ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Knoepfel, Peter

Book Part — Digitized Version

Umweltbeobachtung und Umweltberichterstattung in der Schweiz

Provided in Cooperation with:
WZB Berlin Social Science Center

Suggested Citation: Knoepfel, Peter (1992) : Umweltbeobachtung und Umweltberichterstattung in der Schweiz, In: Helmut Weidner, Roland Zieschank, Peter Knoepfel (Ed.): Umwelt-Information: Berichterstattung und Informationssysteme in zwölf Ländern, ISBN 3-89404-120-X, Edition Sigma, Berlin, pp. 250-285

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/122692

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.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

WZB
Wissenschaftszentrum Berlin
für Sozialforschung

WZB-Open Access Digitalisate

WZB-Open Access digital copies

Das nachfolgende Dokument wurde zum Zweck der kostenfreien Onlinebereitstellung digitalisiert am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH (WZB).
Das WZB verfügt über die entsprechenden Nutzungsrechte. Sollten Sie sich durch die Onlineveröffentlichung des Dokuments wider Erwarten dennoch in Ihren Rechten verletzt sehen, kontaktieren Sie bitte das WZB postalisch oder per E-Mail:
Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH
Bibliothek und wissenschaftliche Information
Reichpietschufer 50
D-10785 Berlin
E-Mail: bibliothek@wzb.eu

The following document was digitized at the Berlin Social Science Center (WZB) in order to make it publicly available online.
The WZB has the corresponding rights of use. If, against all possibility, you consider your rights to be violated by the online publication of this document, please contact the WZB by sending a letter or an e-mail to:
Berlin Social Science Center (WZB)
Library and Scientific Information
Reichpietschufer 50
D-10785 Berlin
e-mail: bibliothek@wzb.eu

Digitalisierung und Bereitstellung dieser Publikation erfolgten im Rahmen des Retrodigitalisierungsprojektes **OA 1000+**. Weitere Informationen zum Projekt und eine Liste der ca. 1 500 digitalisierten Texte sind unter http://www.wzb.eu/de/bibliothek/serviceangebote/open-access/oa-1000 verfügbar.

This text was digitizing and published online as part of the digitizing-project **OA 1000+**.
More about the project as well as a list of all the digitized documents (ca. 1 500) can be found at http://www.wzb.eu/en/library/services/open-access/oa-1000.

Umweltbeobachtung und Umweltberichterstattung in der Schweiz[1]

Peter Knoepfel

Einleitung: Stellenwert und Bruchlinien der schweizerischen Umweltbeobachtung

Das schweizerische Umweltschutzrecht verpflichtet den Bund und die Kantone zur Durchführung von »Erhebungen über die Umweltbelastung« und zur Prüfung des Erfolgs der Maßnahmen, die nach dem Umweltschutzgesetz getroffen wurden. Die Bundesregierung wird ausdrücklich mit der Koordination der eidgenössischen und kantonalen Erhebungen und Datensammlungen beauftragt.[2]

Eine ähnliche Pflicht besteht auch in bezug auf die Umweltberichterstattung. Das Gesetz bestimmt, daß die Umweltschutzfachstellen »die Öffentlichkeit über den Umweltschutz und den Stand der Umweltbelastung« informieren.[3] Hinter diesem gesetzlichen Auftrag steht ein breiter und in allen Landesteilen immer noch deutlich wachsender politischer Wille der Bevölkerung, über Veränderungen ihrer lokalen, regionalen und globalen Umweltbedingungen detailliert und ungeschminkt informiert zu werden. Solche Informationsbegehren richten sich nicht nur auf die klassischen Umweltmedien Luft und Wasser, sondern es werden immer nachdrücklicher auch Daten zur Bodenqualität, zu Flora und Fauna, zu Landschaftsveränderungen oder zu Naturkatastrophen und Ökosystemveränderungen ganz allgemein verlangt. Hinzu kommen Forderungen nach zuverlässigen Beobachtungen von Abfallmengen, Stoffflüssen, störfallverdächtigen Stofflagern oder nach periodischen Beobachtungen und Berichterstattungen umweltbelastender Aktivitäten insgesamt.

---

1 Der Autor dankt Th. Scheurer und O. Wildi für ihre wertvollen Kommentare.

2 Art. 44 des Bundesgesetzes über den Umweltschutz (USG) vom 7. Oktober 1983, SR 814.01.

3 Art. 6, Abs. 1 des USGö.

Unter den besonderen föderalistischen Bedingungen der schweizerischen Eidgenossenschaft ist die Erfüllung dieses politisch zunehmend eingeforderten gesetzlichen Beobachtungs- und Berichterstattungsauftrags nicht so einfach, wie das etwa in einem zentralistischen Einheitsstaat der Fall wäre. Denn Umweltbeobachtung und -berichterstattung werden hierzulande immer noch zum großen Teil als Bestandteile des Vollzugs der Umweltgesetzgebung des Bundes angesehen, und sie unterliegen damit dem für alle Vollzugsfunktionen gültigen Muster der Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen.

Dieses weist nach dem Prinzip des Vollzugsföderalismus sämtliche Vollzugsfunktionen den Kantonen zu, sofern solche nicht ausdrücklich den Bundesbehörden vorbehalten werden. Aus dieser Grundstruktur hat sich folgende Aufgabenteilung zwischen dem Bund und den Kantonen ergeben:

- Bundeseigene Umweltbeobachtungen werden zunächst auf folgenden, auf ausdrückliche Bundeskompetenzen abgestützten und systematisch eher dem Bereich der Wissenschaft zuzuordnenden Bereichen durchgeführt:
  - *Meteorologie, Klima und Niederschläge* (Zuständigkeit: Schweizerische Meteorologische Anstalt)[1];
  - *Lawinenbeobachtung* (durchgeführt durch das eidgenössische Institut für Schnee- und Lawinenforschung, das mit Wirkung auf den 1. August 1990 mit der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen [EAFV] im Rahmen der eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft zusammengelegt wurde)[2];
  - Die landesweite *Beobachtung von »Waldschäden und der Regeneration von Schadflächen sowie zur Erfolgskontrolle der getroffenen Maßnahmen«* (Programm Sanasilva)[3];
  - *Langfristige quantitative und qualitative Beobachtung der schweizerischen Oberflächengewässer und Grundwasservorkommnisse*, die von »nationalem Interesse sind« (durchgeführt durch die Landeshydrologie am Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft)[4],

1 Gestützt auf das Bundesgesetz über die Schweizerische Meteorologische Anstalt vom 27. Juni 1901, SR 429.1, Art. 2.

2 Verordnung über die Organisation der eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, vom 17. Mai 1989, SR 414.114.

3 Art. 12 der Verordnung über außerordentliche Maßnahmen zur Walderhaltung vom 28. November 1988, SR 921.515.1.

4 Art. 3 der Verordnung über die Landeshydrologie vom 19. März 1979, SR 172.212.24.

- Die *Erstellung zahlreicher Bundesinventare* in den Bereichen Landschaft, Flora und Fauna sowie Hochmoore (durchgeführt durch das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft [BUWAL]).[5]

- Daneben betreibt der Bund in verschiedenen Bereichen Umweltbeobachtungen, die längerfristige Veränderungen von *Grundbelastungen* anzeigen sollen. Dies gilt namentlich für das bundeseigene Meßnetz für Luftschadstoffe (nationales Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe, NABEL, durchgeführt von der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt, EMPA)[6] sowie in der Bodenbeobachtung (nationales Beobachtungsnetz Boden, NABO[7], durchgeführt von der eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene).
- Die für den *Vollzug* der Bundesumweltgesetzgebung im engeren Sinne notwendigen Umweltbeobachtungen werden von den Kantonen durchgeführt. Dies betrifft namentlich die Luftqualitätsbeobachtung, die (in Ergänzung zu den Bundesbeobachtungen zu betreibende) Bodenbeobachtung oder die Dauerbeobachtung der Grundwasser, Fließgewässer und der Seen. Diese Umweltbeobachtung stellt ein eigentliches Umweltmonitoring dar, auf dessen Grundlage unmittelbare Vollzugsmaßnahmen ausgelöst bzw. überwacht werden.

Diese Aufgabenteilung zwischen dem Bund und den Kantonen bringt nicht selten erhebliche Schwierigkeiten bei der Datenerfassung und -auswertung mit sich. Sie erschwert die Integration regional gewonnener Datensätze mit gesamtschweizerischen Daten, weil regionale und lokale Beobachtungen, ganz im Sinne der Besonderheiten der jeweiligen Vollzugspolitiken, mitunter andere Parameter, Meßmethoden und Meßperioden verwenden als die gesamtschweizerischen Meßnetze. Aus nationaler Sicht birgt die regionale Erfassung die Gefahr einer Mißachtung statistischer Grundregeln in sich (z. B. Repräsentativität). Neben diesen vertikalen Integrationsproblemen stellt das beschriebene Umweltbeobachtungskonzept mit seinen unvermittelt nebeneinander gestellten Meßnetzen auch eine

5 Auf der Grundlage von Art. des Bundesgesetzes über den Natur- und Heimatschutz vom 1. Juli 1966 (NHG), SR 451; es sind dies die Bundesinventare der Landschaften und Naturdenkmäler (VBLN) gemäß Verordnung vom 10. August 1977, SR 451.11; der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS) gemäß Verordnung vom 9. September 1981, SR 451.12 sowie das Bundesinventar der historischen Verkehrswege (IHV) gemäß Verordnung (gegenwärtig in Vorbereitung); Grundlage für das Hochmoorinventar ist Art. 18 NHG.

6 Aufgrund von Art. 39 der Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985, SR 814.318.142.1

7 Gestützt auf Art. 3 der Verordnung über Schadstoffe im Boden vom 9. Juli 1986, SR 814.12.

Vielzahl von Problemen für eine horizontale Integration verfügbarer Daten. Die tatsächliche Umweltqualität ist bekanntlich das Ergebnis eines Zusammenwirkens abiotischer, biotischer und anthroposphärischer Umweltparameter und ihrer Veränderungen; ihre angemessene Beobachtung ist daher auch ihrerseits auf Daten angewiesen, die miteinander verknüpfbar sind. Nur auf diese Weise wird für gegebene Räume eine integrale Beurteilung aufgrund einer Vielzahl von Parametern aus mehreren Meßnetzen möglich. Dies setzt etwa einheitliche Beobachtungsräume, vergleichbare Aggregationsniveaus der Beobachtungen (und entsprechende räumliche Datenauflösungsmöglichkeiten), aber auch einheitliche Beobachtungsmethoden voraus. Auch diese Bedingung ist in der Schweiz gegenwärtig nicht erfüllt. Zu beachten ist ferner, daß sehr viele abiotische, aber nur wenige biotische Parameter erfaßt werden.

In den folgenden Kapiteln wird nach einer kurzen Darstellung des Standes der Beobachtungsaktivitäten insbesondere auf die Folgen dieser beiden Bruchlinien entlang der vertikalen und der horizontalen Achse im schweizerischen Konzept der Umweltbeobachtung eingegangen. Bei aller Kritik ist dennoch zu sehen, daß die heute betriebenen Umweltbeobachtungsaktivitäten in der Schweiz im internationalen Vergleich bereits einen recht hohen Entwicklungsstand und einige beachtliche Stärken aufweisen. Im letzten Kapitel wird schließlich auf jüngste Bestrebungen Bezug genommen, die Beobachtungsaktivitäten sowohl vertikal als auch horizontal besser miteinander zu verknüpfen.

Zum Stand der heutigen Umweltbeobachtung und Berichterstattung

Die großen Meßnetze und Inventare des Bundes

Luft und Klima

Die Schweizerische Meteorologische Anstalt (SMA) betreibt in den 13 Großklimaregionen der Schweiz seit 1863 meteorologische Beobachtungsnetze. Dies sind heute ca. 800 Beobachtungsstationen, die sich in zehn Netztypen mit unterschiedlichen Beobachtungsprogrammen aufteilen.[8]

8 Es sind dies folgende Netztypen: Das synoptische Netz, das mit internationalen Wettermeldungsstationen verkoppelte synoptische Netz (24 Stationen), das - älteste - klimatologische Netz, welches in erster Linie für die Wetterprognosen verwendet wird und Lufttemperatur, Extremtemperaturen, relative Feuchtigkeit, Wind, Niederschlag und Schneehöhe instrumentell mißt sowie über Augenbeobachtung die

1976 begann die SMA mit dem Aufbau eines automatischen Meßnetzes (ANETZ), das seit dem Vollausbau Ende 1981 ca. 60 Stationen umfaßt.[9]

Das nationale Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe (NABEL) wird seit 1978 mit insgesamt 15 Meßstationen betrieben. Die Messungen und die Datenverarbeitung werden von der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt (EMPA) in Dübendorf durchgeführt. »Beim NABEL stehen grundsätzlich die gesamtschweizerischen Bedürfnisse im Vordergrund. Das Meßnetz mißt daher in erster Linie Luftfremdstoffe von nationaler Bedeutung und Verbreitung« (Bundesamt für Umweltschutz 1986, S. 1). Die Luftverschmutzung soll »an durchschnittlichen, nicht besonders exponierten Standorten« (ebenda) gemessen werden. Das NABEL ist ausdrücklich als Beobachtungs- und nicht als Überwachungs- oder Alarmsystem konzipiert (ebenda). Die Meßstationen sind räumlich weit über die Schweiz verteilt, und darin sind verschiedene Belastungsstufen vertreten. Die Standorte sind so gewählt, »daß sie nicht im direkten Einflußbereich einer dominanten Einzelquelle ... liegen« (ebenda, S. 2). Mit dem NABEL werden nicht primär Luftverschmutzungen bestimmter Ortschaften, »sondern bestimmter Standortsituationen« erfaßt (ebenda, S. 2). Gemessen werden die Schadstoffe Schwefeldioxyd (SO_2), Kohlenmonoxyd (CO), Stickstoffmonoxyd (NO), Stickstoffdioxyd (NO_2), Ozon (O_3) sowie Schwebstaub und Staubniederschlag.

Elemente Sicht, Bewölkungsmenge und -dichte, aktuelles und vergangenes Wetter kontrolliert (119 Station); das Agrarmeteorologische Netz (33 Stationen), dessen Auftrag die Verbesserung der Erträge der Landwirtschaft ist und 25 agrarmeteorologische Regionen der Schweiz unterscheidet. Gemessen werden Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Sonnenscheindauer und Niederschlag; an Hauptstationen wird zusätzlich Wind, Bodentemperaturen, Verdunstung und Globalstrahlung beobachtet. Hinzu kommen das (mit dem agrarmeteorologischen Netz verkoppelte) phänologische Netz, das Wachstumsphasen von sogenannten Zeiger-Pflanzen beobachtet (44 Stationen); das ebenfalls im Dienste der Landwirtschaft arbeitende Frostbeobachtungsnetz (22 Stationen); das - umfangreichste - Niederschlagsmeßnetz (inkl. Neu- und Total-Schneehöhe) (354 Stationen), das Totalisatorennetz (Niederschlagsmeßnetz in hohen Regionen) sowie das Sturmwarnnetz (34 Stationen).

9 Meßgrößen: Temperaturen, relative Feuchtigkeit, Luftdruck, Wind, Sonnenscheindauer, Globalstrahlung, Helligkeit, Blitzzahl, Niederschlag, Bodentemperaturen, Verdunstung. Die Messungen erfolgen im 10-Minuten-Rhythmus und werden an eine Zentralstation übermittelt.

Boden

Die eidgenössische Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene (FAC) des Bundesamtes für Landwirtschaft betreibt seit 1986 bis heute ungefähr 100 Stationen im Rahmen des nationalen Meßnetzes zur Beobachtung der Belastung des Bodens mit Schadstoffen (NABO). Diese Meßstationen wurden gemäß den physiographischen Regionen entlang von Leitbodentypen und abgeleiteten Begleittypen ausgewählt (Desaules 1987, S. 265). An den NABO-Stationen werden vornehmlich Schwermetallkonzentrationen gemessen (Cadmium, Zink, Blei, Kupfer und Eisen), darüber hinaus teilweise auch organische Verbindungen und Fluor-Konzentrationen sowie Quecksilber.

Wasser

Die Schweizerische Landeshydrologie und -geologie (seit 1979 Teil des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft) betreibt seit 1900 ein hydrometrisches Meßnetz, das heute ca. 370 Meßstellen umfaßt. Gemessen werden Pegelstände (zum Teil mit Limnographen), Abflußmengen und Temperaturen. Hinzu kommen Schwebestofftransporte und einige chemisch-physikalische Wassereigenschaften. Das Meßnetz umfaßt verschiedene Untergruppen, die für spezielle Problemstellungen eingerichtet wurden. Es sind dies das Pegel- und Abfluß-Meßnetz[10], die »hydrologischen Untersuchungsgebiete«, in denen eine oder mehrere Komponenten der Wasserbilanz langfristig gemessen und ausgewertet werden[11], sie weisen teilweise Meßreihen auf, die bis 1900 zurückgehen. Darin werden, in Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt, auch Niederschlagsmessungen zur Berechnung des Wasserhaushaltes durchgeführt. Immer noch im Aufbau begriffen sind die Pegelstandsmessungen von Grundwasserträgern von nationaler Bedeutung. Heute bestehen ungefähr 50 solche Meßstellen.

Seit Beginn der achtziger Jahre betreiben die Landeshydrologie und -geologie, das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft und die eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG) das »Nationale Programm für die analytische

10 Messung von Hochwasserspitzen, oft ergänzt durch eigene kantonale Meßnetze und private Meßnetze der großen Kraftwerkbetreiber.

11 Ca. 50 Gebiete, vgl. Bundesamt für Umweltschutz (1980, S. 70), zu denen noch 17 Gebiete anderer Institutionen hinzukommen.

Daueruntersuchung der schweizerischen Fließgewässer (NADUF)«. Dieses umfaßt heute 20 Basisstationen, an denen automatische Temperatur-, Ph-Wert-, Leitfähigkeits- und Sauerstoffregistrierungen vorgenommen werden; hier werden auch chemische Untersuchungen und (anhand von Sammelproben) Schwermetall-Messungen durchgeführt. Das Programm soll nach den Ausführungen seiner Träger Grundlagen liefern »für die Erfordernisse des Gewässerschutzes und für die wissenschaftliche Erforschung der physikalischen und chemischen Verhältnisse der schweizerischen Fließgewässer sowie ihrer Einzugsgebiete«. Die analytische Daueruntersuchung will die Beurteilung des heutigen Zustandes der wichtigsten Fließgewässer und deren mittel- und langfristigen Veränderungen sicherstellen. Das Programm versteht sich »nicht als Warnsystem für starke Gewässerverunreinigungen«.[12] Es unterscheidet Parameter der hydrometrischen Stationen, geochemische Parameter[13], stark zivilisatorisch beeinflußte Parameter[14] sowie Schwermetalle.[15]

Die Schweizerische Meteorologische Anstalt betreibt über ihr Institut für Schnee- und Lawinenforschung ein umfangreiches Meßnetz zur Beobachtung der Schneehöhe und der Neuschneehöhe, das eine sehr hohe Dichte bis zu einer Höhe von 1500 Metern aufweist. Hinzu kommt ein Meßnetz für Wasseräquivalente sowie ein spezielles Meßnetz für die Beobachtung von Längenänderungen und Massenbilanzen von Gletschern. Dieses Meßnetz wird ergänzt durch die Schneebeobachtung der Kraftwerksgesellschaften und der Rätischen Bahn im Graubünden.

Flora und Fauna

Die vom BUWAL in Zusammenarbeit mit einer Kommission der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften erstellte Kartierung der Vegetation der Schweiz nach einem Kilometer-Raster inventarisiert in den über 40 000 km^2-Feldern die Vegetationstypen und deren Ausdehnung in

12 Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Landeshydrologie und -geologie (1991): *Beschreibung des Nationalen Programmes für die analytische Daueruntersuchung der schweizerischen Fließgewässer (NADUF)*. Bern, S. 2.

13 Gesamthärte, Alkalinität, Kalzium, Magnesium, Kieselsäure, Natrium, Kalium und Sulfat.

14 Nitrit (bis 1986), Nitrat, Ammonium (bis 1986), Stickstoff, Chlorid, Ortho-Phosphat, Gesamt-Phosphor, gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) sowie gelöster organischer Kohlenstoff (DOC).

15 Zink, Kupfer, Blei und Cadmium.

vier Klassen auf drei verschiedenen Kartentypen. Darin sind auch landschaftliche Objekte verzeichnet (Erholungseinrichtungen, Landschaftsschäden, Waldränder, Hecken, Alleen und Windschutzstreifen sowie Seeufer etc.; vgl. Béguin et al. 1978). Diese Kartierung ist offenbar nicht reproduzierbar. Diese Informationen werden ergänzt durch verschiedene floristische Atlanten (vgl. Bundesamt für Umweltschutz 1987, S. 17) und durch Beobachtungen der Entwicklung der Flora und der Fauna wie etwa im schweizerischen Nationalpark (vgl. ebenda) oder in den 39 von der ETH Zürich betreuten (Ur-)Waldreservaten.[16] Namentlich seit der in der ersten Hälfte der achtziger Jahre aufgekommenen Diskussion über das Waldsterben hat das (bisher erst einmal aufgenommene) Landesforstinventar und die verschiedenen, damit verkoppelten Waldschadensinventare ihm Rahmen der verschiedenen Teilprogramme von Sanasilva an Aktualität gewonnen. Diese mittlerweile jährlich von der eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf durchgeführten Waldbeobachtungen basieren auf einem systematischen Stichprobennetz, auf Infrarot-Luftbildern und auf einem phytosanitären Beobachtungs- und Meldedienst. Sie werden ergänzt durch pflanzensoziologische Aufnahmen von rund hundert schweizerischen Waldflächen.[17] Von hoher politischer Bedeutung ist schließlich das Inventar der Hoch- und Übergangsmoore der Schweiz, das im Sommer 1991 vom Bundesrat rechtsgültig verabschiedet wurde.[18] In absehbarer Zeit soll außerdem ein schweizerisches Biotopeninventar erstellt werden, welches im Interesse des ökologischen Ausgleichs Biotope von nationaler Bedeutung festschreiben wird.[19] Vorgesehen ist nicht ein allgemeines Biotopinventar, sondern mehrere Teilinventare. Das erste Inventar dieser Art ist das Hochmoorinventar.

Das schweizerische Zentrum für faunistische Kartographie an der Universität Neuenburg hat verschiedene faunistische Karten herausgegeben, die et al. verschiedene Schmetterlinge (Tagfalter), Libellenarten und Weichtiere umfassen.[20] Weitere faunistische Beobachtungen systemati-

16 Institut für Wald- und Holzforschung ETH Zürich (Prof. J. Schütz, J. F. Matter).

17 Vgl. dazu Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen (1985). Diese Angaben liegen nicht als Zeitreihen vor.

18 Vgl. die Verordnung über den Schutz der Hoch- und Übergangsmoore von nationaler Bedeutung (Hochmoorverordnung) vom 21. Januar 1991, SR 451.32.

19 Gemäß Art. 16 der neuen Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16. Januar 1991, SR 451.1.

20 Vgl. die verschiedenen Publikationen, die im Rahmen der »Documenta Faunistica Helvetiae« vom Centre suisse de cartographie de la faune in Neuchâtel erschienen sind.

scher Art bestehen für bestimmte Vogelarten[21] sowie für Amphibien und Reptilien.[22]

Landschaft

Die baulichen Landschaftselemente sind im großen Bundesinventar über schützenswerte Ortsbilder der Schweiz (ISOS) systematisch aufgeführt und umschrieben. Darin figurieren - nach Kantonen aufgelistet - etwa 300 Dörfer, Weiler, Kleinstädte oder Einzelobjekte.[23] Nichtbebaute und bebaute Landschaften und Naturdenkmäler figurieren im Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (BLN); sie wurden aufgrund früherer Inventare aus den sechziger Jahren erfaßt. Die früheren Inventare verlieren ihre Gültigkeit erst dann, wenn sämtliche dort enthaltenen Objekte vollständig in das neue BLN überführt sein werden. Bisher figurieren in diesem bis 1983 nachgeführten Inventar ca. 120 Landschaften.[24]

Integrale Beobachtungsansätze

Mit Erlaß des Bundesgesetzes über die Raumplanung vom 22. Juni 1979[25] (Art. 7 und 13) haben die bereits 1912 einsetzenden Bestrebungen zur systematischen Kartierung der verschiedenen Bodennutzungstypen der Schweiz einen neuen Impuls erhalten. Bereits 1952 wurde die frühere grobrastige Unterteilung in Wald, übriges produktives Land und unproduktive Fläche aufgrund verbesserter kantonaler Kataster gemeindeweise verfeinert. Der Bundesrat entschied am 17. Februar 1982, »daß das Bundesamt für Statistik in den Jahren 1984 bis 1986 eine neue Arealstatistik ... nachführen soll, die den Bedürfnissen der Raumplanung, der Landwirtschaft, der Forstwirtschaft, des Umweltschutzes, der Regionalen Wirtschaftsförderung sowie der Wissenschaft und Forschung entsprechen« (Meyer 1982, S. 310). Auf einer objektiven Grundlage soll sie für die gan-

21 Durchgeführt an der Vogelwarte in Sempach.

22 Durchgeführt an der eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft in Birmensdorf.

23 Gemäß Anhang 1 der Verordnung über das Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz vom 9. September 1981, SR 451.12.

24 Vgl. Anhang zur Verordnung über das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (VBLN) vom 10. August 1977, SR 451.11.

25 SR 700.

ze Schweiz einheitliche, aktuelle, vielfältige, über längere Zeit vergleichbare und möglichst genaue Angaben über die Landnutzung bereitstellen. Diese Daten »müssen als Grundlage für politische Entscheide und Förderungsmaßnahmen sowie zur Überprüfung ihrer Wirksamkeit auf der Ebene des Bundes, der Kantone und der Regionen verwendet werden können« (S. 315). Im Sechsjahresturnus soll diese hektarscharfe Arealstatistik, deren Erhebungsarbeiten 1984 begonnen hatten (Erstaufnahme 1979-1985), vier grobe Flächentypen unterscheiden (bestockte Flächen[26], Siedlungsfläche[27], Kulturland[28] und unproduktive Flächen[29]). Diese Materialien sollen im Rahmen des Projektes »Geostat« unter Verwendung von geographischen Informationssystemen verarbeitet werden. Die Federführung für das Vorhaben hat dem Bundesamt für Statistik (BFS), das sich dabei der Dienstleistungen der Schweizerischen Landestopographie sowie zahlreicher anderer Bundesämter und Hochschulinstitutionen bedient. Aufbauend auf diesen und anderen raumplanerischen Daten betreibt das Bundesamt für Raumplanung im Baukastenprinzip auf nationaler Ebene die periodisch nachgeführte »Raumbeobachtung Schweiz«.[30] Sie versteht sich in erster Linie als ein Arbeitsinstrument für die Koordination raumwirksamer Vorhaben (= Sachplanung) des Bundes, für die Zusammenarbeit des Bundes mit den Kantonen und für die Sensibilisierung einer breiten Öffentlichkeit für Probleme der räumlichen Entwicklung (Ringli 1987, S. 35 ff.). Die Raumbeobachtung soll die Problembereiche Landschaft[31], Siedlung[32] und Infrastruktur, öffentliche Bauten und Anlagen[33] abdecken.

26 Wald, Gebüsch/Sträucher, andere Bestockungen.

27 Gebäude/Umschwung, Verkehrsflächen, Erholungsanlagen, besondere Siedlungsflächen.

28 Spezialkulturen (Reben, Obst, Gartenbau), Acker, Wies- und Weideland (Wies- und Ackerland, Sömmerungsweiden).

29 Gewässer, unproduktive Vegetation (Naßstandorte, Grenzlagen) sowie vegetationslose Flächen. Nach mündlichen Informationen scheinen diese Parameter allerdings inzwischen wieder abgeändert worden zu sein.

30 Auch: Landschaftsveränderungen ab Landeskarte (LK-Ausschnitt 1:25 000 zufällig über die ganze Schweiz verteilt).

31 Abnahme der Kulturfläche; Beeinträchtigung des Landschaftsbildes; Freihaltung und Zugänglichkeit von Fluß- und Seeufern; Verlust und Beeinträchtigung naturnaher Landschaften und Erholungsräume; Immissionsbelastung im Nicht-Siedlungsgebiet sowie Vernachlässigung des Flächenunterhaltes in Randgebieten (vgl. Ringli 1987, S. 36).

32 Konzentration der Besiedlung und der Wirtschaft; Verdrängungs- und Entmischungsprozesse in den Agglomerationen; Konzentration und Entleerung im Berggebiet; Immissionsbelastung im Siedlungsgebiet; Wohnqualität im Siedlungsgebiet; Stand und Entwicklung des Flächenverbrauchs für Wohnen, Arbeiten und Erholen; Nutzungsreserven in Bauzonen (vgl. Ringli 1987, S. 36).

Wichtige Ergebnisse der ersten Runde der Raumbeobachtung Schweiz finden sich im Raumplanungsbericht 87 des Bundesrates.[34] Die Raumbeobachtung soll ein dynamischer Teil »eines umfassenden Informationssystems zum Raum Schweiz sein. Dieses ... setzt sich aus vielen Elementen zusammen«. Angeführt werden etwa die Arealstatistik, das Raumordnungskonzept Schweiz oder die Gesamtheit der kantonalen Richtpläne (Ringli 1987, S. 41).

Beobachtungsaktivitäten der Kantone

Naturgemäß steht bei den kantonalen Umweltbeobachtungsaktivitäten die Vollzugsperspektive im Mittelpunkt: In erster Linie wird beobachtet, was gemäß den Bundes- oder Kantonspolitiken durch entsprechende Sanierungs- bzw. Vorbeugemaßnahmen geschützt werden muß. Die kantonalen Luft-, Wasser- und Bodenmeßnetze sind denn auch stärker als eigentliche Überwachungs- oder gar als Alarmmeßnetze ausgelegt. Dementsprechend konzentrieren sie sich auf die aus der Sicht der Immissionsgrenzwerte kritischen Räume, und sie messen primär jene Schadstoffe, für die das Bundesrecht oder die kantonalen Umweltschutzgesetze quantifizierte Qualitätsstandards vorschreiben. Einen beachtlichen Ausbaugrad haben mittlerweile die Luftqualitätsbeobachtungen der Kantone erreicht. Mitte 1991 bestehen mindestens 80 kantonale Luftqualitätsmeßstationen. Gemessen werden in der Regel SO_2, NO_2, CO und (zunehmend) O_3. Seit 1987 veröffentlicht das BUWAL jährlich die gesamten, in der Schweiz verfügbaren Immissionsmeßwerte, die bei den Kantonen über die Schweizerische Gesellschaft der Lufthygieniker (Cercl'air) auf genormten Datenblättern erhoben werden. Einzelne Städte und Kantone geben täglich Meßberichte heraus, oder sie veröffentlichen die gemessenen Werte monatlich. Einen deutlich geringeren Ausbaugrad weisen die kantonalen Meßnetze zur Beobachtung der Oberflächen- und (noch geringer) der Grundwasserqualität auf. Die Grundwasserqualitätsbeobachtung liegt in der Schweiz insgesamt trotz beängstigender Meldungen über zunehmende Verschmutzungen (insbesondere durch Nitrat) erst in den Anfängen. Dasselbe gilt für die kantonalen Bodenbeobachtungsnetze.

33 Verkehrsgunst im gesamtschweizerischen und interregionalen Rahmen; Verkehrsgunst in Agglomerationen; Standorte der öffentlichen oder im öffentlichen Interesse liegenden Bauten und Anlagen in der Schweiz (vgl. Ringli 1987, S. 36).

34 Schweizerischer Bundesrat: Bericht über den Stand und die Entwicklung der Bodennutzung und Besiedlung in der Schweiz (Raumplanungsbericht 1987) vom 14. Dezember 1987, Dokument 87.074.

Darüber hinaus haben auch die Kantone eine Vielzahl von Landschafts-, Baudenkmäler- und Vegetationsinventaren erstellt, die vom Bund nicht inventarisierte Objekte zum Gegenstand haben. Die Fülle dieser Beobachtungen ist kaum überschaubar. Sie weisen sich durch eine Vielzahl lokaler Besonderheiten, eine entsprechende Vielfalt und nicht zuletzt auch durch forscherbedingte Eigenheiten aus. Für Veränderungen räumlicher Nutzungsaktivitäten von besonderer Bedeutung sind die ausserordentlich umfangreichen Grundlagendokumente, die die Kantone im Hinblick auf die Erstellung der kantonalen Richtpläne in den siebziger und achtziger Jahren erarbeitet haben. Die aufgrund einer gesetzlichen Pflicht[35] zu erstellenden Materialien bestehen aus Planungen über Gebiete, die sich für die Landwirtschaft eignen und für Gebiete, welche »besonders schön, wertvoll, für die Erholung oder als natürliche Lebensgrundlagen bedeutsam sind«.[36] Dasselbe gilt für Gebiete, welche »durch Naturgefahren oder schädliche Einwirkungen erheblich bedroht sind«.[37] Die Grundlagenmaterialien befassen sich insbesondere mit der Trennung des Siedlungsgebietes vom Nicht-Siedlungsgebiet, und sie zeigen die tatsächlichen und rechtlichen Gegebenheiten sowie absehbare Nutzungskonflikte auf; »sie enthalten eine Beurteilung der möglichen Entwicklungen aus gesamtheitlicher Sicht«.[38] Der Richtplan, der aus Karten und Texten besteht, die durch wechselseitige Verweisungen miteinander verbunden sind, enthält namentlich im Bereich der baulichen Umwelt und der Landschaft detaillierte Beschreibungen über die gegenwärtige Nutzungsstruktur.[39] Beachtliche Inventarisierungsleistungen haben die Kantone auch in bezug auf die im Sinne eines Sachplanes des Bundes zu schützenden Fruchtfolgeflächen durchgeführt. Damit sollen für die Landwirtschaft besonders geeignete Gebiete mit Maßnahmen der Raumplanung gesichert werden.[40] Die Bestimmung dieser Flächen erfolgt »mit Blick auf die klimatischen Verhältnisse (Vegetationsdauer, Niederschläge), die Beschaffenheit des Bodens (Bearbeitbarkeit, Nährstoff- und Wasserhaushalt) und die Geländeform (Hangneigung, Möglichkeit maschineller Bewirtschaftung)«.[41] Bei

35 Art. 6 des Bundesgesetzes über die Raumplanung (RPG) vom 22. Juni 1979, SR 700, und (konkretisiert) Art. 4 ff. der Verordnung über die Raumplanung (RPV) vom 2. Oktober 1989, SR 700.1.

36 Art. 6, Abs. 2 lit. d RPG.

37 Art. 6, Abs. 2, lit. c RPG.

38 Art. 4 RPV.

39 Gemäß Art. 6, Abs. 2 RPV in der Regel im Maßstab 1:50 000.

40 Art. 16 ff. RPV.

41 Art. 16, Abs. 2 RPV.

der Ausweisung dieser Flächen sind auch »die Bedürfnisse des ökologischen Ausgleichs« zu berücksichtigen.[42] Ähnlich detaillierte Erhebungen haben die kantonalen Bauverwaltungen auch in bezug auf Bauten außerhalb der Bauzone vorgenommen.[43]

Die Durchsicht der im Vorlauf zur kantonalen Richtplanung von den kantonalen Raumplanungsämtern erstellten Materialien führt zur Feststellung, daß hier eine fast unübersehbare Fülle raumrelevanter Umweltbeobachtungsdaten zusammengetragen wurde. Obwohl ihr unmittelbarer Zweck in der Erstellung und rechtsgültigen Verabschiedung der (in ihrer Wirksamkeit heute recht umstrittenen) kantonalen Richtpläne bestand, geht ihr eigentlicher Nutzen weit über diese praktische Zielsetzung hinaus. Das gilt insbesondere für die Natur- und Landschaftsbeobachtungen, die die kantonalen Raumplanungsämter in den siedlungsnahen Übergangsgebieten im Hinblick auf die Steuerung der Bauzonenentwicklung durchgeführt haben. Dasselbe gilt für einzelne Bergkantone mit ihren schwachbesiedelten Landschaften in höheren Lagen, für die die kantonale Richtplanung teilweise wesentliche Beiträge zur Beschleunigung der Inventarisierung im Sinne des Natur- und Heimatschutzgesetzes leistete. All diese Daten stellen indessen Momentaufnahmen dar, deren Nachführung die Kantone aus personellen und finanziellen Gründen nur in einem 15- bis 20-jährigen Rhythmus sicherstellen können. Diese Beobachtungen sind denn auch für eine langfristige Dauerbeobachtung der Umweltqualitätsentwicklung kaum von großem Nutzen. Denn auch die Parameter einer Landschafts- und Landnutzungsbeobachtung bedürfen einer höheren Beobachtungsperiodizität, wenn sie nicht als isolierte Größen betrachtet, sondern im Rahmen einer mit anderen Qualitätselementen (etwa aus dem Bereich der Flora, der Fauna oder der abiotischen Umwelt) verkoppelten Betrachtungsweise integriert werden sollten.

Ähnlich eindrückliche Momentaufnahmen haben die Kantone auch im Hinblick auf die Beurteilung der Luftqualität in potentiellen Belastungsgebieten erstellt. Diese Luftqualitätskataster waren eine Voraussetzung zur Verabschiedung der nach dem Umweltschutzgesetz gebotenen lufthygienischen »Maßnahmenpläne«.[44] Diese Arbeiten sind heute in praktisch allen 26 Kantonen fertiggestellt[45]; der Grund dafür, daß diese Pläne nicht,

42 Ebenda.

43 Art. 23 ff. RPV.

44 Gemäß Art. 31 ff. der Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (LRV), SR 814.318.142.1.

45 Gegenwärtig verfügen 20 Kantone über formell verabschiedete Maßnahmenpläne, die neben Emissions- und Immissionskatastern je unterschiedliche Maßnah-

wie von der Verordnung vorgeschrieben, bis zum 28. Februar 1989 erstellt werden konnten, liegt hauptsächlich darin, daß sich diese Erhebungsarbeiten als wesentlich zeit- und kostenintensiver herausgestellt hatten, als ursprünglich vorgesehen war. Aber auch diese, vielfach mit »Hektar- und Kilogramm-Akribie« erstellten Luftbelastungsbeobachtungen stellen lediglich Momentaufnahmen dar. Diese wurden an einigen Stellen zwar mit den ordentlichen Luftgütemeßnetzen verkoppelt, so daß anhand von Modellrechnungen in Zukunft aufgrund der realen Meßwerte flächendeckende Extrapolationen möglich sein werden; aber selbst diese modellmäßige Weiterführung in die Zukunft ist in vielen Kantonen personell und finanziell nicht gesichert. Deshalb gilt auch für diese aufwendigen Erhebungsarbeiten, daß sie für künftige Dauerbeobachtungen der realen Entwicklung kaum von großem Nutzen sein werden.

Insgesamt hat die Umweltbeobachtung der Kantone trotz all der erwähnten Grenzen heute einen beachtlichen Ausbaugrad erreicht. Die Beobachtungsdichte dürfte im internationalen Vergleich namentlich im Bereich der Luftqualität und der naturnahen Landschaften einen einmaligen Grad erreicht haben. Das liegt sicherlich auch in der hohen Nutzungsdichte, den vielfachen Nutzungsüberlagerungen und der allgemeinen Kleinräumigkeit der Schweiz begründet. Hinzu kommt der Umstand, daß infolge der föderalistischen Struktur und der starken Stellung der Gemeinden vielfach für ein und dasselbe Objekt von mehreren Behörden und gesellschaftlichen Gruppen gleichzeitig Beobachtungen durchgeführt werden. Einen wichtigen Beitrag zur hohen Beobachtungsdichte leisten schließlich die vielen Lokal- und Regionalsektionen der ca. 15 großen Umweltschutzorganisationen[46] und die zahlreichen lokalen Vereinigungen, Gesellschaften, Museen oder Schulen.

men vorsehen, mit denen die Luftbelastung (insbesondere: NO_2 und O_3) auf das gesetzlich gebotene Niveau (für NO_2: 30 $\mu g/m^3$ im Jahresmittelwert; für O_3: 120 $\mu g/m^3$ im Stundenmittelwert) reduziert werden soll.

46 Insbesondere die Schweizerische Vereinigung für Landesplanung (VLP), der WWF (Schweiz), der Schweizer Vogelschutz (SVS), der Verband für Vogel- und Naturschutz, der Schweizer Heimatschutz (SHS), der Schweizerische Bund für Naturschutz (SBN), der Schweizer Alpen-Club (SAC) oder die Schweizerische Stiftung für Landschaftsschutz und Landschaftspflege (SL). Vgl. zu den wichtigsten Umweltschutzorganisation das Verzeichnis der beschwerdeberechtigten Umweltschutzorganisationen im Anhang der Verordnung über die Bezeichnung der beschwerdeberechtigten Umweltschutzorganisationen (VBUO) vom 27. Juni 1990, SR 814.076.

Nicht nur ausländische Beobachter, sondern auch Gemeinde-, Kantons- oder Bundesbehörden bzw. eigentliche Umweltspezialisten, die im Zusammenhang mit konkreten Projekten Umweltverträglichkeitsberichte zu erstellen haben, bekunden große Mühe, für einen gegebenen Raumausschnitt die verfügbaren umweltrelevanten Beobachtungsdaten zusammenzustellen, um sich dadurch eine Gesamtschau der Belastungssituation zu verschaffen. Die Zusammenstellung sämtlicher raumbezogener Daten im Sinne von »Merkmale[n], welche neben den inhaltlichen Eigenschaften einen geometrischen Raumbezug aufweisen [. . .], wodurch sie im Raum eindeutig lokalisierbar sind« (Meyer-Sommer 1987, S. 50), erfordert heute den Zugriff auf eine Vielzahl von Dokumenten, Kartenmaterialien, Inventaren etc. Diese sind aus praktischen und theoretischen Gründen kaum je in einem einzigen Dokument zusammengefaßt. Die für die Beschreibung der Umweltqualität und ihrer Veränderungen im ausgewählten Raum erforderlichen Datensätze sind je nach den gewählten Indikatoren in verschiedenen Dokumenten abgespeichert. Diese sind unterschiedlichen Fragestellungen gewidmet und weisen daher z. B. unterschiedliche Beobachtungsperiodizitäten auf, erlauben unterschiedliche räumliche Auflösungen, bedienen sich unterschiedlicher Datenträger und befinden sich infolge eines variierenden politischen, wissenschaftlichen oder verwaltungsmäßigen Interesses in unterschiedlichen Bearbeitungsstufen. Der theoretische Grund für diese Schwierigkeiten liegt darin, daß die Datensätze nur dann für den gegebenen Raum verfügbar sein können, wenn sie für diesen (und nicht für einen anderen, gegebenenfalls größeren oder kleineren Bezugsraum) erhoben worden sind.

Wie unten zu zeigen sein wird, entspricht die Blickrichtung der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) auf konkrete Räume und deren spezifische Ökosysteme nicht der bisher vorherrschenden Umweltbeobachtung. Denn die letztere wird weitgehend raumabstrakt betrieben und widmet sich daher »globalen« Tendenzen und nicht kleinräumigen Fragestellungen. Die Einsicht, daß Umweltqualität in jedem Falle unmittelbar und zwingend von variierenden örtlichen Ökosystemgegebenheiten abhängig ist, weshalb auch Umweltqualitätsbeobachtung nur anhand konkreter, repräsentativ ausgewählter Ökosysteme in gegebenen Räumen beobachtbar ist, ist neueren Datums.[47] Die meisten bisherigen Beobachtungen sind nicht

47 Vgl. dazu die ausgezeichnete Beschreibung der integrierten Ökosystembeobachtung in der Bundesrepublik Deutschland bei Knauer (1990, S. 21 ff.) sowie Spandau et al. (1990, S. 65 ff.).

raum-, sondern medienrepräsentativ angelegt; im Zentrum stand und steht die Entwicklung eines bestimmten Umweltmediums, weshalb die Standorte der Beobachtungen nach Maßgabe der Medienrepräsentativität ausgewählt wurden. Entsprechende Messungen lassen Aussagen über die Entwicklung der Medienqualität an dafür vermutlich repräsentativen Meßstationen, nicht aber Aussagen über die Entwicklung der durch Interaktionsprozesse zwischen diesen Medien in gegebenen Räumen entstehende Umweltqualität zu. Solche Berichterstattungen, die etwa für die Erstellung von UV-Berichten zunehmend angefordert werden, bestehen daher in der Schweiz kaum.

Aber selbst die medienspezifische Berichterstattung ist heute in Anbetracht der vorhandenen Datendichte noch recht lückenhaft. Das gilt auf Bundesebene selbst für die seit 1987 überaus vollständige (weil die kantonalen Daten mitberücksichtigende) Berichterstattung zur Entwicklung der Luftqualität. Denn diese Berichte verarbeiten und kommentieren nur die Daten aus den 16 Meßstationen des nationalen Beobachtungsnetzes; die Datenblätter der 80 kantonalen Meßstationen werden unkommentiert und ohne statistische Analyse und Interpretation publiziert. Wie in einem zuhanden der Geschäftsprüfungskommission des Nationalrates verfaßten Bericht ausgeführt wird, ist die Berichterstattung des Bundes im Bereich des Gewässerschutzes heute ungenügend. Das Nationale Programm für die analytische Dauеruntersuchung der schweizerischen Fließgewässer (NADUF) beinhalte lediglich Qualitätsdaten zu den Fließgewässern, nicht aber zu den Seen. Die Qualitätsüberwachung des Grundwassers durch den Bund sei gegenwärtig erst im Aufbau begriffen. Die vom BUWAL publizierte Gewässerschutzstatistik (die letzte datiert von 1986) enthalte zwar »eine Vielzahl von Daten zum Stand der Abwasserreinigung; eine systematische Darstellung der Trinkwasserdaten findet sich darin nicht (BUWAL 1991b, S. 26). Der Bericht stellt fest, daß, »wer sich in der Schweiz ein Bild über die Entwicklung der Qualität der fließenden und stehenden Oberflächengewässer, der Grundwasserträger oder des ... Trinkwassers machen« wolle, müsse sich diese Daten »mühsam aus einer Vielzahl von inhaltlich nicht aufeinander abgestimmten Dokumenten zusammentragen« (ebenda, S. 26). Besser steht es um die Zugänglichkeit der verschiedenen gesamtschweizerischen Inventare und der schweizerischen Arealstatistik. Allerdings wird der Beobachter hier bedauern, daß die Aktualisierung der entsprechenden Texte und Kartenmaterialien oft nur in sehr langsamem Rhythmus erfolgt, weshalb die entsprechenden Daten im konkreten Anwendungsfall oft schon veraltet sind. Außerdem fehlt es insbesondere bei diesen Inventaren an einer Berichterstattung, die über den Kreis der eingeweihten Spezialisten hinaus auch die breite Öffentlichkeit

erfassen würde. Vielfach wissen selbst die betroffenen Gemeindebehörden nicht, welche Objekte ihrer Gemeinde in den Schränken der Bundesbehörden inventarisiert sind.

Naturgemäß sind diese Zugriffs- und Berichterstattungsprobleme auf der kleinräumigeren Ebene der Kantone dort geringer, wo entsprechende Meßnetze bestehen. Demgegenüber eignen sich gegebenenfalls vorliegende Inventare aus methodischen Gründen kaum als Instrumente eines Umweltmonitoring. Das liegt nicht zuletzt auch daran, daß die zuständigen Behörden die hohen Meß- und Inventarisierungskosten bei der Bevölkerung durch entsprechende Publikationen legitimieren müssen. Infolge der oben dargelegten stärkeren Vollzugsnähe dieser Daten bedienen sich die Vollzugsbehörden ihrer auch bei der Vorbereitung der verschiedenen Sanierungs- und Vorsorgemaßnahmen; der Umweltberichterstattung kommt hier auch eine strategische Funktion zu. Anhand von Umfragen wird deutlich, daß die Bevölkerung in den betroffenen Gebieten aufgrund kantonaler Meßkampagnen über ihre Umweltqualität recht gut informiert ist (vgl. Knoepfel 1992a). Schließlich ist die kantonale Umweltberichterstattung auch in jenen Gebieten recht dicht, wo Gemeinden oder ausgewählte gesellschaftliche Gruppierungen an der Produktion der Daten selbst beteiligt sind (z. B. kantonale Raumbeobachtung oder Natur- und Landschaftsschutz).

Das erste, medienübergreifende Dokument zur Umweltberichterstattung des Bundes datiert aus dem Jahre 1991. Es handelt sich um den »Umweltbericht 1990«, der den Titel trägt: »Zur Lage der Umwelt in der Schweiz« (BUWAL 1991a). Dieser 260 Seiten starke Bericht[48] versteht sich nicht als Umweltstatistik und damit als Sammelband, in dem sämtliche zum Stand der Umwelt in der Schweiz verfügbaren Daten enthalten wären. Ziel des Dokumentes ist es vielmehr, »eine zusammenfassende, allgemein verständliche Darstellung« zuhanden der schweizerischen Öffentlichkeit aber auch »an internationale Organisationen und interessierte Stellen im Ausland« zu liefern.[49]

Der bemerkenswerte Bericht stellt in einem ersten Teil unter dem Titel: »Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt« wichtige Entwicklungslinien der Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung dar und erläutert die Ziele, Träger und Instrumente der schweizerischen Umweltpolitik. In einem 2. Kapitel zum Thema: »Umweltzustand und Maßnahmen« folgen Darlegungen zu 13 klassischen Bereichen der vom Bundesamt für Umwelt,

48 In den drei Landessprachen französisch, italienisch und deutsch erhältlich.

49 Vorwort von Direktor B. Böhlen in BUWAL (1991a, S. 7).

Wald und Landschaft betriebenen Politikbereiche.[50] Gegenüber ausländischen ähnlichen Dokumenten[51] fallen die Kapitel Geologie, Wald und Holz sowie Jagd auf. Jedes dieser reich und anschaulich bebilderten Kapitel enthält zunächst einen Abriß der einschlägigen gesetzlichen Grundlagen. Formuliert werden daraufhin die (natur-)wissenschaftlichen Problemgrundlagen. Es folgen mehr[52] oder weniger[53] ausführliche Daten zur Entwicklung und zum Ist-Zustand[54] der entsprechenden Umweltmedien und eine Beurteilung der Erfolge und der Lücken der Politik. Abschließend werden Schlußfolgerungen gezogen und Ausblicke dargelegt. Der Anhang enthält ein Verzeichnis der einschlägigen Gesetze, Verordnungen und Richtlinien, eine Übersicht über die bisherigen BUWAL-Publikationen und - verdienterweise - auch eine Zusammenstellung aller kantonalen Fachstellen für Umwelt, Wald und Landschaft mit entsprechenden Adressen. Bemerkenswert sind außerdem die im Kapitel Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung enthaltenen Daten zur Siedlungsstruktur, zur Energiewirtschaft, zur Landwirtschaft, zur Entwicklung des Verkehrs und des Tourismus. Damit stellt der Bericht die Umweltproblematik in den Zusammenhang dieser daran wesentlich mitbeteiligten anderen Politikbereiche.

Allerdings sucht der Leser in diesem ersten Umweltbericht des Bundes vergeblich nach einem konzeptionellen Kapitel, in dem etwa erklärt würde, warum etwa gerade die vorgestellten 13 Umweltbereiche abgedeckt wurden und andere fehlen, bzw. weshalb kein Versuch unternommen wurde, die verschiedenen Kapitel miteinander zu verknüpfen. Nicht ersichtlich wird außerdem, weshalb nur an ganz wenigen Stellen die kantonalen Daten berücksichtigt wurden, oder wie sich die Bundesbehörden das operative Leitbild einer künftigen Umweltpolitik vorstellen. Ein solches Kapitel ermöglichte einen Nachvollzug der in den Teilkapiteln vorgenommenen Bewertungen.

Ähnliche Gesamtberichte liegen auch von einzelnen Kantonen oder Städten vor. Beachtenswert sind die Umweltberichte der Kantone Bern,

50 Nämlich: Geologie, Hydrologie, Stoffe, Organismen und Umwelt, Gewässer, Fischerei, Boden, Luft, Abfälle, Lärm, Wald und Holz, Natur und Landschaft, Jagd.

51 Etwa der französische Bericht »L'état de l'environnement« oder die deutsche »Berichterstattung Daten zur Umwelt«.

52 Zum Beispiel das Kapitel über die Luftreinhaltung, BUWAL (1991a, S. 115 ff.).

53 Zum Beispiel das Kapitel Bodenschutz, BUWAL (1991a, S. 107 ff.) oder das Kapitel Gewässer (ebenda, S. 81 ff.).

54 Leider vielfach nur bis 1988 nachgeführt.

Zürich und Basel-Stadt.[55] Die darin enthaltenen Daten weisen unter räumlichen Gesichtspunkten naturgemäß eine höhere Dichte auf als diejenigen des Bundesberichts. Diese Publikationen erfüllen daher in der Regel auch die Funktion praktisch vollständiger Umweltstatistiken. Allerdings fällt auch an diesen Dokumenten auf, daß sie bezüglich Landschaft, Raumordnung und Flora und Fauna weit weniger (an sich verfügbare) Daten enthalten als etwa in den Bereichen Luftreinhaltung, Gewässerschutz oder Abfall.

Zusammenfassend gilt auch für die Schweiz, daß die Umweltberichterstattung der Umweltbeobachtungsaktivität beträchtlich hinterherhinkt. Dafür verantwortlich sind neben den üblichen Personal- und Finanzproblemen bei den zuständigen Verwaltungen und den auch in anderen Ländern feststellbaren Problemen der unterschiedlichen Erfordernisse der Datenerhebung, Datenverarbeitung und -diffusion, die Art der nach einer bestimmten Fragestellung erhobenen Daten selbst, sowie die spezifisch schweizerische Organisation der Umweltbeobachtung und -berichterstattung. Diese zwei letzteren Aspekte sollen in den nächsten zwei Kapiteln näher beleuchtet werden.

Zwei analytische Perspektiven: Inhaltliche Defizite - institutionelle Arrangements

Inhaltliche Stärken und Defizite

In Anbetracht der vergleichsweise niedrigen Spitzenbelastungen ist die räumliche Dichte der dargestellten schweizerischen Umweltmeßnetze und die infolge der guten technischen Ausstattung der Meßsysteme erzielte Quantität der Meßdaten als sehr hoch zu bezeichnen. Das betrifft insbesondere die Beobachtungen in der abiotischen und (teilweise) auch in der biotischen Sphäre. Allerdings erklärt sich dieser Umstand teilweise durch die enorme ökologische Diversität der Schweiz (z. B. Tiefland - Hochgebirge). Verbunden mit der relativen Kleinräumigkeit der beobachteten Gebiete müßte diese hohe Meßdichte eigentlich eine ausgezeichnete Voraussetzung für die wechselseitige Integration der erhobenen Meßdaten sein. Daß entsprechende Integrationsbemühungen (vgl. unten, S. 278 ff.) heute indessen kaum weniger weit gediehen sind als in anderen Län-

55 Der letztere dürfte der umfassendste sein; er stammt vom Dezember 1991.

dern[56], liegt zunächst an folgenden drei Schwächen des schweizerischen Umweltbeobachtungssystems, die in der Art der erhobenen Daten selbst begründet liegen:

- *Konzentration auf die Immissionsseite*: Bereits rein quantitativ gesehen stellen die meisten Umweltbeobachtungen und die darauf abgestützten Meßdaten Beobachtungen zur Qualitätsentwicklung von Umweltmedien dar (Luft und Wetter, Wasser (-haushalt), Boden[57] oder Landschaft). Durchaus im Einklang mit den einschlägigen Gesetzen, konzentrieren sich diese Immissionsmessungen außerdem auf die in den jeweiligen Verordnungen[58] angeführten Schadstoffe. Ursachenbezogene Emissionsbeobachtungen werden dagegen weit seltener von der öffentlichen Hand betrieben und in entsprechenden detaillierten Umweltberichten publiziert. Wo solche (meist errechnete[59]) Emissionsdaten erhoben und publiziert werden, erlauben sie nur selten jene kleinräumige Flächenauflösung, die erforderlich wäre, um sie mit den verfügbaren Immissionsdaten in Verbindung zu setzen. Diese letztere Möglichkeit besteht wohl nur im Falle kleinräumig (in Agglomerationsgebieten) erhobener Emissionskataster für Luftschadstoffe und für Lärmemissionen. Schwierig ist auch die Verkoppelung von im Rahmen der Arealstatistik an bestimmten Hektarpunkten erhobenen und auf die Fläche umgelegten Daten zur Flächennutzung mit Umweltqualitätsmeßdaten, weil die gegenwärtigen Beobachtungsparameter der Arealstatistik keine verläßlichen Schlüsse auf Luft-, Wasser oder Bodenemissionen zulassen. Vergleichbare Meßdaten, die eine für Interaktionsanalysen kleinräumig zu beobachtender Ökosysteme erforderliche Auflösung ermöglichen, fehlen heute für die Bereiche Energienutzung, landwirtschaftliche Bodennutzung, Verkehrsaktivitäten oder spezielle (umweltbelastende) andere wirtschaftliche oder infrastrukturelle Tätigkeiten. Aber auch im Bereich der relativ kleinräumigen meteorologischen Netze klaffen Lükken; so sind alle Meßstationen der SMA außerhalb des Waldes statio-

56 Zum Beispiel Frankreich, vgl. dazu Larrue/Knoepfel (1990) und dort zitierte andere ausländische Beispiele.

57 Allerdings werden beim Boden bereits Immissionswirkungen beobachtet.

58 Insbesondere die in der Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (LRV) in Anhang 7 enthaltenen Luftschadstoffe sowie die in der Verordnung vom 8. Dezember 1975 über Abwassereinleitungen (Anhang) enthaltenen Gewässerschadstoffe (SR 814.225.21) sowie die in der Verordnung vom 9. Juni 1986 über Schadstoffe im Boden (VSBo), SR 814.12) enthaltenen Indikatoren (Anhang).

59 Zum Beispiel für NO_x, SO_2 oder HC, enthalten im Luftreinhalte-Konzept von 1987 oder im Umweltbericht 1990, S. 129.

niert. Eine methodisch einwandfreie Beobachtung und Überprüfung von allfälligen Korrelationen zwischen Emissionen und Immissionen, die immer wieder als wesentliches Ziel einer handlungsorientierten Umweltbeobachtung genannt wird[60], ist daher beim derzeitigen Stand der Umweltbeobachtung generell nicht möglich; nur im Falle einiger weniger industrieller Großemittenten erlaubt das besonders unter diesem Gesichtspunkt angelegte Meßdispositiv solche Rückschlüsse.

Die Gründe für diese Beobachtungspolitik liegen zum einen in der Gesetzgebung selbst begründet, die Umweltbeobachtung weitgehend mit einer Beobachtung der Immissionssituation gleichsetzt. Trotzdem gibt es keine Umweltrechtsbestimmung, die emissionsseitige flächendeckende Umweltbeobachtungen und -berichterstattungen rundweg verböte. Eine konsequente Anwendung des auch im schweizerischen Umweltrecht anerkannten Verursacherprinzips[61] würde eine systematische Emissionsbeobachtung sogar geradezu erheischen. Es liegt damit weitgehend an verwaltungspolitischen Prioritätensetzungen, daß bisher solche Emissionsdaten nur zögerlich produziert wurden. Die Erhebung solcher Daten erfordert einen hohen Aufwand, der nicht nur technische Schwierigkeiten, sondern auch politische Widerstände zu überwinden hat. Denn die Daten befinden sich unter der Herrschaft der Emittenten, die sie trotz gesetzlicher Offenbarungspflichten[62] unter Berufung auf den Schutz von Geschäftsgeheimnissen mitunter nur mit Widerstreben herausgeben. Hinzu kommt die (dem Vorsorgeprinzip[63] klar widersprechende) Vorstellung mancher Vollzugsbehörden, Emissionsbeobachtungen seien nur dann von Bedeutung, wenn Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte feststünden. Nach dieser (irrtümlichen) Auffassung gibt es keine Notwendigkeit für dauerhafte und (jedenfalls für bestimmte Testgebiete) flächendeckende Emissionsmessungen.

Das von der Forschung zunehmend artikulierte Interesse an einer Analyse von Interaktionen zwischen Emissionen und Immissionen findet in der Meßpraxis der Vollzugsbehörden damit bisher keine nennenswerte

60 Insbesondere auf der Ebene der vollzugsorientierten Umweltbeobachtung der Kantone.

61 Vgl. dazu den Kommentar zum Umweltschutzgesetz zu Art. 2 von Herbert Rausch (1985).

62 Zum Beispiel Art. 46 des USG, konkretisiert etwa in der LRV, Art. 12 (Emissionserklärung).

63 Postuliert in unzweideutiger Klarheit in Art. 11, Abs. 2 des USG: »Unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge soweit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.«

Entsprechung. Zu einer stärker vernetzenden, interaktionsbezogenen Umweltbeobachtungspraxis ist es erst in jüngster Zeit im Zusammenhang mit der Bekämpfung hoher Ozonkonzentrationen gekommen, die fernab von den denkbaren NOx-Emissionsquellen gemessen werden. Hier dürfte der komplexe Transformationsprozeß von Emissionen in Immissionen erstmals bei der Anlage der kantonalen Meßdispositive von zentraler konzeptioneller Bedeutung gewesen sein.

- Die zweite Schwäche der schweizerischen Umweltbeobachtung liegt auf der den Emissionen in der Wirkungskette über die Immissionen gegenüberliegenden Wirkungsseite: Auch bekannte oder vermutete *Immissionswirkungen* wurden bisher kaum systematisch, dauerhaft und einigermaßen flächendeckend beobachtet. Zwar verfügt man über langjährige Vegetationsbeobachtungen, über Daten zur Veränderung zahlreicher faunistischer Bestände oder über Entwicklungen mancher Biotope; aber die entsprechenden Beobachtungen galten und gelten auch heute noch nicht oder nur zum Teil der Überprüfung vermuteter Auswirkungen von Umweltqualitätsmerkmalen. Zwar enthalten diese Beobachtungen in den meisten Fällen auch Parameter, die - nach heutiger Erkenntnis - geeignet sind, auf Luft-, Gewässer- oder Bodenschadstoffe besonders sensibel zu reagieren; mit Ausnahme der Waldschadensbeobachtungen[64] wurde jedoch keines dieser Inventarisierungskonzepte besonders im Hinblick auf die Überprüfung von Interaktionsprozessen zwischen Veränderungen ausgewählter Umweltqualitätsparameter und den inventarisierten floristischen oder faunistischen Merkmalen aufgebaut. Bis in die allerjüngste Zeit fehlten solche umweltbezogenen Beobachtungen systematischer und flächendeckender Art des Gesundheitszustandes des - zugegebenermaßen infolge seiner Resistenz nicht gerade geeigneten - Bioindikators »Mensch« in Gestalt entsprechender epidemiologischer Untersuchungen in der Schweiz vollständig.[65] Dasselbe gilt für Beobachtungen von Auswirkungen von Landschaftsveränderungen auf die kulturelle Identität betroffener Bevölkerungsgruppen oder auf deren gesellschaftliche, wirtschaftliche oder politische Aktivitäten.
  Wahrscheinlich liegen die Gründe für das (auch in den meisten anderen europäischen Staaten feststellbare) Fehlen solcher Immissionswirkungsbeobachtungen systematischer und dauerhafter Art tatsächlich darin,

64 Das neben dem allgemeinen Forstinventar geführte Waldschadensprogramm »Sanasilva« wurde als unmittelbare Reaktion auf die Luftverschmutzungshypothese entwickelt, die nach dem heutigen Kenntnisstand zugunsten einer allgemeinen Luft-, Wasser- und Bodenversauerungshypothese relativiert wurde.

65 Diese Lücke wird seit der Inangriffnahme des Nationalen Forschungsprogramms Nr. 25 zum Thema »Umwelt und Gesundheit« im Jahre 1988 abgebaut.

daß das theoretische Wissen, aus dessen Beständen entsprechende Hypothesen ableitbar wären, bis in die jüngste Zeit sehr gering geblieben ist. Der Schritt vom Labor in die realen Testflächen zur Entwicklung solcher Hypothesen wurde zwar seit Mitte der achtziger Jahre zunehmend unternommen[66], aber die Bestände hinlänglich konkreter, plausibler und durch wiederholbare Beobachtungen gefestigter Hypothesen, die mittels einer Wiederholung der Beobachtungsanlagen unter verschiedensten Bedingungen falsifiziert werden könnten, bestehen bisher in der Schweiz nur in wenigen Bereichen.[67] Das Fehlen von Immissionswirkungsbeobachtungen dürfte auch mit dem in der ökologischen Diskussion erst in jüngster Zeit auf breiter Front eingetretenen Paradigmenwechsel zusammenhängen, der in der Abkehr von einfachen Ursache-Wirkungs-Fragestellungen zugunsten komplexerer, interaktiv vernetzter Systembeobachtungen besteht. Die frühere Betrachtungsweise entsprach einer hierarchisch aufgebauten, auf einzelne Ursache-Wirkungs-Gefüge hin angelegten Politikkonzeption und Verwaltungsstruktur besser, als dieses neue Paradigma, weshalb der Einzug dieses letzteren in die staatlichen Regulierungs- und Verwaltungsstrukturen und damit auch in die von diesen getragenen Beobachtungsinstitutionen erst mit beachtlicher Verzögerung stattfand (vgl. Knoepfel 1991, S. 107 ff.).

- Erst seit dem Bericht der Arbeitsgruppe Umweltbeobachtung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft vom Dezember 1987 (Arbeitsgruppe Umweltbeobachtung 1987, S. 17 ff.) wird in der Schweiz zunehmend auch das Fehlen von Beobachtungen eigenverantwortlicher, *gesellschaftlicher und insbesondere politisch-administrativer Maßnahmen* zur »Sicherung von Umweltqualität« als Lücke in der Umweltbeobachtung empfunden. War die damalige Formulierung noch recht allgemein gehalten, so hat sich diesbezüglich seither für den Bereich der politisch-administrativen Umweltaktivitäten eine bereits recht differenzierte Fragestellung entwickelt. Sie geht auf jüngste Fortschritte der verwaltungswissenschaftlichen Evaluationsforschung in der Schweiz zurück.[68] Danach soll Umweltbeobachtung nicht nur Veränderungen der Emissions-

66 Vgl. dazu die Zusammenstellung solcher in konkreten Beobachtungsräumen durchgeführter Forschungsprojekte von Zimmermann (1988).

67 Ansätze dazu bestehen in den Forschungsergebnissen der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG) entwickelten Stoffflußanalysen.

68 Vgl. dazu den entsprechenden Abschnitt von E. Ballabio im *Zwischenbericht über die Aktivitäten des Leitungsteams und der wissenschaftlichen Mitarbeiter der Schweizerischen Kommission für Umweltbeobachtung vom Juni 1991*, Lausanne und Bern, 1991.

aktivitäten, sondern auch die Entwicklung der diese letzteren beeinflussenden Verwaltungsaktivitäten im Raum systematisch, in ihrer räumlichen und zeitlichen Verteilung, dauerhaft beobachten. Auf diese Weise läßt sich der Beitrag emissionsrelevanter Staats- und Verwaltungsaktivitäten für Veränderungen umweltrelevanter Nutzungs- und Emissionsparameter im Verhalten der in den Beobachtungsräumen lebenden und arbeitenden Bevölkerungsgruppen feststellen. Damit wird gleichzeitig auch ein Instrument zur dauerhaften Politikevaluation zur Verfügung gestellt. Die zu beobachtenden Maßnahmen, die in einem gegebenen Raumabschnitt umweltrelevant werden, stammen meist von Gemeinde- und Kantonsbehörden; sie können ausnahmsweise aber auch direkte Vollzugsaktivitäten der Bundesbehörden verkörpern. Darunter fallen zunächst sämtliche umwelt- und raumpolitischen Maßnahmen, mit denen emittierende Aktivitäten gesteuert werden sollen. Es sind dies etwa entsprechende Auflagen in Baugenehmigungen, Kontrollaktivitäten und Sanierungsanordnungen, aber auch die Ausweisung von Industrie- oder Wohnzonen bzw. Schutzmaßnahmen im Bereich der Landwirtschafts- oder der Schutzzonen. Umweltrelevant sind darüber hinaus aber auch zahlreiche nicht umweltpolitische Vollzugsaktivitäten, in deren unmittelbarem oder mittelbarem Gefolge nachgewiesene oder vermutetermaßen einschlägige Emissionsparameter bei den Zielgruppen verändert werden, die schließlich auch zu Veränderungen der Immissionssituation führen. Zu beobachtende Maßnahmen dieser letzteren Kategorie stammen etwa aus dem Bereich der Landwirtschaftspolitik[69], der Energiepolitik[70], der Wohnbauförderung[71] oder der kommunalen oder kantonalen Wirtschaftsförderungspolitik.[72]

Ähnlich wie bei der Immissionswirkungsbeobachtung, liegen die Gründe für das weitgehende Fehlen von systematischen und dauerhaften Umweltbeobachtungen im Bereich Politik und Verwaltung[73] darin begründet, daß auch hier das konzeptionelle und methodische Instrumentarium bisher nur für Einzelstudien (vgl. Knoepfel/Weidner 1985,

69 Etwa Subventionszahlungen zur Förderung des Maisanbaus, Entschädigungszahlungen für Düngungsverzichte in Einzugsgebieten gefährdeter Grundwasserträger etc.

70 Etwa gewährte Steuererleichterungen zur Förderung des Energiesparens, die unter anderem zur Reduktion des Ölverbrauchs in einer Region führen.

71 Etwa Maßnahmen, die zu einer Verdichtung in den Wohnzonen und damit zu einer Reduktion des Flächenverbrauchs pro Haushalt beitragen.

72 Etwa verkehrspolitische Auflagen für die Bewirtschaftung von Industriezonen.

73 Aber auch im Bereich des umeltrelevanten Verhaltens im nicht politisch-administrativ gesteuerten gesellschaftlichen oder wirtschaftlichen Bereich.

S. 36 ff.; CCREE 1990; Westman 1985) entwickelt wurde. Eine spätere Wiederholung und systematische Institutionalisierung waren auch hier nicht geplant. Diese Studien dienten denn auch vornehmlich der Entwicklung von Hypothesen über mögliche Zusammenhänge zwischen Verwaltungsaktivitäten und Umweltqualitätsveränderungen. Der Umstand, daß systematische Evaluationsforschungen in ausgewählten Räumen mit Dauercharakter bisher in der Schweiz nirgendwo eingerichtet wurden, geht nicht nur auf das relativ niedrige Alter der Umweltpolitik selbst, sondern auch auf eine weitverbreitete Skepsis gegenüber dem Wert von Evaluationsforschungen insgesamt zurück.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die erwähnten drei Lükken der schweizerischen Umweltbeobachtung in den Bereichen Emissionen, Immissionswirkungen und Politik und Verwaltung wesentlich dafür verantwortlich sind, daß eine brauchbare Integration der beachtlichen Bestände medienspezifischer Umweltdaten für gegebene Untersuchungsräume bisher nicht zustandekommen konnte. Die bestehenden Meßnetze konzentrieren sich auf Immissionsmessungen und die vereinzelten (für emissions- bzw. wirkungsorientierte Integrationsbestrebungen an sich geeigneter Datensätze) erlauben keine hinreichende räumliche Auflösung, weil sie nach dem Gesichtspunkt der Medien- und nicht der Raumrepräsentativität erhoben wurden.

Defizitäre institutionelle Arrangements

Das oben ohne ausführliche Begründung angeführte Postulat nach einer verstärkten Integration sektorieller Umweltbeobachtungen und nach einer damit einherlaufenden teilweisen Abkehr von der medien- zur raumrepräsentativen Umweltbeobachtung ist nicht aus der Luft gegriffen. Es gründet in einer sich seit Ende der achtziger Jahre auch in der behördlichen Praxis abzeichnenden »Verräumlichung« der Umweltpolitik oder - umgekehrt gewendet - in einer »Ökologisierung der Raumordnungspolitik«.[74] Während früher Umweltpolitik in Gestalt des technischen Umweltschutzes im Sinne einer bloßen Niveau-Steuerung[75] betrieben wurde, die die Reduktion von Emissionen aus bestehenden oder geplanten Anlagen zum Gegenstand hatte, kommt man heute insbesondere über die Erfahrungen mit

74 Vgl. dazu etwa Fürst/Nijkamp/Zimmermann (1986) oder Mäding (1991). Zum Begriff »Rückkehr der Umweltpolitik in den Raum« vgl. Knoepfel (1992b).

75 Vgl. zum Begriff: A. Schrade: «Kommentar zum Umweltschutzgesetz«, Art. 11, Noten 17 und 18, 1987, sowie Stamer (1976).

UVP-pflichtigen Neuanlagen[76] zunehmend zur Überzeugung, daß eine wirksame Umweltpolitik nicht darum herumkommt, auf die durch Maßnahmen der Raumplanung bestimmte Anordnung emittierender Aktivitäten in gegebenen Räumen selbst Einfluß zu nehmen.[77] So sollen nicht nur die Ausweisung raumplanerischer Nutzungszonen an sich, sondern auch die konkrete Umschreibung der darin zulässigen Nutzungsaktivitäten ökologische Parameter miteinbeziehen. Das gilt nicht nur für die verschiedenen Arten baulicher oder infrastruktureller Nutzung, sondern auch für die landwirtschaftliche Nutzung.[78] Mit dieser »Rückkehr der Umweltpolitik in den Raum« werden auch an die Umweltbeobachtung neue Anforderungen gestellt: Sie dient nicht mehr bloß einer langfristigen Beurteilung der Belastung einzelner Medien an für diese repräsentativ ausgewählten Standorten in der gesamten Schweiz, sondern sie wird zunehmend zum Instrument einer Beurteilung von örtlichen Sanierungsmaßnahmen und räumlichen Planungsvorhaben ganz allgemein. Dementsprechend hat sich auch die Nutznießerschaft von Umweltbeobachtungen gegenüber früher eindeutig verändert: Setzten sich diese noch bis in die späten achtziger Jahre vornehmlich aus Sektoralverwaltungen und medienspezifisch interessierten Wissenschaftlern auf der Ebene des Bundes oder der Kantone zusammen, so sind es heute in zunehmendem Maße Planungsträger für große Infrastrukturvorhaben, standortplanende Industriebetriebe, neue Produktionsbereiche suchende Landwirtschaftsbetriebe oder Raumplanungsbehörden der Gemeinden und der Kantone, die ihre allgemeine Nutzungsplanung bzw. einzelne Sektoralplanungen[79] vorbereiten. Hinzu kommen politische Gemeindebehörden aller Art, Umweltschutzorganisationen und UVP-Büros, die sich der Umweltbeobachtung im Streit um die knapper werdenden ökologischen Ressourcen vor Ort bedienen. Aber auch die ökologische Wissenschaft selbst hat den Schritt von der medienspezifischen Umwelt- zur raumspezifischen Ökosystembeobachtung und

76 Vgl. dazu u. a. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft/Bundesamt für Raumplanung (1991) und Entscheidung des schweizerischen Bundesgerichts zum Fall der Deponie Chrüzlen vom 14. März 1990, 116 Ib 50 ff.

77 Im Sinne einer sogenannten »strukturorientierten Umweltpolitik«.

78 Etwa im Sinne flächenhafter Düngeausbringbeschränkungen oder gar Tierzahlbeschränkungen. Ein gutes Beispiel dafür ist die vom Kanton Luzern zum Schutze eines Grundwasserträgers in Oberkirch errichtete Nitrat-Schutzzone; vgl. dazu Zimmermann/Knoepfel (1987, S. 85). Im gleichen Sinne: Düngeverbots- und Düngevorschriftszonen am Sempacher See und deren (zustimmende) Beurteilung durch das schweizerische Bundesgericht (ebenda, S. 114 ff.).

79 Zum Beispiel die Verkehrsplanung im Rahmen der lufthygienischen Maßnahmenplanung.

Ökosystemforschung seit geraumer Zeit vollzogen (vgl. Knauer 1990, Schweizerische Kommission für Umweltbeobachtung 1991, Scheurer 1991), weshalb auch sie zunehmend als Nachfragerin raumspezifischer Umweltbeobachtungen auftritt.

Die im Einleitungskapitel erwähnten vertikalen und horizontalen Bruchstellen im gegenwärtigen institutionellen Arrangement der schweizerischen Umweltbeobachtung erweisen sich bei näherer Betrachtung für eine solche verräumlichte Umweltbeobachtung in mehrfacher Hinsicht als hinderlich:

- Die *vertikale Bruchstelle*, die, getreulich den Prinzipien des Vollzugsföderalismus, die Bundesaktivitäten bisher weitgehend auf Beobachtungen globaler, medienrepräsentativer Art beschränkte, scheint auf den ersten Blick einer Implikation des Bundes in eine schweizerische Umweltbeobachtung integrierter Art in ausgewählten Räumen eine prinzipielle Schranke zu setzen. Denn der Bund besitzt kein eigenes Bundesterritorium, in dem er solche flächendeckenden Dauerbeobachtungen durchführen könnte. Hier besteht in der Tat ein rechtliches Problem, das so lange weiterbestehen wird, wie raumspezifische Beobachtung allzu nahe an den Vollzug des Bundesrechts durch die Kantone gekoppelt und damit als unmittelbares Instrument der Vollzugsüberwachung konzipiert wird. Eine Beteiligung des Bundes an einer derartigen Vollzugsaufgabe der Kantone wäre in der Tat nicht vereinbar mit der konkreten Aufgabenteilung zwischen dem Bund und den Kantonen für den Vollzug der Umweltpolitik. Die Lösung dieser Problematik meint die Schweizerische Kommission für Umweltbeobachtung (SKUB) darin gefunden zu haben, daß der Bund und die betroffenen Standortkantone gemeinsam in 10 bis 15 für die schweizerischen Verhältnisse jeweils repräsentativen Testräumen gemeinsam integrierte Ökosystembeobachtungsdispositive betrieben, deren Zweck (schon infolge der bundesrepräsentativ ausgewählten und relativ kleinen räumlichen Ausdehnung) nicht primär in der Überwachung des Vollzugs im gesamten Kantonsterritorium, sondern in der für bestimme Raumtypen repräsentativen Beobachtung von langzeitlichen Veränderungen der ausgewählten Ökosysteme in Interaktion mit bestimmten Veränderungen gesellschaftlicher und politisch-administrativer Aktivitäten läge.[80] Den ausgewählten Standortkantonen würde es mit einer solchen Lösung offenstehen, ähn-

80 Vgl. dazu den vom Senat der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften am 7. Mai 1988 gutgeheißenen Auftrag der Schweizerischen Kommission für Umweltbeobachtung (SKUB) in den Sitzungsunterlagen zur 83. Senatssitzung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Bern, S. 87 ff.

liche Beobachtungsgebiete in anderen Kantonsteilen zu eröffnen und auf diese Weise eine kantonsrepräsentative Vollzugsüberwachung im eigentlichen Sinne zu etablieren.

- Die *horizontalen Bruchstellen* im System der schweizerischen Umweltbeobachtung, die in einer medienspezifischen, mitunter gar kompartementalistischen Struktur der meist administrativen Träger der Umweltbeobachtung des Bundes und der Kantone besteht, ist ebenfalls eine wesentliche Schranke für die Etablierung medienübergreifender, integrierter Ökosystembeobachtungen in ausgewählten Testräumen. Verwaltungsstrukturen, die die einzelnen Umweltmedien durch entsprechende Zuständigkeitsordnungen vollständig voneinander abkoppeln, dürften allerdings bald der Vergangenheit angehören. Zunehmend lassen sich Bemühungen erkennen, sowohl auf der Ebene des Bundes[81] als auch bei den Kantonen[82] sogenannte Matrix-Strukturen einzubauen, die auf Verwaltungsebene eine Verknüpfung zwischen den einzelnen Medien erlauben sollten. Diese neuen Strukturen werden sich mit Sicherheit nicht nur auf der administrativen, sondern auch auf der Ebene der Umweltbeobachtung auswirken. In diesem Sinne ist auch in der Schweiz mit einem Zusammenrücken von bisher institutionell getrennten Beobachtungs- und Meßaktivitäten beim Bund[83] und auf der Ebene der Kantone zu rechnen.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, daß die heutigen Defizite im institutionellen Arrangement dem Aufbau integrierter Umweltbeobachtungssysteme sowohl in bezug auf eine Zusammenarbeit zwischen dem Bund und den Kantonen als auch innerhalb der Bundes- bzw. der Kantonsverwaltungen hinderlich sind. Allerdings zeichnet sich eine stärkere horizontale Vernetzung der Beobachtungsnetze auf der Ebene des Bundes und auf derjenigen der Kantone ab, die einen Abbau solcher Schranken zwischen medienspezifisch organisierten Verwaltungseinheiten erwarten läßt. Sollte es dem Bund gelingen, mit einzelnen Kantonen ein Arrangement über Aufbau und Betrieb integrierter Ökosystembeobachtungen in ge-

81 Vgl. dazu den Vorschlag des Expertenberichts zur Evaluation in BUWAL (1991b, S. 53: Leitsatz 3: Einführung von Querschnittabteilungen).

82 Beispiel: Restrukturierung des Amtes für Umweltschutz des Kantons Luzern (gegenwärtig im Gange).

83 Vgl. den Zwischenbericht des Bundesrates über die Querschnittmaßnahmen zur Effizienzsteigerung in der Bundesverwaltung (EFFI-QM-BV) an die Geschäftsprüfungskommissionen der Eidgenössischen Räte vom 21. Januar 1991, S. 115 (Integration der Meßnetze Umweltdaten) sowie die Empfehlung Nr. 13 des Expertenberichts zur Evaluation des BUWAL (1991b S. 83), worin die Schaffung einer eidgenössischen »Anstalt für Umweltbeobachtung« angeregt wird.

samtschweizerisch repräsentativen Testräumen zu erzielen, ließe sich auch der gegenwärtig feststellbare vertikale Bruch im schweizerischen Umweltbeobachtungssystem beseitigen.

Ausblick

Neueste Tendenzen in der schweizerischen Umweltbeobachtung

Eine wichtige Grundlage für jede *integrierte Umweltbeobachtung* dürfte in Zukunft in Gestalt der vom Bundesamt für Statistik vollständig auf EDV übertragenen Arealstatistik zur Verfügung stehen. Diese erlaubt eine relativ feine Flächenauflösung (Hektarfelder) und dürfte vor allem in bezug auf (bauzonenabhängige) Verkehrsemissionen auch für eine raumbezogene Ökosystembeobachtung von Interesse sein. Allerdings gestattet die Arealstatistik keine feingliedrige zeitliche Auflösung. Daneben plant das Bundesamt für Statistik den Aufbau einer eigentlichen *Umweltstatistik*. Diese soll zwar ebenfalls eine hohe räumliche Auflösung erlauben; sie wird aber bereits aus konzeptionellen Gründen gesamtschweizerisch gegenstandsrepräsentativ angelegt sein. Sie wird für eine Vielzahl von umweltrelevanten Indikatoren gesamtschweizerisch je Einzelparameter repräsentative Daten enthalten. Diese werden für eine raumorientierte Umweltbeobachtung nur insoweit von Interesse sein, als sich darunter auch Erhebungspunkte aus dem betroffenen Beobachtungsraum befinden. In diesem Falle läßt sich aufgrund der (später aggregierten) Grunddaten zur Umweltstatistik ohne weiteres auf die individuellen Beobachtungen aus dem Testraum schließen. Eine Synchronisierung mit raumorientierten Beobachtungen läßt sich dadurch bewerkstelligen, daß in bestimmten Räumen aus der Sicht dieser Räume repräsentative Beobachtungsverdichtungen eingebaut werden.[84]

Beachtliche Integrationsanstrengungen wurden auch im Rahmen (der Umweltbeobachtungen) des Nationalen Forschungsprogramms *Man and Biosphere* (»MAB«) des Schweizerischen Nationalfonds unternommen (Messerli 1988). In den Testgebieten Davos[85], Pays-d'Enhaut, Aletschgebiet und Grindelwald wurden in diesem Projekt raumbezogene Umwelt-

84 Diese müssen allerdings bei den gesamtschweizerischen statistischen Aggregierungen wegen mangelnder Repräsentativität gegebenenfalls besonders gewichtet oder sogar wiederum eliminiert werden.

85 Transekt vom Strela-Parsenn-Gebiet ins Dischmatal, ca. 100 Quadratkilometer.

parameter unterschiedlichster Art miteinander verknüpft. In den beiden etwas umfassender bearbeiteten Testgebieten Davos und Grindelwald wurden neben den klassischen Umweltparametern auch Daten zur Landnutzung und zur sozioökonomischen Entwicklung sowie zum Verkehr und zum Tourismus erhoben und (unter Verwendung von geographischen Informationssystemen) miteinander in Beziehung gesetzt. Leider entstanden aus diesen MAB-Testgebieten keine Dauerbeobachtungsgebiete, weshalb dort seit Mitte der achtziger Jahre nur noch wenige Parameter weiter beobachtet wurden. Eine institutionalisierte raumbezogene Ökosystembeobachtung ist aus dem vom Schweizerischen Nationalfonds getragenen MAB-Programm bisher nicht hervorgegangen. Im MAB-Testgebiet Grindelwald ist der Aufbau eines »MAB-Monitorings« im Gang (Geogr. Institut der Universität Bern, Dr. U. Wiesmann in Zusammenarbeit mit der Gemeindeverwaltung und der SKUB). Dank besonderer nationaler Strukturen sind demgegenüber jene Umweltbeobachtungen besser institutionalisiert, die im *schweizerischen Nationalpark* durchgeführt werden. Hier sollen nach dem neuesten Konzept[86] in den nächsten Jahren erste Elemente für eine integrierte Ökosystembeobachtung eingerichtet werden, die sich auch auf sehr lange Datenreihen faunistischer und floristischer Art an konstanten Beobachtungsstandorten abstützen können.[87] Nicht zu vergessen sind die Integrationsbemühungen der privaten Planungsbüros und öffentlicher Projektträger im Rahmen der *Umweltverträglichkeitsberichte* bzw. -prüfungen, die seit dem Inkrafttreten der entsprechenden Verordnung[88] am 1. Januar 1989 auf der Ebene der Gemeinden, der Kantone und des Bundes durchgeführt werden. Seit Verabschiedung des UVP-Handbuches (BUWAL 1990) liegen nunmehr auch Kriterien vor, wie im Rahmen sogenannter »Relevanztabellen« verschiedenartige Umwelteinwirkungen eines Projektes gesamthaft bewertet werden können (ebenda, S. 52 ff.).

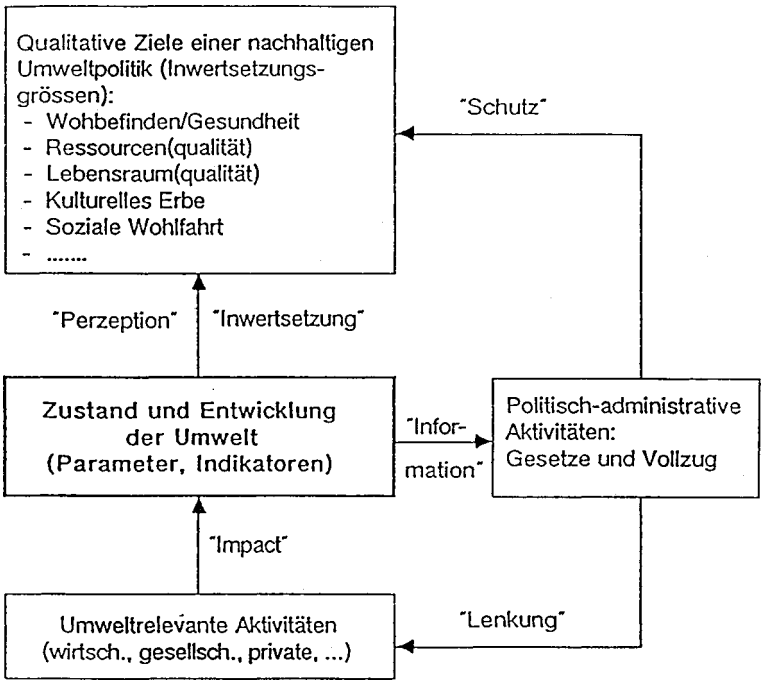
Das vermutlich gewichtigste Unternehmen in Richtung auf eine integrierte Umweltbeobachtung dürften die gegenwärtig laufenden konzeptionellen und methodologischen Studien der 1988 gegründeten *Schweizerischen Kommission für Umweltbeobachtung* der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften darstellen, die vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft subventioniert werden. Diese Studien gehen von der in Abbildung 1 dargestellten Grundstruktur aus.

86 Wissenschaftliche Nationalparkkommission: Forschungskonzept 1989.

87 Geplant ist hier auch eine Politik- und Verwaltungsbeobachtung.

88 Verordnung vom 19. Oktober 1988 über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV), SR 814.011.

Abbildung 1: Gegenstand der integrierten Umweltbeobachtung nach dem Konzept der Schweizerischen Kommission für Umweltbeobachtung[89]



Dazu führt die Kommission aus: »Für den Zustand und die Entwicklung der Umwelt sind - neben den räumlichen Gegebenheiten - die umweltrelevanten Aktivitäten ausschlaggebend. Die 'Impacts' aller umweltrelevanten Aktivitäten (Land und Forstwirtschaft, Wohnen, Freizeit, Verkehr, Wirtschaft, Politik etc.) sollen möglichst umfassend erhoben werden ...« (Scheurer 1991, S. 8). Die angestrebte integrierte Umweltbeobachtung wird umschrieben als »eine langfristige, kontinuierliche sowie fach- und amtsübergreifend konzipierte Beobachtung der als relevant erachteten Umweltparameter und -indikatoren, mit dem Ziel, die Entwicklung der Umwelt im Zusammenwirken von natürlichen Prozessen und menschli-

89 Dargestellt im Aufsatz von Scheurer (1991, S. 8); diese Grundkonzeption wurde von der Kommission im Juni 1991 gutgeheißen.

chen Aktivitäten zu verfolgen und zu analysieren. Gegenstand der Beobachtung sind damit alle umweltrelevanten Bereiche von den abiotischen und biotischen Lebensgrundlagen, über Lebensgemeinschaften, die Landnutzung und die Raumordnung bis zu den politischen und wirtschaftlichen Aktivitäten und weiter zu gesellschaftlichen Prozessen, zum menschlichen Verhalten, zur Gesundheit bis zur Perzeption und Inwertsetzung der Umwelt« (ebenda, S. 8 f.). Dieses als »ökosystemorientierte Beobachtung« qualifizierte Konzept geht von konkreten Ökosystemen aus. Entscheidend dafür ist zunächst die genaue Abgrenzung der Beobachtungsräume. Die flächenrepräsentativen Datenerfassungssysteme der gegenwärtigen Meßnetze sollen deshalb »durch ökosystembezogene Datenerhebungen in konkreten Beobachtungsräumen ergänzt werden« (ebenda, S. 9).

Nach Auffassung der Kommission sollen in der Schweiz zwischen 10 und 15 Beobachtungsräume bezeichnet werden. Diese sollen »Stellen der Datenverdichtung sein, in denen Querbezüge unter den Meßnetzen bevorzugt hergestellt werden können ... Die Beobachtungsräume haben ... die Funktion eines Bindeglieds zwischen statistisch-repräsentativer und ökosystemarer Beobachtung« (ebenda, S. 9). Die Wahl der Beobachtungsräume »sollte daher nicht auf eine möglichst gute räumliche Repräsentativität ausgerichtet sein, sondern auf eine möglichst umfassende Beobachtung weniger Gebiete ...«. Als Kriterien dazu dienen nicht allein besonders starke Belastungen, wichtige Emittenten oder Situationen, in denen bestimmte Umweltveränderungen erwartet werden. Mit der Wahl der Beobachtungsräume sollen vielmehr auch ökologisch, politisch-administrativ und kulturell möglichst unterschiedliche, mitunter auch wenig spektakuläre Orte als Referenzgebiete erfaßt werden. »Eine besondere Bedeutung haben in ökologischer Hinsicht wenig genutzte, naturnahe Gebiete wie Wald und Naturreservate oder das Hochgebirge« (ebenda, S. 10). Mit Blick auf die Integration der Beobachtungen sollen die bereits angewandten Methoden und Parameter überprüft und weitere in Betracht gezogen werden. Für die bestehenden Netze sei in erster Linie zu prüfen, inwieweit diese zu ergänzen seien (Verdichtung der Meßstationen, zusätzliche Parameter). Für bisher nicht systematisch beobachtete Bereiche wie Landschaft, Fauna, Verwaltung etc. werden gegenwärtig geeignete Methoden und Parameter aus der Literatur zusammengetragen und in einem gemeinsamen zentralen Testgebiet (Region Lägern) vergleichend evaluiert. Diese Vorarbeiten sollten »eine gute Kompatibilität unter den Methoden und Parametern verschiedener Fachbereiche, Sensivitität und Repräsentativität, die wissenschaftliche Akzeptanz, die Konstanz des Beobachtungsgegenstandes, die Existenz von Vergleichsdaten und historischen Daten,

die Beeinflussung des Beobachtungsobjekts sowie die räumliche Aggregierbarkeit« (ebenda, S. 10) berücksichtigen.[90]

Die schweizerische Umeltbeobachtung in der Zukunft

Auch in der Schweiz nimmt die Umweltbeobachtung mittlerweile einen wichtigen Stellenwert in der Umweltpolitik des Bundes und der Kantone ein. Anerkannt ist auch die Notwendigkeit einer Ergänzung medienrepräsentativer Beobachtungen durch integrierte Ökosystembeobachtungen in repräsentativen Testgebieten. Diese sollen eine Integration medienspezifischer Beobachtungen erlauben, die sowohl aus einer Verdichtung bestehender Meßnetze in den Testräumen, als auch aus zusätzlichen raumspezifischen Messungen in jenen Bereichen gewonnen werden, für die bisher keine Meßnetze aufgebaut wurden (insbesondere Emissionen und Immissionswirkungen sowie Politik und Verwaltung). Solche Ökosystembeobachtungen, die vom Bund in Zusammenarbeit mit den Kantonen zu betreiben und in geeigneter Form zu institutionalisieren wären, stellen eine wichtige Schnittstelle zwischen einer flächendeckenden Umweltstatistik und der zunehmend an Bedeutung gewinnenden Ökosystemforschung dar, die gegenwärtig an den schweizerischen Hochschulen einsetzt.[91] Eine derartige Dauerbeobachtung ausgewählter schweizerischer Ökosysteme sollte mit einem Beobachtungskonzept arbeiten, das aufgrund plausibler Hypothesen zu möglichen Interaktionsprozessen in und um diese Ökosysteme einen Minimalsatz von Indikatoren und Parametern ex ante festsetzt. Das Konzept sollte jedoch für die Aufnahme weiterer Beobachtungen offenbleiben. Ein solcher Ansatz läßt die beobachteten Ökosysteme zu feingliedrigen »Ökosonden« werden, die auch unvorhergesehene Interaktionsprozesse im Sinne eines hinreichend komplexen Umweltmonitoring erfassen können. Daraus dürften sowohl Impulse für die Ökosystemforschung als auch notwendige Grundlagen für die Konzeption geeigneter Vorsorgestrategien hervorgehen. Allerdings ist die Etablierung solcher funktionsfähiger und komplexer »Ökosonden« mit geeigneter finanzieller und institutioneller Abstützung noch von vielen Unwegsamkeiten geprägt.

90 Die methodischen Vorabklärungen sollten Ende 1992 soweit gediehen sein, daß die Kommission ihren Schlußbericht vorlegen kann, in dem Empfehlungen für die Etablierung einer schweizerischen Umweltbeobachtung im Sinne einer Ökosystembeobachtung in 10 bis 15 Testräumen unter Berücksichtigung der heiklen Institutionalisierungsfrage vorgelegt werden sollen.

91 Nach Ch. Krebs: »The experimental paradigma and long-term population studies« in: IBIS 133, suppl. I: 3-8, sollen beide Ansätze weiterverfolgt werden.

Es ist heute kaum vorhersehbar, wann diese geplante schweizerische Umweltbeobachtung die von ihr erwarteten Dienste tatsächlich erfüllen wird.

Literatur

Arbeitsgruppe Umweltbeobachtung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft (1987): *Umweltbeobachtung Schweiz - Programm für eine integrierte ökologische Raumbeobachtung.* Bern und Lausanne.

Béguin, C./Hegg, O./Zoller, H. (1978): »Kartierung der Vegetation der Schweiz nach einem Kilometer-Raster.» *Geographica Helvetica*, 1, S. 45 ff.

Bundesamt für Umweltschutz (1980): Landeshydrologie. Mitteilung Nr. 2: Verzeichnis der hydrologischen Untersuchungsgebiete der Schweiz. Bern.

Bundesamt für Umweltschutz (Hg.) (1986): *Luftbelastung 1985.* Meßresultate des nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL), Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 64. Bern.

Bundesamt für Umweltschutz (1987): *Umweltbeobachtung und Umweltforschung in der Schweiz*, I. Dokumentation. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 80 (Verfasser: W. Zimmermann). Bern.

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft - BUWAL (1990): *Handbuch Umweltverträglichkeitsprüfung UVP.* Richtlinien für die Ausarbeitung von Berichten zur Umweltverträglichkeit gemäß Umweltschutzgesetz vom 7. Oktober 1983, September 1990. Bern.

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft - BUWAL (1991a): *Umweltbericht 1990.* Zur Lage der Umwelt in der Schweiz. April 1991 (Sperrfrist: 27. September 1991). Bern.

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft - BUWAL (1991b): *Expertenbericht zur Evaluation der Luftreinhaltung, des ländlichen Gewässerschutzes und der UVP des Bundes*, 18. November 1991. Bern.

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft/Bundesamt für Raumplanung (1991): *Verhältnis zwischen Raumplanung und Umweltverträglichkeitsprüfung.* Bern: EDMZ.

Conseil canadien de la recherche sur l'évaluation environnementale - CCREE (1990): *L'intégration des considérations environnementales à la politique gouvernementale.* Québec: Hull.

Desaules, A. (1987): »Nationale Bodenbeobachtung. Materialien zur Verfügung gestellt von A. Desaules.« In: Bundesamt für Umweltschutz: *Umweltbeobachtung und Umweltforschung in der Schweiz*, I. Dokumentation. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 80 (Verfasser: W. Zimmermann). Bern, S. 265.

Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen (1985): *Das Programm Sanasilva.* Birmensdorf.

Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz/Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Landeshydrologie und -geologie (1991): *Beschreibung des Nationalen Programmes für die analytische Daueruntersuchung der schweizerischen Fließgewässer (NADUF)*. Bern.

Fürst, D./Nijkamp, P./Zimmermann, K. (1986): *Umweltraumpolitik*. Ansätze zu einer Integration von Umweltschutz, Raumplanung und regionaler Entwicklungspolitik. Berlin: edition sigma.

Knauer, P. (1990): »Umweltbeobachtung in der Bundesrepublik Deutschland.« In: H. Elsasser/P. Knoepfel (Hg.): *Umweltbeobachtung*. Wirtschaftsgeographie und Raumplanung. Geographisches Institut der Universität Zürich, Bd. 8. Zürich.

Knoepfel, P. (1992a): *Univox-Berichterstattung zum Thema Umwelt 1991*. Lausanne und Bern: IDHEAP und Schweizerische Gesellschaft für praktische Sozialforschung.

Knoepfel, P. (1992b): »Versuch einer Synthese: Elemente einer neuen Umweltpolitik.« In: Eidgenössisches Personalamt (Hg.): *Unterlagen zu Bildungsveranstaltungen*. Umweltpolitik 1992 (in Vorbereitung).

Knoepfel, P. (in Zusammenarbeit mit R. Imhof) (1991): *Ökologische Vernetzung versus rechtsstaatliche Handlungsmaximen - Möglichkeiten zur Überwindung eines gespannten Grundverhältnisses: Regulative Umweltpolitik*. Jahresschrift für Rechtspolitologie, Bd. 5. Pfaffenweiler: Centaurus.

Larrue, C./Knoepfel, P. (1990): *Evaluation de la politique française de surveillance et de connaissance de l'état de l'environnement*. Analyse du rapport sur l'état de l'environnement et des données économiques de l'environnement. Rapport rédigé à la demande du Groupe de Perspective du Secrétariat d'Etat chargé de l'environnement (subventions no 87-303). Laboratoire d'observation de l'économie et des institutions locales (L'OEIL)/Institut de hautes études en administration publique (IDHEAP). Paris und Lausanne.

Knoepfel, P./Weidner, H. (1985): *Luftreinhaltepolitik (stationäre Quellen) im internationalen Vergleich*. Bd. 1: Methodik und Ergebnisse. Berlin: edition sigma.

Mäding, H. (1991): »Methodische und politische Aspekte der Umweltverträglichkeitsprüfung.« In: *Regulative Umweltpolitik*. Jahresschrift für Rechtspolitologie, Bd. 5. Pfaffenweiler: Centaurus, S. 29 f.

Messerli, P. (1988): *Schlußbericht zum Programm »Man and Biosphere« des Schweizerischen Nationalfonds*. Bern: SNF.

Meyer, B. (1982): »Arealstatistik - Rückblick und Ausblick.« *Mensurations, photogrammétrie, génie rural*, 10. Bern, S. 310.

Meyer-Sommer, B. (1987): »Beiträge des Bundesamtes für Statistik zur Raumbeobachtung.« In: H. Elsässer/H. Trachsler (Hg.): *Raumbeobachtung Schweiz*. Wirtschaftsgeographie und Raumplanung. Geographisches Institut der Universität Zürich, Bd. 1. Zürich.

Rausch, Herbert (1985): »Kommentar zum Umweltschutzgesetz zu Art. 2.« In: *Umweltschutzgesetz*. Handbuch-Kommentar-Ausführungserlasse. Zürich: Schulthess, Polygraphischer Verlag.

Ringli, H. (1987): »Raumbeobachtung Schweiz.« In: H. Elsasser/H. Trachsler (Hg.): *Raumbeobachtung Schweiz*. Wirtschaftsgeographie und Raumplanung. Geographisches Institut der Universität Zürich, Bd. 1. Zürich.

Scheurer, Th. (Schweizerische Kommission für Umweltbeobachtung - SKUB) (1991): *Integrierte Umweltbeobachtung in der Schweiz*: Erfordernisse, Ansatzpunkte und konzeptionelle Ziele. Bern und Lausanne.

Schweizerische Kommission für Umweltbeobachtung (1991): *Zwischenbericht über die Aktivitäten des Leitungsteams und der wissenschaftlichen Mitarbeiter vom Juni 1991* (D. Béguin, Ch. Bühler, Th. Scheurer, E. Ballabio, P. Baroni, P. Glauser, E. Glenck). Bern und Lausanne.

Spandau, L./Köppel, J. K./Schaller, J. (1990): »Integrierte Umweltbeobachtung auf der Grundlage einer ökosystemaren Untersuchungskonzeption.« In: H. Elsasser/P. Knoepfel (Hg.): *Umweltbeobachtung*. Wirtschaftsgeographie und Raumplanung. Geographisches Institut der Universität Zürich, Bd. 8. Zürich.

Stamer, P. (1976): *Niveau- und strukturorientierte Umweltpolitik*. Schriftenreihe der Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel Nr. 79. Göttingen.

Westman, W. (1985): *Ecology, Impact Assessment and Environmental Planning*. New York: Wiley.

Zimmermann, W. (1988): *Umweltbeobachtung und Umweltforschung in der Schweiz II. Umfrage*. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 80. Bundesamt für Umweltschutz, Februar 1988. Bern.

Zimmermann, W./Knoepfel, P. (1987): *Landwirtschaft und Umwelt im politischen Alltag*. Drei Fälle für die Schule. Im Auftrag des Bundesamtes für Forstwesen und Landschaftsschutz, des Bundesamtes für Umweltschutz, des Bundesamtes für Raumplanung und des Bundesamtes für Landwirtschaft. Bern: EDMZ.