©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Ber. ANL 10 27-39
Juli 1986

Bausteine zu einem Monitoring für den Naturschutz

Herbert Sukopp, Karola Seidel und Reinhard Böcker

0. Einleitung

Eine systematische Überwachung der Umwelt von Menschen, Tieren und Pflanzen ist wegen vielfacher Veränderungen und Gefährdungen notwendig geworden. Die bisher geübte Praxis, punktuell auf besonders akute Gefahren aufmerksam zu machen und Teilbereiche zu schützen bzw. zu überwachen, reicht nicht mehr aus. Um unsere Lebensräume nachhaltig zu sichern, brauchen wir leistungsfähige Überwachungssysteme, die nicht nur Teilaspekte des Umweltschutzes berücksichtigen. Ein solches Projekt muß als Teil einer medienübergreifenden Umweltpolitik verstanden werden, in der Maßnahmen zum Schutz der Natur vordringlich sind, weil sonst irreversible Schäden drohen (Aktionsprogramm Ökologie 1983).

Die folgenden Ausführungen zeigen, daß in anderen Bereichen systematische Überwachungen schon lange selbstverständlich sind, wogegen dies für den Naturschutz und die Landschaftspflege bisher noch nicht im notwendigen Maße realisiert wurde.

Von den Verfahren, die bisher zur Überwachung von Umweltfaktoren (Monitoring) herangezogen wurden, sind Wetterbeobachtung und Wettervorhersage die bekanntesten und auch ältesten. Schon 1701 wurde in Berlin mit regelmäßigen Temperaturmessungen begonnen; es gibt eine bis heute nahezu kontinuierliche Beobachtungsreihe (Abbildung 1).

Aus der regionalen Meteorologie entwickelte sich die Klimatologie. Während man unter Wetter den augenblicklichen Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort versteht, wird der jährliche Ablauf der Witterung lösgelöst vom »augenblicklichen Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort« - als das Klima eines Ortes, eines Gebietes, eines Landes bezeichnet (SCHERHAG 1962). Langjährige Wetterbeobachungen und die Erfassung der entsprechenden Daten ergaben aussagekräftige und gebrauchsfähige Statistiken, ohne die heute klimatologische Gutachten nicht denkbar wären. Z. B. können Aussagen und Prognosen über frühest- oder spätestmögliche meteorologische Ereignisse - Frost, Schnee usw. - gemacht werden, aber auch über den voraussichtlichen Eintritt dieser Ereignisse und über die zu erwartende Intensität. Solche langfristigen und systematischen Beobachtungen können aber auch wirtschaftliche Entscheidungen beeinflussen, wie z. B. die Planung von Weinanbauflächen, von neuen Kurorten und großer Bauvorhaben (Autobahnbau usw.).

Andere Überwachungssysteme sind jene für Luft und Wasser. Luftuntersuchungen erfolgten in Berlin bereits in den dreißiger Jahren. Die im Anschluß an die Nachkriegszeit, in den fünfziger und sechziger Jahren, immer stärker zunehmende Luftverunreinigung durch Luftschadstoffe aus Industrie, Kraftfahrzeugverkehr usw. initiierte u. a. auch in Berlin eine erhebliche Zunahme der Meßaktivitäten seit den sechziger Jahren.

Heute wird durch das automatische Berliner Luftgüte-Meßnetz (Abbildung 2) die Berliner Luft durch regelmäßige Messungen überwacht, die für die Auslösung von Smog-Alarm, zur Ursachenanalyse und zur Trendermittlung erforderlich sind.

Die Überwachung des Wassers ist in der Bundesrepublik Deutschland noch nicht in ein Überwachungssystem eingebunden, sondern beschränkt sich hauptsächlich auf Qualitätskontrollen, d. h., »unter dem Begriff GEWÄSSERGÜTE wird oft nur eine Wassergüte im Sinne der Verwendbarkeit für unterschiedliche Nutzungen verstanden« (RIPL 1985).

Anders sieht es in Schweden aus. Durch übermäßig starke Belastungen ihrer Gewässer waren die Schweden schon vor einiger Zeit gezwungen, das Problem der Gewässerplanung ernst zu nehmen, und sie haben schon Mitte der siebziger Jahre

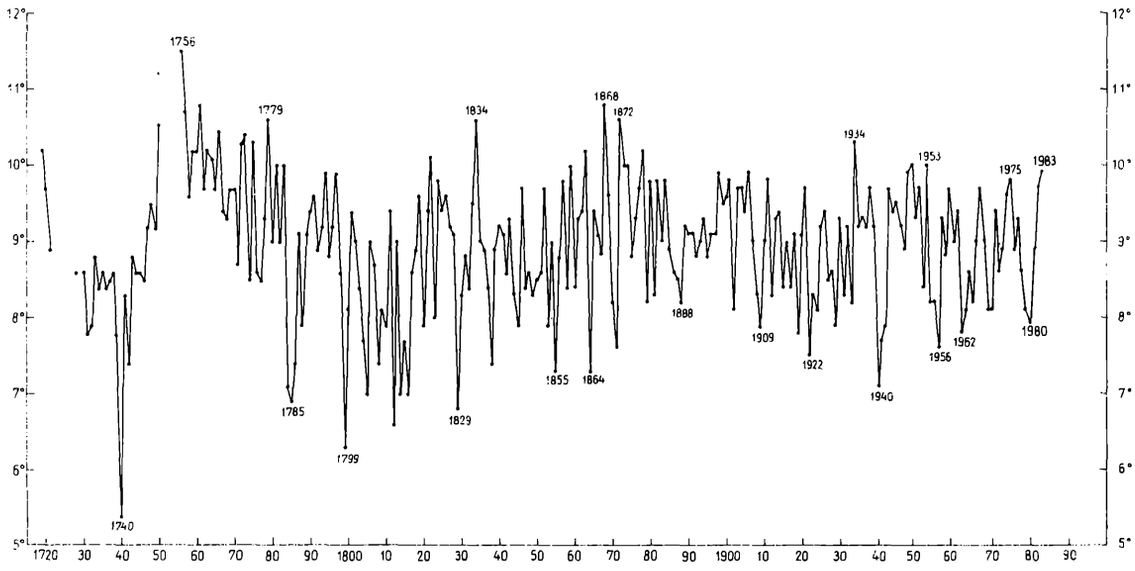


Abbildung 1

Verlauf der Jahresmitteltemperatur im 265-jährigen Zeitraum 1719-1983 in Berlin (nach O. BEHR, ab 1909 nach K. H. RIEMER)
aus: SCHLAAK 1980

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

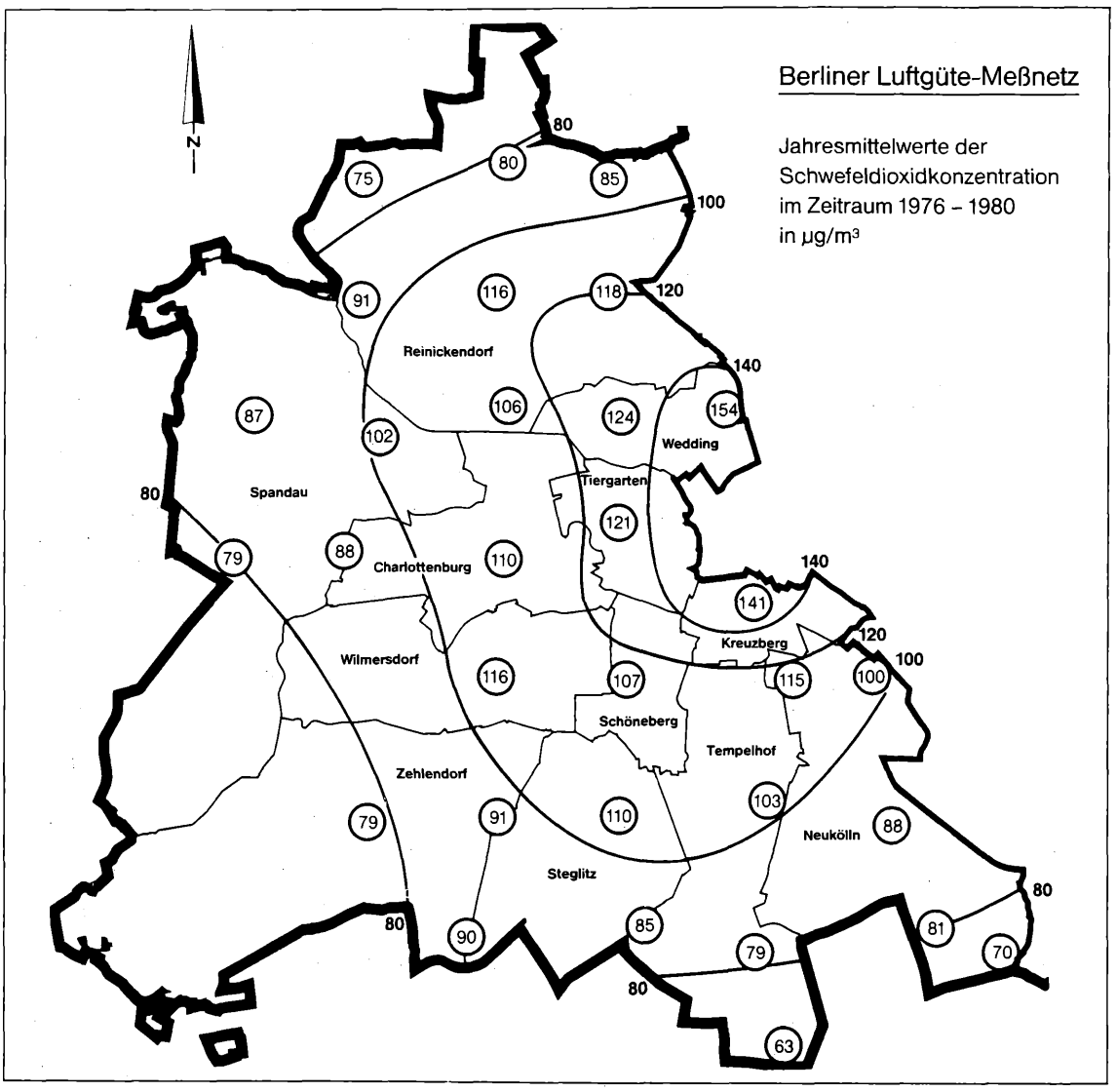


Abbildung 2

Berliner Luftgüte-Meßnetz, Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentration im Zeitraum 1976–1980 in µg/cbm.
aus: LAHMANN 1984

ein Monitoring für die Ressource Wasser entwickelt (Abbildung 3) (LETTEVALL 1984).
Die industrialisierte Welt von morgen wird ohne verläßliche, aber auch praktikable Überwachungssysteme für Luft, Wasser, Boden und Organismen nicht mehr auskommen. Den sich ständig ändernden Umweltqualitätsmerkmalen muß ein sich dynamisch entwickelndes Meßprogramm entgegengestellt werden.

1. Ziele und Definition eines Monitoring für den Naturschutz

Umwelt im weitesten Sinne umfaßt die Gesamtheit aller Faktoren, die physiologisch und psychologisch direkt oder indirekt für den Organismus - damit auch für Populationen und Lebensgemeinschaften (Biozönosen) - von Bedeutung sind. Die Faktoren wirken nicht isoliert voneinander, sondern komplex (SUKOPP u. a. 1985 a).
Ein solcher umfassender Begriff für die Umwelt des Menschen ist angesichts der zu lösenden Probleme für Naturschutz und Landschaftspflege nicht handhabbar und planerisch nicht auszufüllen. Umgangssprachlich und in der Praxis wird der Umweltbegriff daher auf natürliche Faktoren eingeschränkt, die die Umwelt des Menschen wesentlich prägen. Durch die Ziele des Bundesnaturschutzgesetzes ist er für den Aufgabenbereich Naturschutz und Landschaftspflege definiert als nachhaltige Sicherung und Entwicklung

1. der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes,
2. der Nutzungsfähigkeit der Naturgüter,
3. der Pflanzen- und Tierwelt sowie
4. der Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft im besiedelten und unbesiedelten Bereich als Lebensgrundlage des Menschen und als Voraussetzung für seine Erholung in Natur und Landschaft.

»Um den komplexen Strukturen und systemaren Beziehungen in Natur und Landschaft gerecht zu werden, bedarf es einer ganzheitlichen Betrachtungsweise. Ein derartiger Ansatz ist aber weder ausreichend durch Daten zu belegen noch praktisch handbar. Aus diesem Grund ist eine Auswahl von Informationen notwendig, die die wesentlichen Merkmale von Natur und Landschaft dokumentieren« (SUKOPP u. a. 1985 a). Wie eine derartige Auswahl für gebietsbezogene Sachverhalte von

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Natur und Landschaft aussehen kann, zeigt Abbildung 4 (= Übersicht).
Unter den nicht überschneidungsfreien Zielen des Paragraphen 1 des Bundesnaturschutzgesetzes wird hier die »Sicherung der Pflanzen- und Tierwelt« als operationalisierbarer Begriff herausgestellt.
Monitoring für Naturschutz bedeutet: Messung und Beobachtung an Elementen der Biozönose und des Biotops in Raum-Zeitserien, die geeignet sind, an den Zielen von Naturschutz und Landschaftspflege orientierte Aussagen über den Zustand der Umwelt und deren Änderungen zu treffen (in Anlehnung an STÖCKER 1981).
Ökologische Bewertung und Erfolgskontrolle sind nur bei Vorliegen orts- und zeitbezogener, flächenrepräsentativer Informationen möglich. Je langfristiger Ergebnisse aus derartigen Messungen vorliegen, umso verläßlicher lassen sich Grenz-, Schwellen- oder Richtwerte als Entscheidungsgrundlage bestimmen.
Bei der Durchführung der Ziele des Bundesnaturschutzgesetzes sollte das Monitoring für den Naturschutz eine notwendige Grundlage sein.

2. Ausgangsbasis für ein Monitoring für den Naturschutz

Im folgenden sollen Elemente, die eine Ausgangsbasis für ein Monitoring sein können, aufgezeigt werden:
- Erfassung ausgewählter Biotoptypen,
- Ansätze zur flächenrepräsentativen Erfassung.

2.1 Erfassung ausgewählter Biotoptypen

Eine Voraussetzung für die Schaffung eines überregionalen Monitoring für den Naturschutz ist die Inventarisierung von Biotoptypen. Ausgehend von der Erkenntnis, daß Artenschutz nur durch Biotopschutz zu gewährleisten ist, gibt es schon seit einigen Jahren Ansätze zur Schaffung repräsentativer Systeme zur Erfassung bestimmter Biotoptypen.
Am umfangreichsten sind bisher Konzepte für die Inventarisierung von Moorstandorten aufgestellt worden (DIERSSEN 1983). Vergleichbares gibt es für andere Naturraumtypen, wie z. B. Waldreservate (TRAUTMANN 1983; ERZ u. a. 1985), Gewässer (DAHL und WIEGLEB 1984) und Grünland (HUNDT 1983).
Die Forderungen, die an Konzepte zur Erfassung ausgewählter Biotoptypen gestellt werden müssen, um Grundlage für ein Monitoring für den Naturschutz sein zu können, lassen sich in vier Punkten zusammenfassen:
- Repräsentanz hinsichtlich Sippen, Lebensgemeinschaften, Vegetationskomplexen und Biotopen,
- Erfassung der Größe und des Abstandes,
- Vollständigkeit der Daten,
- räumliche und zeitliche Vergleichbarkeit der Daten.

Die Prüfung der *Repräsentanz* setzt eine Inventarisierung der an unterschiedliche Landschaftstypen gebundenen Biotoptypen mit ihrer jeweils bezeichnenden Artenzusammensetzung voraus (DIERSSEN 1983). Es dürfte sich als zweckmäßig erweisen, nicht über Flora, Fauna und Vegetationstypen isoliert eine Bewertung einzelner Kompartimente von Ökosystemen durchzuführen, sondern über Vegetationskomplexe stärker das Ökosystem als Ganzes einzubeziehen (vgl. BEGUIN u. a. 1977; DIERSSEN 1979; MIOTK 1979).
Die Erfassung von *Größe und Abstand* der jeweiligen Biotoptypen ist ein entscheidendes Kriterium für die Ermittlung der realen und potentiellen Vielfalt und Leistungsfähigkeit der Biozönosen. Der Verknüpfungsfunktion bzw. dem Grad der Isolation kommt die gleiche Bedeutung zu wie den Pflanzen- und Tierbeständen. Pflanzen- und Tierpopulationen einer Fläche, die an ein mögliches Ausbreitungszentrum grenzen, besitzen bei gleicher ökologischer Ausstattung ein wesentlich größeres Entwicklungspotential als Pflanzen- und Tierpopulationen einer gleichgroßen Fläche, die wegen der großen Entfernung zum nächsten Ausbreitungszentrum oder der umgebenden Barrieren isoliert liegen (SUKOPP 1983).
Die *Vollständigkeit* der Daten, z. B. Florenlisten und Angaben zur Flächenausdehnung der Vegetation, ist eine wesentliche Voraussetzung für spätere Überwachungsmaßnahmen (zu diesem und dem folgenden Kriterium vgl. Abschnitt 3). Erst dadurch ist bei späteren Wiederholungskartierungen die *räumliche und zeitliche Vergleichbarkeit* gewährleistet.

2.2 Ansätze zur flächenrepräsentativen Erfassung

Bei den bisher betrachteten Ansätzen handelt es sich um die Erfassung von ausgewählten Biotopen. Eine Sicherung und Überwachung der Natur, wie es das Bundesnaturschutzgesetz fordert, setzt eine flächenrepräsentative Kenntnis aller Lebensräume voraus. Ansätze hierzu finden sich in den *Biotopkartierungen* (KAULE 1974), die z. Zt. in den Bundesländern durchgeführt werden. Die Kartierungen unterscheiden sich stark im methodischen Vorgehen und im Genauigkeitsgrad (SUKOPP u. a. 1979 b). Flächendeckend sind nur die Alpenkartierung (KAULE und SCHOBER 1980) und einige Stadtbiotopkartierungen (SUKOPP und WEILER 1986). Vergleichbar sind *Artenschutzprogramme;* sie basieren einerseits auf der Analyse von Flora und Fauna, andererseits auf der Erfassung der Lebensräume. Das Artenschutzprogramm von Berlin (West) teilt die gesamte Landesfläche nach der Ähnlichkeit des Bestandes der Pflanzen- und Tierarten in 57 Biotoptypen ein (Abbildung 5 = Tabelle). In der Beschreibung der einzelnen Biotoptypen folgen nach einer Darstellung der Geschichte eines jeden Biotoptypes Angaben zu Anzahl, Größe und Verteilung der Einzelbiotope sowie zu den Standortverhältnissen. Die Bestände der Tier- und Pflanzenarten sowie die Vegetationsverhältnisse werden beschrieben. Nach der Angabe der Gefährdungsursachen und -verursacher werden die für den Artenbestand wichtigen Strukturelemente und Kleinstrukturen genannt. Sodann werden auf den Biotoptyp bezogene Schutz-, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen vorgeschlagen (SUKOPP 1985).
Der bei der Entwurfsbearbeitung des neuen Flächennutzungsplanes und des Landschafts- und Artenschutzprogrammes für Berlin (West) sichtbar gewordene Mangel in der planungsgerechten und planungsverwertbaren Aufbereitung umweltbezogener Daten führte Ende 1981 dazu, den Aufbau eines ökologischen Informationssystems zu beginnen (Abbildung 6).

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

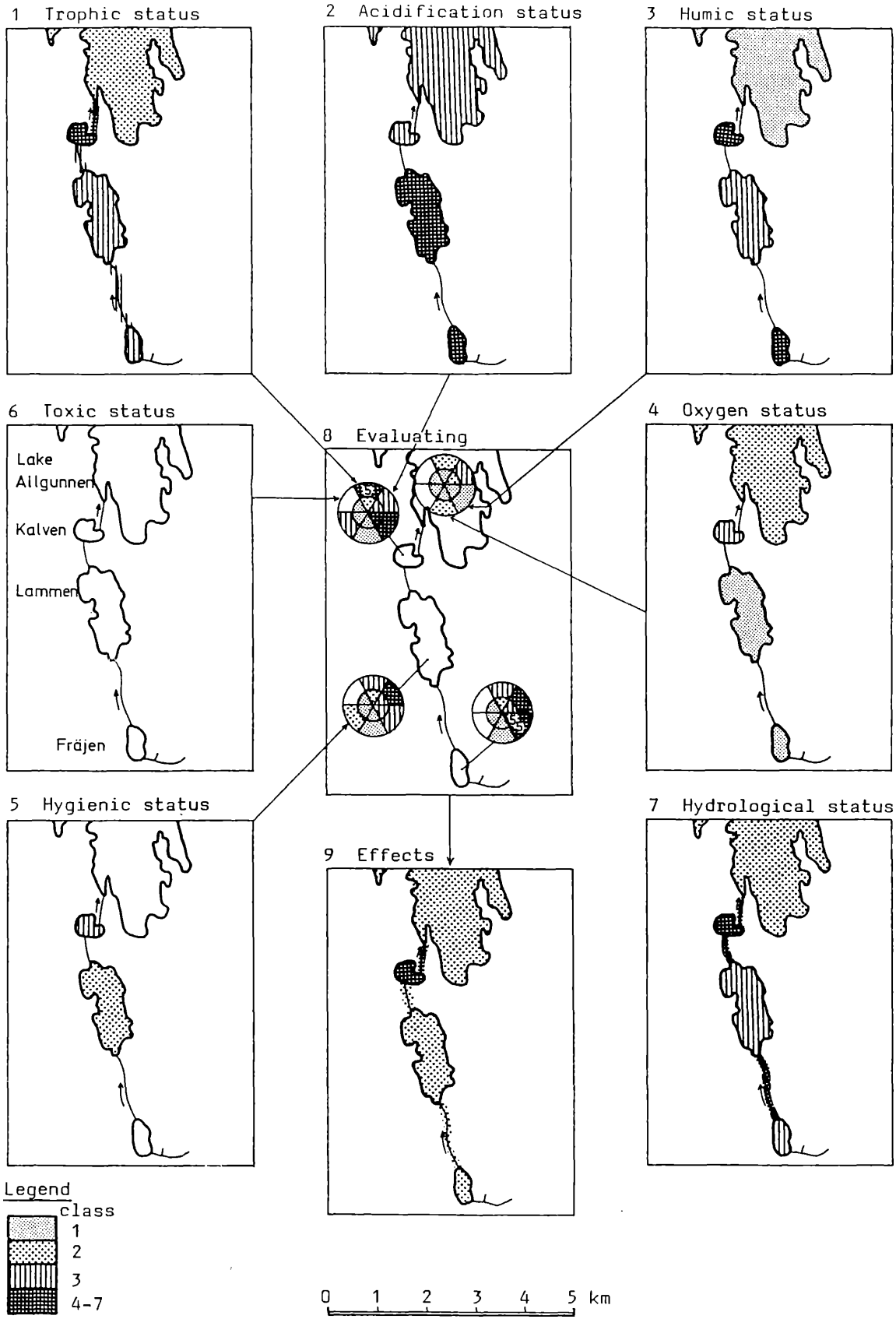


Abbildung 3

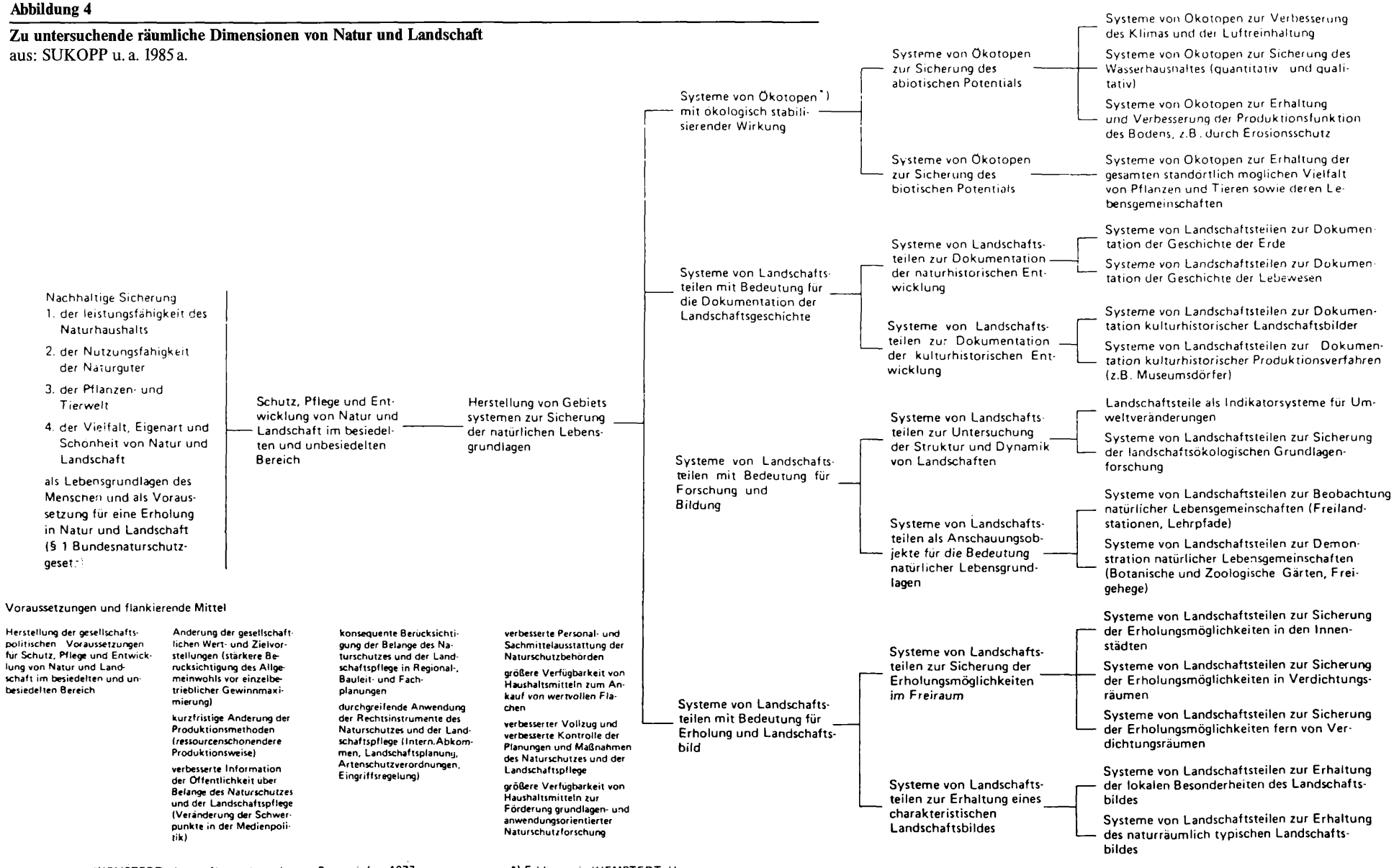
Classification of lakes and rivers

Die Abbildung zeigt die Klassifizierungsansätze für Gewässer in Schweden, in die Informationen einer Jahresbeprobung für eine fünfjährige Periode eingehen. Direkt vergleichbar sind die Parameter des inneren mit dem äußeren Diagrammkreis, die beispielsweise den Gewässerstatus vor einer Industrieansiedlung im Vergleich zu heute widerspiegeln.

aus: LETTEVALL 1984

Abbildung 4

Zu untersuchende räumliche Dimensionen von Natur und Landschaft
aus: SUKOPP u. a. 1985 a.



in Anlehnung an KIEMSTEDT, H. u.a.: Naturschutzplanung Burgsteinfurt 1977, AUHAGEN, A. und SUKOPP, H.: Ziele, Begrundungen und Methoden des Naturschutzes im Rahmen der Stadtentwicklungspolitik von Berlin, 1983

*) Erklarung in KIEMSTEDT, H. u.a. Naturschutzplanung Burgsteinfurt 1977

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

	Biotoptyp	Anteil am Stadtgebiet	Flächensumme des Biotoptyps	Anzahl d. Biotope
1	Biotope der geschlossenen Blockbebauung, 5-6-geschossig	3,77 %	1.810,4 ha	226
2	Biotope der geschlossenen und halboffenen Blockbauung, 4-geschossig	1,97 %	944,8 ha	198
3	Biotope d. niedrigen Vorstadt-Blockbeb.	0,58 %	278,2 ha	62
4	Biotope des Mischtyps zwischen geschl. Blockbebauungen vor 1914 und nach 1945	1,40 %	669,6 ha	177
5	Biotope der Blockrandbebauung der 20er/30er Jahre mit Obstbaumbestand	0,46 %	218,2 ha	59
6	Biotope der Blockrandbebauung der 20er/30er Jahre mit Parkbaumbestand	1,66 %	798,0 ha	217
7	B. d. Zeilen- u. halboffenen Blockrandbeb. d. 20er/30er J. m. Waldbaumbestand	0,16 %	78,5 ha	14
8	Biotope der Zeilenbebauung der 20er/30er Jahre mit Parkbaumbestand	0,56 %	266,9 ha	54
9	B.d. Zeilenbebauung u. öff. Gemeinbedarfseinr. der 50er/70er J. m. Waldb.	0,54 %	257,6 ha	30
10	B.d. Zeilenbeb. u. öff. Gemeinbedarfseinr. der 50er/70er J. m. Parkbaumb.	6,42 %	3.079,1 ha	596
11	B. d. Hochhaussiedlungen d. 60er/70er J.	1,67 %	802,6 ha	65
12	B.d. Einzel- u. Reihenhausb. m. Zierg., sowie d. Campingpl. u. Kleingsied. m. Zierg.	7,36 %	3.529,5 ha	604
13	B.d. Reihenhausb. m. Obstbaumb., d. Kleingartensiedl. m. Obstb. u. Gartenbaubetr.	3,98 %	1.907,0 ha	483
14	B. d. Einzelhausbeb. m. Obstbaumbest.	7,35 %	3.524,1 ha	339
15	B. d. Reihenhausb. m. Waldbaumbestand u. d. Campingplätze m. Waldbaumbestand	0,26 %	122,4 ha	20
16	B. d. Einzelhausbeb. m. Waldbaumbestand	4,92 %	2.359,0 ha	125
17	B. d. Einzelhausbeb. m. Parkbaumbestand	2,32 %	1.113,5 ha	150
20	Biotope der Industrie- und Gewerbebetriebe sowie der Hafenanlagen	7,22 %	3.464,2 ha	491
21	Biotope der in Betrieb befindlichen Gleisanlagen und Güterbahnhöfe	1,77 %	848,4 ha	33
22	B. d. künstlichen, gebauten Höhlen	–	–	3
23	B.d. Durchgangsstr. ohne bewachsenen Mittelstreifen, Kerngebiete, versiegelte Fl.	3,30 %	1.582,[illegible] ha	212
24	B.d. Durchgangsstraßen ohne bewachsene Mittelstreifen, mit regelm. Baumbest.	0,61 %	292,8 ha	68
25	B. d. Straßen mit bewachsenen Mittelstreifen, mit oder ohne Bäume	1,13 %	543,1 ha	130
26	B.d. Autobahnen und ihres Begleitgrüns	0,44 %	209,8 ha	13
27	B.d. in Betrieb befindlichen Müll- und Schuttdeponien sowie der Klärbecken	0,07 %	33,3 ha	17
28	Biotope der nicht rekultivierten Kies-, Sand- und Mergelgruben	0,23 %	107,7 ha	7
29	B.d. Sportanlagen, Grünanlagen < 2 ha u.a. stark trittbelasteter Flächen	2,71 %	1.301,7 ha	694
30	B.d. Stadtparke (2-50 ha), öff. Gemeinbed. m. Parkanl. > 2 ha, Zitadelle Spandau	2,89 %	1.386,9 ha	168
31	Biotope der Parkanlagen > 50 ha	1,55 %	742,0 ha	8
32	Biotope der Zierfriedhöfe	0,43 %	206,5 ha	27
33	Biotope der Parkfriedhöfe	0,93 %	445,1 ha	71
34	Biotope der Waldfriedhöfe	0,22 %	103,6 ha	23
35	Stadtbrachen	1,15 %	549,8 ha	142
36	Gartenbrachen	0,18 %	86,0 ha	47
37	Ackerbrachen	0,15 %	72,0 ha	31
38	Grünlandbrachen	0,17 %	79,9 ha	24
39	Biotope der Rieselfelder	0,45 %	215,1 ha	6
40	Äcker	1,88 %	902,9 ha	106
41	Weiden	0,19 %	90,5 ha	32
42	Frischwiesen	0,69 %	328,4 ha	24
43	Feucht- und Naßwiesen	0,41 %	198,2 ha	47
44	Magerrasen	0,49 %	233,2 ha	27
46	Biotope der Wälder und Forsten; öff. Gemeinbed. mit Waldgelände > 2 ha	18,23 %	8.744,3 ha	106
47	Offene Moore	–	–	22
48	Pfuhle und andere Kleingewässer > 1 ha	0,24 %	113,5 ha	153
	Pfuhle und andere Kleingewässer < 1 ha[1]	–	–	61
49	Fließgewässer mit verbauten Ufern	0,82 %	395,4 ha	17
50	Fließgewässer ohne verbaute Ufer	0,00%	0,8 ha	2
51	Gräben	0,07 %	32,1 ha	147
52	Havel und Havelufer	4,47 %	2.142,3 ha	4
53	Seen	0,38 %	181,6 ha	15
54	Quellen und Quellhänge	0,01 %	2,5 ha	1
55	Biotope des Zoologischen Gartens	0,06 %	29,2 ha	2
56	Biotope der Großbaustellen	0,17 %	79,2 ha	17
57	Biotope der militärischen Anlagen, nicht untersuchbar	0,83 %	397,6 ha	12
35/36	Mülldeponie Wannsee	0,14 %	67,9 ha	1
37/57	milit. Übungsgelände Osdorfer Straße	0,09 %	41,8 ha	1

Abbildung 5

Flächengröße und Anteil der Biotoptypen am Stadtgebiet von Berlin (West); ([1] ohne Flächenangabe, weil zu kleinflächig)
aus: Artenschutzprogramm Berlin 1984

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

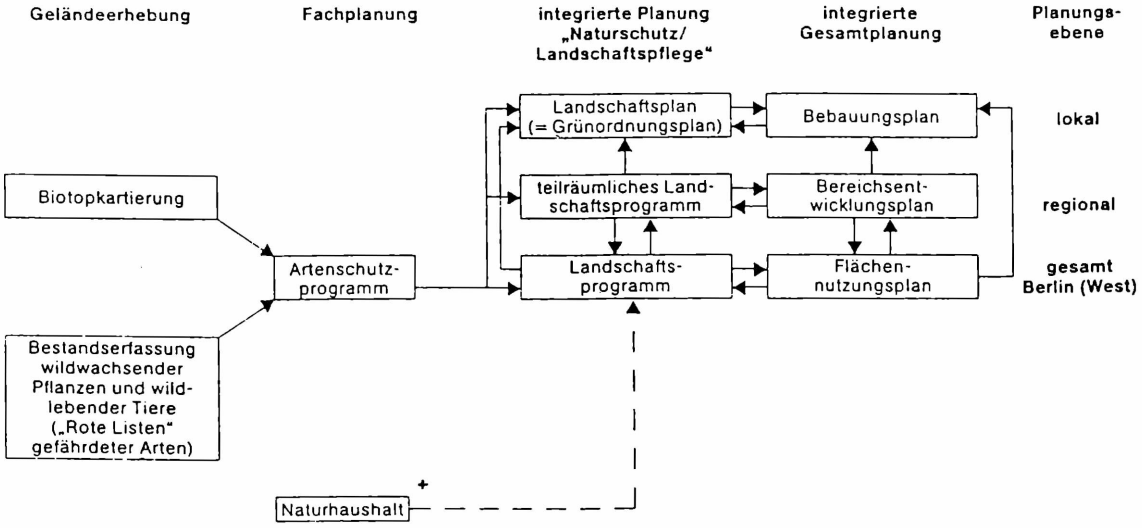


Abbildung 6

Integration des Artenschutzprogrammes und des Umweltatlasses in die Stadtplanung
+ im Umweltatlas
aus: SUKOPP 1982

Mit dem *Umweltatlas* Berlin (1985) sollen planungsgerecht aufgearbeitete Umweltdaten als wichtige Grundlagen politischer Entscheidungen zur Umweltvorsorge bereitgestellt werden (ELLERMANN u. a. 1985). Zu den Themenschwerpunkten Boden, Wasser, Luft und Klima sind 1985 36 Einzelkarten erschienen, die sich jeweils auf das gesamte Stadtgebiet Berlin (West) beziehen.
Die Ermittlung der gefährdeten Arten mit den als *»Rote Listen«* bekannt gewordenen Ergebnissen erfolgt schon seit einigen Jahren systematisch. 1977 erschien die erste Rote Liste für zahlreiche Pflanzen- und Tiergruppen der Bundesrepublik Deutschland (BLAB u. a. 1977). Die 4. Auflage von 1984 enthält auch eine umfangreiche Bibliographie aller Roten Listen des Bundesgebietes.
»Die Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins« (DIERSSEN 1983 a) dient zum Ermitteln der im Naturraum schutzwürdigen Biotope; hier wurde zum ersten Mal eine Rote Liste für bedrohte Pflanzengesellschaften veröffentlicht (s. hierzu auch PREISING 1978, unveröffentl. Mskr.).

3. Arbeitsmethoden

Im Rahmen eines zu entwickelnden Naturüberwachungssystems sollten besonders solche Methoden angewendet werden, die möglichst frühzeitig eine Veränderung der Natur erkennen lassen.
Die »Bioindikation ist eine zeitabhängige hinreichend sensitive Anzeige anthropogener oder anthropogen modifizierter Umwelteinflüsse durch veränderte Größen (meßbare Merkmale) biologischer Objekte und Systeme unter Bezug auf definierte Vergleichsbedingungen« (STÖCKER 1981).
Diese auf anthropogene Umwelteinflüsse bezogene Definition schließt bewußt die natürlichen Standortverhältnisse aus; um diese zu charakterisieren, könnte man beispielsweise den Blühphaseneintritt natürlicher Vegetation als Indikator für Umweltfaktoren, die nicht vom Menschen verändert sind, beschreiben und als wichtigen Bezugswert bei der Deutung veränderter Umweltfaktoren heranziehen.
Die verschiedenartigen anthropogenen Einflüsse lassen sich auf allen biologischen Organisationsstufen nachweisen. Daraus ergeben sich verschiedene Ansätze zur Erfassung von Umwelteinflüssen (Abbildung 7). Die Darstellung gilt für globale, chorische und topische Dimensionen.

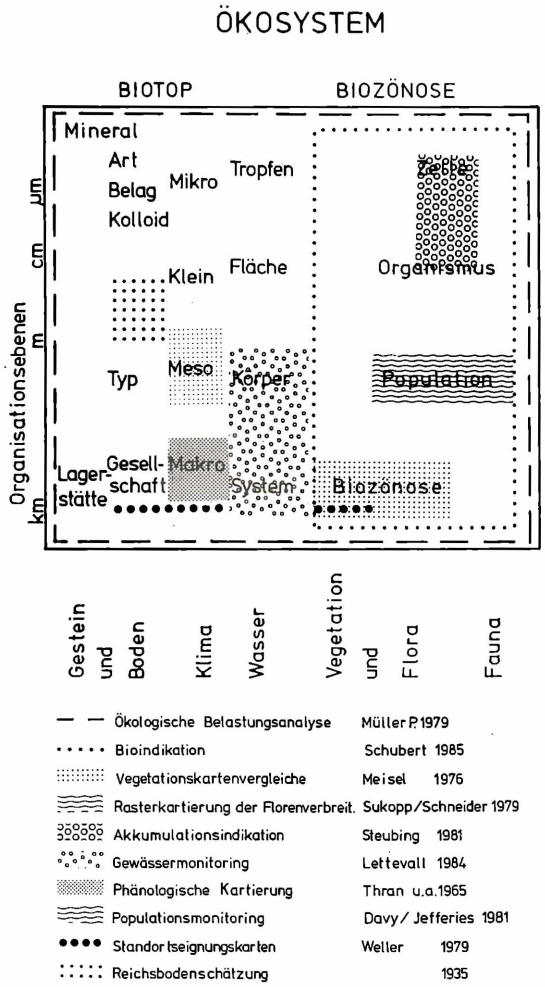


Abbildung 7

Stufen der biologischen Organisation und Indikation

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

In bezug auf ein Monitoring für den Naturschutz ist zu prüfen, welche biologischen Ebenen und welche Bioindikatoren geeignet sind, um Veränderungen des Biotops frühzeitig zu erfassen und erkennbar zu machen.
Im folgenden wird die Einteilung der Bioindikatoren nach BICK (1982) dargestellt.

Testorganismen

Testorganismen sind Arten, die zur Prüfung der Wirkung eines Schadstoffes unter standardisierten Bedingungen im Labor herangezogen werden. Als Testorganismen werden meistens zoophage Organismen verwendet, um neue Umweltchemikalien auf ihre Gefährlichkeit für den Menschen zu untersuchen.
Die Ergebnisse sind nur schwer auf natürliche Ökosysteme übertragbar. Zum einen existieren unter natürlichen Bedingungen noch andere schädigende Stoffe als die geprüften, so daß es zu einer Veränderung der Wirkung kommen kann, zum anderen herrschen in natürlichen Systemen keine standardisierten Lebensbedingungen, so daß die Ergebnisse durch die jeweiligen Standortverhältnisse beeinflußt werden.

Monitororganismen

Monitororganismen sind Arten, die zur quantitativen und qualitativen Erfassung von Schadstoffen herangezogen werden. Dabei wird zum einen durch chemische Analyse die Akkumulation von Schadstoffen in den Monitororganismen untersucht (Akkumulationsindikator), zum anderen werden durch physiologische und morphologische Analysen die Wirkungen auf Organismen festgestellt (Wirkungsindikator). Akkumulations- und Wirkungsindikatoren sind entweder natürlich im Untersuchungsgebiet vorhanden (passives Monitoring) oder sie werden unter standardisierten Verfahren im Untersuchungsgebiet exponiert (aktives Monitoring) (SCHUBERT 1985).
Festgestellte Veränderungen in ausgewählten Einzelorganismen, z. B. Reihenuntersuchungen von Schadsymptomen an Fichten, können zwar ein Maß für die im Untersuchungszeitraum herrschende Belastung sein, eine Vorhersage der Auswirkungen auf Lebensgemeinschaften kann jedoch nicht ohne weiteres erfolgen. Das aktive wie passive Monitoring auf der Stufe der Organismen ist eine stichprobenweise Überwachung. Sie reicht nicht aus, um konkrete Aussagen über Veränderungen der Biozönose machen zu können.
Ferner ist bei den besprochenen Verfahren zu berücksichtigen, daß vom Grad erkenn- bzw. meßbarer Veränderungen einzelner Organismen - ohne Beachtung ihrer spezifischen Rolle in Lebensgemeinschaften bzw. Ökosystemen - nicht unmittelbar auf das Ausmaß der Belastung des Gesamtsystems geschlossen werden kann (vgl. ULRICH u. a. 1979; MATHÉ 1982).

Zeigerorganismen

Hierbei handelt es sich nicht um einzelne Organismen, sondern um Pflanzen- und Tierpopulationen, die durch Vorkommen oder Fehlen bzw. Zu- und Abnahme Hinweise auf den »Zustand« des Ökosystems geben. Dabei eignen sich Arten mit geringer Reaktionsbreite besser, da sie schneller Veränderungen im Ökosystem anzeigen.

In dem umfangreichen Monitoringsystem für die Gewässer Schwedens hat LETTEVALL (1984) einen Zusammenhang zwischen dem Vorkommen bestimmter Pflanzen sowie Tiere und der Gewässerqualität hergestellt und bezieht die Kontrolle dieser Pflanzen und Tiere in sein Überwachungssystem mit ein.
Als Beispiel für langjährige Dauerflächenuntersuchungen wird die Populationsentwicklung von Hieracium pilosella, Festuca ovina und Thymus drucei bzw. serpyllum in den Brecklands, East Anglia, für einen Beobachtungszeitraum von 44 Jahren, in Abbildung 8 dargestellt (DAVY und JEFFERIES 1981).

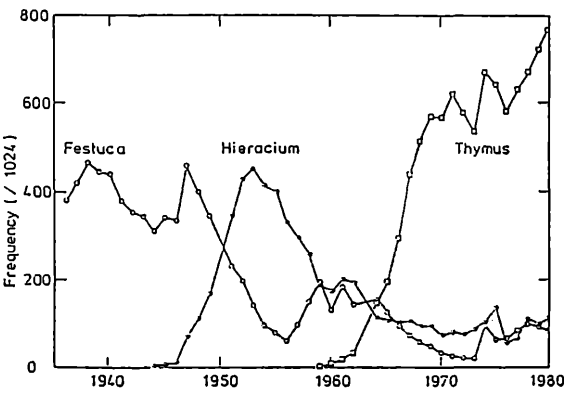


Abbildung 8

Changes in frequency (out of a possible 1024) of Festuca ovina, Hieracium pilosella und Thymus drucei and Thymus serpyllum in an exclosed plot on Grassland A of the Breckland between 1936 and 1980. Data up to 1973 by courtesy of Dr. A. S. Watt. (Parts reproduced by permission of the British Ecological Society)
aus: DAVY und JEFFERIES 1981

Anomale Änderungen der Populationsgröße und -dichte, die aufgrund langjähriger Beobachtungen erkannt werden können, zeigen geänderte Lebensbedingungen an, wobei die Ursachen für Veränderungen nicht unmittelbar abzuleiten sind.
Neben den bisher aufgeführten Methoden gehört nach MÜLLER (1979) die »Belastungsanalyse« zu den wichtigsten Methoden, um *Ökosysteme* ausreichend zu beschreiben (Abbildung 9). Seiner Meinung nach beginnen die eigentlichen Probleme erst dort, wo das passive und aktive Monitoring aufhört. Mutagene, cancerogene und teratogene Langzeitwirkungen können nur erfaßt werden durch die gleichzeitige populationsökologische und chemische Analyse von Nahrungsnetzen unter gleichzeitiger Kontrolle wesentlicher abiotischer Umweltfaktoren (MÜLLER 1979).
Die Schwierigkeit bei diesem Verfahren liegt zum einen im hohen technischen Aufwand, zum anderen zeigen Untersuchungen, daß die Schadstoffakkumulation art-, geschlechts- und altersspezifisch variieren kann und somit Schwierigkeiten bei der Vergleichbarkeit verschiedener Populationen auftreten können (MÜLLER 1979).
Für die Überwachung der Natur sind die vorstehend beschriebenen kontinuierlichen Kontrollmethoden ausgewählter Arten und Populationen hinsichtlich ihrer Schadstoffbelastung und Ausbreitung wichtig; sie lassen aber Artenkombinationen von Pflanzen und Tieren als Strukturelemente von Biozönosen außer acht.
Die *Biozönose* setzt sich aus verschiedenen Populationen zusammen; sie reagiert im Gegensatz zur

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

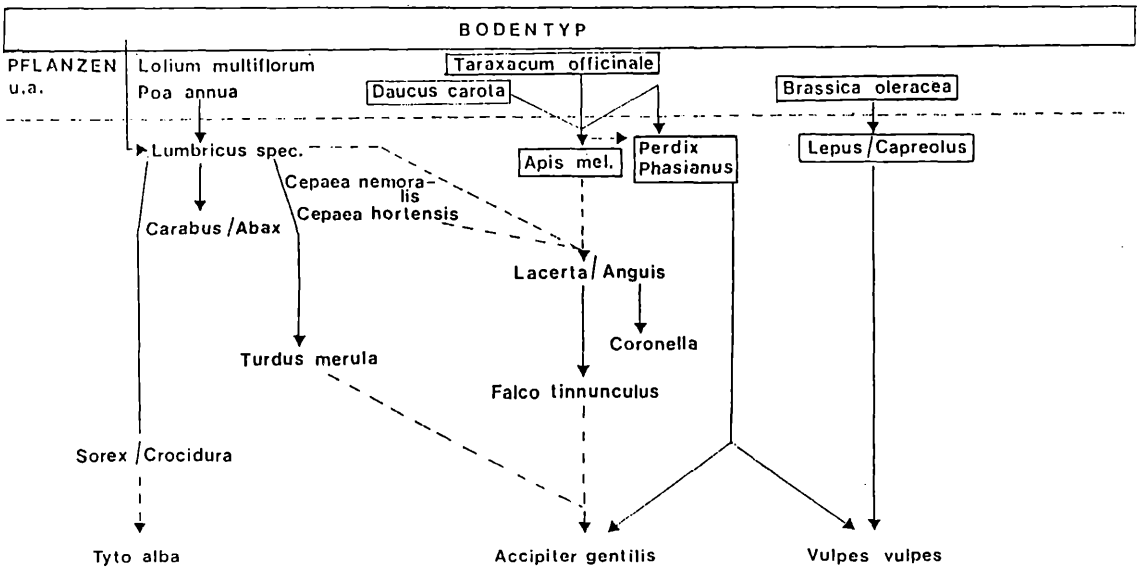


Abbildung 9

Tier- und Pflanzenarten, die in der Stadt Saarbrücken parallel zu Boden-, Luft- und Strahlungshaushaltsanalysen populationsökologisch und rückstandsanalytisch untersucht werden (z. T. mit telemetrischen Verfahren). Parallel zu den Nahrungskettenanalysen laufen experimentelle Monitoring-Programme und epidemiologische Untersuchungen. aus: MÜLLER 1979

Population auf Störungen nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ im Sinne der Änderung des Artenspektrums.

Voraussetzung für den effektiven Schutz gefährdeter Arten sowie Biozönosen und die Existenzsicherung für heute noch häufige Arten ist die Kenntnis und Kontrolle ihrer zeitlichen und räumlichen Entwicklung unter den verschiedenartigen anthropogenen Einflüssen im Verhältnis zur natürlich verlaufenden Entwicklung (SCHUBERT 1985).

Wollen wir die Auswirkungen von Umweltveränderungen auf Flora und Fauna genau erfassen oder vorhersagen, sind systemorientierte Untersuchungsansätze notwendig. Dazu gehören:

- Vergleich früher erhobener Vegetationsaufnahmen oder erarbeiteter Vegetationskarten mit solchen neueren Datums (Abbildung 10 und 11),
- die laufende Untersuchung der Vegetations- und Faunenzusammensetzung in bestimmten Zeitabschnitten (Daueruntersuchungen),
- die vollständige Erfassung des Artenspektrums (floristische und faunistische Kartierung)
- die Rasterkartierung ausgewählter Zeigerarten (Abbildung 12).

»Welche Organismentypen eignen sich besonders zur Indikation eines ökologischen Schadens? Betrachtet man die funktionellen biologischen Kompartimente eines Ökosystems, so bieten sich die Pflanzen besonders an, da sie als autotrophe Formen essentielle Glieder des Systems sind, von denen die heterotrophen Arten abhängig sind« (BICK 1982), außerdem sind sie leichter erfaßbar, ortsgebunden und oft zahlreicher.

Ein Vorschlag zur Überwachung der Veränderungen von Flora und Vegetation in der Bundesrepublik Deutschland wird von SUKOPP und SCHNEIDER (1979) in Grundzügen umrissen. Sie schlagen vor, nicht einzelne Arten oder Artengruppen, sondern jeweils den gesamten Florenbestand von Kontrollfeldern zum Gegenstand der Beobachtungen zu machen. TRAUTMANN (1978) gliedert das Bundesgebiet in 17 Vegetationsgebiete. Da diese Einheiten noch zu weit gefaßt waren, um gezielte Kontrollfelder auswählen zu können, wurden die Einheiten von KAULE (1986) in 45 vegetationsgeographische Landschaftstypen differenziert. Es wird vorgeschlagen, das Überwachungssystem auf dieser Basis aufzubauen. Zum Untersuchungsprogramm der Kontrollfelder gehört neben der Erhebung des Florenbestandes auch die Anfertigung von Vegetationsaufnahmen, da Abundanzänderungen in Pflanzengesellschaften wichtige auch quantifizierbare Hinweise auf Landschaftsveränderungen gestatten.

4. Schlußbetrachtung

In den vorstehenden Ausführungen sind mehrere Methoden zur Erfassung des Ist-Zustandes bzw. der möglichen Veränderung des Naturhaushaltes aufgezeigt. Ein Monitoring für den Naturschutz kann nur dann mit Erfolg durchgeführt werden, wenn es folgende instrumentelle Voraussetzungen erfüllt:

- Die angewendeten Methoden müssen eine möglichst frühzeitige Veränderung des Monitoringobjektes erkennen lassen und Änderungsprognosen ermöglichen.
- Die räumliche und zeitliche Vergleichbarkeit der Daten muß gewährleistet sein.
- Es müssen ausreichende und reproduzierbare Ergebnisse erzielt werden.
- Die erzielten Ergebnisse müssen mindestens alle wichtigen Biotoptypen repräsentativ erfassen.
- Eine praktische Anwendbarkeit muß gewährleistet sein.
- Der gesamte Aufwand muß so gestaltet sein, daß er finanziell tragbar ist.

Neben den instrumentellen Voraussetzungen sind für die Durchführung eines Monitorings organisatorische Überlegungen notwendig, um eine sinnvolle kontinuierliche und flächenrepräsentative Erhebung ökologischer Informationen zu gewährleisten.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

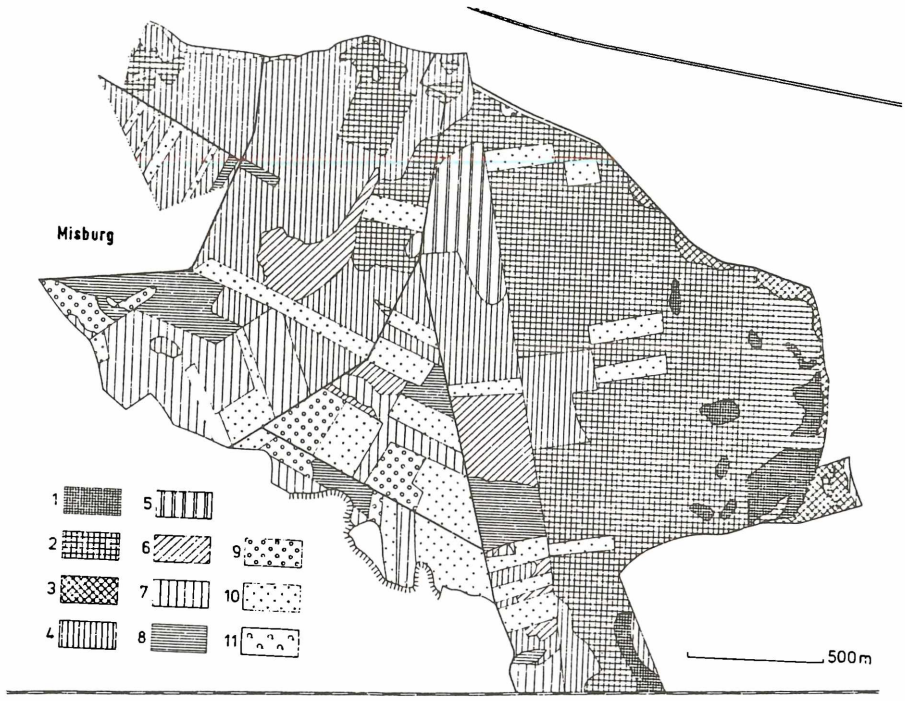


Abbildung 10

Das Vegetationsinventar des Seckbruch östlich Hannover-Misburg. Zustand 1950. Aufgenommen von K. WALTHER. 1 Großseggen-Gesellschaften, 2 Dotterblumenwiese, 3 Kohldistelwiese, 4 Wiesenknopfwiese, 5 Benthalmwiese, 6 Hochstaudenflur, 7 Glatthaferwiese, 8 Flutrasen, 9 Weidelgrasweide, 10 Äcker, 11 Wald- und Forstgesellschaften, Aufforstungen.
aus: MEISEL und HÜBSCHMANN 1976.

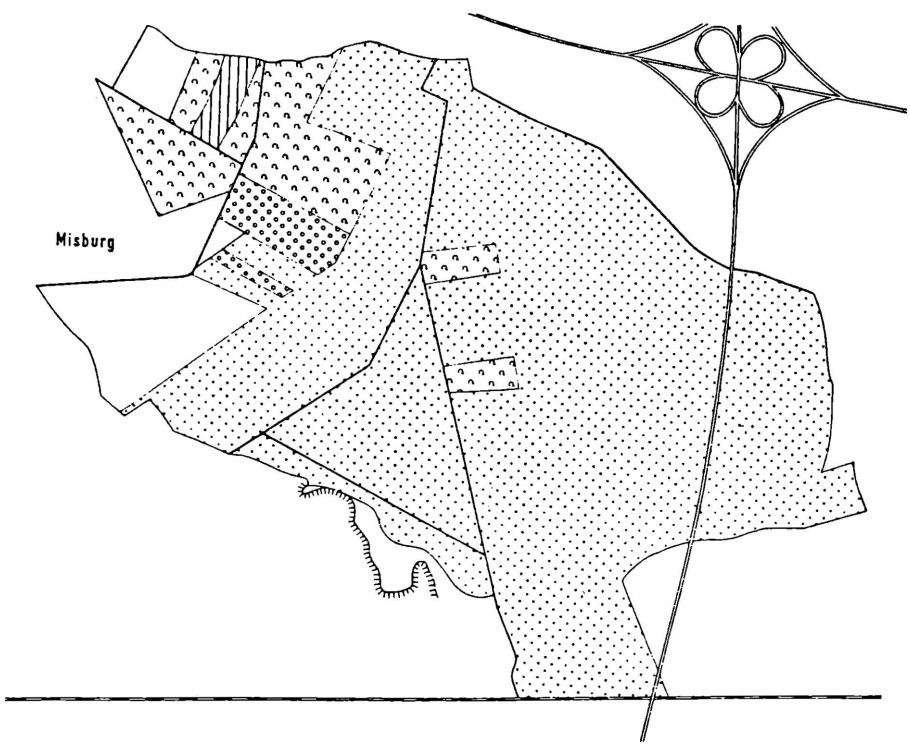


Abbildung 11

Das Vegetationsinventar des Seckbruch östlich Hannover-Misburg. Zustand 1975. Aufgenommen von K. MEISEL. 1 Großseggen-Gesellschaften, 2 Dotterblumenwiese, 3 Kohldistelwiese, 4 Wiesenknopfwiese, 5 Benthalmwiese, 6 Hochstaudenflur, 7 Glatthaferwiese, 8 Flutrasen, 9 Weidelgrasweide, 10 Äcker, 11 Wald- und Forstgesellschaften, Aufforstungen.
aus: MEISEL und HÜBSCHMANN 1976

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

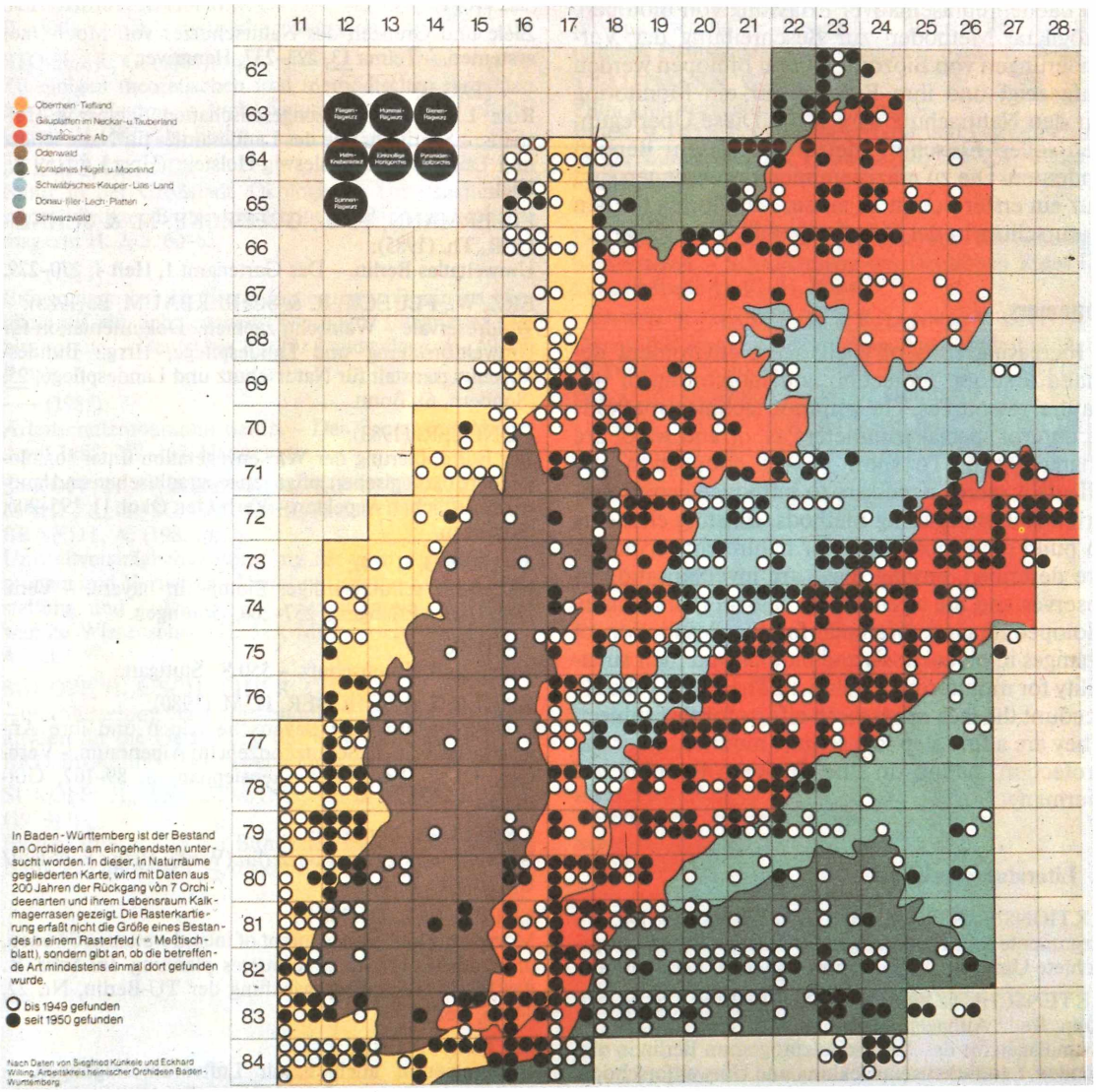


Abbildung 12

Die Verbreitung von Kalkmagerrasen in Baden-Württemberg
aus: SUKOPP und SCHNEIDER 1979

So ist zu klären, auf welcher planerischen Ebene ein Monitoring am sinnvollsten durchzuführen ist. Zwar können für die Bundesrepublik Deutschland Ansätze und Überlegungen formuliert werden, die Umsetzung und Präzisierung ist aber nur auf der regionalen Ebene möglich. Pflanzenpopulationen und Biotoptypen - als Gegenstand der Überwachung - sind abhängig von den natürlichen Voraussetzungen und den jeweiligen Nutzungen, d. h., nur auf der regionalen Ebene können den ökologischen Erfordernissen entsprechende Indikatoren und Erhebungsparameter präzisiert werden.

Es bleiben weitere Fragen zu klären:
- Wer soll der Träger eines Monitorings werden?
- Wie sollte die Informationsaufbereitung und -speicherung aussehen?

Betrachtet man den jetzigen Stand des Umweltschutzes, so fällt auf, daß viele Fragen theoretisch erörtert und einer Lösung nähergebracht wurden, aber nicht realisiert werden. Die praktische Umsetzung ist häufig in den Ansätzen steckengeblieben, weil die politische Durchsetzbarkeit von Umweltmaßnahmen nicht gewährleistet ist. Gegenwärtig ist es immer noch so, daß erst dann Umweltschutzmaßnahmen durchsetzbar sind, wenn der entstandene Schaden kaum noch reparabel ist. Daraus folgt, daß die Umweltüberwachung einen höheren Rang erhalten muß.

Für anregende Diskussionen und Hinweise danken wir Herrn Dr. A. Auhagen, Herrn Prof. Dr. R. Bornkamm, Herrn Prof. Dr. W. Erz, Herrn Prof. Dr. G. Kaule und Frau Dr. M. Runge.

5. Zusammenfassung

Die zunehmende Veränderung und Gefährdung der Umwelt zwingt zu stärkerer Sicherung und Überwachung der natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen. Die bisher üblichen technischen Verfahren zur Kontrolle von Einzelbereichen, wie Luft und Wasser werden charakterisiert. Um Zusammenhänge und Wirkungsgefüge zu beschreiben, wird es als notwendig angesehen, umfassendere ökosystembezogene Überwachungsmethoden einzuführen. Die vorhandenen Bausteine, die den Aufbau eines Monitoring für den Naturschutz ermöglichen, werden dargestellt. Es sind dies Kartierungen ausgewählter Biotoptypen und Ansätze

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

zu flächenrepräsentativer Erfassung von Biotopen. Mögliche Methoden zur Beschreibung der Veränderungen von Biozönosen und Biotopen werden aufgezeigt und ihre Eignung für ein Monitoring für den Naturschutz dargestellt. Diese Überlegungen sollen Forschungsdefizite in diesem Bereich andeuten. Die zu präzisierenden Forderungen sind nur ein erster Schritt zu einem Monitoring für den Naturschutz in der Bundesrepublik Deutschland.

Summary

Increasing risks of a changing enviroment demand a strong protection and monitoring of our natural ressources. The common technical methods to control special parameters as air and water are characterized. To show up the connection and effects it seems necessary to introduce ecosystem-orientated monitoring methods. Existing elements to build up a monitoring for nature conservations are described, among these are inventarisation of reserves and the attempts of regional representativ biotope-mapping. Methods for the description of changes in biocoenosis and biotope and their suitability for monitoring are shown. These ideas should account the lack of research efforts for this subject. They are a first step to a serious monitoring for the protection nature in the Federal Republic of Germany.

6. Literaturverzeichnis

AKTIONSPROGRAMM ÖKOLOGIE (Hrsg.) (1983):
Argumente und Forderungen für eine ökologisch ausgerichtete Umweltpolitik. - Umweltbrief 29, 127 S., Bonn.

ARTENSCHUTZPROGRAMM BERLIN; Ltg. H. Sukopp; Red.: Auhagen, A.; Frank, H.; Trepl, L. (1984):
Grundlagen für das Artenschutzprogramm Berlin in drei Bänden. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung. - Schr.R. des FB Landschaftsentwicklung der TU-Berlin Nr. 23, 993 S. und Karten.

BEGUIN, E., MATTHEY, W. & VAUCHER, E. (1977):
Faune et sigmassociation. In: TÜXEN, R. (ed.): Vegetation und Fauna. - Ber. Int. Sympos. Vegkde., Rinteln 1976, 9-23, Vaduz.

BICK, H. (1982):
Bioindikatoren und Umweltschutz. - Decheniana, Beihefte 26, 2-5, Bonn.

BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W., SUKOPP, H. (1977):
Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. - Naturschutz aktuell, 1, 67 S, Greven.

—— (1984):
Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. - Naturschutz aktuell, 1, 4. Aufl., 260 S, Greven.

DAHL, H.-G., WIEGLEB, G. (1984):
Gewässerschutz und Wasserwirtschaft der Zukunft. - Jb. Natursch. Landschaftspfl. 36, 132 S., Bonn.

DAVY, A. J. & JEFFERIES, R. L. (1981):
Approaches to the monitoring of rare plant populations. In: The Biological Aspects of Rare Plant Conservation (219-232); Edited by Hugh SYNGE; Wiley, Chichester.

DIERSSEN, K. (1979):
A classification of community complexes in mires by phytosociological methods. - Proc. Int. Sympos. Clasification of Peat and Peatlands; Hyytiälä, Finl., 33-41, Helsinki.

—— (1983):
Ziele und Grenzen des Naturschutzes von Moor-Ökosystemen. - Telma 13, 223-237, Hannover.

—— (1983 a):
Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig.-Holsteins. - Schriftenreihe des Landesamtes für Naturschutz und Landespflege Schleswig-Holstein (Hrsg.) 6, 159 S., Kiel.

ELLERMANN, F. G., GOEDECKE, M. & SCHNEIDER, Th. (1985):
Umweltatlas Berlin. - Das Gartenamt 1, Heft 4, 270-279.

ERZ, W., FLUECK, R. & SCHIERBAUM, B. (1985):
Waldreservate - Waldschutzgebiete. Dokumentation für Umweltforschung und Landespflege, Hrsg.: Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landespflege, 25, (Sonderh. 6), Bonn.

HUNDT, R. (1983):
Zur Eutrophierung der Wiesenvegetation unter soziologischen, ökologischen, pflanzengeographischen und landwirtschaftlichen Aspekten. - Verh. Ges. Ökol. 11, 195-206, Göttingen.

KAULE, G. (1974):
Kartierung schutzwürdiger Biotope in Bayern. - Verh. Ges. Ökol. (Erlangen), 257-260, Göttingen.

—— (1986):
Arten- und Biotopschutz. - 550 S., Stuttgart.

KAULE G. & SCHOBER, H.-M. (1980):
Die Biotopkartierung Bayerische Alpen und ihre Anwendung in einem Schutzkonzept im Alpenraum. - Verh. Ges. Ökol. (Freising-Weihenstephan) 8, 89-102, Göttingen.

LAHMANN, E. (1984):
Luftverunreinigungen in Berlin (West). Hrsg.: SenStadt/Um. Berlin, 87 S.

LETTEVALL, U. (1984):
Monitoring and management of inland waters in Sweden, prerequisites for water resources planning. In: Schr. R. des FB Landschaftsentwicklung der TU-Berlin, Nr. 22, 34-55, Berlin.

MATHÉ, P. (1982):
Artenschwund auch durch Luftverunreinigungen. - LÖLF Mitteilungen, 7, H. 1, 33-36, Recklinghausen.

MEISEL, K. & HÜBSCHMANN, A. v. (1976):
Veränderungen der Acker- und Grünlandvegetation im nordwestdeutschen Flachland in jüngerer Zeit. In: SUKOPP, H. & TRAUTMANN, W.: Veränderungen der Flora und Fauna in der BRD. - Schr. R. Vegetationskunde 10, 109-124. Bonn-Bad Godesberg.

MIOTK, P. (1979):
Zur Problematik der Tierartensicherung durch Flächenschutzmaßnahmen. - Phytocoenol. 7, 183-194, Berlin.

MÜLLER, P. (1979):
Ökosystemare Standardisierung ökologischer Informationen für die Bewertung von Städten. Vortrag auf dem »International Workshop on Problems of Bioindication to Recognize Ecological Changes Occuring in Terrestrial Ecosystems due to Anthropogenic Influences« in Halle vom 27.-31.8.1979; 9 S.

PREISING, E. (1978):
Verschollene und gefährdete Pflanzengesellschaften in Niedersachsen; unveröff. Mskr., Hannover.

RIPL, W. (1985):
Projekt Entwicklung nutzungsbezogener Kriterien für Zustands- und Prozeßbeschreibung von Gewässern; Zwischenbericht. 44 S., Berlin.

SCHERHAG, R. (1962):
Klimatologie; 131 S., Braunschweig.

SCHLAAK, P. (1980):
Berliner meteorologische Daten aus drei Jahrhunderten und Ergebnisse von stadtweiten Meßnetzen der vergangenen beiden Jahrzehnte. In: Klima, geologischer Untergrund und geowissenschaftliche Institute, S. 2-14, Berlin.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

SCHUBERT, R. (1985):
Bioindikation in terrestrischen Ökosystemen. 327 S., Jena.

STÖCKER, G. (1981):
Zu einigen theoretischen und methodischen Aspekten der Bioindikation. - Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. 21, 187-209, Berlin.

SUKOPP, H. (1982):
Natur in der Großstadt. Ökologische Untersuchungen schutzwürdiger Biotope in Berlin. - TU Wissenschaftsmagazin H. 2, S. 60-63.

—— (1983):
Erfahrungen bei der Biotopkartierung in Berlin im Hinblick auf ein Schutzgebietssystem. In: Integrierter Gebietsschutz. - Deutscher Rat für Landspflege, 41, 69-73, Bonn.

—— (1985):
Artenschutzprogramm Berlin. - Das Gartenamt, Heft 4. April 1985, 257-263, Hannover.

SUKOPP, H., HÜBLER, K.-H., KIEMSTEDT, H., MÖHLER, G., SCHLICHTER, R. & WINKELBRANDT, A. (1985 a):
Umweltverträglichkeitsprüfung für raumbezogene Planungen und Vorhaben - Verfahren, methodische Ausgestaltung und Folgerungen. - Schriftenreihe A: Angewandte Wissenschaft, H. 323, Münster-Hiltrup, 89 S. + 4 Anl.

SUKOPP, H. & SCHNEIDER, CH. (1979):
Aufschlüsselung des Informationsgehaltes von Pflanzenarealen für die Darstellung der Umweltsituation in der BRD. Im Auftrag des Umweltbundesamtes, 121 S., Berlin.

SUKOPP, H., TRAUTMANN, W. & SCHALLER, J. (1979):
Biotopkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. - Natur u. Landschaft 54, 63-65, Köln.

SUKOPP, H. & WEILER, S. (1986):
Biotopkartierung im besiedelten Bereich der Bundesrepublik Deutschland. - Landschaft u. Stadt 18, 25-38.

TRAUTMANN, W. (1978):
Flora und Vegetation (Einführung). -
In: OLSCHOWY, G. (Hrsg.): Natur und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland, 245-251; Berlin - Hamburg.

—— (1983):
Die Bedeutung der Naturwaldreservate für Schutzgebietssysteme. - Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege, 41, 92-94, Bonn.

ULRICH, B., MAYER, R. & KHANNA, P. K. (1979):
Deposition von Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen in Waldökosystemen im Solling. - Schr. Forstl. Fak. Univ. Göttingen 58, 291 S., Göttingen.

UMWELTATLAS BERLIN (1985): Bd. 1. Red.: ELLERMANN, F.-J., GOEDECKE, M., SCHNEIDER, T., SEIBERTH, H., Hrsg.: Senator für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin, Text u. Karten.

Anschrift der Verfasser:
Institut für Ökologie
Technische Universität Berlin
Schmidt-Ott-Straße 1
1000 Berlin 41

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: 10_1986

Autor(en)/Author(s): Sukopp Herbert, Seidel Karola, Böcker Reinhard

Artikel/Article: Bausteine zu einem Monitoring für den Naturschutz 27-39