

Kann man den Umweltzustand statistisch erfassen?

Von Heinrich Brüngger, Bundesamt für Statistik, Bern,
und Andreas Kahnert, Commission Economique pour l'Europe, Genève

I. Qualitatives Wachstum und Umweltstatistik

Die Expertengruppe "Qualitatives Wachstum" des Eidg. Volkswirtschaftsdepartements hat qualitatives Wachstum in der Weise definiert, dass darunter "jede nachhaltige Zunahme der gesamtgesellschaftlichen und pro Kopf der Bevölkerung erreichten Lebensqualität, die mit geringerem oder zumindest nicht ansteigendem Einsatz an nicht vermehrbaren oder nicht regenerierbaren Ressourcen sowie abnehmenden oder nicht zunehmenden Umweltbelastungen erzielt wird"¹ zu verstehen sei.

Dieser Begriffsbestimmung kann man drei Komponenten entnehmen, die zu messen die amtliche Statistik aufgerufen ist, wenn diesem Konzept des qualitativen Wachstums, wie im Bericht postuliert wird, effektiv eine Bedeutung als Zielgrösse für die Entwicklung der modernen Gesellschaften in der Zukunft zukommen soll. Auch im Hinblick auf ein qualitatives Wachstum wird es immer noch notwendig sein, die Wirtschaftsleistung im traditionellen Sinne, d.h. insbesondere im Sinne der Wertschöpfung und Produktivität, der Schaffung von Arbeitsplätzen und der Geldwertstabilität zu messen. Dieser der amtlichen Statistik eigentlich vertraute Bereich hat den grossen Vorteil, über eine gemeinsame Masseinheit zu verfügen. Gerade in der Schweiz besteht jedoch auch hier ein Modernisierungsbedarf des statistischen Apparates, insbesondere im Lichte der zunehmenden Wichtigkeit struktureller Aspekte.

Die zweite, im Begriff des qualitativen Wachstums angesprochene Komponente betrifft die Messung der Lebensqualität, eines vielschichtigen und mehrdimensionalen Begriffs, der nicht in allen seinen Facetten mit Statistiken erfassbar ist. Wie verschiedene ausländische Beispiele gezeigt haben, kann die Statistik jedoch auch hier wesentlich mehr zur Erfassung beitragen, als dies in der Schweiz z.Z. geschieht. Die dritte und für dieses Referat zentrale Komponente des qualitativen Wachstums stellt die Messung dessen dar, was im eingangs erwähnten Zitat als "Einsatz an nicht vermehrbaren oder nicht regenerierbaren Ressourcen und abnehmende Umweltbelastung" angesprochen wurde.

Unter einer statistischen Erfassung ist dabei eine systematische Beobachtung von Gesellschaft und Umwelt zu verstehen. Diese kann sich nicht damit begnügen,

¹ Bundesamt für Konjunkturfagen: Qualitatives Wachstum. Bericht der Expertenkommission des Eidg. Volkswirtschaftsdepartements. Studie Nr. 9, Bern 1985, S. 15.

auf Vorrat Messwerte anzuhäufen, sondern sie muss es ermöglichen, aus diesen Messwerten gültige Aussagen zum Ist-Zustand und zur zurückliegenden Entwicklung bestimmter, von der Gesellschaft als wichtig betrachteter Phänomene zu formulieren. Dazu müssen die Messungen so gestaltet werden, dass sie eine Verallgemeinerung im Sinne einer Aussage über ein zusammenhängendes "Universum" und nicht nur über einzelne Einheiten oder Punkte erlauben. Diese Verallgemeinerung lässt sich entweder dadurch erreichen, dass man alle Einheiten des Universums lückenlos erfasst, oder aber dadurch, dass man zwar nur einen Teil der Einheiten erfasst, diese Auswahl aber bewusst so vornimmt, dass eine Verallgemeinerung im obigen Sinne möglich ist. In den Bereichen Boden, Luft und Wasser sind jedoch Vollerhebungen undenkbar, weil die Zahl der "Einheiten", nämlich Punkte in einem zwei- oder gar dreidimensionalen Raum, unendlich gross ist. Die Umweltstatistik muss deshalb notwendigerweise mit Teilerhebungen arbeiten.

Zu einer statistischen Verallgemeinerung von Messergebnissen ist es jedoch nicht ausreichend, die Messung auf besonders "kritische" Punkte zu beschränken (möglicherweise ergänzt durch einen bewusst "sauberen" Punkt wie z.B. das Jungfraujoche, wie das in vielen Messnetzen der Umweltbeobachtung der Fall ist). In der Wirtschaftsstatistik käme auch niemand auf die Idee, nur die Wirtschaftsleistung derjenigen Unternehmen zu messen, deren Lage aufgrund anderer Informationen a priori als kritisch eingestuft wird. Für eine Teilerhebung, die dem Verallgemeinerungsgebot genügen soll, muss demnach eine repräsentative Auswahl von Einheiten erfasst werden. Die Aussagekraft von Statistiken wird zudem beträchtlich erhöht, wenn die einzelnen statistischen Reihen nicht voneinander isoliert konzipiert werden, sondern auf einem Gesamtkonzept beruhen. Die Anforderungen an ein umweltstatistisches Konzept sind somit vielfältig, indem dieses

- die einzelnen Elemente des Umweltbereichs sinnvoll zusammenfasst und zueinander in Beziehung bringt;
- die Verbindung zur Wirtschafts- und Sozialstatistik erlaubt;
- Erhebungen so gestaltet oder unvollständige Quellen so ergänzt, dass eine räumliche Verallgemeinerung der Aussage vorgenommen werden kann;
- Vergleiche in der Zeit und zwischen verschiedenen Räumen erlaubt;
- kostengünstig ist, indem bestehende Quellen (z.B. Quellen, die beim Vollzug der Umweltgesetzgebung anfallen) möglichst weitgehend herangezogen werden. Insbesondere bei Messnetzen ist eine Ausgestaltung anzustreben, die gleichzeitig lokalen Überwachungs- und allgemeinen statistischen Anforderungen Rechnung trägt.

Auch wenn im Hinblick auf das Inkrafttreten der Umweltschutzgesetzgebung und den darauf bestehenden Verordnungen in der Schweiz einige partielle Anstrengungen zur Verbesserung der Datenlage² unternommen worden sind, ist man von einer Umweltstatistik im obigen Sinne noch weit entfernt. Die nachfolgend aufgeführten Ansätze, die in anderen Ländern oder von internationalen Organisationen in letzter Zeit entwickelt und erprobt worden sind, sind deshalb ein wichtiger Ausgangspunkt, um schrittweise zu einem auf die schweizerischen Verhältnisse zugeschnittenen System von Umweltstatistiken zu gelangen.

II. Der Gegenstand der Umweltstatistik

Das Arbeitsgebiet, das von der Umweltstatistik besetzt wird, kann nicht genau festgemacht werden. Es können aber zwei Phasen in ihrer bisherigen Entwicklung unterschieden werden:

1. Statistiken der Umweltverschmutzung, die mit der verstärkten Beachtung der Umweltproblematik in der öffentlichen Diskussion entstanden sind;
2. Statistiken natürlicher Ressourcen, die in die Umweltstatistik einbezogen wurden, als klar wurde, dass Verschmutzung und Nutzung von Ressourcen nicht voneinander losgelöst betrachtet werden können.

Diese Einteilung unterscheidet zwischen Statistiken der Umweltverschmutzung und jenen natürlicher Ressourcen. Unter Statistiken der Umweltverschmutzung sind diejenigen Statistiken zu verstehen, die sich vorwiegend mit Konzentrationen von Schadstoffen in Umweltmedien, also in Boden, Wasser und Luft, beschäftigen. Die dementsprechende erste Phase fällt in die frühen sechziger Jahre, in denen vor allem die Probleme der Luft- und Wasserverschmutzung das Bewusstsein breiter Bevölkerungskreise erreichten. Hiervon unterscheiden sich die Statistiken natürlicher Ressourcen dahingehend, dass sie sich auf alle Aspekte im Leben von Ressourcen beziehen – nicht nur den des Verbleibs ihrer Rückstände nach erfolgter Nutzung. Mit anderen Worten, Vorräte an Ressourcen, ihre Gewinnung und Anwendung werden ebenso betrachtet wie die Schadstoffe, die in den verschiedenen Phasen der einzelnen Abläufe entstehen. Man kann davon ausgehen, dass diese Weiterung des Bereichs der

² Als Beispiele seien erwähnt: Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz und Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen: Sanasilva-Waldschadensbericht 1986, Bern und Birmensdorf 1986; Bundesamt für Umweltschutz: Schadstoffemissionen des privaten Strassenverkehrs 1950–2000, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 55, Bern 1986; Bundesamt für Statistik und Bundesamt für Raumplanung: Stichprobenweise Auswertung von Luftaufnahmen für die Erneuerung der Eidgenössischen Arealstatistik, Arbeitsdokumente für die schweizerische Statistik Heft 5, Bern 1981.

Umweltstatistik wesentliche Anstösse aus der Arbeit des Club of Rome gewonnen hat, die ihre Fortsetzung in den Arbeiten von Institutionen wie Resources for the Future fanden.

III. Besonderheiten der Statistik der Umweltverschmutzung

Besonderheiten ergeben sich vor allem aus der Spezifität solcher Statistiken in Raum und Zeit. Damit ist gemeint, dass etwa die Messung der Kadmiumkonzentration einen Meter unter der Wasseroberfläche eines beliebigen Sees im Winter prinzipiell nicht geeignet ist, Aufschluss über die Konzentration desselben Schwermetalls im Sommer am gegenüberliegenden Ufer zu liefern. Allgemein bedeutet dieser Umstand, dass sich Verschmutzungsmessungen der Erstellung von Statistiken grundsätzlich widersetzen, da unter diesen Umständen Verallgemeinerungen der Basisdaten äusserst schwierig sind.

Daneben werden Verschmutzungsstatistiken auch auf eine spezifische Art genutzt, die stark mit ihrer Erhebung verknüpft ist. Eine Vielzahl von öffentlichen Verwaltungen benötigt Zahlen entsprechend ihren gesetzlichen Aufträgen für ihre täglichen Tätigkeiten. Das Besondere an ihrer Nutzung von Statistiken der Umweltverschmutzung ist nun, dass ihre täglichen Tätigkeiten häufig an anderen Kennzahlen statistischer Verteilungen ausgerichtet sind als dem Mittelwert. Perzentile etwa sind sehr viel wichtiger als Mittelwerte. Dementsprechend ist vom Statistiker verlangt, sich sehr viel mehr um vollständige Verteilungen von Zufallsvariablen als um einzelne ihrer Kennziffern zu kümmern. Ein weiterer Umstand verstärkt diese Tendenz. Im Bereich der Luftverschmutzung z.B. sind die Streuungen in den Verteilungen einzelner Variabler häufig ungefähr so gross wie die dazugehörigen Mittelwerte. Unter Anwendung der weithin gebräuchlichen Signifikanzniveaus für statistische Tests auf der Basis von Mittelwerten würde man also meistens nicht ablehnen können, dass keinerlei Luftverschmutzung vorliegt. Die in anderen Zusammenhängen entwickelten und dort durchaus angemessenen statistischen Tests sind also im Bereich der Umweltstatistik häufig ungeeignet.

Die Widerstände des Basismaterials einerseits und die Besonderheiten der Nutzung von Verschmutzungsmessungen andererseits zwingen also den Umweltstatistiker auf neues Terrain. Er wird immer versuchen, seine spezifischen Probleme mit den zuständigen öffentlichen Verwaltungen zu lösen, die einen erheblichen Teil des Basismaterials in Händen halten. Gleichzeitig hat er aber auch Rücksicht zu nehmen auf andere Nutzergruppen von Umweltstatistik, die in besonderen Fällen ebenfalls über Basisinformation in zum Teil beträchtlichem Umfang verfügen. Es sind häufig diese Gruppen, die entweder direkt oder indirekt – d.h. über öffentliche Einflussnahme auf politische Instanzen – ihren Bedarf an verallgemeinernder Umweltstatistik artikulieren. Das grundlegende Problem der Erstellung von Verschmutzungsstatistiken

kann also folgendermassen formuliert werden: Statistische Aussagen müssen erarbeitet werden ausgehend von einem Basismaterial, das sich prinzipiell solchen Aussagen widersetzt, in Zusammenarbeit mit Verwaltungen und anderen Institutionen, die ganz spezifische – und von den “üblichen” Bedürfnissen verschiedene – Verwendungen von Umweltinformation haben.

Verallgemeinernde, d.h. statistische Aussagen im eigentlichen Sinne, werden aus verschiedenen Grundlagen zu erarbeiten versucht:

1. Erhebung von Zahlenmaterial auf statistisch-technischer Grundlage – ein selten angewandtes Verfahren wegen der damit verbundenen Kosten.

Zwei Beispiele können zur Veranschaulichung dienen. In Norwegen wurde ein Stichprobenrahmen für die Bodennutzungsstatistik entwickelt, der u.a. auch dafür verwendet werden kann, Zufallsstichproben aus der Grundgesamtheit der Flüsse in einem Flusssystem zu ziehen³. Dies wurde für das Flusssystem Telemark getan. Allerdings handelte es sich um eine Teststudie, für die nicht ausreichende Mittel zur Verfügung standen, so dass die eigentliche Stichprobe samt anschliessender Analyse durch Literaturstudium ersetzt wurde. Immerhin sind aus dieser Arbeit Zahlen zusammengestellt worden, die nicht nur die Veröffentlichung entsprechender Histogramme erlaubten, sondern obendrein auch Zustimmung von Experten gefunden haben.

Ein zweites Beispiel betrifft Polen. Hier ist in Zusammenarbeit zwischen dem Statistischen Amt und der zuständigen Umweltbehörde eine Stichprobe konzeptionell erarbeitet worden, die flächendeckende Aussagen über Lärm in Ortschaften ermöglichen soll. Die erste Veröffentlichung für das Jahr 1986 steht bevor⁴.

2. Manipulationen von vorhandenen Basisdaten, mit deren Hilfe der Mangel an Zufälligkeit dieser Zahlen behoben werden soll (“Randomisierung”).

Alle Verfahren, die unter diese Überschrift fallen, basieren auf Schichtung in irgendeiner Form⁵. Sie setzen voraus, dass die Elemente der Grundgesamtheit zumindest hätten ausgewählt werden können – d.h. praktisch die Existenz eines Registers der

³ *Heldal, J., Østdahl, T.*: Synoptic monitoring of water quality and water resources. A suggestion of population and sampling approaches, in: *Statistical Journal*, Vol. 2, S. 393.

⁴ Ein kurzer Überblick findet sich in: *Environment Statistics in Europe and North America*, Statistical Standards and Studies, No. 39, United Nations 1987, Sektion 4.3.

⁵ Eine Übersicht ist enthalten in: *Polfeldt, T.; Justusson, B.*: On Applications of Random Techniques in Environmental Statistics, *Statistical Review* 1983: 5, Essays in Honour of Tore E. Dalenius, S. 217.

Beobachtungseinheiten oder eines entsprechenden Instruments – und dass Beobachtungen aus allen Schichten vorliegen. Im allgemeinen wird dann eine Zufallsstichprobe fingiert, wobei Plausibilitätserwägungen entscheidend sind. Schliesslich werden Schätzungen durchgeführt, die auch die Benutzung von Hilfsvariablen einschliessen können. Beispiele für entsprechende Verfahren lassen sich etwa für schwedische Statistiken zu sauren Seen oder industriell erzeugten gefährlichen Schadstoffen anführen. Der Vorteil dieser Verfahren ist ihre Einfachheit und, damit verbunden, ihre geringen Kosten und bescheidenen Anforderungen an die Flexibilität derjenigen Verwaltungen, die zuständig sind für die Erhebungen. Nachteilig ist natürlich vor allem die grosse Abhängigkeit von Plausibilitätserwägungen, d.h. die Unklarheit bezüglich der Qualität der statistischen Ergebnisse.

3. Modellrechnungen

Die diesbezüglichen Verfahren liegen auf der Hand und bedürfen wohl keiner ausführlichen Darstellung. Klassische Beispiele finden sich im Bereich der Luftverschmutzung, indem Konzentrationsmasse von Schadstoffen in der Luft benutzt werden können, um mit Hilfe von klimatischen Diffusionsmodellen Emissionen zu schätzen. Natürlich ist auch der umgekehrte Weg gangbar.

4. Entwicklung von besonderen Verfahren zur Darstellung von Umweltstatistik ("weiche Verallgemeinerung")

Diese Möglichkeit scheint mehr und mehr an Bedeutung zu gewinnen. Verantwortlich dafür sind vermutlich die Attraktivität von geographischen Karten für den Konsumenten statistischer Information, verbunden mit der Ungenauigkeit, die einer solchen Darstellung immanent sein kann. Diese Möglichkeit ist zur Zeit Gegenstand eines umfangreichen Forschungsauftrags des Italienischen Statistischen Amtes, ist aber bei weitem nicht auf spektakuläre Projekte beschränkt⁶.

IV. Besonderheiten der Statistik natürlicher Ressourcen

Natürliche Ressourcen können auf mehrere Weisen klassifiziert werden⁷. Vom Standpunkt der Umweltstatistik ist die Unterscheidung zwischen ökonomisch genutzten und anderen Ressourcen von grosser Bedeutung. Im ersten Fall liefert die

⁶ Ein Bericht über den gegenwärtigen Stand der Arbeiten ist enthalten in: *Napolitano, P.*: Problems in the use of graphical methods for the presentation of statistical data. Working Paper No. 8 für das Informal Meeting on General Methodological Problems of Environment Statistics, Warsaw, 1–6 June 1987.

⁷ *Kahnert, A.*: Natural Resource Statistics – An overview, in: Bulletin of the International Statistical Institute. Proceedings of the 44th Session, Volume L, Book 2, Madrid 1983, S. 1299.

Umweltstatistik Informationen in nicht-monetären Masseinheiten, die für eine optimale Ressourcenpolitik benötigt wird. Im zweiten Fall handelt es sich um alle Zahlen, die Zustand und Veränderung der betreffenden Ressource in der Zeit abstecken, d.h. es besteht eine komplexe Aufgabe der Beschreibung.

Das vielleicht einleuchtendste Beispiel für Ressourcenstatistik als Teil der Umweltstatistik ist das der Abfallstatistik. Einige Abfälle können in den Produktionsprozess zurückgeführt werden – ein Umstand, der die entsprechende Information nicht nur für den Abfallingenieur, sondern auch für den Ressourcenmanager interessant macht. Es ist nun vorstellbar, dass aufgrund physikalischer Binsenweisheiten eine korrekte Rechnung erstellt werden kann, die buchhalterisch den Lebensweg natürlicher Ressourcen nachvollzieht, beginnend mit ihrer Gewinnung über ihre intermediäre und endgültige Nutzung bis hin zum Ausstoss von Schadstoffen, sowohl im Bereich industrieller Produktion wie in dem des Endverbrauchs. Diese Grundidee liefert Ansätze für eine systematische Aufbereitung des Gesamtbereichs der Umweltstatistik, wie das folgende Kapitel zeigt.

Die Besonderheiten der Ressourcenstatistik sind in ihrer relativen Nähe zur Wirtschaftsstatistik begründet. Sie passen sich an diese an hinsichtlich der Arten von Ressourcen, die im Vordergrund des Interesses stehen. Gleichzeitig heben sie sich von ihnen ab, weil ihre Masseinheiten nicht monetärer, sondern physikalischer Natur sein müssen.

Weiterungen der Ressourcenstatistik über die rein ökonomischen Ressourcen hinaus liegen auf der Hand. Eine Vielzahl von neuen Anwendungsmöglichkeiten tut sich auf, die für das offizielle statistische Berichtswesen neu sind, so z.B. im Bereich der Biologie.

V. Möglichkeiten systematischer Ansätze

In der Vergangenheit sind drei grundsätzliche Ansätze erprobt worden:

1. Die Abdeckung des Gesamtbereiches der Umweltstatistik durch isolierte konzeptionelle Aufarbeitung ihrer wesentlichen Teilbereiche;
2. Ausarbeitung von Kontenrahmen;
3. Organisation von Umweltinformation unter Benutzung biologischer Ablaufsvorstellungen.

Die Konferenz Europäischer Statistiker (KES) hat den ersten der drei Wege eingeschlagen. Er hat zur Erstellung von statistischen Systematiken, insbesondere von Klassifikationen und Definitionen der Bodennutzung⁸, Wassernutzung und Wasser-

⁸ Draft ECE Standard International Classification of Land Use, Dokument CES/548/Add. 1 der Vereinten Nationen, Genf.

qualität⁹, Luftverschmutzung¹⁰, fester Schadstoffe¹¹, und der Fauna und Flora¹² geführt. Der Ansatz kann als pragmatischer Versuch gekennzeichnet werden, den Gesamtbereich der Umweltstatistik ohne Rückgriff auf eine explizite systematische Gesamtidee oder Gesamtvorstellung abzudecken. Dementsprechend entstehen Lücken, und die Verbindungen zwischen den Einzelbereichen bleiben unterentwickelt. Allerdings befindet sich seit einiger Zeit auch ein Umweltindikatorensystem¹³ in der Entwicklung, welches diesen theoretischen Nachteil möglicherweise beseitigen kann. Dieses System stellt bewusst auf Kennziffern ab, die in relativ weitem Rahmen interpretierbar sind, und die allgemeine Aussagen auf höchstmöglicher Aggregationsstufe ermöglichen sollen. Das System steht erst am Anfang seiner Entwicklung. Aus mehreren hundert Vorschlägen von Indikatoren haben etwa zehn eine erste Evaluierung überstanden. Es ist abzusehen, dass diese Zahl am Ende eines laufenden Tests weiter reduziert wird. Gleichzeitig werden in Kürze die konzeptuellen Arbeiten zum weiteren Ausbau des Systems wiederaufgenommen.

Der zweite systematische Ansatz kann im Prinzip auf die im vorigen Kapitel angesprochenen Zusammenhänge zurückgeführt werden. MEBSS ("Materials- Energy Balances Statistical System") war historisch der erste dieser Ansätze und wurde ursprünglich von Resources for the Future und dem Statistischen Amt der Vereinten Nationen stark betrieben^{14 15}. Der Ansatz erfordert grossen Aufwand. Man darf deshalb eher skeptisch hinsichtlich seiner Anwendung in grösserem Rahmen sein, wenngleich er für einzelne Metalle oder Materialien benutzt wurde und wird. Darüberhinaus hat seine Existenz den Blick geschärft für den Einfluss von Nutzungsprozessen auf viele Ressourcen- und Schadstoffprobleme. Schliesslich sind zahlreiche Konzeptionen im Rahmen der Statistik der Schadstoffe stark von MEBSS geprägt.

MEBSS hat wohl auch ein wenig Pate gestanden bei der Entwicklung der grossen Kontensysteme im Bereich der Umweltstatistik, dem norwegischen¹⁶ und

⁹ Draft ECE Standard International Classification of Water Use and Quality, Dokument CES/548/Add. 2 der Vereinten Nationen, Genf.

¹⁰ Draft ECE Standard International Classification of Ambient Air Pollution, Dokument CES/548/Add. 3 der Vereinten Nationen, Genf.

¹¹ Draft ECE Standard International Classification of Solid Wastes, Dokument CES/548/Add. 5/Rev. 1 der Vereinten Nationen, Genf.

¹² Draft ECE Standard International Framework for the Development of Fauna, Flora and Habitat Statistics, Dokument CES/548/Add. 4/Rev. 1 der Vereinten Nationen, Genf.

¹³ Draft Set of ECE Environmental Indicators, Dokument CES/548/Add. 6/Rev. 1 der Vereinten Nationen, Genf.

¹⁴ Draft Guidelines for Statistics on Materials/Energy Balances, Dokument E/CN. 3/492 der Vereinten Nationen, New York.

¹⁵ Ayres, R.U.: Resources, Environment and Economics, New York and Chichester 1978.

¹⁶ The Norwegian system of resource accounts, in: Statistical Journal, Vol. 1, S. 445.

dem französischen¹⁷ Kontenrahmen. Beide verfolgen ähnliche Ziele. Sie wollen einerseits das System der ökonomischen Statistik ergänzen, um eine mengenorientierte Ressourcenpolitik zu ermöglichen. Gleichzeitig sollen Umweltkonten entwickelt werden, die den Umweltverwaltungen als Entscheidungsgrundlagen dienen können. Und schliesslich wenden beide ein sozusagen buchhalterisches Instrumentarium an.

Es gibt aber auch typische Unterschiede zwischen beiden Systemen. Während die Norweger von den Kontenrahmen der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung ausgegangen sind, haben die Franzosen auf der Seite der Umweltadministrationen begonnen. Das norwegische System hat eine dynamische Entwicklung hinsichtlich der Ausarbeitung seiner Zusammenhänge zur volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung hinter sich und ist diesbezüglich enorm weit entwickelt. Leider ist es dort stehengeblieben. Das französische System hat eine schwierige Anfangsphase überwinden müssen, ist aber dann in den Bereich einer effektiven Koordination der vielfältigen Verwaltungen gelangt, die mit Umwelt befasst sind, und weist gegenwärtig erste, aber beeindruckende Ergebnisse vor.

Im Augenblick sieht es so aus, als würde das französische System eine gewisse Bewegung bewahren. Die konzeptionelle Entwicklung wird fortgesetzt und ein afrikanisches Land hat Anwendungen durchgeführt. Einige weitere Länder haben beschlossen, die Ausarbeitung von Ressourcenrechnungen dieser Art zumindest im Detail zu erforschen, um sie dann eventuell in die Praxis umzusetzen.

Der dritte systematische Ansatz geht von ganz anderen Voraussetzungen aus. STRESS ("Stress-Response Environmental Statistical System"), ursprünglich in Kanada entwickelt¹⁸, stützt sich vorwiegend auf biologische Betrachtungsweisen. Es wird versucht, sowohl die Organisation statistischer Daten wie auch ihre Darstellung daran auszurichten. Der Grundgedanke ist, Aktivitätsmasse, die ihnen zuzuordnenden Umwelttransformationen und die Massnahmen oder anderen Reaktionen, mit deren Hilfe auf Umwelttransformationen reagiert wird, gemeinsam darzustellen. Es hat sich herausgestellt, dass die einzelnen Kategorien innerhalb des Systems (Aktivitätsmasse, Stress, Transformationen, Reaktionen) nicht hinreichend trennscharf sind, um eindeutige Zuordnungen von Statistiken vornehmen zu können. Ein einfaches Beispiel kann diesen Sachverhalt veranschaulichen. So kann das Vorhandensein von Quecksilber in Seewasser einen "Stress" im Sinne des Systems darstellen, auf den der Fisch mit einer Transformation seines Organismus reagiert: die Quecksilberkonzentration in seinen Muskeln steigt; ihre Messung würde ein Transformationsmass darstellen. Wird der Fisch aber dann gefangen und verzehrt, dann wäre dasselbe Quecksilber

¹⁷ Weber, J.-L.: The French natural patrimony accounts, in: Statistical Journal, Vol. 1, S. 419. – Ein Gesamtbericht liegt in folgender Veröffentlichung vor: Commission interministérielle des comptes du patrimoine naturel: Les comptes du patrimoine naturel, Collections de l'INSEE, Série D, N° 137–138, Paris 1986.

¹⁸ Rapport, D.J.: The stress-response environmental statistical system and its applicability to the Laurentian Lower Great Lakes, in: Statistical Journal, Vol. 1, S. 377.

wiederum "Stress" für den verzehrenden Organismus – dieselbe Messung wäre also gleichzeitig ein Mass für Stress. Es liegt auf der Hand, dass ein System, das keine eindeutigen Anweisungen für die Zuordnung von Zahlen zu Kategorien liefert, als Organisationsprinzip schwierig zu handhaben ist. Auf der anderen Seite scheint das zugrundeliegende, biologisch orientierte Schema des Systems seinen Zusammenbruch als Organisationsprinzip für Umweltstatistik zu überdauern, was sich an vielen Publikationen von Umweltinformation zeigen lässt¹⁹. Schliesslich hat sich an die ausgiebige Diskussion des Systems die Erörterung eines biologischen Indikatorensystems für Umweltstatistik angeschlossen, das erst in seinen Anfängen steckt²⁰.

Zu Beginn des zweiten Kapitels ist von den vergangenen zwei Phasen der Entwicklung der Umweltstatistik gesprochen worden. Es scheint, als würde eine weitere Ausdehnung des Bereichs bevorstehen, diesmal in Richtung der Sozialstatistik.

Die dementsprechenden Ansätze sind zur Zeit noch kontrovers. Für die Ausweitung sprechen vor allem jene Versuche, der Auswirkung von Umweltverschmutzung auf die menschliche Gesundheit auch im statistischen Bereich mehr Rechnung zu tragen²¹. Man bewegt sich dabei auf die Sozialstatistik zu, sowohl in sachlicher Hinsicht als auch in Hinsicht des Beobachtungssubjekts, d.h. Haushalt, Familie oder Person. Zusätzlich spricht für diese Weiterung, dass ein Anspruch auf sachlich übergreifende Darstellung und Konzeption der Umweltstatistik immanent zu sein scheint, so dass es erstaunlich wäre, wenn sie vor institutionell abgegrenzten Bereichen haltmachen würde. Gegen entsprechende Entwicklungen lässt sich vor allem sagen, dass Erfahrungen mit der Entwicklung von Sozialindikatoren grosse konzeptionelle Schwierigkeiten offenbart haben. Mit andern Worten, man weiss eigentlich herzlich wenig über die sachlichen Grundlagen, von denen aus eine erfolgsversprechende statistische Beschreibung des sozialen Umfelds in Angriff genommen werden könnte.

¹⁹ Comparative Survey of national compilations of environment statistics, Dokument CES/AC. 40/17 der Vereinten Nationen, Genf. Siehe auch: A Framework for the Development of Environment Statistics. Statistical Papers Series M, No. 78, Vereinte Nationen 1984.

²⁰ *Rapport, D. J.*: Indicators of ecosystems under stress, Working Paper No. 2 for the Informal Meeting on Environmental Indicators, Geneva, 7– 9 March 1983.

²¹ Ein Beispiel findet sich in: *Vogt, T.; Østdahl, T.*: Presentation of Environment Statistics: Environmental Data Maps, Central Bureau of Statistics of Norway, Artikler Nr. 151, Oslo 1986.

VI. Schlussbetrachtungen

Zusammenfassend lässt sich im Hinblick auf das Thema unseres Referats die folgende Zwischenbilanz ziehen: Der Zustand der Umwelt lässt sich trotz der gezeigten Schwierigkeiten mit statistischen Methoden erfassen und darstellen, wenn man dabei nicht zu ungeduldig ist. Die Entwicklung eines befriedigenden statistischen Apparats hat die Anfangsphase des "tâtonnement" überstanden. Grosse wie kleine Probleme bleiben weiterhin zu bewältigen, aber ein Zusammenbrechen der Anstrengungen ist mit Sicherheit auszuschliessen.

Literaturverzeichnis

- Ayres, R.U. (1978): *Resources, Environment and Economics*, New York and Chichester.
- Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz und Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen (1986): *Sanasilva-Waldschadensbericht 1986*, Bern und Birmensdorf.
- Bundesamt für Konjunkturfragen (1985): *Qualitatives Wachstum*. Bericht der Expertenkommission des Eidg. Volkswirtschaftsdepartementes, Studie Nr. 9, S. 15, Bern.
- Bundesamt für Statistik und Bundesamt für Raumplanung (1981): *Stichprobenweise Auswertung von Luftaufnahmen für die Erneuerung der Eidgenössischen Arealstatistik*, Arbeitsdokumente für die schweizerische Statistik Heft 5, Bern.
- Bundesamt für Umweltschutz (1986): *Schadstoffemission des privaten Strassenverkehrs 1950–2000*, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 55, Bern.
- Commission interministérielle des comptes du patrimoine naturel (1986): *Les comptes du patrimoine naturel*, Collection de l'INSEE, Série D, N° 137–138, Paris.
- Comperative Survey of national compilations of environment statistics: Dokument CES/AC. 40/17 der Vereinten Nationen, Genf.
- Draft ECE Standard International Classification of Land Use: Dokument CES/548/Add. 1 der Vereinten Nationen, Genf.
- Draft ECE Standard International Classification of Water Use and Quality: Dokument CES/548/Add. 2 der Vereinten Nationen, Genf.
- Draft ECE Standard International Classification of Ambient Air Pollution: Dokument CES/548/Add. 3 der Vereinten Nationen, Genf.
- Draft ECE Standard International Framework for the Development of Fauna, Flora and Habitat Statistics: Dokument CES/548/Add. 4/ Rev. 1 der Vereinten Nationen, Genf.
- Draft ECE Standard International Classification of Solid Wastes: Dokument CES/548/Add. 5/ Rev. 1 der Vereinten Nationen, Genf.
- Draft Guidelines for Statistics on Materials/Energy Balances: Dokument E/CN. 3/492 der Vereinten Nationen, New York.
- Draft Set of ECE Environmental Indicators: Dokument CES/548/Add. 6/Rev. 1 der Vereinten Nationen, Genf.
- Environment Statistics in Europe and North America: Statistical Standards and Studies No. 39, United Nations 1987.
- A Framework for the Development of Environment Statistics: Statistical Papers Series M, No. 78, Vereinte Nationen 1984.
- Heldal, J.; Østdahl, T. (1984): *Synoptic monitoring of water quality and water resources. A suggestion of population and sampling approaches*, in: *Statistical Journal*, Vol. 2, S. 393.

- Kahnert, A.* (1983): Natural Resource Statistics – An Overview, in: Bulletin of the International Statistical Institute. Proceedings of the 44 th Session, Volume L, Book 2, Madrid.
- Napolitano, P.* (1987): Problems in the use of graphical methods for the presentation of statistical data. Working Paper No. 8 für das Informal Meeting on General Methodological Problems of Environment Statistics, Warsaw, 1–6 June 1987.
- The Norwegian system of resource accounts, in: Statistical Journal, Vol. 1, S. 445.
- Polfeldt, T.; Justusson, B.* (1983): On Applications of Random Techniques in Environmental Statistics, Statistical Review 5, Essays in Honour of Tore E. Dalenius, S. 217.
- Rapport, D. J.* (1983): The stress-response environmental statistical system and its applicability to the Laurentian Lower Great Lakes, in: Statistical Journal, Vol. 1, S. 377.
- Rapport, D. J.* (1983): Indicators of ecosystems under stress, Working Paper No. 2 for the Informal Meeting on Environmental Indicators, Geneva, 7–9 March 1983.
- Vogt, T.; Østdahl, T.* (1986): Presentation of Environment Statistics: Environmental Data Maps, Central Bureau of Statistics of Norway, Artikler Nr. 151, Oslo.
- Weber, J.-L.* (1983): The French natural patrimony accounts, in: Statistical Journal, Vol. 1, S. 419.

Zusammenfassung

Kann man den Umweltzustand statistisch erfassen?

Die Umweltstatistik ist ein neuer Bereich, den abzudecken die amtliche Statistik aufgefordert ist. Dabei besteht im Bereich der Verschmutzungsstatistiken das Hauptproblem darin, aus einer beschränkten Zahl von örtlich und zeitlich genau begrenzten Messungen verallgemeinerte Aussagen über einen grösseren Raum zu gewinnen. Dazu werden vier mögliche Verfahren vorgestellt. Die Statistiken über natürliche Ressourcen im weitesten Sinne erlauben konzeptuell die Anwendung von Kontensystemen in physikalischen Einheiten. Weitere systematische Ansätze für die Operationalisierung sind die Ausarbeitung von Klassifikationen und Definitionen der wichtigsten Teilbereiche (mit der zusätzlichen Variante, darauf aufbauend einen Indikatorensatz zu gewinnen) sowie das an einer biologischen Betrachtungsweise orientierte "Stress-Response"-System, das jedoch als Richtschnur für die Datenbeschaffung nicht geeignet ist.