wasser) als auch durch Transportmaßnahmen des Menschen (z. B. Abfallstoffe) erfolgen.

Interdependente Beziehungen zwischen den verschiedenen Variablen bestehen in folgender Weise:

□ Die Emissionen je Periode ($z_s = z_{s,s} + z_{c,s}$) hängen ab von Umfang, Produktionstechnik und Konsumgewohnheiten der sozioökonomischen Aktivitäten (x_i , c_i) sowie von deren Emissionskoeffizienten (α_{is} , β_{is}).

$$(2) \quad z_s = \sum_i \alpha_{is} x_{is} + \sum_i \beta_{is} c_{is} ; \\ s = 1, \dots, S \\ i = 1, \dots, I$$

Viele dieser Aktivitäten verursachen unterschiedliche ökologische Belastungen, beeinflussen also simultan mehrere Bilanzen. Jede planerische Maßnahme hat dann mehrere Nebeneffekte, die zu beachten sind.

Das gleiche gilt für Aktivitäten, die der „Beseitigung“ von Belastungen dienen (u_m , $m = 1, \dots, M$). Denn Reinigungswirkung in einem Bereich (z. B. Abwasserklärung) führt häufig zu verstärkten Belastungen in anderen Bereichen (z. B. Klärschlamm-anfall).

□ Die Leistungsfähigkeit (γ_{hs}) der ökologischen Elemente w_h (z. B. Pflanzen, Wasser), Schadstoffe

⁵⁾ Variable, die keinen Periodenindex t haben, beziehen sich auf die Periode t . Die Vorperiode wird stets mit $(t-1)$ gekennzeichnet.

abbauen zu können, bestimmt die Höhe der vernichteten Schadstoffmenge (o_s).

$$(3) \quad o_s = \sum_h \gamma_{hs} w_h ; \\ s = 1, \dots, S \\ h = 1, \dots, H$$

□ Zu beachten ist, daß die in den Elementen verkörperte Selbstreinigungskraft (γ_{hs}) abhängt vom Zustand der Leistungsfähigkeit der Elemente aus der Vorperiode und von der Höhe der Belastungen sowohl der Vorperiode wie auch der betrachteten Periode. Dieser Vorgang sei durch die Funktion

$$(4) \quad \gamma_{hs} = F(\gamma_{hs}(t-1), b_s(t-1), g_s) ; \\ h = 1, \dots, H \\ s = 1, \dots, S$$

gekennzeichnet.

□ Weiterhin werden Produktion und Konsum teilweise vom Niveau der Umweltbelastungen aus Vorperiode und betrachteter Periode beeinflusst. Dieser Zusammenhang sei durch Schadensfunktionen (Damage-Functions), die die externen Effekte der Umweltverschmutzung beschreiben, verdeutlicht:

$$(5) \quad (x_i, c_i) = F(x_i(t-1), c_i(t-1), b_s(t-1), g_s) ; \\ i = 1, \dots, I \\ s = 1, \dots, S$$

□ Weitere Interdependenzen zwischen den Variablen ergeben sich aus konkurrierenden Ansprüchen auf knappe Ressourcen. Hierzu gehören begrenzte Flächen, natürliche Dienstleistungen (Rohstoffe) und auch die Knappheit volkswirtschaftlicher Produktionsfaktoren wie Arbeit und Kapital. Beispielhaft seien für solche konkurrierenden Ansprüche die Flächennutzungen von Ökosphäre (f_δ), Produktion (f_x) und Konsum (f_c) formalisiert dargestellt: (6) $F(f_\delta, f_x, f_c) \leq f$

Ziel der Planung muß es sein, die Belastungen b_s , die die Selbstreinigung des Naturhaushalts übersteigen und zu nachteiligen Folgen für die in der betreffenden Region lebenden Menschen führen würden, unterhalb der durch Schwellenwerte (\bar{b}_s) bestimmten Grenzen zu halten.

$$(7) \quad b_s \leq \bar{b}_s ; \quad s = 1, \dots, S$$

Diese Umweltstandards müssen nach der jeweils besten Erkenntnis festgelegt werden. Bei Einhaltung der Umwelt- und Ressourcenstandards besteht dann kein Grund mehr, die wirtschaftliche

Nutzung des betreffenden Gebiets auf einem niedrigeren Niveau zu halten, als es durch die Standards vorgeschrieben wird. Die Planung kann demnach zur positiven Beeinflussung der wirtschaftlichen und sozialen Bestandteile der Lebensqualität die wirtschaftlichen Aktivitäten bis zu den ökologischen Grenzen des Wachstums erhöhen. Schließlich hängen von der Höhe der wirtschaftlichen Aktivität auch die Versorgung der Bevölkerung mit Arbeitsplätzen, Konsumgütern und Infrastruktureinrichtungen ab, die bei der Entwicklungsplanung ebenfalls zu beachten sind. Bei der Planung über die wirtschaftlichen Aktivitäten sind also auch Untergrenzen für einige Aktivitäten einzuhalten, damit die Erwerbsmöglichkeiten und die Verteilung des Sozialprodukts auf private und öffentliche Investitionen sowie den Konsum befriedigend sind:

$$(8) \quad x_i \geq \bar{x}_i ; \quad i = 1, \dots, I$$

Nun kann man davon sprechen, daß „qualitatives“ und nicht nur rein „quantitatives“ Wachstum angestrebt wird. Sind diese Nebenbedingungen erfüllt, so kann man die Ressourcen ohne schädliche öko-

logische Folgen ausschöpfen, d. h. das Gütekriterium $(9) \quad \sum_i x_i \rightarrow \text{Max}$

unter Beachtung der Restriktionen (1) – (8) maximieren.

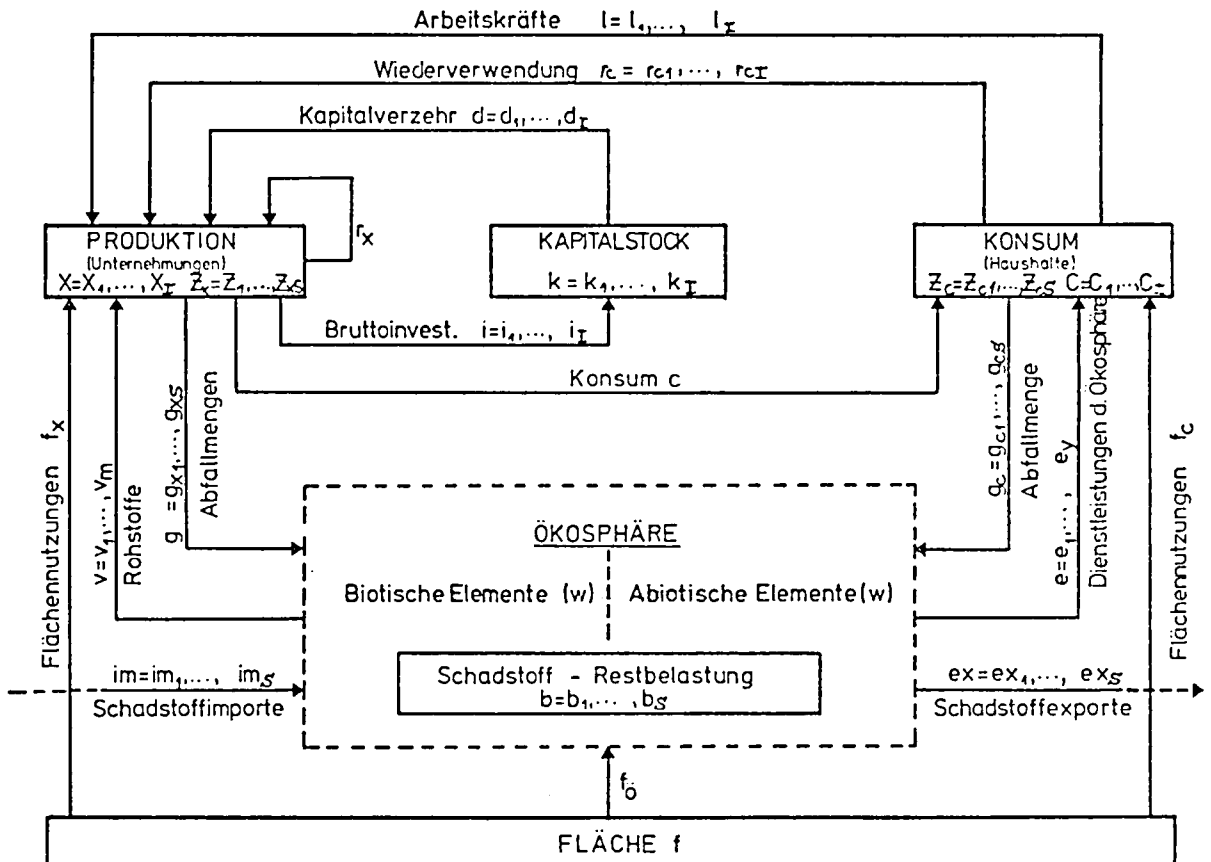
Sind die Funktionen (1) – (6) linearisierbar, so können die dadurch bzw. in Schaubild 1 in ausführlicher Form dargestellten Zusammenhänge in einer Impact-Matrix, welche die Zusammenhänge durch Koeffizienten beschreibt, erfaßt werden. Zusammen mit Zielen in der Art von (7), (8) und (9) kann eine solche Matrix als Bestandteil eines linearen Programms (Schaubild 2) Verwendung finden, mit dessen Hilfe eine optimale Gestaltung von sozio-ökonomischen Systemen und der Ökosphäre angestrebt werden kann⁶⁾.

Aufbau des Modells

Für die Zwecke des von uns konstruierten Modells wurde das Gebiet der Regionalen Planungsgemeinschaft Untermain (RPU) in Teilregionen gegliedert. Auf diese Weise können einerseits sowohl die typi-

⁶⁾ Vgl. R. Thoss, K. Wiik: Environmental Systems, a. a. O.

Schaubild 1



schen Probleme des Großraumes Frankfurt mit seinen sehr problematischen siedlungsstrukturellen Gegebenheiten und mannigfachen Umweltproblemen als auch die Probleme der noch sehr dünn besiedelten, wenig belasteten Teilgebiete (Spessart, Taunus, Vogelsberg) in die Untersuchung einbezogen werden. Die optimale Verteilung der sozioökonomischen Aktivitäten auf die einzelnen Teilgebiete soll bestimmt werden.

Im einzelnen wird für jede dieser Regionen ermittelt,

- welche Mischung der Wirtschaftsbranchen in den Regionen den gesetzten Zielen am besten gerecht wird;
- welche regionale Verteilung der Arbeitsplätze und der Bevölkerung anzustreben ist;
- welche Verkehrsteilung zwischen den Personen- und Güterverkehrsträgern optimal ist;
- wie die Energieversorgung für Bevölkerung und Wirtschaft umweltfreundlich zu gestalten ist;

an welcher Stelle der Ausstoß von Schadstoffen vorrangig zu drosseln ist;

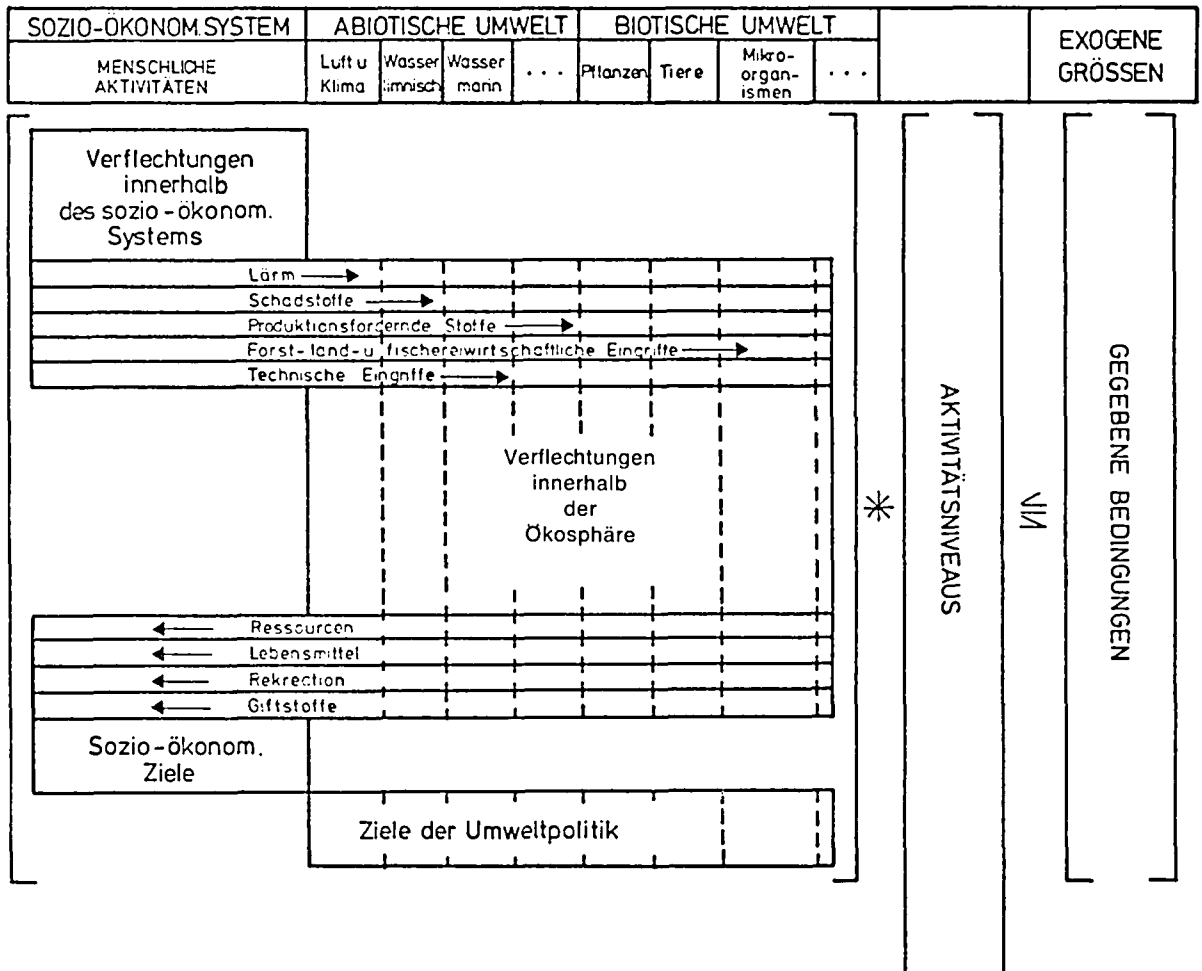
welche Prozesse der Schadstoffbehandlung volkswirtschaftlich optimal sind;

welche Opportunitätskosten bei der Verwirklichung von Umweltstandards auftreten.

Als Indikator der wirtschaftlichen Aktivität wurde das Bruttoinlandsprodukt der Region gewählt. Die Nebenbedingungen, die in Form von Gleichungen und Ungleichungen teils aus empirisch getesteten Hypothesen, teils aus gesellschaftlichen Normen bestehen, stellen die Verbindung zwischen Umweltbelastungen und wirtschaftlichen Aktivitäten her.

Zur Erleichterung der Bearbeitung wurde das nach dem Schema des Schaubilds 2 konzipierte Gesamtmodell in Subsysteme zerlegt. Die einzelnen Subsysteme Güter- und Arbeitsbedarf, Energiewirtschaft/Luftbelastung, Verkehrswesen, Abwasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Flächennutzung

Schaubild 2



wurden hierzu durch einen Satz von Gleichungen miteinander verbunden.

Güter- und Arbeitsbedarf

Mit Hilfe eines aus einer 56-Sektoren-Input-Output-Tabelle entwickelten Input-Output-Modells wird das regionale Produktions- und Konsumniveau von Gütern und Diensten bestimmt. Die Anwendung der Input-Output-Analyse hat zweifache Bedeutung. Einerseits sind Produktion und Konsumtion direkte Verursacher der Emissionen und damit in direkter Beziehung zu den später zu erläuternden Schadstoffbilanzen zu sehen. Andererseits ist eine umweltbezogene Betrachtung ohne Einbeziehung der Verflechtungsstrukturen deshalb unbefriedigend, weil neben den „direkten ökologischen Kosten“ der Produktion auch die „indirekten ökologischen Kosten“ der Produktion von Gütern und der ökonomische Nutzen berücksichtigt werden müssen. Da man in einem Input-Output-Modell die für Anlagen zur Verbesserung der Umweltsituation benötigten Vorleistungen und Investitionen und deren Wertschöpfung berücksichtigen kann, sind deren direkte und indirekte Wirkungen auf diese Weise zu erfassen.

Zur Sicherung einer ökonomisch sinnvollen Verwendung des Sozialprodukts für staatliche und private Investitionen, Konsum und Außenhandel und zur Sicherstellung von Arbeitsplätzen sind im Modell entsprechende Nebenbedingungen enthalten (vgl. Ungl. (8)). Die regionale Disaggregation der ebenfalls sektoral gegliederten Arbeitskräftebilanzen läßt es zu, nicht nur die vorhandene räumliche Wirtschaftsstruktur angemessen zu berücksichtigen, sondern auch die Ziele der Raumentwicklungsplanung auf ihre umweltökonomischen Auswirkungen hin zu überprüfen.

Energie und Abgase ⁷⁾

Die Untersuchung der „Luftbelastung“ zeigt, daß aufgrund der Schlüsselfunktion der Energie, die als Produktionsfaktor und Verbrauchsgut nicht nur die Voraussetzungen eines wirtschaftlichen Wachstums erfüllt, sondern zugleich auch als wesentlicher Faktor der Schadstoffemission zu behandeln ist, die simultane Planung von Energieressourcen, wirtschaftlichem Wachstum und Umweltbelastung notwendig ist ⁸⁾. Das Submodell Energie und Abgase liefert einen Beitrag, um energie- und umweltpolitische Ziele im Zusammenhang mit den anderen Zielsetzungen beurteilen zu können, so daß Entscheidungen über die Ziele und die Mitteldosierung auf rationaler Grundlage erfolgen können. So wird z. B. die Frage untersucht, an welcher

⁷⁾ Bearbeiter H.-P. D ö l l e k e s.

⁸⁾ Vgl. H.-P. D ö l l e k e s: Planung der Energie- und Umweltpolitik, Dissertation, Münster 1975.

Stelle vorrangig neue Technologien zur Einsparung von Energie einzuführen wären und welche Auswirkungen neue Technologien für Gesamtwirtschaft, Energiewirtschaft und Umwelt haben.

Bestandteile des Modells sind Sektorenbilanzen, Energiebilanzen, die die energiewirtschaftliche Struktur, d. h. den gesamten Energiefluß aller zu betrachtenden Energieträger vom Aufkommen bis zur Verwendung darstellen, Abgasbilanzen, die die Emissionen produktionstechnischer und energetischer Aktivitäten erfassen (Gl. (1) – (2)) sowie eine Reihe ökonomischer, energetischer und ökologischer Normen (Ungl. (7) – (8)). Die regional unterschiedlichen natürlichen Verdünnungsbeiträge der Atmosphäre sowie die räumlichen Besonderheiten werden mit Hilfe mathematisch-meteorologischer Ausbreitungsmodelle berücksichtigt.

Verkehr ⁹⁾

Durch den Verkehr werden wesentliche Ansprüche von Produktion und Konsum befriedigt. Zugleich entstehen bei der Durchführung der Transportakte unerwünschte Belastungen der Umwelt wie z. B. durch Luftverunreinigung und den Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen. Im Verkehrsmodell werden die Zusammenhänge zwischen Nutzen und Kosten von Verkehrsleistungen dargestellt sowie die Auswirkungen von Mitteleinsatz und Mitteldosierung überprüft, um so dem Verkehrsplaner Entscheidungshilfen liefern zu können. Bei der Lösung dieser Aufgabenstellung wird von der Überlegung ausgegangen, daß die verschiedenen Verkehrsträger aufgrund ihrer voneinander abweichenden Eigenschaften (Rollwiderstand, Antriebstechnik etc.) entsprechend unterschiedliche Umweltbelastungen verursachen. Unter Ausnutzung bestehender substitutionaler Beziehungen wird im Modell die Verkehrsteilung gesucht, die bei Vorgabe bestimmter Umweltqualitätsstandards und sozioökonomischer Restriktionen zu einer Maximierung des regionalen Bruttoinlandsprodukts führt. Zugleich können Informationen darüber gewonnen werden, bei welchen Verkehrsarten technische Verbesserungen am wirkungsvollsten durchgeführt werden können, welche Auswirkungen Verschärfungen von Umweltqualitätsstandards auf die Verkehrsteilung und die Struktur der Wirtschaft haben und wie die Nachfrage nach Verkehrsleistungen durch Standortverlagerungen (Substitution von Produktion durch Verkehr) beeinflußt werden kann.

Abwasser ¹⁰⁾

Zielsetzung des Subsystems Abwasser ist die Ermittlung des optimalen Niveaus und der regionalen Verteilung von ökonomischen Aktivitäten

⁹⁾ Bearbeiter N. W i p p o.

¹⁰⁾ Bearbeiter K. W i i k.

des Untersuchungsgebietes unter besonderer Berücksichtigung der Belastung der Fließgewässer durch Abwässer¹¹⁾. Das System enthält:

□ Bilanzen der sektoralen und regionalen Entstehung und Beseitigung von Fabrikations- und Belegschaftsabwasser mit den jeweiligen nutzungsbedingten Schadstoffkonzentrationen. Außerdem Bilanzen der regionalen Haushaltsabwässer (Gl. (1) – (2)).

□ Gleichungen und Ungleichungen, die den Einfluß von Abwasseremissionen auf die Flußwasserqualität beschreiben und die bewirken, daß erwünschte Qualitätsstandards eingehalten werden (Gl. (3), (4), (7)).

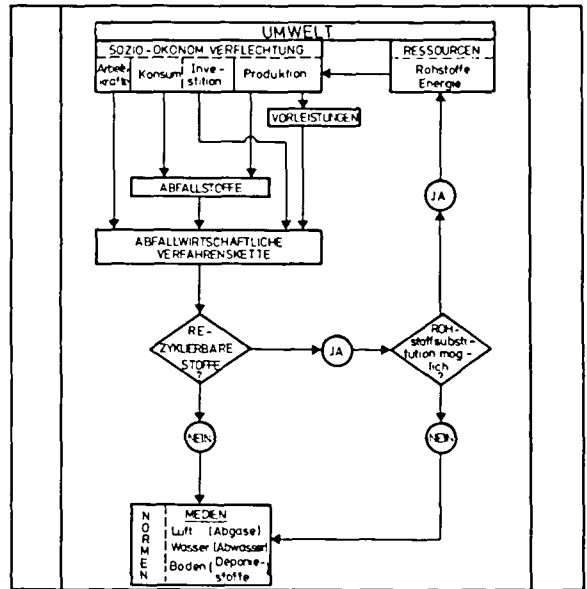
Die wichtigsten Gewässer des Untersuchungsgebietes (Main, Kinzig, Nidda, Nidder, Rodau) und deren Einzugsgebiete werden simultan betrachtet. Eine weitere Aufteilung der einzelnen Gewässer in Zonen erlaubt es ferner, die unterschiedliche Selbstreinigungskraft der Fließstrecken sowie die heutige Belastung explizit zu berücksichtigen. Die zu klärenden Abwassermengen und die hierfür erforderliche Infrastrukturausstattung (mechanische, vollbiologische sowie weitergehende Abwasserreinigung) werden unter Berücksichtigung der in den einzelnen Regionen schon vorhandenen öffentlichen und privaten Reinigungskapazitäten durch das Modell ermittelt.

Abfallwirtschaft und Recycling¹²⁾

Mit Hilfe dieses Teilmodells soll für den jeweiligen gewählten Zeitraum für jeden Teilraum ein abfall- und rohstoffwirtschaftlicher Rahmenplan erstellt werden. In ihm werden die nach Wirtschaftssektoren unterschiedlich anfallenden Abfallstoffe und -mengen einer integrierten Verfahrenskette zugeführt, die eine vollständige Behandlung und soweit möglich ein Recycling sicherstellt (Gl. (1) – (2)). Da die teilräumlich benötigten Kapazitäten, die Anzahl der Anlagen, deren Kostenindizes und Standorte und damit implizit die Transportwege und -kosten insbesondere auch die Flächenkonkurrenz der Deponiestoffe um gleiche Flächen Folgen für die sozioökonomische und ökologische Umwelt haben, stellt das Planungskonzept sicher, daß die direkten und indirekten Auswirkungen der Abfallentstehung, der Abfallbehandlungs-, -verwertungs- und -beseitigungsplanung auf Gesellschaft und Umwelt meßbar werden¹³⁾. Weiterhin simuliert das im Schaubild 3 schematisiert dargestellte Modell unter Ein-

haltung von Umweltqualitätsstandards und sozioökonomischen Nebenbedingungen (Ungl. (7) – (8)) die abfallwirtschaftlichen Auswirkungen von Produktionsverlagerungen, die Einführung umweltfreundlicherer Produktionsverfahren, die Erhöhung der Recycling-Quote und die durch Verbesserung der Abfallstruktur bewirkten sektoralen Strukturänderungen bei gleichzeitiger Maximierung des regionalen Bruttoinlandsprodukts (Gl. (9)).

Schaubild 3



Flächennutzung¹⁴⁾

Fast alle sozioökonomischen Zielsetzungen äußern sich in Nutzungsansprüchen an den Raum (vgl. Gl. (6)). Die zur Befriedigung dieser Bedürfnisse eingesetzten flächenverbrauchenden Aktivitäten produzieren Schadstoffe, für deren Abbau durch die Natur ebenfalls Flächen benötigt werden (Regenerationsflächen). Flächen sind aber auch erforderlich, um die als Inputs benötigten natürlichen Rohstoffe wie Wasser, Sauerstoff usw. produzieren zu können. Während einige dieser Flächenansprüche gleichzeitig auf einer gegebenen Fläche realisiert werden können (Kuppelproduktion), benötigen andere gesonderte Flächen, da die Befriedigung des einen Anspruchs die des anderen beeinträchtigt oder ausschließt (z. B. Bebauung und Wasserproduktion). Wegen der sehr unterschiedlichen Ausstattung mit natürlichen Ökoelementen ist die Eignung und Belastbarkeit verschiedener Regionen für spezielle Nutzungsformen äußerst verschieden. Es taucht das Problem auf, Nutzungsansprüche und ihre Kombinationen so auf den Raum zu verteilen, daß das

11) Vgl. K. W i i k : Ein multiregionales Entscheidungsmodell zur Optimierung der Abwasserbelastung, in: Seminarberichte 8, Gesellschaft für Regionalforschung, Heidelberg 1974, S. 53 ff.

12) Bearbeiter P. B r a s s e.

13) Vgl. P. B r a s s e : Der Beitrag der Abfallwirtschaft für Verbesserung des Umweltschutzes, Beiträge zum Siedlungs- und Wohnungswesen und zur Raumplanung, Band 9, Münster 1973.

14) Bearbeiter W. B u r g b a c h e r.

Naturpotential nicht oder nur in möglichst geringem Ausmaß beeinträchtigt wird.

Aufgabe des Flächennutzungsmodells ist es, unter Berücksichtigung sozioökonomischer (Produktion, Wohnen, Freizeit usw.) und ökologischer Flächenansprüche (Rohstoffgewinnung, Regeneration usw.) diejenige Kombination von Aktivitäten herauszufinden, bei der das regionale Brutto-sozialprodukt maximiert wird, ohne daß die Ziele für die Erhaltung der in der Region vorhandenen Landökosysteme beeinträchtigt werden.

Planerische Aspekte

Auf die Bedeutung der Arbeit an der Erstellung von Planungsmodellen für den Umweltschutz ist eingangs bereits hingewiesen worden. Sie bieten Hilfestellung beim Entscheidungsprozeß im Bereich der Umweltpolitik¹⁵). Die Mengenlösung eines solchen Systems gibt den ökologisch vertretbaren Grad der wirtschaftlichen Nutzung der einzelnen Teile eines Gebietes an. Zu diesem Mengenproblem gibt es eine direkte Entsprechung, das Preisproblem, eine Umformung des Mengenproblems. Das Preisproblem erhält dadurch besondere Bedeutung, daß es eine eindeutige Bewertung der nur beschränkt vorhandenen Ressourcen bzw. der politischen Zielsetzungen und Normen in Form der bekannten Opportunitätskosten oder Schattenpreise ermöglicht.

Diese Opportunitätskosten sind für den Umweltplaner von großem praktischen Nutzen, denn sie ermöglichen die Abwägung der verschiedenen Ziele. Sie bilden das grundlegende Kriterium für die Beurteilung der Zweckmäßigkeit, Normen bzw. Qualitätsstandards in einer bestimmten Höhe festzusetzen. Sie geben den Grenznutzen bzw. die Grenzkosten einer Änderung im System an, z. B. die Ansiedlung einer bestimmten Industriekombination oder die Ausweisung zusätzlicher Freiflächen, ausgedrückt in Einheiten der Zielfunktion.

Da die Höhe der Opportunitätskosten den Einfluß und damit die Bedeutung der einzelnen Zielgrößen innerhalb des Gesamtsystems angibt, läßt sich eine Rangfolge für die weitere Zielanalyse ableiten. Diese Zielanalyse führt zu einem erhöhten Informationsstand des Entscheidungsträgers und bildet damit die Grundlage für eine eventuelle Zielrevision. Die Revisionsmöglichkeiten und ihre Implikationen werden gleichzeitig untersucht. Analoges gilt für die Analyse zielrelevanter technologischer Koeffizienten. Es läßt sich relativ einfach zeigen, in welchem Prozeß eine Verbesserung der Technik am vorteilhaftesten ist.

Neben diesen planerischen Aspekten erfüllt ein mathematisches Modell auch eine wichtige Funktion für die Forschungsplanung. Wie kaum ein anderer Bereich der Wissenschaft leidet die Umweltforschung immer noch daran, daß es praktisch unmöglich ist, die Forschungsergebnisse unterschiedlicher Forschergruppen und unterschiedlicher Disziplinen aufeinander zu beziehen und aus den einzelnen wissenschaftlichen Mosaiksteinen ein Gesamtbild der Umwelt und ihrer Belastungen zu erstellen¹⁶). Die Untersuchung soll deshalb nicht nur Beiträge für die Formulierung alternativer Strategien zur Lösung der Umweltprobleme unter Berücksichtigung des Gesamtaufgabenkomplexes der Regionalpolitik im Raum Frankfurt am Main leisten, sondern auch einen Ansatz für die interdisziplinäre Erforschung der Interaktionsprozesse zwischen den einzelnen ökonomischen und ökologischen Aktivitäten bieten und damit eine Auffüllung durch Untersuchungen in den Bereichen, die in der Forschung noch nicht oder nur unzureichend aufgegriffen wurden, anregen.

¹⁵) Vgl. auch Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen: Umweltgutachten 1974, Stuttgart 1974, S. 1, Abschn. 2.

¹⁶) Vgl. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen: Umweltgutachten 1974, a. a. O., S. 1; R. Th o s s : Ziel und methodischer Ansatz des Umweltmodells des Sonderforschungsbereichs 26, in: DFG-Mitteilungen, H. 2 (1973), S. 47 ff.

HERAUSGEBER: HWWA – Institut für Wirtschaftsforschung – Hamburg (Prof. Dr. Wolfgang Michalski, Prof. Dr. Heinz-Dietrich Ortlieb, Prof. Dr. Hans-Jürgen Schmah)

REDAKTION:

Dr. Otto G. Mayer (Chefredakteur), Dipl.-Vw. Klaus Kwasniewski, Dipl.-Vw. Hubert Höping (Stellvertreter), Dipl.-Vw. Claus Hamann, Dipl.-Vw. Albrecht Iwersen, Helga Lange, Renate Schletz, Dipl.-Vw. Klauspeter Zänzig

Anschrift der Redaktion: 2 Hamburg 36, Neuer Jungfernstieg 21, Tel.: (0 40) 35 62 306 307

HERSTELLUNG UND VERTRIEB:

Verlag Weltarchiv GmbH, Hamburg

Anzelgen: Generalvertretung Dr. Hans Klemen

Anzelgenpreislste: Nr. 12 vom 1. 1. 1971

Bezugspreise: Einzelheft: DM 6,50, Jahresabonnement: DM 72,- (Studenten: DM 30,-)

Erscheinungsweise: monatlich

Druck: Otto Schwitzke, Hamburg

Anschrift des Verlages: 2 Hamburg 36, Neuer Jungfernstieg 21, Tel.: (0 40) 35 62 500

Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, die Zeitschrift oder Teile daraus auf photomechanischem Wege (Photokopie, Mikrokopie) oder auf andere Art zu vervielfältigen. Copyright bei Verlag Weltarchiv GmbH.