

# Biologische Dauerbeobachtung in Naturschutz und Landschaftspflege

Harald Plachter

Inhalt	Seite
1. Einleitung	.7
2. Dauerbeobachtung als Thema von Naturschutz und Landschaftspflege	.7
3. Bisherige Methoden und Ansätze der Dauerbeobachtung	.8
4. Spezifische Probleme der Dauerbeobachtung	.14
4.1 Welche Indikatoren sind geeignet?	14
4.2 Die Fragestellung bestimmt die Methode	19
4.3 Entwicklung und Optimierung der Methoden	.21
4.4 Der Beitrag der Zoologie	.23
5. Dauerbeobachtung als komplexes Problem	.24
6. Zusammenfassung	.26
7. Literaturverzeichnis	.27

## 1. Einleitung

Viele Veränderungen der Natur lassen sich erst aus langfristigen Meß- oder Beobachtungsreihen heraus dokumentieren und richtig interpretieren. Dies ist besonders dann der Fall, wenn die Amplitude kurzfristiger Schwankungen eines bestimmten Umweltparameters jene der langfristigen Veränderungen des Mittelwertes deutlich übertrifft. Beispiele hierfür sind unser Klima, viele Abläufe im Rahmen der natürlichen Sukzession oder die zeitliche Entwicklung von Tier- oder Pflanzenpopulationen.

Die kontinuierliche Beobachtung bestimmter Umweltparameter wird als Dauerbeobachtung (Monitoring) bezeichnet, wobei man methodisch ein passives und ein aktives Monitoring unterscheiden kann (Beobachtung von Teilen der natürlichen Umwelt oder von Exponaten (ARNDT et al. 1987, KREEB 1990)). Motivationen für solche langfristigen Untersuchungen können sein: wissenschaftliches Interesse, die Dokumentation vergangener Entwicklungen (z. B. auch zum Zwecke der Beweissicherung) und die Ermittlung von Datengrundlagen für eine ausreichend gesicherte Prognose künftiger Zustände. Die Fragestellung kann sich entweder auf natürliche Veränderungen (z. B. Klima, Sukzession) oder auf Veränderungen beziehen, die durch den Menschen verursacht wurden (z. B. stoffliche Belastungen, Nutzungsänderungen).

Während in der Meteorologie zunächst die Dokumentation und Prognose natürlicher Vorgänge im Vordergrund stand, hatte die Dauerbeobachtung im Bereich des Umweltschutzes von Anfang an das vorrangige Ziel, anthropogene Belastungen und Veränderungen des Naturhaushaltes zu messen. Entsprechende Beobachtungssysteme

wurden auch hier zunächst nur für einen Belastungsfaktor, nämlich für stoffliche Belastungen (Schadstoffe) eingerichtet. Betrieben werden solche Systeme in Mitteleuropa überwiegend von Institutionen des technischen Umweltschutzes (UMWELTBUNDESAMT BERLIN 1989). Es besteht Einvernehmen, daß die Dauerbeobachtung eine zentrale Aufgabe des Umweltschutzes ist (vgl. z. B. SOULÉ & KOHM 1989, RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN 1987).

## 2. Dauerbeobachtung als Thema von Naturschutz und Landschaftspflege

Die Immission von Schadstoffen ist nur ein einziger unter vielen anthropogenen Belastungs- bzw. Veränderungsfaktoren, und neben der von Menschen verursachten Belastung des Naturhaushaltes spielt das natürliche Geschehen in der Biosphäre für Fragestellungen des Umweltschutzes ebenso eine wichtige Rolle. Eine nur auf Schadstoffbelastungen ausgerichtete Dauerbeobachtung ist demzufolge unzureichend. Trotzdem blieben Methodenentwicklung und die Verwirklichung konkreter Vorhaben im letzten Jahrzehnt weitgehend auf den ökotoxikologischen Bereich beschränkt, und mit dem an sich neutralen Begriff Dauerbeobachtung wurde zunehmend nur der Problemkomplex von Schadstoffimmissionen verknüpft. Die gilt für den angelsächsischen und skandinavischen Raum, wo inzwischen groß angelegte Umwelt-Überwachungsprogramme installiert wurden (z. B. HELLAWELL 1986, LETTEVALL 1984, MANNING & FEDER 1980, MARTIN & COUGHTREY 1982, MORIARTY 1990, NEWMAN & AGG 1988, POLLARD 1979, SJÖGREN 1989) ebenso wie für Mitteleuropa.

Besonders hingewiesen sei auf das weltweite „Global Environment Monitoring System (GEMS)“ im Rahmen des „United Nations Environment Programme (UNEP)“ der Vereinten Nationen (BOTKIN et al. 1989).

Zu Mitteleuropa gehen selbst neueste Konzeptstudien und thematische Zusammenfassungen ausschließlich von ökotoxikologischen Ansätzen, teilweise in Verbindung mit der Erforschung natürlicher Ökosystementwicklungen aus (z. B. KREEB 1990, LEWIS et al. 1989). Nur wenige Arbeiten diskutieren grundsätzlich andere wichtige Aufgabenfelder der Dauerbeobachtung im Umweltschutz und nur einzelne versuchen hierfür einen komplexen, querschnittsorientierten Rahmen zu definieren (BEZZEL 1982, FUNKE 1986, 1990, JENKINS 1971, KLÖTZLI 1989, MÜHLENBERG 1989 a, b, NEW 1984, PRICE 1984, REICHHOLF 1986 a, b, STÖHR 1989, SUKOPP et al. 1988). Fast unübersehbar ist dagegen inzwischen die Literatur über Bioindikation, ohne daß in vielen Fällen ein ausreichender Bezug zur Dauerbeobachtung geschaffen worden wäre (neuere Zusammenfassung z. B. bei ARNDT et al. 1987, BICK 1982, BLAB 1988, ELLENBERG et al. 1985, PLACHTER 1989b, SCHUBERT 1985).

Ausgangspunkt der Diskussion über Aufgaben und Ziele der Dauerbeobachtung im Umweltschutz sollte eine Benennung jener prioritärer Fragen sein, bei denen eine langfristige Beobachtung bestimmter Umweltparameter nötig und besonders zielführend erscheint. Vorrangig ist zunächst eine Erweiterung des bestehenden Schadstoffmonitorings auf weitere Substanzen (z. B. Nährstoffe; vgl. ELLENBERG 1985) und Medien (teilweise Wasser, insb. aber Boden). Handlungsbedarf besteht aber darüber hinaus für viele Fragestellungen des Naturschutzes und der Landschaftspflege im traditionellen Sinn. Auch hier ergeben sich im übrigen Aufgaben beim Schutz der abiotischen Ressourcen Wasser, Boden und Luft, allerdings nicht mit dem ausschließlich anthropozentrischen Ansatz des technischen Um-

weltschutzes, sondern unter dem Aspekt des Schutzes essentieller Kompartimente natürlicher Ökosysteme und von Landschaften (PLACHTER 1991).

Bei näherer Betrachtung zeigt sich, daß das Spektrum der Aufgaben gerade im Bereich Naturschutz und Landschaftspflege sehr breit ist. Es reicht von der Beobachtung bestimmter Tier- und Pflanzenarten über die Bilanzierung der anthropogenen Veränderungen naturnaher Ökosysteme und die Evaluierung der unterschiedlichen Nutzungseinflüsse bis hin zu Beobachtung von Veränderungen der Landschaftsstruktur. Einer der Schwerpunkte wird auch hier der menschliche Einfluß auf Natur und Landschaft sein. Nachdem natürliche dynamische Prozesse aber in den letzten Jahren zunehmend als prägende und erhaltende Eigenschaft von Ökosystemen erkannt wurden (FRANKEL & SOULÉ 1981, REMMERT 1985, 1988, 1989) und ein zentrales wertbestimmendes Merkmal des Naturschutzes darstellen (PLACHTER 1989a, 1991), sind auch diese in den Gesamtbereich der Dauerbeobachtung zu integrieren. Für den zuletzt genannten Bereich kann teilweise auf die traditionellen Methoden der Ökosystemforschung zurückgegriffen werden, teilweise müssen adäquate Methoden jedoch erst entwickelt werden.

Der vorliegende Beitrag beschränkt sich auf die Diskussion biologischer Sachverhalte, also auf die biotischen Kompartimente von Ökosystemen und Landschaften sowie auf biologische Meß- bzw. Beobachtungsverfahren, wobei ein gewisser Schwerpunkt auf zoologische Methoden gelegt wird. Sie sind bisher wesentlich schlechter bearbeitet als botanische (insb. vegetationskundliche).

### 3. Bisherige Methoden und Ansätze der Dauerbeobachtung

Zu Dauerbeobachtung wird synonym häufig der Begriff „Monitoring“ verwendet. Dieser ist im angelsächsischen Sprachgebrauch allerdings wei-

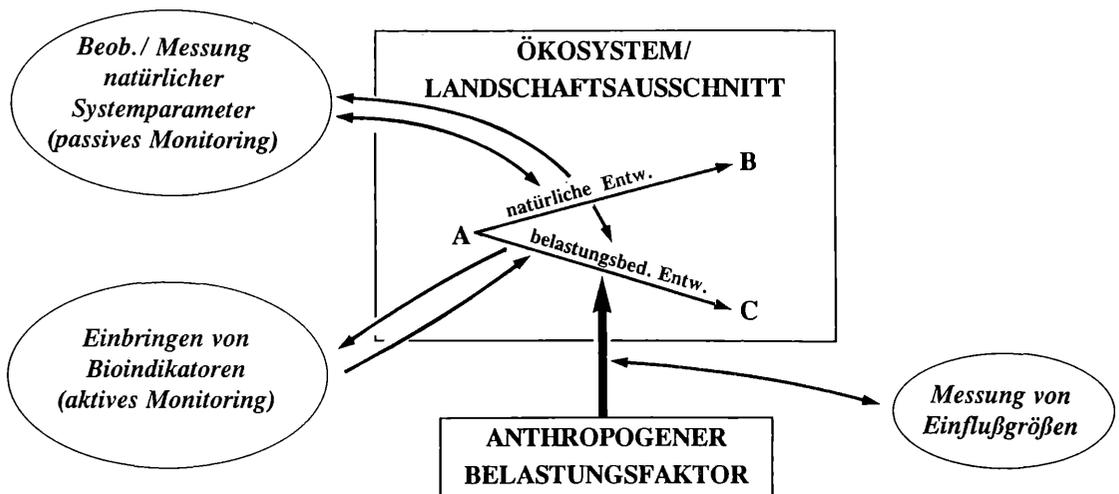


Abbildung 1

#### Methoden und Einsatzgebiete der Dauerbeobachtung (generalisiert).

Das betrachtete Ökosystem bzw. der Landschaftsausschnitt entwickelt sich unter natürlichen Bedingungen von A nach B, unter dem Einfluß eines anthropogenen Belastungsfaktors von A nach C.

ter gefaßt und schließt auch zeitlich begrenzte Untersuchungsprogramme ein (vgl. z. B. WESSELS BOER 1983). Unter Dauerbeobachtung sollen hier nur Meß- und Beobachtungsvorhaben verstanden werden, die

- mit eindeutigen, reproduzierbaren Methoden
- ohne absehbare Zeitbegrenzung

- kontinuierlich

Daten ermitteln.

Ziel der Dauerbeobachtung ist es, Veränderungen bestimmter Ausschnitte der Natur zu dokumentieren. Hierzu können zwei Wege beschrrieben werden: Bestimmte Vorhaben messen die auf das

### Schwefeldioxyd- Emission 1986 :

Klassen der Emissionsdichte

Dichte- Tonnen je km % des Mittelwertes  
klasse

□	0 - 2,4	0 - 26
□	2,4 - 4,8	26 - 51
■	4,8 - 9,5	51 - 100
■	9,5 - 19	100 - 200
■	19 - 37	200 - 390
■	37 - 2300	390 - 24000

Maßstab 1 : 4 000 000

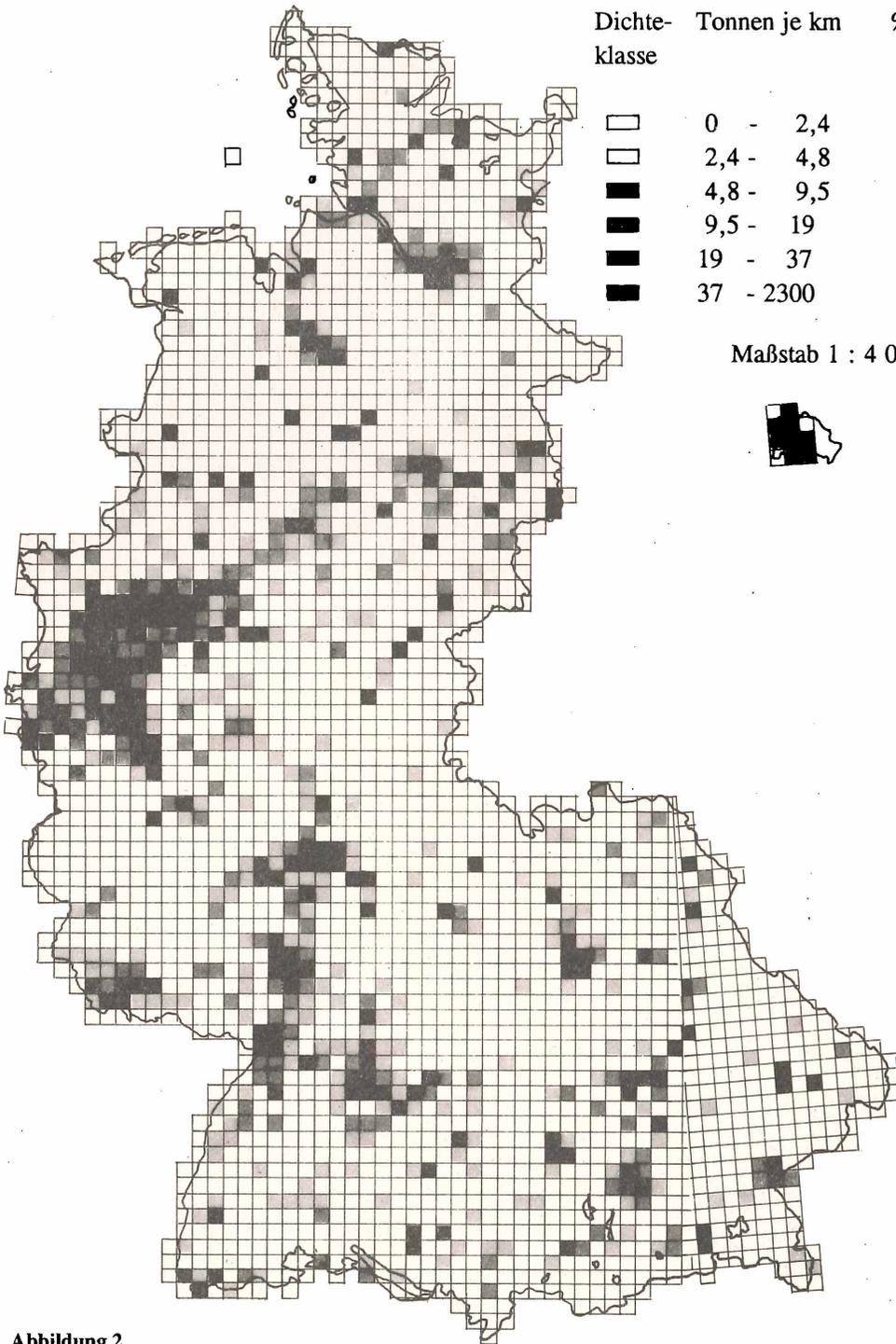
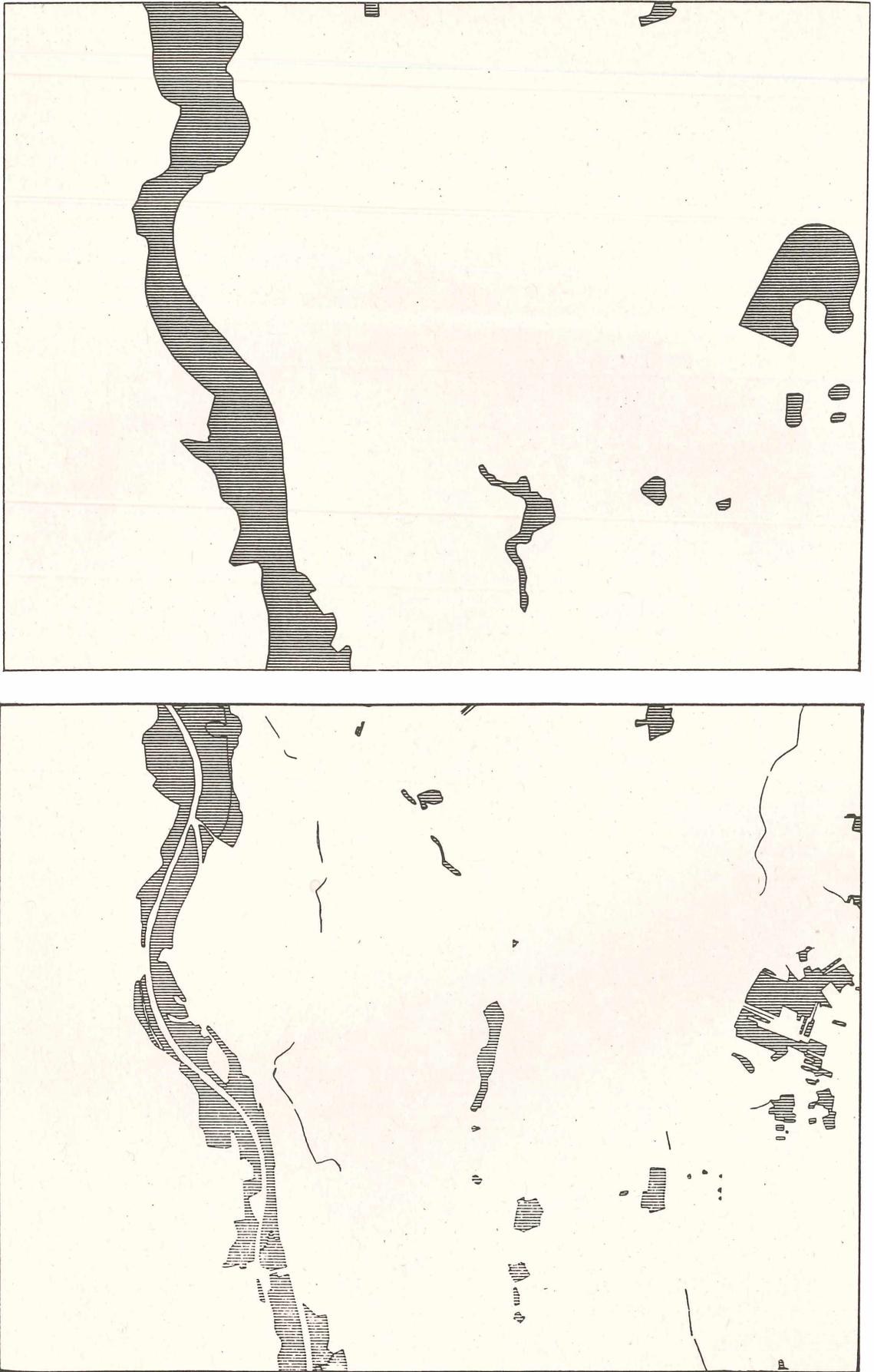


Abbildung 2

SO<sub>2</sub>-Emission in der Bundesrepublik Deutschland 1986, (nach UMWELTBUNDESAMT BERLIN 1989, umgezeichnet und vereinfacht).



**Abbildung 3**

**Biotopkartierung in Bayern: Ausschnitt aus dem Kartenblatt 7726 (Illertissen); Vergleich des ersten (a) und des zweiten Durchganges (b). Original-Kartierungsmaßstab ist bei a) 1:50.000, bei b) 1:5.000 (aus PLACHTER 1989a).**

betrachtete System wirkenden Einflußgrößen (z. B. Schadstoffimmission). Deren tatsächliche Wirkung (als die für den Naturschutz entscheidende Größe) bleibt aber in vielen Fällen wegen der Komplexität biologischer Systeme zunächst unklar. Andere Vorhaben beobachten jene Systemteile, für die Reaktionen vermutet werden oder an anderer Stelle bereits nachgewiesen sind (Abb. 1).

Methodische Erfahrungen in größerem Umfang liegen nur zu einzelnen Fragestellungen – bzw. bei komplexen Fragestellungen – zu kleinen Gebieten vor. In diesem Rahmen ist aber die Zahl einzelner Projekte oder Projektvorschläge bereits sehr groß, so daß nachfolgend nur wenige Beispiele näher angesprochen werden können. Sie umreißen in ihrer Gesamtheit aber immerhin, aus welchen Teilen ein umfassendes System der Dauerbeobachtung für die Ziele von Naturschutz und Landschaftspflege bestehen könnte und welche methodischen Lösungsansätze verfügbar sind.

Ein auf großer Fläche arbeitendes, in erheblichem Umfang biologische Daten berücksichtigendes System der Dauerbeobachtung ist die Gewässergüteaufsicht der Wasserwirtschaftsbehörden (LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER 1985, UMWELTBUNDESAMT BERLIN 1989). Es besitzt in vielerlei Hinsicht Modellcharakter für entsprechende Systeme des Naturschutzes und der Landschaftspflege, da es methodische Wege für großräumige Vorhaben aufzeigt und verschiedene Datentypen integrativ verarbeitet. Wegen der eingeschränkten Fragestellung (v. a. stoffliche Belastungen) reicht die Gewässergüteaufsicht für eine Dauerbelastung aquatischer Ökosysteme im

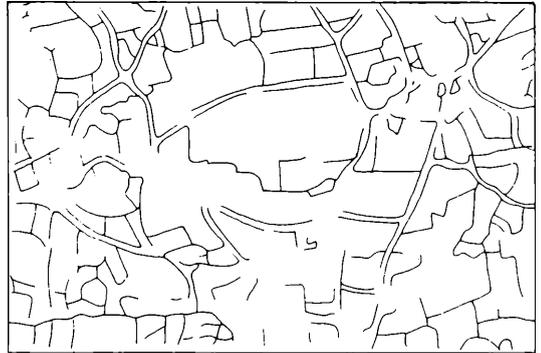
Naturschutz allerdings nicht aus. Beispiele aus Skandinavien können als Modelle für entsprechende Erweiterungen herangezogen werden (LETTEVALL 1984).

Noch stärker auf stoffliche Belastungen beschränkt sind die in großer Zahl bestehenden Meßsysteme für Luftschadstoffe. Sie bestimmen überwiegend mit physikalisch-chemischen Methoden die Einflußgrößen selbst (z. B. über Meßstationen) (vergl. UMWELTBUNDESAMT BERLIN 1989), arbeiten teilweise aber auch mit Bioindikatoren (z. B. Flechten, Gräser; seltener Tiere, wie etwa Greifvögel), also Teilen natürlicher Ökosysteme. Die im Zusammenhang mit dem „Waldsterben“ aufgebauten Dauerbeobachtungssysteme bedienen sich beider Datenquellen (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1989). Auch Probenbanken mit dem Ziel, das konservierte organische oder anorganische Material für spätere Untersuchungen vorzuhalten, sind hier einzuordnen (BUNDESMINISTERIUM FÜR FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE 1988). Trotz der mitunter bestechenden Ergebnisse, die derartige Beobachtungssysteme liefern (Abb. 2), darf nicht verkannt werden, daß sie nur einen sehr kleinen Ausschnitt aller menschlichen Belastungsformen abdecken, die tatsächliche Wirkung der Schadstoffe in natürlichen Ökosystemen weitgehend im Unklaren bleibt und ihre Methoden nicht oder doch nicht ohne weiteres auf andere Fragestellungen im Zusammenhang mit der Dauerbeobachtung übertragen werden können.

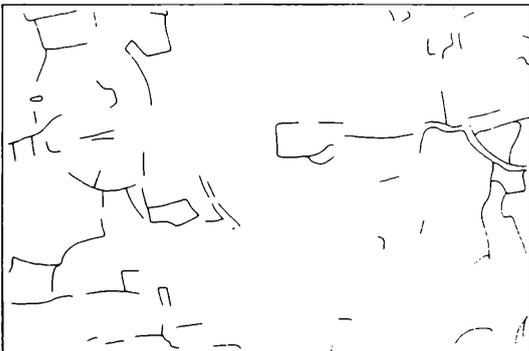
1877



1954



1979



mittlere Knickdichte (m je ha)

1877	_____	133,4
1954	_____	93,75
1979	_____	29,1

Abbildung 4

Abnahme von Wallhecken in Schleswig-Holstein (aus JEDICKE 1990)

Als wichtiger Beitrag für eine naturschutzbezogene Dauerbeobachtung werden häufig systematische Kartierungen von Tier- und Pflanzenarten oder Ökosystemen (Arten- und Biotopkartierungen) angesehen (Abb. 3 und 5). Ihr Informationsgehalt darf aber nicht überschätzt werden. Sie dienen primär anderen Fragestellungen, ursprünglich z. B. biogeographischen und heute zunehmend der Inventarisierung und der Schutzpraxis für größere Bezugsgebiete, und sind methodisch hierauf optimiert. Wenn überhaupt, so erlauben die in Fundort- und Biotopkatastern gespeicherten Daten Zeitreihenvergleiche nur in sehr groben Intervallen, die wissenschaftlich einwandfreie Dokumentation von Abundanzschwankungen einer Art innerhalb ihres Areals ist nur im Ausnahmefall möglich. Werden

Biotopkartierungen in regelmäßigen Intervallen mit gleichen Aufnahmemethoden wiederholt, so sind besonders aussagekräftige Ergebnisse zu erwarten, wie das Beispiel der Abb. 4, das allerdings aus anderen Quellen stammt, zeigt. Ob eine Standardisierung der Methoden der Biotopkartierungen in der Bundesrepublik und von Aufnahme zu Aufnahme noch gelingen wird, muß zum jetzigen Zeitpunkt allerdings offenbleiben.

Dagegen läßt sich aus vielen biologischen Untersuchungen die Entwicklung von Tier- oder Pflanzenpopulationen über mehr oder weniger lange Zeiträume gut dokumentieren (vgl. z. B. KAULE & ELLENBERG 1985, KAULE et al. 1978, NITSCHE & PLACHTER 1987). Die Beispiele der

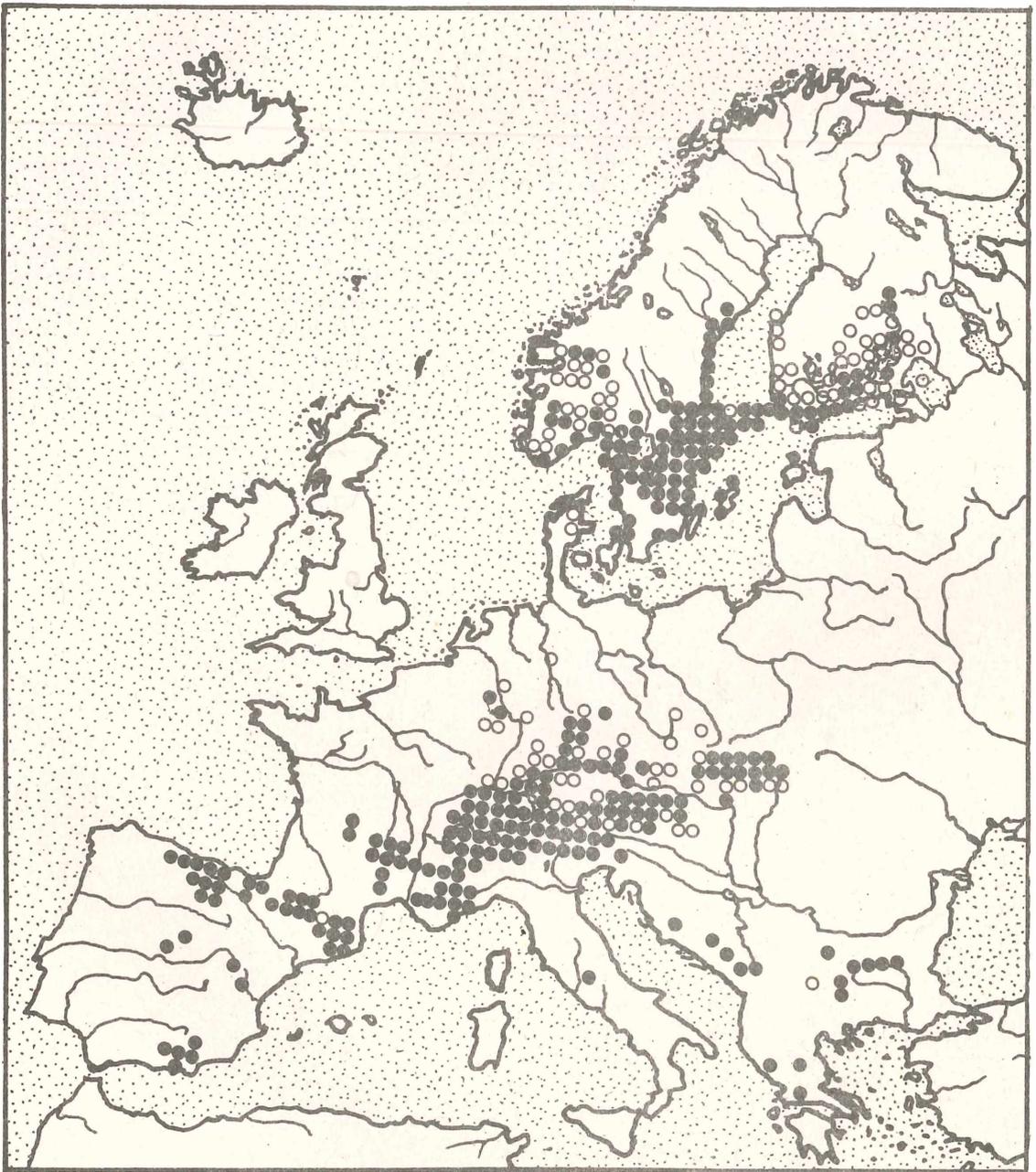


Abbildung 5

**Verbreitung des Apollofalters (*Parnassius apollo*) in Europa.**

Beispiel eines Ergebnisses aus dem Projekt „Erfassung Europäischer Wirbelloser“ (aus MEYER 1985, veränd.).

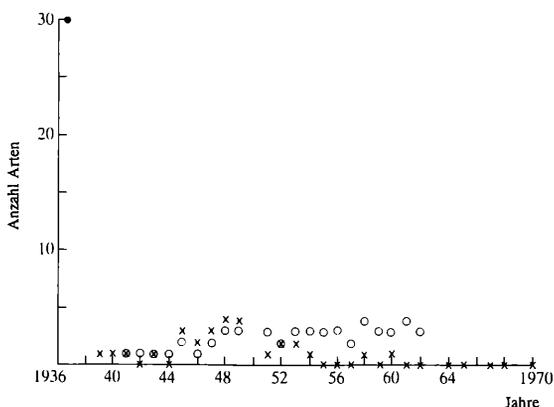
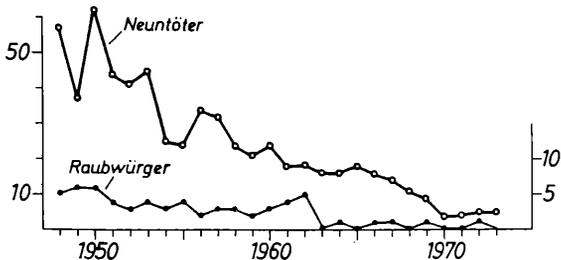
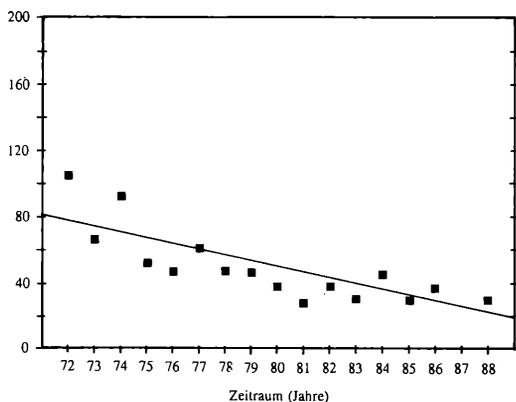
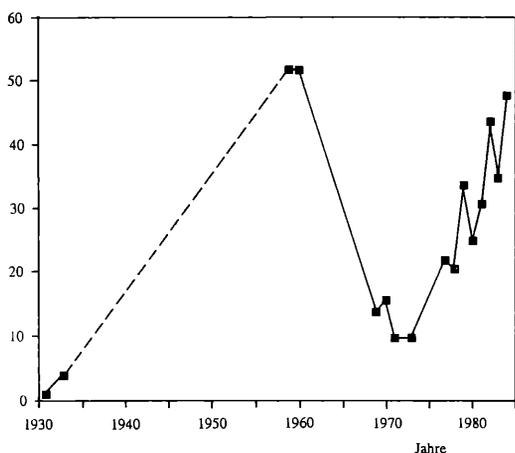
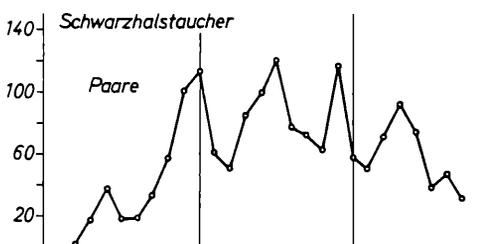
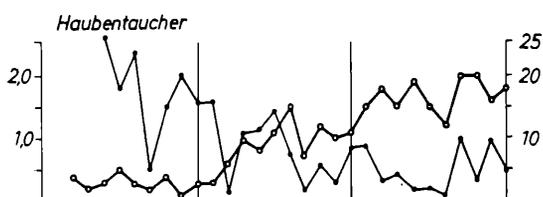
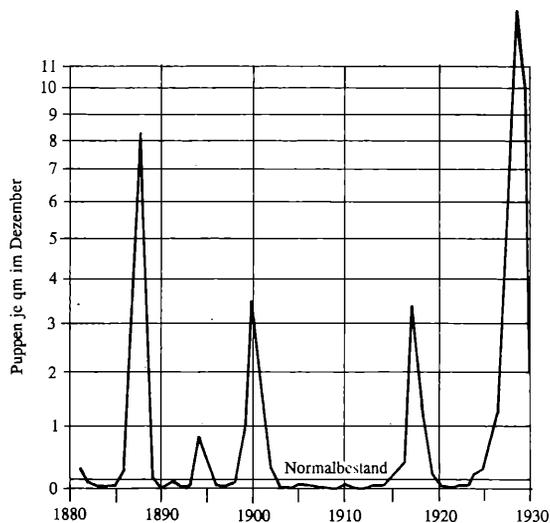


Abbildung 6

Beispiele von Ergebnissen langzeitlicher biologischer Forschung.

a. Fluktuationen des Kiefernspanners (*Bupalus piniarius*) zwischen 1880 und 1930 in einem Hauptschadensgebiet (aus EIDMANN & KÜHLHORN 1970)

b. Brutbestand des Teichrohrsängers (*Acrocephalus scirpaceus*) am Ismaninger Speichersee b. München zwischen 1930 und 1984 (nach Daten aus WÜST 1980 und KROSIGH 1985, 1988)

c. Bestandsrückgang von Neuntöter (*Lanius collurio*) und Raubwürger (*Lanius excubitor*) auf einer Probefläche am Bodensee (aus BEZZEL 1980 nach SONNABEND & POLTZ 1978, 1979)

d. Bestandsentwicklung des Haubentauchers (*Podiceps cristatus*) in Unterfranken und des Schwarzhalstauchers (*Podiceps nigricollis*) in Baden-Württemberg.

Beim Haubentaucher ist außerdem die Zahl der Jungen/Pair angegeben (aus BEZZEL 1980 nach BANDORF briefl. und PRINZINGER 1979)

e. Anzahl der gefangenen Gartenrotschwänze (*Phoenicurus phoenicurus*) der Vogelwarte Radolfzell auf der Station Mettnau am Bodensee von 1972 bis 1988.

Beispiel aus dem MRI-Programm (vgl. Text) (aus BERTHOLD 1989)

f. Arten-, „turnover“ auf einer Probefläche eines Kalkmagergrassens nach Ausschluß des Kaninchens im Jahr 1936.

● = Zahl ursprünglich vorhandener Pflanzenarten, ○ = neu auftretende Pflanzenarten, x = Pflanzenarten, die sich zeitweise auf Maulwurfshügeln ansiedelten (nach WATT 1974 aus SILVERTOWN 1987)

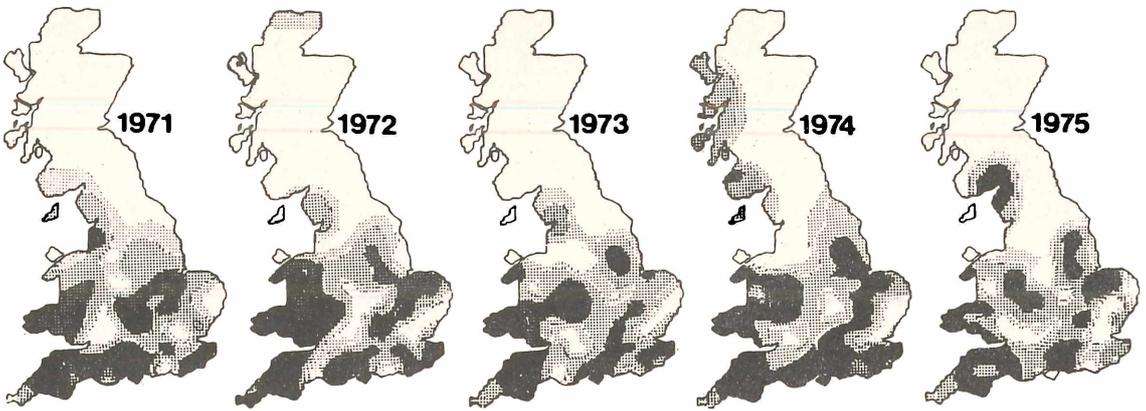


Abbildung 7

**Dichteverteilung von Imagines der Gelben Tigermotte (*Spilosoma luteum*) in England zwischen 1971 und 1975.** Stärkere Schwärzung = höhere Dichte. Beispiel eines Ergebnisses aus dem „Rothamsted Insect Survey“ (aus PRICE 1984)

Abb. 6 machen den hohen Aussagewert langfristiger Beobachtungen besonders deutlich. Allerdings beziehen sich derartige Untersuchungen meist nur auf einen oder wenige Bestände (Teilpopulationen). Die dort festgestellten Trends müssen nicht repräsentativ für größere Gebiete sein. Als Ausnahmen sollen hier zwei Vorhaben mit engem Naturschutzbezug genannt werden, die zumindest bis zu einem gewissen Grad Flächenrepräsentanz erreichen. Das Mettnau-Reit-Illmitz-Projekt, bei dem an 3 Fangstationen in Mitteleuropa die durchziehenden Kleinvögel systematisch erfaßt werden (BERTHOLD 1989, BERTHOLD et al. 1986) und die Internationale Wasservogelzählung (BEZZEL 1982).

Ein bereits in den '70er Jahren eingerichtetes biologisches Beobachtungssystem, das großflächige Aussage und zeitliche Varianz ausreichend miteinander verknüpft, ist das 'Rothamsted Insect Survey' in Großbritannien (TAYLOR 1979, TAYLOR et al. 1978). Kontinuierliche Daten aus fast 200 über das Land verteilten Lichtfallen liefern nicht nur hervorragende Informationen über die Abundanzschwankungen von Schmetterlingen und einigen weiteren Insektengruppen, sondern sind auch Grundlage für flächendeckende Auswertungen (Abb. 7). Das 'Rothamsted Insect Survey' zeigt, daß bei entsprechender Organisation eine Dauerbeobachtung von Tier- und Pflanzenarten auch auf großer Fläche möglich ist.

In Deutschland wurden auf Landesebene in den letzten Jahren langfristig angelegte Beobachtungsvorhaben mit verschiedenen Fragestellungen begonnen, von denen hier nur einige beispielhaft genannt werden können. Einige Bundesländer untersuchen die Auswirkungen bestimmter Pflegemaßnahmen oder der Naturschutz- und der Extensivierungsprogramme. Hervorzuheben sind die langfristigen Untersuchungen in den Nationalparks und hier insbesondere das Monitoring im Nationalpark Berchtesgaden (FRANZ & d'OLIERE-OLTMANN 1989, d'OLIERE-OLTMANN 1984, SPANDAU 1988). Die im Rahmen des UNESCO-Programms 'Man and Biosphere' (MaB) entwickelten Methoden der Ökosystem- und Landschaftsbe-

obachtung sowie der Datenverarbeitung sind in mancher Hinsicht beispielgebend. Der Aufwand, der bei einer Übertragung auf große Bezugsgebiete entstehen würde, ist allerdings sehr hoch.

#### 4. Spezifische Probleme der Dauerbeobachtung

##### 4.1 Welche Indikatoren sind geeignet?

Für die Dauerbeobachtung in Naturschutz und Landschaftspflege könne drei grundsätzlich unterschiedliche Datentypen herangezogen werden (vgl. Abb. 1):

- Daten über externe Belastungsgrößen (z.B. Schadstoffimmissionen, Nutzungseinflüsse)
- Daten über jene Objekte, die im Mittelpunkt einer spezifischen Fragestellung stehen, sofern diese einer unmittelbaren Beobachtung mit vertretbarem Aufwand zugänglich sind. So reicht es z.B. für die Effizienzkontrolle einer Artenhilfsmaßnahme, die Bestandsentwicklung der jeweiligen Art zu dokumentieren.
- Mittelbare Daten über komplexe Ausschnitte der betroffenen Ökosysteme/Landschaften unter Zuhilfenahme von Indikatoren.

Das Prinzip der Indikation findet in Naturschutz und Landschaftspflege verbreitete Anwendung und ist immer dann unverzichtbar, wenn komplexe Sachverhalte (z.B. Biozönosen, Ökosysteme, Landschaftsausschnitte) insgesamt zu beurteilen sind. Die mit dem Einsatz von Indikatoren verbundenen Probleme wurden bereits an anderer Stelle eingehend diskutiert (BLAB 1988, PLACHTER 1989b, 1990), so daß hier auf eine allgemeine Darstellung verzichtet werden kann. Auf einige Aspekte, die im Zusammenhang mit der Dauerbeobachtung von besonderer Bedeutung sind, soll jedoch hingewiesen werden.

Indikatoren können nicht nur Organismenarten sein. Auch abgeleiteten Größen (z.B. Diversität, Evenness, Artenidentität) kann für bestimmte Fragestellungen große indikatorische Bedeutung zukommen. Dies gilt bei der Beurteilung von Ökosystemen und Landschaftsausschnitten ebenso wie für abiotische Größen wie horizontale und vertikale Raumstruktur, standörtliche Faktoren wie Exposition und Besonnung sowie großflä-

chige raumstrukturelle Eigenschaften (z.B. Zonationen, Verteilung gleichartiger Ökosysteme in einem größeren Gebiet).

Das Prinzip der Indikation wurde für Sachverhalte eingeführt, die sich aufgrund ihrer hohen Komplexität einer direkten, kausalanalytischen Messung entziehen. Eine wissenschaftlich exakte, empirische Bestimmung des Zustandes oder der Entwicklung eines Ökosystems ist nur durch getrennte Messung aller Einflußgrößen und aller Zustandsvariablen des Systems selbst möglich (vgl. Arbeitsmethoden der Ökosystemanalyse). Daß dieses Verfahren in der Praxis ausscheidet, ist offensichtlich. Die bessere Handhabbarkeit indi-

katorischer Verfahren wird jedoch stets mit einer geringeren Aussageschärfe, meist auch mit einer höheren Fehlerwahrscheinlichkeit erkauft, auch wenn diese teilweise durch statistische Auswertungsverfahren kompensiert werden kann. Ein guter Indikator ist ein Kompromiß zwischen guter Handhabbarkeit in der Praxis und noch ausreichender Aussagegenauigkeit in Bezug auf die jeweils anstehende Fragestellung. Er unterscheidet sich damit grundsätzlich von physikalischen oder chemischen Meßergebnissen. Der Auswahl der „richtigen“ Indikatoren bereits vor Beginn der Beobachtungen kommt demzufolge eine entscheidende Bedeutung zu. Vor der Einrichtung eines flächendeckenden bzw. flächenre-

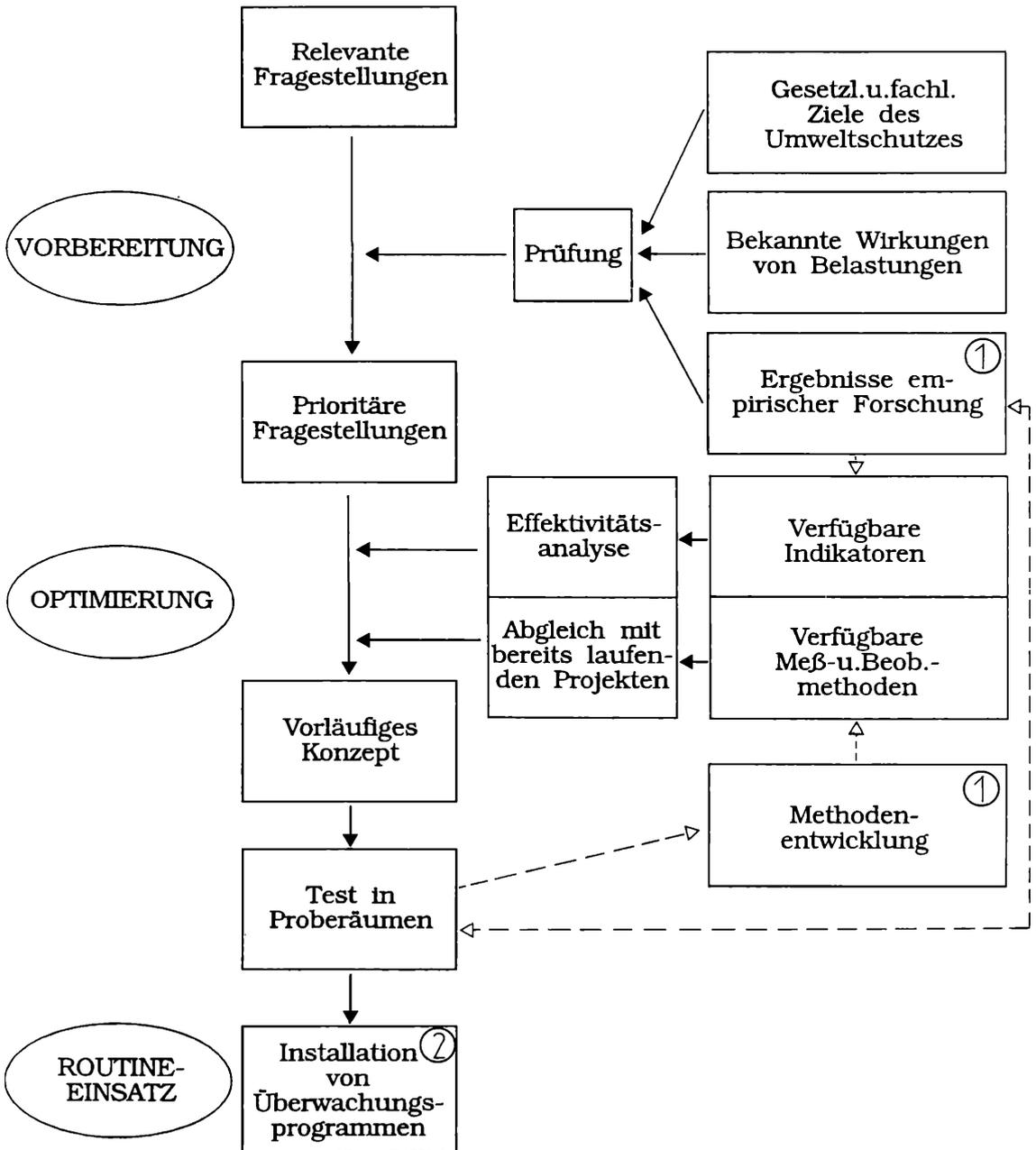


Abbildung 8

**Ablaufschema für den Aufbau von Routine-Überwachungsprogrammen.**

1 = Aufgaben der Forschung im Rahmen der Dauerbeobachtung, 2 = allgemeines oder spezifisches Monitoring (vgl. Text).

präsentativen Programmes müssen somit in wissenschaftlichen Untersuchungen die geeigneten Indikatoren gefunden werden. Ein Programm der

Dauerbeobachtung, das im ersten Schnitt beliebige Umweltdaten erhebt und erst im zweiten die vorliegenden Ergebnisse auf ihren indikatori-

**Tabelle 1**

**Die Dauerbeobachtung bestimmter Ökosystem-/Landschaftsausschnitte ist bei vielen Problemen des Naturschutzes und der Landschaftspflege sinnvoll. Die Vielfalt von Einzelfragen und spezifischen Beobachtungsmethoden wird an zwei Beispielen gezeigt: (a) Landschaftsentwicklung, (b) Biotopentwicklung von Kalkmagerrasen.**

A = Langzeitbeobachtungen ausgewählter Arten, BK = Biotopkartierungen in regelmäßigen Abständen mit den z. Zt. üblichen Aufnahmemethoden, AP = aggregierte Parameter wie Arten- o. Strukturdiversität, Randlinienlängen etc., F = Fernerkundungsdaten (Luft- und Satellitenbilder), PC = physikal. oder chem. Meßdaten, DF = Dauerbeobachtungsflächen und -transsekte i. S. der Vegetationskunde; ++ = gut geeignet, + = im Einzelfall geeignet, - = wenig geeignet oder ungeeignet.

**(a) Landschaftsentwicklung**

Wichtige menschliche Einflüsse	Auswahl zu erwartender Folgen	Geeignete Meß-/Beobachtungsgrundlagen						
		A	BK	AP	F	PC	DF	Sonstiges
Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung	Verarmung der Landschaftsstruktur	+	+	++	++			Histor. Karten; Standard. Photographie
	Rückgang naturnaher Biotope	+	++	+	+			Histor. Karten
	Rückgang von Grünland zugunsten von Äckern u. forstl. Monokulturen	++		+	++			Realnutzungskart.
	Stoffl. u. mechan. Belastung des Bodens			+		++	++	
	Stoffl. Belastung des Oberflächen- u. Grundwassers	+		+		++		
Ausdehnung von Siedlungen	Flächenverbrauch				++			Statistiken; Standard. Photographie
	Rückgang naturnaher Biotope	+	++	+	+			Histor. Karten
	Blockierung von Ausbreitungssachsen	+			++			Histor. Karten
Verdichtung des Straßennetzes	Flächenverbrauch				++			Statistiken
	Rückgang naturnaher Biotope	+	++	+	+			Histor. Karten
	Isolationseffekte	++		+				
Zunehmende Erholungsnutzung	Optische und akustische Störungen	++		+				
	„Erschließungsmaßnahmen“ u. akzessorische Maßnahmen	+			++			Statistiken; demoskop. Umfragen

**(b) Biotopentwicklung von Kalkmagerrasen**

Wichtige menschliche Einflüsse	Auswahl zu erwartender Folgen	Geeignete Meß-/Beobachtungsgrundlagen						
		A	BK	AP	F	PC	DF	Sonstiges
Keine	Natürliche Sukzession	++		+	++		+	Standard. Photographie
Nutzung/Pflege	Schafbeweidung	++		+	+		++	Vegetationsstruktur auf Gesamtfläche
	Mahd	++		+	+		++	Vegetationsstruktur auf Gesamtfläche
	Entbuschen	++		+	+			Vegetationsstruktur auf Gesamtfläche
Stoffliche Immissionen	Belastungen durch Schadstoffe	+		+			++	+
	Entrophierung	++		+	+	++	++	Standard. Photographie
Erholungsnutzung	Optische u. akustische Störungen	++		+				Statistiken
	Trittschäden	+			+		+	Kartierung auf Gesamtfläche; Standard. Photographie
Veränderungen in der Umgebung	Größere Isolation	++	+		++			
	Flächenverkleinerung		++		++			

schen Aussagewert prüft, ist nicht nur wissenschaftlich zweifelhaft, sondern wahrscheinlich auch wenig effektiv (Abb. 8).

Steht eine bestimmte, genau definierte Fragestellung im Vordergrund, so sollten Indikatoren gefunden werden, die auf die jeweilige Systemänderung sowohl ausreichend empfindlich als auch möglichst spezifisch reagieren. Die für die Beobachtung von Luftschadstoffen eingesetzten Indikatorarten erfüllen diese Voraussetzungen mehr oder weniger gut. Die einzelnen Arten bzw. Sorten (z. B. Gladiole, Tabak) reagieren auf einzelne Luftschadstoffe empfindlich oder reichen diese besonders stark in ihrem Gewebe an. Dem Vorteil hoher Spezifität und Empfindlichkeit und damit der Möglichkeit, Veränderungen (Krankheit, Verschwinden etc.) kausal einen Einflußfaktor zuordnen zu können, steht der Nachteil entgegen, für die unterschiedlichen Einflußgrößen verschiedene Indikatoren zu benötigen. Schon allein für den Bereich stofflicher Belastungen ist die Palette der Indikatoren sehr breit. Noch sehr viel höher wird ihre Zahl, wenn auch die übrigen für eine Dauerbeobachtung in Naturschutz und Landschaftspflege wichtigen Fragestellungen (vgl. Abschn. 3.2 und Tab. 1) berücksichtigt werden. Ein Dauerbeobachtungssystem, das ausschließlich auf hoch spezifischen Indikatoren aufbaut, muß sehr viele Parameter gleichzeitig erfassen und wird demzufolge sehr aufwendig.

Eine Reduktion des Satzes zu erhebender Parameter ist offenbar durch Verwendung von Indika-

toren möglich, die mehrere Zustandsvariablen bzw. verschiedene Einflußgrößen integrieren. Theoretisch könnte man sich einen einzigen Indikator vorstellen, der den Gesamtzustand eines Ökosystems oder Landschaftsausschnittes bzw. seine Veränderung ausreichend widerspiegelt. Hierzu müßte dieser Indikator allerdings auf alle in Abb. 9 genannten Einflußgrößen empfindlich reagieren. Es ist wenig wahrscheinlich, einen derartigen Indikator zu finden. Bestimmte Arten und komplexe Parameter sind aber immerhin für mehrere Einflußgrößen gleichzeitig empfindlich. Der Wanderfalke (*Falco peregrinus*) z. B. auf Schadstoffbelastungen sowie optische und akustische Störungen, der große Bachvogel (*Numenius arquata*) auf Nutzungsänderungen im Grünland, Störungen und die Struktur und Fläche seines Lebensraumes, der Weißstorch (*Ciconia ciconia*) auf Nutzungs- und auf Strukturveränderungen eines größeren Landschaftsausschnittes, in dem er lebt. Gerade die genannten Arten machen aber den entscheidenden Nachteil derartiger Indikatoren für die Dauerbeobachtung deutlich: Als gefährdete Arten unterliegen sie seit Jahren einer besonders intensiven wissenschaftlichen Beobachtung. Trotzdem konnte der Anteil der einzelnen Belastungsfaktoren am Bestandsrückgang nur unvollständig aufgeklärt werden, da stets mehrere Faktoren gleichzeitig auf die Populationen wirken.

Hoch aggregierende und damit wenig spezifische Indikatoren können also bis zu einem gewissen Grad ein grobes Bild vom allgemeinen Zustand

Indikatoren  
3. Ordn.

Indikatoren  
2. Ordn.

Indikatoren  
1. Ordn.

GEBIETS-  
BEWERTUNG

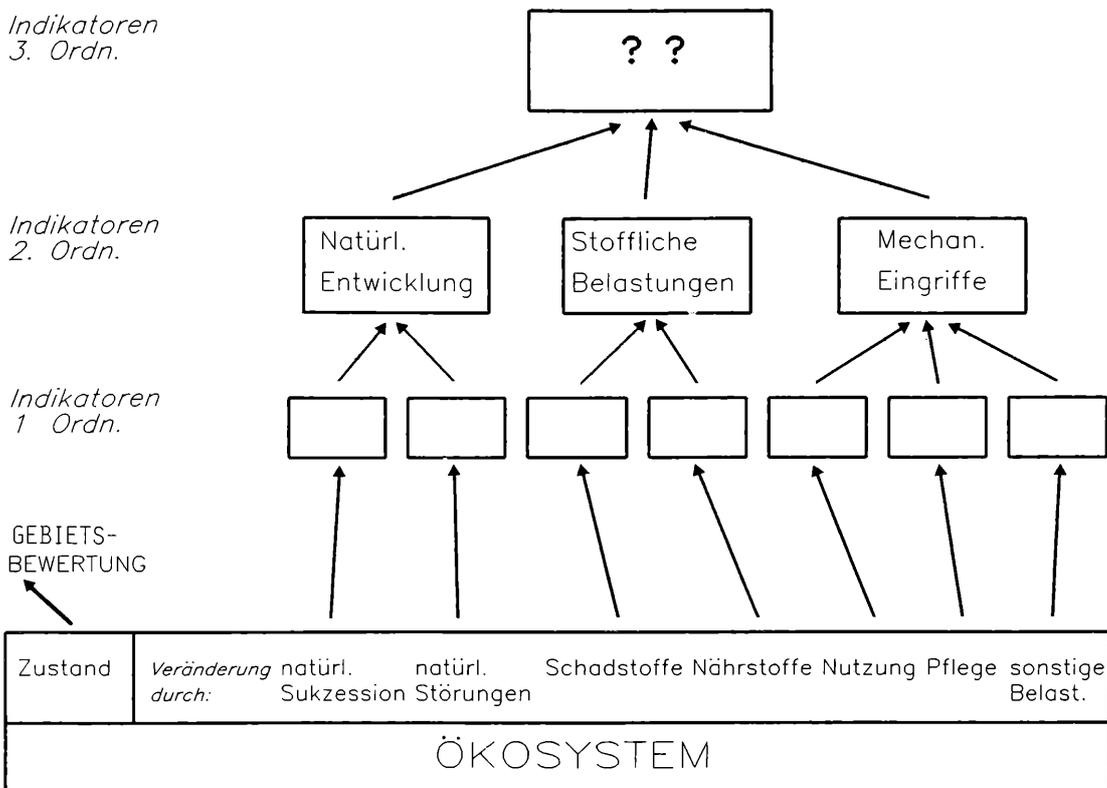


Abbildung 9

**Schematische Darstellung verschiedener Aggregationsebenen der Indikation.**

In der untersten Ebene werden Indikatoren benötigt, die nur für einen einzigen Belastungsfaktor sensibel sind. Es ist fragwürdig, ob ein Indikator benannt werden kann, der auf alle Ökosystemveränderungen sensibel reagiert. Näheres vgl. Text.

eines Ökosystems oder Landschaftsausschnittes zeichnen. Für eine Zustandsbewertung von Ökosystemen und Landschaften (s. u.) sind sie mitunter hervorragend geeignet. Auffällige Reaktionen der Art (z. B. Bestandsabnahmen) können aber – wenn überhaupt – nur mit sehr hohem Aufwand mit einzelnen Belastungsfaktoren in kausalen Zusammenhang gebracht werden. Dieser kausale Nachweis ist jedoch i. d. R. erforderlich (auch aus rechtlichen Gründen), wenn dieser Belastungsfaktor verringert werden soll.

Der Einsatzbereich hoch aggregierender Indikatoren liegt somit vorrangig in einem unspezifischen „Frühwarnsystem“ (als Teil eines komplexen Dauerbeobachtungssystems). Durch eine vertretbare Zahl solcher Indikatoren sollte es möglich sein, ein allgemeines Bild vom Zustand der Natur zu erhalten und gravierende neue Belastungen des Naturhaushalts durch Reaktion einzelner Indikatoren zu erkennen. Die Identifikation des entscheidenden Einflußfaktors müßte dann allerdings durch weitere, gezielte Nachsuche erfolgen.

Vorschläge zur Verwendung von Indikatoren für die Gebietsbewertung liegen in großer Zahl vor. Hierbei handelt es sich allerdings überwiegend um Indikatoren, die zur Beurteilung bestimmter Zustände von Natur und Landschaft dienen sollen (z.B. MULSOW 1980, PLACHTER 1989b, SCHLÜPMANN 1988). Sie dienen im Prinzip der Wertzuweisung. Ziel der Dauerbeobachtung ist es hingegen, Entwicklungen, also i. d. R. Verände-

rungen, zu dokumentieren. Diese können mit einer Veränderung des naturschutzfachlichen Wertes verbunden sein, müssen es aber nicht. Der Satz von Indikatoren zur Zustandsbewertung ist somit nicht identisch mit jenem der Dauerbeobachtung, wenngleich etliche Indikatoren sicher in beiden Bereichen sinnvoll eingesetzt werden können.

Als weitere Randbedingung bei der Auswahl von Indikatoren kommt in vielen Fällen hinzu, daß Naturschutz und Landschaftspflege flächendeckende oder zumindest flächenrepräsentative Daten für große Bezugsgebiete benötigen (z. B. Land, Region, Naturraum). In ihrer flächigen Arbeitsweise unterscheiden sich viele naturschutzbezogenen Untersuchungen von der überwiegend punktuellen Arbeitsweise der Biologie. Im Rahmen biologischer Forschung als grundsätzlich geeignet erkannte Indikatoren sind demzufolge mitunter in der Praxis nur bedingt einsetzbar, z. B. wenn eine Beobachtung auf großer Fläche unmöglich oder sehr aufwendig ist oder ein flächenrepräsentatives Auftreten des Parameters nicht gewährleistet ist.

Auf der Grundlage dieser Randbedingungen lassen sich für die Verwendung von Indikatoren in der Dauerbeobachtung naturschutzrelevanter Größen folgende wichtige Festlegungen treffen:

1. Ein umfassendes System der Dauerbeobachtung kommt nicht ohne indikatorische Arbeitsmethoden (neben direkten Messungen) aus.

2. Indikatoren können nicht nur Arten und deren Populationen, sondern auch abgeleitete Größen, räumstrukturelle und standörtliche Merkmale sein.

3. Es gibt keinen einzelnen „Universalindikator“, der alle Fragestellungen von Naturschutz und Landschaftspflege integrierend abdeckt. (Diese ansich triviale Aussage ist wichtig, da die aktuelle Diskussion über Dauerbeobachtung teilweise immer noch von der Suche nach solchen „Universalindikatoren“ geprägt ist).

4. Manche Indikatoren reagieren auf mehrere Belastungsgrößen gleichermaßen empfindlich. Sie sind für ein allgemeines Umweltmonitoring („Frühwarnsystem“) besonders geeignet. Eine kausale Herleitung einer Reaktion des Indikators aus einer bestimmten Belastungsgröße ist allerdings in der Praxis i. d. R. nicht möglich.

5. Hiervon zu unterscheiden sind Indikatoren, die auf einzelne Umweltvariable (Belastungsgrößen) empfindlich reagieren (spezifische Indikatoren). Für die Beobachtung jeder Umweltvariablen ist ein anderer Satz solcher Indikatoren erforderlich.

6. In vielen Fällen sollte der Indikator in größeren Bezugsgebieten flächendeckend oder flächenrepräsentativ beobachtbar sein. Hierzu ist auch eine Entwicklung geeigneter Beobachtungsmethoden Voraussetzung.

## 4.2 Die Fragestellung bestimmt die Methode

Die derzeitige Diskussion über Methoden der Dauerbeobachtung leidet darunter, daß der Zweck der Untersuchungen teilweise nicht ausreichend vorab geklärt ist. Es zeigt sich, daß in Naturschutz und Landschaftspflege ein sehr breites, heterogenes Spektrum von Fragen ansteht, die mit den Methoden der Dauerbeobachtung bearbeitet werden sollten. Eine Klassifizierung dieser Fragen wird durch zahlreiche thematische und räumliche Überschneidungen erschwert. Wenn nachfolgend und im Bewußtsein dieses Problems dennoch eine solche Klassifizierung erfolgt, so deshalb, weil nur auf ihrer Grundlage eine zieloptimierte Einrichtung entsprechender Programme in der Praxis möglich ist.

Grundsätzlich lassen sich zwei Bereiche der Dauerbeobachtung unterscheiden: Exemplarische Untersuchungen, die entweder der Forschung oder der Entwicklung von Methoden für einen zukünftigen praktischen Einsatz dienen und Routineprogramme mit dem Ziel der Zustandüberwachung der Umwelt. Letztere können in ein allgemeines, unspezifisches Umweltmonitoring und in ein Spektrum von Programmen zur Beobachtung einzelner, besonders wichtiger Umweltgrößen gegliedert werden (Tab. 2).

Tabelle 2

### Bereiche der Dauerbeobachtung und Beispiele wichtiger Fragestellungen.

Zielrichtung	Bereich	Beispiele wichtiger Fragestellungen
<b>A. Ermittlung wissenschaftlicher Erkenntnisse</b>		Ablauf ökosystemarer Sukzession, Ökosystemdynamik (einschl. natürlicher „Katastrophenereignisse“ wie z. B. Überschwemmungen), Konkurrenz- und Prädationsbeziehungen, Arealodynamik von Arten, Ausbreitung und Rückgang von Arten, Wirkung von Schad- und Nährstoffen auf Arten und Ökosysteme, Langzeitwirkungen der Bodenbearbeitung, Identifikation von Indikatorparametern.
<b>B. Umwelt-Überwachungsprogramme</b>	<b>B1: Allgemeines Umweltmonitoring</b>	Erkennen auffälliger Veränderungen von Landschaft, Ökosystemen und Populationen im Sinne eines „Frühwarnsystems“ ohne die Ursache(n) im einzelnen sofort kausal bestimmen zu können.
	<b>B2: Spezifische Überwachungsprogramme</b>	<p><b>a) Gezielte Überwachung einzelner Schad- u. Nährstoffe:</b> Beobachtung von Ökosystem u. Ökosystemteilen (z. B. Arten, Boden, Grundwasser), die sich nach Untersuchung in A. als besonders sensibel erwiesen haben; Direkte Messung über physik.-chem. Meßnetze.</p> <p><b>b) Veränderungen durch Nutzungseinflüsse:</b> Nutzungsbedingte allgemeine Landschaftsveränderungen, Veränderungen durch Straßen- u. Siedlungsbau sowie wasserwirtschaftliche Maßnahmen, Auswirkung der Nutzungsintensivierung auf ausgewählte Ökosysteme; Problemkomplex Freizeit und Erholung.</p> <p><b>c) Artendynamik:</b> Abnahme und regionales Aussterben von Arten; Zunahme bestimmter Arten, einschließlich auf natürlichem Weg einwandernde und eingebürgerte Arten.</p> <p><b>d) Erfolgskontrolle von Naturschutzmaßnahmen:</b> Wirkung von Pflegemaßnahmen, Effizienz von Naturschutzprogrammen (Vertragsnaturschutz), Entwicklung von neu geschaffenen Lebensräumen an exemplarischen Beispielen, Effizienz von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen.</p>

## A. Dauerbeobachtung im Forschungsbereich

Bei vielen thematischen Überschneidungen unterscheidet sich dieser Bereich durch seinen naturwissenschaftlich-deduktiven Arbeitsansatz klar von den beiden folgenden. Die einschlägigen Vorhaben sind Forschungs- aber keine routinemäßigen Überwachungsprogramme. Aufgabe ist die Aufklärung grundsätzlicher Zusammenhänge oder methodischer Probleme an exemplarischen Beispielen (vgl. hierzu BEZZEL 1982, LIKENS 1989, MOONEY & GODRON 1983, MÜHLENBERG 1989a). Die Fragestellungen reichen vom Grundlagenbereich (z. B. Ökosystemforschung: wie verändern sich Ökosysteme im Rahmen ihrer natürlichen Dynamik) über die Ökotoxikologie (z. B. welche Langzeitwirkungen entfalten einzelne Schadstoffe in bestimmten Organismen) bis zu Problemen, die unmittelbar aus der Praxis kommen (z. B. welche Langzeitwirkungen hat die zunehmende Fragmentierung und Isolierung von Lebensräumen in Kulturlandschaften). Die Arbeitsmethode wird in den meisten Fällen die unmittelbare Messung (Beobachtung) sein. Indikatorische Methoden können in der Regel nicht eingesetzt werden. Vielmehr ist die Suche nach geeigneten Indikatoren für einen späteren Einsatz in Überwachungsprogrammen eine der Aufgaben dieses Bereiches der Dauerbeobachtung.

## B. Dauerbeobachtung als Überwachungsprogramme

Dieser Bereich dient der Überwachung des Zustandes und der Entwicklung der Umwelt. Soweit sinnvoll, können neben anthropogenen Belastungen auch natürliche Umweltparameter (z. B. klimatische, edaphische) einbezogen werden. Die Notwendigkeit einschlägiger Vorhaben ergibt sich aus dem Auftrag der Umwelt- und Naturschutzgesetze, schädigende Einflüsse auf den Menschen bzw. auf Natur und Landschaft zu verhindern. Dies ist nur möglich, wenn diese bekannt bzw. prognostizierbar sind.

In diesen Bereich fällt auch die Beweissicherung beim Betrieb potentiell umweltgefährdender Anlagen.

Im Vordergrund steht nicht der Zugewinn an wissenschaftlicher oder technischer (Methoden-) Erkenntnis, sondern der gesetzliche Handlungsauftrag für einen konkreten, räumlich und/oder sachlich begrenzten Teil der Natur. Methodisch gefordert wird in vielen Fällen ein enger Bezug zur jeweiligen Fragestellung und in der Regel eine Flächenrepräsentanz der Ergebnisse, teilweise für relativ große Bezugsgebiete. Dies kann eine tatsächlich flächendeckende Aussage sein (z. B. bei der Beobachtung von Landschaftsveränderungen mit Hilfe der Fernerkundung) oder aber Aussagen auf der Grundlage repräsentativer Stichproben.

Dieser Bereich zerfällt in zwei Teile:

### B.1 Allgemeines Umweltmonitoring

Ziel ist primär die allgemeine Beobachtung von Natur und Landschaft im Sinne des bereits oben

erwähnten unspezifischen „Frühwarnsystems“ Entwicklungstrends sollen anhand wichtiger Parameter grob charakterisiert, auffällige Veränderungen möglichst frühzeitig erkannt werden.

Hierzu sollte ein derartiges Programm zum einen die bekannten großflächig wirksamen Belastungen (z. B. Schadstoffe, Nährstoffe) im wesentlichen abdecken, zum anderen aber auch möglichst viele Informationen zur Veränderung von Landschaften (z. B. Nutzungsänderungen, Veränderungen des Biotopgefüges) liefern. Die verwendeten Parameter sollten großflächig und flächenrepräsentativ beobachtbar sein. Teilweise wird man auf unmittelbare Meßdaten (Schad- und Nährstoffe) und flächenrepräsentative Erhebung (z. B. Biotopkartierungen, Fernerkundung; vgl. hierzu z. B. AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE 1990, VUJACOVIC 1987) zurückgreifen. Soweit möglich, wird man hoch aggregierende Parameter heranziehen. Bei Bioindikatoren sind dies z. B. Arten mit hoher trophischer Position, im limnischen Bereich evtl. auch Filtrierer oder Arten mit hohen und komplexen Raumansprüchen (vgl. KINZELBACH & FRIEDRICH 1990, MÜHLENBERG 1989a). Daß man gerade bei solchen Arten eine Bestandsveränderung meist nicht unmittelbar einer bestimmten Ursache zuordnen kann, wurde bereits ausgeführt.

Programme zum allgemeinen Umweltmonitoring sollten in den einzelnen Ländern und länderübergreifend auf Bundesebene unverzüglich eingerichtet werden. Bereits z. Zt. erhobene statistische Daten zu Natur und Landschaft (vgl. z. B. UMWELTBUNDESAMT BERLIN 1989) könnten gut in ein derartiges Programm integriert werden. Daneben kann unter bestimmten Bedingungen, z. B. im Umfeld größerer Emittenten oder in den Nationalparks, ein allgemeines Umweltmonitoring auch für kleine Bezugsgebiete sinnvoll sein. Die Beobachtungsmethoden sind dann entsprechend zu verfeinern.

### B.2 Spezifische Überwachungsprogramme

In vielen Bereichen des Naturschutzes und der Landschaftspflege besteht zunehmend die Notwendigkeit, bestimmte Entwicklungen gezielt zu überwachen und, soll dies zeitlich unbegrenzt geschehen, so fallen auch solche Vorhaben in den Bereich der Dauerbeobachtung. Im Vordergrund steht hier die einzelne Fragestellung, an der sich die Beobachtungsmethode möglichst eng orientieren sollte.

Die Vielfalt unterschiedlicher Fragestellungen (Tab. 1) bedingt demzufolge ein breites Spektrum unterschiedlicher Methoden und räumlicher Zuordnung. Dies gilt insbesondere für die Verwendung von Indikatoren. Sie sollten, im Gegensatz zum vorgenannten Bereich, auf den untersuchten Ursache-/Wirkungszusammenhang möglichst spezifisch reagieren. Folgende wichtige Themenkreise seien besonders genannt:

### a. Spezifisches Schadstoff- und Nährstoffmonitoring

Es ergänzt den entsprechenden Bereich des allgemeinen Umweltmonitorings durch die eingehende Beobachtung einzelner Stoffe. Beobachtungsprogramme sollten vor allem für jene Stoffe und Stoffgruppen verwirklicht werden, für die bereits nach den vorliegenden Daten nachhaltige Beeinträchtigungen der Umwelt angenommen werden müssen. Für den Bereich des Naturschutzes und der Landschaftspflege kommt hier den Nährstoffen (insb. Stickstoff und Phosphor) besondere Bedeutung zu. Zur Beobachtung der einzelnen Stoffe und bezogen auf die jeweilige Fragestellung sind unterschiedliche Erfassungsmethoden und oft sicherlich auch räumlich abweichende Konfigurationen der Probenahme erforderlich. Flächendeckende Aussagen für große Bezugsgebiete werden wegen des hohen Aufwandes nur in wenigen Fällen zu erreichen sein. Erfolgversprechender ist die Beobachtung in repräsentativen Probestandorten und/oder die Untersuchung jener Objekte (Arten/Ökosysteme), auf die besonders schwerwiegende Wirkungen des jeweiligen Stoffes zu erwarten sind.

### b. Dauerbeobachtung anderer Nutzungseinflüsse

Auch alle übrigen Formen menschlicher Nutzung können die Natur – unabhängig von stofflichen Einträgen – mehr oder weniger stark belasten. Für viele Formen der Erholungsnutzung sind die Schäden inzwischen nicht mehr zu bestreiten, aufgrund bisher fehlender Daten allerdings auch nicht zu quantifizieren (vgl. z. B. PLACHTER 1991, PUTZER 1989). Gleiches gilt aber auch für die traditionellen Formen der Landnutzung. Moderne Bewirtschaftungsverfahren in der Landwirtschaft verändern die Böden ebenso wie die auch heute noch übliche Anpflanzung bestimmter Baumarten in forstlichen Monokulturen. Die nutzungsbedingten Veränderungen des Biotopgefüges und insbesondere der Verlust hochwertiger Lebensräume bedürfen dringend einer besseren, statistisch abgesicherten Dokumentation, eine Aufgabe, die durch einmalige Inventarisierung offenkundig nicht geleistet werden kann.

Ein besonderes Problem, das in den Aufgabenbereich der Dauerbeobachtung hineinreicht, sind Nutzungsänderungen in nutzungsgeprägten oder anthropogenen Lebensräumen (z. B. Intensivierung von Schafbeweidung auf Halbtrockenrasen, Intensivierung der Grünlandnutzung). Ein Teil der hier anstehenden Fragestellungen kann wohl über die vorgenannten Bereiche, z. B. in Form exemplarischer Langzeituntersuchungen oder im Rahmen einer flächendeckenden Landschaftsbeobachtung abgedeckt werden. Für bestimmte Fragestellungen wird aber auch hier ein spezifisches Monitoring anzustreben sein.

### c. Monitoring der Artendynamik

Eine der augenfälligsten Wirkungen der Belastung der Natur durch den Menschen ist der Rückgang von Arten, wie er in Roten Listen

dokumentiert ist. Die gegen die z. Zt. vorliegenden Listen bestehenden Bedenken hinsichtlich einer unsicheren Datengrundlage können nur durch zusätzliche Untersuchungen behoben werden. Hierzu sind aufgrund der erheblichen Fluktuationen, denen Populationen natürlicherweise unterliegen können, langfristige Beobachtungsreihen unverzichtbar (FROBEL & BECK 1982, REICHHOLF 1986a, 1988b, 1988). In seiner Gesamtheit sollte ein solches Monitoringprogramm zeitlich unbegrenzt angelegt sein. Da auf Grund ihrer großen Zahl bei weitem nicht alle gefährdeten Organismenarten in das Programm einbezogen werden können, sind Auswahlkriterien für vorrangig zu beobachtende Arten zu entwickeln (vgl. z. B. PLACHTER 1991).

Ebenfalls berücksichtigt werden könnten in diesem Programm Arten mit auffälliger Ausbreitungstendenz, einschl. einiger neu eingeführter Arten (mögliche Beeinträchtigungen von Ökosystemen z. B. bei etlichen Neophyten; vgl. KOWARIK & SUKOPP 1986b).

### d. Erfolgskontrolle von Naturschutzmaßnahmen

Die Organe des Naturschutzes und der Landschaftspflege (Naturschutzbehörden und -verbände) führen in zunehmendem Maße eigene Maßnahmen durch. Hinzu kommen Naturschutzmaßnahmen anderer Behörden und der Kommunen sowie Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen im Zuge von Eingriffen. Schließlich legt die Landschaftsplanung und neuerdings eine eigenständige Naturschutzplanung (z. B. in Form von Arten- und Biotopschutzprogrammen; PLACHTER 1987, 1989a) in großem Umfang Maßnahmen i. S. von Naturschutz und Landschaftspflege fest. Das Spektrum reicht von der Unterschutzstellung oder dem Ankauf von Gebieten über den sogenannten „Vertragsnaturschutz“ (Nutzungsvereinbarungen mit Landwirten) bis hin zur Neuschaffung von Lebensräumen und unterschiedlichsten Pflegemaßnahmen.

Obleich viele dieser Aktivitäten wegen ihres akuten Handlungsbedarfs auf einer ungenügenden Wissensgrundlage über die Erfolgsaussichten in die Wege geleitet werden (vgl. Effizienz bestehender Schutzgebietssysteme; HAARMANN et al. 1983, HAARMANN & PRETSCHER 1988, PLACHTER 1985, WITTIG 1983) werden sie nur selten von wissenschaftlichen Untersuchungen ausreichend begleitet. Eine umfassende Erfolgskontrolle von Naturschutzmaßnahmen wäre aber nicht nur aus fachlichen (verbessertes Wissen für künftige Maßnahmen), sondern auch aus verwaltungstechnischen Gründen dringend erforderlich. Schließlich binden solche Maßnahmen einen großen Teil der personellen und finanziellen Kapazität des Naturschutzes, so daß über ihre Wirksamkeit zumindest grobe Vorstellungen existieren sollten. Ein Teil der nötigen Untersuchungen ist zeitlich begrenzt, ein anderer kann über Langzeitforschungsvorhaben abgedeckt werden. Für den Rest, und dies gilt vor allem für Neuschaffungs- und Pflegemaßnahmen wird man ohne spezifische Überwachungspro-

gramme aber kaum auskommen. Entsprechende Ansätze finden sich zur Zeit vor allem im Bereich des Vertragsnaturschutzes (BEINTEMA 1983, HOLZ 1988, NATURSCHUTZZENTRUM NORDRHEIN-WESTFALEN 1988, NITSCHKE 1989, OTTE et al. 1988, RITSCHEL-KANDEL 1988, VOGEL 1988, WOIKE 1988).

### 4.3 Entwicklung und Optimierung der Methoden

Bei der Dauerbeobachtung im Forschungs- und Entwicklungsbereich wird man die Arbeitsmethoden i.d.R. im Rahmen der Konzeptphase des einzelnen Vorhabens festlegen. Allgemeine Empfehlungen sind hier nicht möglich. Anders im Bereich der Umweltüberwachung: Sollen Vorhaben hier demnächst begonnen werden oder bereits laufende Programme allmählich in ein komplexeres System integriert werden, so sind methodische Entscheidungen unverzüglich zu treffen und aufgrund ihrer Tragweite auf eine möglichst breite Basis fachlicher Akzeptanz zu stellen. Fehlentscheidungen sind oft nur mit großem Aufwand oder langfristig korrigierbar, die Ergebnisse mangelhafter Programme der Umweltüberwachung können zu Mißinterpretationen führen.

Es darf nicht übersehen werden, daß für viele Fragestellungen der Dauerbeobachtung ausgereifte Methodenvorschläge noch nicht vorliegen. Eine deutliche Ausweitung der diesbezüglichen Forschung ist vorrangig (vgl. Kap. 5). Umgekehrt sind aber etliche Methoden verfügbar, mit deren Hilfe bestimmte Umweltgrößen ausreichend bestimmt werden können. Es ist zielführend zu prüfen, auf welche Fragestellungen diese Methoden Antworten erwarten lassen und hier mit dem Aufbau eines komplexen Dauerbeobachtungssystems zu beginnen. Grundsätzlich sind folgende Datentypen verfügbar bzw. verhältnismäßig einfach verfügbar zu machen:

#### A. Daten aus unmittelbaren Meßverfahren

- Physikalische oder chemische Messung einzelner Größen
- Daten aus flächenrepräsentativen Kartierungen (z. B. Biotop-, Arten- oder Landnutzungskartierungen)
- Daten aus der Fernerkundung (Luftbild- und Satellitenbilddauswertung)
- Daten über Organismen, soweit sich die Fragestellung auf diese bezieht (z. B. bei der Erfolgskontrolle von Artenhilfsmaßnahmen).

#### B. Daten aus mittelbaren (indikatorischen) Meßverfahren

- Daten aus A mit indikatorischer Funktion für eine größere Anzahl hiervon abhängiger Parameter (z. B. Summe der Randlinien in einem Landschaftsausschnitt als Maß für die Strukturdiversität der Landschaft oder demoskopische Daten über das Freizeitverhalten der Bevölkerung als Maß für die Belastung wertvoller Lebensräume)

- Komplexe, abgeleitete Größen (z. B. Erosionsneigung eines Gebietes, Artendiversität, tier- und pflanzensoziologische Größen, Saprobiegrad)
- Tier- und Pflanzenarten mit indikatorischer Funktion.

Besonders wertvolle Daten über vergangene Zustände können mitunter aus historischen Quellen (altes Kartenmaterial, Sedimente, Organismenproben) abgeleitet werden.

Es versteht sich eigentlich von selbst, daß nicht nur die für die jeweilige Fragestellung geeignetsten Methoden zur Anwendung gelangen sollten, sondern daß auch Redundanz von Ergebnissen angesichts des mit jedem zusätzlichen Programm verbundenen Aufwandes möglichst vermieden werden sollte. Diese Randbedingungen werden in der derzeitigen Methodendiskussion nicht ausreichend beachtet, was seinen Grund wahrscheinlich darin hat, daß weniger die geeignetste Methode zu einer bereits festliegenden, gut definierten Fragestellung gesucht wird, sondern umgekehrt über die Einsatzbereiche einer verfügbaren, anscheinend für die Dauerbeobachtung geeigneten Meßmethode diskutiert wird. Das Problem läßt sich am Beispiel des Einsatzes vegetationskundlicher Dauerbeobachtungsflächen exemplarisch veranschaulichen.

Zur Aufnahme pflanzensoziologischer Sachverhalte sind ausgereifte Feldmethoden verfügbar. Sie arbeiten mit Stichproben, die auf einer repräsentativen Serie von Probeflächen oder auf linearen Transekten ermittelt werden. Es lag nahe, diese Methoden auf ihre Verwendbarkeit in der Dauerbeobachtung zu überprüfen und hieraus operable Handlungsanweisungen für die Praxis abzuleiten. Solche liegen inzwischen vor und sind von großer Bedeutung für einzelne Fragestellungen der Dauerbeobachtung (PFADENHAUER et al. 1986). Die Grundmethode ist aber gleich geblieben: Bestimmt werden vegetationskundliche Veränderungen (gewöhnlich beschränkt auf die Blütenpflanzen der Krautschicht) und der Einsatzbereich in der Dauerbeobachtung muß demzufolge auf Einflußgrößen beschränkt sein, die sich in vegetationskundlichen (bzw. oft nur in pflanzensoziologischen) Veränderungen niederschlagen und die durch solche ausreichend indizierbar sind. Beispiele sind verschiedene Formen der natürlichen ökosystemaren Sukzession (bereits problematisch: Gehölzbestände), bestimmte Formen der Landnutzung und der Pflege oder Veränderungen des Nährstoffhaushalts durch atmosphärische Immissionen. Ungeeignet ist die Methode – zumindest bei vertretbarem Aufwand – dagegen für fast alle Fragestellungen auf landschaftsökologischem Niveau (z. B. „Biotopturnover“, Nutzungswandel, „Landschaftsgefüge“) und für alle punktuell oder kleinflächig auf die Vegetationsdecke wirkenden Einflüsse wie z. B. bestimmte Formen der Pflege (Entbuschung von Magerrasen, Neuschaffung kleinflächiger Habitate usw.) oder die meisten Formen der Erholungsnutzung.

Auch auf Nährstoffveränderungen reagiert die Vegetation auf Gesellschaftsebene mitunter relativ träge, während sich Raumstruktur und Dominanzgefüge als gerade für Tiere wichtige Habitatrequisiten bereits vorher deutlich verändert haben. Eine Alternative kann hier – ebenso wie in anderen Bereichen – die Verwendung von Zeigerarten sein, doch ist auch hier eine vorsichtige, differenzierte Interpretation angezeigt (KOWARIK & SEIDLING 1989). Grundsätzliche Probleme bestehen in limnischen und in ausgesprochen heterogenen Ökosystemen (hoher Aufwand für repräsentative Stichprobe). Aus dem gleichen Grund dürfte es illusorisch sein, alle ca. 80 terrestrischen Ökosystemtypen Deutschlands mit repräsentativen, statistisch ausreichenden Stichproben über vegetationskundliche Dauerbeobachtungsflächen ausreichend abzudecken.

Die Verfügbarkeit einer ausgereiften Methode führte zu Versuchen, auch andere Verfahren der Dauerbeobachtung in ihrer räumlichen Konfiguration an die der vegetationskundlichen Dauerbeobachtung anzupassen. Bei der direkten Messung von Einflußgrößen (Klima, Immissionen etc.), aber auch bei vielen bodenkundlichen Fragen bestehen hierfür noch vergleichsweise günstige Voraussetzungen. Für alle Fragestellungen, die sich mit großräumigen Zusammenhängen beschäftigen und für die meisten zoologischen Arbeitsmethoden im Rahmen der Dauerbeobachtung scheidet hingegen eine räumliche Deckung mit vegetationskundlichen Dauerbeobachtungsflächen und -transekten aus. Bei letzteren sollte, im übrigen ebenso wie bei manchen botanischen Fragestellungen, der von der Population bzw. Metapopulation genutzte Lebensraum die räumliche Bezugsgröße sein (SOULÉ 1987).

#### 4.4 Der Beitrag der Zoologie

Gerade die Möglichkeiten zoologischer Untersuchungen sind im Rahmen von Umwelt-Überwachungsprogrammen bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Indizierende Parameter können hier einzelne Arten, ganze Artengruppen oder abgeleitete Größen (z. B. Diversität) sein. Die Diskussion über Existenz und Struktur von Tiergesellschaften ist noch zu heterogen, als daß sie bereits als Größen von Routine-Überwachungsprogrammen empfohlen werden könnten.

Generelle Vorteile tierischer Indikatoren für bestimmte Fragestellungen sind bei allerdings grob vereinfachter Darstellung:

- Eine mitunter sehr hohe Sensibilität und Spezifität für bestimmte Belastungen;
- Gute Tauglichkeit in Bereichen, in denen botanische Parameter von vorneherein ausscheiden (z.B. optische oder akustische Belastungen);
- Eine vergleichsweise rasche Reaktion auf Veränderungen bestimmter Belastungen, die sich z. B. in Ab- oder Zuwanderung von Individuen und bei kurzer Generationsfolge in der Populationsgröße niederschlägt;

- Die Integration über große Räume bei Tierarten mit hohem Flächenanspruch und/oder komplexen Habitatansprüchen;
- Die hohe Indikationsfähigkeit mancher Arten für die Gesamtbelastung von Ökosystemen und Landschaftsausschnitten. Tiere spielen deshalb neben Meßdaten im allgemeinen Umweltmonitoring eine zentrale Rolle.

Die Nachteile tierischer Indikatoren stehen häufig im Zusammenhang mit methodischen Problemen:

- Tiere sind oft verhältnismäßig schlecht nachweisbar. Quantitative Aussagen zur Bestandsgröße, wie sie gerade in der Dauerbeobachtung unumgänglich sind, erfordern – mit wenigen Ausnahmen – einen sehr hohen Aufwand;
- Tiere unterliegen oft sehr großen natürlichen Bestandsfluktuationen (es wäre allerdings zu prüfen, ob dies nicht auch bei den meisten Pflanzen der Fall ist). Eine Trennung natürlicher und anthropogener, also belastungsbedingter Bestandsveränderungen ist in vielen Fällen schwierig;
- Tiere sind zu aktivem Ortswechsel befähigt. Im Sinne der o. g. Gesichtspunkte kann dies ein Vorteil sein. Es kann aber auch das gesamte Meßprogramm in Frage stellen, wenn die beobachtete Art wegen Abwanderung im Untersuchungsgebiet nicht mehr zur Verfügung steht. Außerdem schließt der kleinräumige Ortswechsel, den die meisten Arten als Reaktion auf klimatische Einflüsse wohl regelmäßig ausführen, punktuelle Stichprobenverfahren zur Beobachtung weitgehend aus.

Zusammengefaßt läßt sich zur Verwendung von Tieren bei der Dauerbeobachtung sagen:

1. Viele Tiere sind enger eingemischt als Pflanzen und stellen differenziertere Ansprüche an ihre Umwelt. Sie sind für verschiedene Fragestellungen der spezifischen Umweltüberwachung besonders geeignet.
2. Andere Arten bieten aufgrund ihrer komplexen Umweltansprüche oder eines hohen Raumbedarfs günstige Voraussetzungen für einen Einsatz im allgemeinen Umweltmonitoring.
3. Die Beobachtung allein von Arten oder aggregierten zoologischen Parametern führt oft zu schwer interpretierbaren Ergebnissen. Zusätzlich sollten deshalb klimatische Daten und wichtige Größen des Lebensraumes aufgenommen werden (z. B. Zusammensetzung der Vegetation, Raumstruktur, Art und Verteilung einzelner Habitate, standörtliche Verhältnisse). Die Aufnahme von Tieren kann auch aus diesem Grund nicht isoliert, sondern nur im Rahmen komplexer Beobachtungsprogramme diskutiert werden.
4. Zu den einzelnen Arten/Artengruppen sind meist quantitative Daten (Abundanz) erforderlich.
5. Aufgrund des vergleichsweise hohen Aufwandes sollten Tiere vor allem in jenen Bereichen der Dauerbeobachtung zum Einsatz kommen, in denen über andere, leichter handhabbare Para-

meter keine äquivalenten Informationen zu erwarten sind.

6. Die Methoden der Pflanzensoziologie sind für die zoologische Dauerbeobachtung kaum geeignet, da

- nach wie vor unklar ist, ob Tiergesellschaften im Sinne der Pflanzensoziologie überhaupt definiert und im Gelände mit vertretbarem Aufwand angesprochen werden können;
- die spezifische Raum-Zeit-Einbindung von Tieren andere Aufnahmemethoden erfordert.

Grundeinheit der zoologischen Bioindikation sollte deshalb die Population (Metapopulation) sein.

7. In der Diskussion über indizierende Parameter sollte unterschieden werden zwischen:

- wertneutralen Klassifizierungssystemen (die Pflanzensoziologie ist ein solches System)
- Parametern zur Bewertung des Ist-Zustandes von Ökosystemen und Landschaften;
- Parametern zur Beschreibung (und ggfs. Bewertung) von Veränderungen von Ökosystemen und Landschaften;

Nur letztere sind für die Dauerbeobachtung geeignet.

### 5. Dauerbeobachtung als komplexes Problem

Wie gezeigt wurde, ist die Dauerbeobachtung im Bereich des Umweltschutzes, einschließlich Naturschutz und Landschaftspflege, eine komplexe, querschnittsorientierte Aufgabe.

#### Zu beachten sind:

a. Anthropogene Einflüsse wie stoffliche Einträge, die Landnutzung, verschiedene Formen der Bautätigkeit, Belastungen durch Freizeit und Erholung, Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege (Pflege, Neuschaffung etc.).

#### Diese wirken auf:

b. Die Ökosystemkompartimente Mensch, Tier- und Pflanzenarten, Wasser (Still-, Fließ-, Grundwasser, Meer), Boden und Luft.

#### Hieraus ergibt sich:

c. Eine Vielzahl von Ursache-/Wirkungspaaren, die alle mit spezifischen Parametern erfaßt werden müßten. Eine isolierte Betrachtung einzelner Ursache-/Wirkungspaare ist aufgrund synergistischer Effekte und der gegenseitigen Abhängigkeit der Kompartimente von Ökosystemen oft nur bedingt zielführend.

#### Zu unterscheiden sind:

d. Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, die im Bereich der Dauerbeobachtung u. a. der Entwicklung operabler Methoden für Routineprogramme dienen sollten und unbefristete Programme der Umweltüberwachung.

#### Eine weitere Voraussetzung ist:

e. die ausreichende Trennung natürlicher (Sukzession, Bestandsfluktuationen) und belastungsbedingter Ökosystemveränderungen.

#### Für die Dauerbeobachtung stehen:

f. nur teilweise ausgereifte Meß- bzw. Beobachtungsmethoden zur Verfügung.

### Die bei den einzelnen Parametern abweichenden Meßmethoden erfordern:

g. eine unterschiedliche räumliche Abmessung und Konfiguration der Meßstellen, Probeflächen usw. Diese reichen von einzelnen Meßpunkten (z.B. physikalische Meßdaten) bis zu ganzen Landschaftsräumen (z.B. Tendenzen des Nutzungswandels).

#### Besonders vernachlässigt wurde bisher:

h. Die Dauerbeobachtung für Fragestellungen des Naturschutzes und der Landschaftspflege.

Aus dem Aufwand für bereits funktionierende Teilprogramme der Dauerbeobachtung (Ökotoxikologie, Gewässergüteaufsicht) kann abgeleitet werden, daß ein umfassendes Umweltüberwachungssystem, das die genannten Bereiche im wesentlichen abdeckt, z. Zt. weder finanzierbar noch mit den vorhandenen Personalkapazitäten realisierbar sein wird. Des weiteren stehen einem solchen System erhebliche Wissenslücken über ökosystemare Zusammenhänge und gravierende methodische Defizite entgegen. Beides ist kurzfristig nicht behebbar.

Dennoch besteht vorrangiger Bedarf, Rahmenkonzepte für eine querschnittsorientierte Umweltüberwachung zu entwickeln und auf Bundes- und Landesebene zu implementieren. Nur so ist gewährleistet, daß einzelne Programme, die jetzt begonnen werden, später reibungslos in ein umfassenderes Überwachungssystem integriert werden können. Der Bedarf hierfür ist groß, wie die Vielzahl inzwischen vorliegender Projektskizzen und vor allem im Bereich der Ökotoxikologie bereits begonnenen Vorhaben zeigt (vgl. hierzu auch Tab. 3).

Bis solche Rahmenkonzepte vorliegen, sollten weitere Programme nur begonnen werden, wenn folgende Fragen ausreichend beantwortet sind:

1. Ist die Fragestellung, bezogen auf das gesamte Spektrum der Aufgaben der Dauerbeobachtung im Umweltschutz (in Naturschutz und Landschaftspflege) prioritär?
2. Welchem Bereich der Dauerbeobachtung (Forschung und Entwicklung, allgemeines oder spezifisches Umweltmonitoring) ist das Projekt zuzuordnen?
3. Wurden aus den verfügbaren Methoden und Parametern jene ausgewählt, die das günstigste Verhältnis von Aufwand und Aussagewert erwarten lassen?
4. Ist ein langfristiger Betrieb des Projektes durch geeignetes Personal gesichert? In der Regel wird man hierzu auf hauptamtliches Personal zurückgreifen müssen, auch wenn ehrenamtliche Mitarbeiter wichtige Teilbeiträge leisten können. Gründe für die „Professionalisierung“ der Dauerbeobachtung sind:
  - die hohen Anforderungen an Qualität und Homogenität der Daten,
  - die enge räumliche und zeitliche Bindung der Datenaufnahme
  - die Langfristigkeit der Vorhaben.

Tabelle 3

**Eignung der Daten aus den im Text genannten, bereits laufenden Vorhaben für die verschiedenen Fragestellungen der Dauerbeobachtung.**

++ = Daten können überwiegend oder vollständig verwendet werden, ○ = Daten können nur bedingt oder nach Anpassung der Methoden verwendet werden, - = nicht geeignet; 1) = nur bei Wiederholungskartierungen nach gleichen Methoden, 2) = nicht auf landschaftlicher, sondern nur auf ökosystemarer Ebene.

Laufende/vorgeschlagene Projekte	DB im Forschungsbereich	Allgem. Umweltmonitoring	Spezifisches Umweltmonitoring			
			Ausgew. Schad-/ Nährstoffe	andere Nutzungseinflüsse	Arten-dynamik	Erfolgskontrolle Naturschutzmaßnahmen
Schadstoffmonitoring (bestehend)	○	++	○			
Schadstoffmonitoring in Probestandorten nach LEWIS et al. (1989)	++	++	++		○	
Waldschadenserhebung (bestehend)	++	++	○			
Erfassung Europäischer Wirbelloser	++	++		○	++ <sup>1)</sup>	○ <sup>1)</sup>
MRI-Programm	++	++			++	○
Internationale Wasservogelzählung	++	++			++	○
Rothamsted Insect Survey (nach Übertragung auf Mitteleuropa)	++	++			++	
Regionale Artenkartierungen	○ <sup>1)</sup>	○ <sup>1)</sup>			++ <sup>1)</sup>	○ <sup>1)</sup>
Beobachtung ausgewählter bedrohter Arten	++	○ <sup>1)</sup>			++ <sup>1)</sup>	++ <sup>1)</sup>
Zielarten nach MÜHLENBERG (1989a, b)	○ <sup>1)</sup>	○ <sup>1)</sup>			++ <sup>1)</sup>	++ <sup>1)</sup>
Vegetationskundl. Dauerbeobachtungsflächen und Transekte:						
a) Pflanzen	++	○	++ <sup>2)</sup>	○ <sup>2)</sup>		○
b) Tiere	○	○	++ <sup>2)</sup>	○	○ <sup>2)</sup>	○

5. ist die räumliche Konfiguration der Beobachtungs-/Meßstellen, Beobachtungsflächen etc. koinzident mit vergleichbaren, bereits laufenden Vorhaben in benachbarten Gebieten?

Wie gezeigt wurde, kann den verschiedenen Fragestellungen der Dauerbeobachtung nicht in einem einzigen, sondern nur in mehreren unterschiedlichen räumlichen Bezugssystemen nachgegangen werden. Unterschieden werden können folgende räumliche Ebenen:

a. Flächendeckende oder flächenrepräsentative Datenerhebung in großen, heterogenen, meist politisch abgegrenzten Gebieten (weltweit, Gebiet der EG, Staaten, Länder etc.).

b. Repräsentiv verteilte, heterogene Landschaftsausschnitte (Testräume mit bestimmten Eigenschaften z. B. typische Landschaftsstruktur, Naturnähe, kontrollierbare Nutzung). Die Abgrenzung solcher Räume wird sich i. d. R. an naturräumlichen Kriterien, an der Nutzungs-

struktur oder an pragmatischen Vorgaben (z. B. vorgegebene Grenzen von Nationalparks) orientieren.

c. Landschaftsausschnitte, die sich in der Abgrenzung an artbezogenen Kriterien orientieren. Ziel ist die Beobachtung einzelner (Meta) – Populationen ausgewählter Arten.

d. Repräsentative Stichproben aus den Ökosystemen bzw. Biotopen eines bestimmten Typs in einem bestimmten Bezugsgebietes (z. B. Kalkmagerrasen eines Naturraumes oder Moore eines Bundeslandes).

Beobachtungsmethoden und Fragestellungen, die den verschiedenen Ebenen zugeordnet sind, können Tab. 4 entnommen werden.

Einen Sonderfall stellen Dauerbeobachtungsprogramme im Zusammenhang mit einzelnen Eingriffen oder mit dem Betrieb von Industrieanlagen dar. Der für die Beobachtung relevante Raum

Tabelle 4

**Räumliche Ebenen der Dauerbeobachtung für Naturschutz und Landschaftspflege**, Beispiele für die einzelnen Ebenen geeigneter Erhebungsmethoden und relevanter Fragestellungen.

Räumliche Ebene	Auswahl geeigneter Erhebungsmethoden	Beispiele relevanter Fragestellungen
<b>Großraum</b> (z. B. Europa, BRD, Bundesland)	Periodische Rasterfeldkartierungen von Arten und Ökosystemen; Lichtfallennetze; Quantitative Beobachtung ausgewählter Arten; Schadstoff-Meßnetze; Satellitenbildauswertung; Gewässergüteaufsicht; Bodenkataster	Allgemeines Umweltmonitoring; Teile des spezifischen Schad- u. Nährstoffmonitorings sowie der Beobachtung der Artendynamik; Landschafts- und Nutzungsänderungen
<b>Repräsentative Landschaftsräume</b>	Ökosystemanalyse; Periodische Biotopkartierungen (verfeinert); Quantitative Beobachtung ausgewählter Arten; Verdichtete Schad- und Nährstoffmeßnetze; Luft- und Satellitenbildauswertung	Ökosystem- und Sukzessionsforschung; Zusatzinformationen für allgemeines Umweltmonitoring; Teile des spezifischen Schad- und Nährstoffmonitorings; Landschafts- und Nutzungsänderungen; Erfolgskontrolle bestimmter Naturschutzmaßnahmen
<b>(Meta-) Populationen ausgewählter Tier- und Pflanzenarten</b>	Periodische, quantitative Arten erfassungen	Artendynamik; Teile des spezifischen Schad- u. Nährstoffmonitorings; Forschung: Reaktion von Arten auf Lebensraumveränderungen; Erfolgskontrolle von Artenhilfsmaßnahmen
<b>Stichproben einzelner Ökosysteme bzw. Biotope</b>	Detaillierte Vegetations- u. Artenkartierungen; vegetationskundl. Dauerbeobachtungsflächen u. -transekte; physik.-chem. Meßstellen; Bodenprobenstellen; Standard. Photographie; Luftbildauswertung	Sukzessionsforschung; Erfolgskontrolle von Pflegemaßnahmen; Belastungen durch Schad- und Nährstoffe sowie Erholungsnutzung; Nutzungsänderungen

solcher Beweissicherungen ist entweder das Planungsgebiet, einschließlich des Gebietes, in dem Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen durchgeführt wurden, oder das von möglichen betriebsbedingten Emissionen betroffene Gebiet. Für diesen gilt die dargestellte räumliche Hierarchie sinngemäß: ein Teil der Datenerhebung wird auf der gesamten Fläche erfolgen, ein anderer in ausgewählten Testgebieten, ein dritter lediglich auf ausgewählten Flächen bestimmter Ökosystemtypen.

Werden diese Randbedingungen ausreichend beachtet, so ist die Bearbeitung von Teilaspekten der Dauerbeobachtung bereits zum jetzigen Zeitpunkt nicht nur sinnvoll, sondern in Anbetracht der aktuellen Umweltschäden und Belastungen sogar unverzichtbar. Eine Entscheidung darüber, welche Projekte prioritär begonnen werden sollten, kann im Rahmen dieses Aufsatzes nicht getroffen werden. Hierfür sind auch verwaltungstechnische und organisatorische Vorgaben auf Bundes- und Landesebene zu beachten.

## 6. Zusammenfassung

Die zeitlich unbefristete Beobachtung bestimmter Umweltparameter liefert wichtige Informationen über den Zustand und die durch natürliche oder anthropogene Belastungen bedingten Entwicklungen von Ökosystemen. Dauerbeobachtung (Monitoring) wurde allerdings, v. a. in Mitteleuropa, bisher überwiegend oder ausschließlich bezogen auf den Problembereich stofflicher Belastungen (Immissionen) diskutiert. Auch in ande-

ren Bereichen des Umweltschutzes ist die Dauerbeobachtung aber von zentraler Bedeutung. Dies gilt in besonderem Maß für den Naturschutz und die Landschaftspflege.

Unterschieden werden können unbefristete Forschungs- und Entwicklungsvorhaben mit exemplarischem Charakter und Umwelt-Überwachungsprogramme. Hier können ein allgemeines Umweltmonitoring mit „Frühwarncharakter“ und verschiedene Projekte einer spezifischen, auf einzelne Fragestellungen bezogenen Dauerbeobachtung definiert werden. Wichtige Aufgaben des spezifischen Monitorings in Naturschutz und Landschaftspflege sind die Beobachtung besonders problematischer Schad- und Nährstoffe, von Nutzungseinflüssen, ausgewählter Arten und die Erfolgskontrolle von Naturschutzmaßnahmen.

Jede Fragestellung bedarf einer spezifischen Aufnahmemethode und eines spezifischen Satzes von Umweltparametern. Dies ist u. a. bei der Anzahl von Indikatoren zu beachten.

Für viele Bereiche der Dauerbeobachtung fehlen heute ausgereifte Methodenvorschläge. Im Rahmen eines komplexen fachübergreifenden Konzeptes sollten aber einzelne Fragestellungen der Dauerbeobachtung unverzüglich begonnen werden.

## 7. Literaturverzeichnis

AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (Hrsg.) (1990): Einsatzmöglichkeiten der Fernerkundung in der Landschaftsökologie. – Laufener Seminarbeitr. 1/90: 84 S. Laufen/Salzach.

- ARNDT, U., NOBEL, W. & SCHWEITZER, B. (1987):  
Bioindikatoren – Möglichkeiten, Grenzen und neue Erkenntnisse. – 388 S.; Stuttgart (Ulmer Verl.).
- BEINTEMA, A.J. (1983):  
Meadow birds as indicators. – Environm. Monit. and Assessm. 3: 391-398.
- BERTHOLD, P. (1989):  
Zur Bestandsentwicklung mitteleuropäischer Vogelarten – Ergebnisse aus dem MRI-Programm. – Schr. R. Bayer. Landesamt für Umweltschutz 92: 71-86.
- BERTHOLD, P., FLIEGE, G., QUERNER, M. & WINKLER, H. (1986):  
Die Bestandentwicklung von Kleinvögeln in Mitteleuropa: Analyse von Fangzahlen. – J.Orn. 127: 144-155.
- BEZZEL, E. (1982):  
Vögel in der Kulturlandschaft. – 350 S.; Stuttgart (Ulmer Verl.).
- BICK, H. (1982):  
Bioindikation und Umweltschutz. – Decheniana, Beih. 26: 2-5.
- BLAB, J. (1988):  
Bioindikation und Naturschutzplanung. Theoretische Anmerkungen zu einem komplexen Thema. – Natur u. Landschaft 63: 147-149.
- BOTKIN, D.B., CASWELL, M.E., ESTES, J.E. & ORIO, A.A. (Hrsg.) (1989):  
Changing the global environment. – 459 S.; Boston (Academic Press).
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1989):  
Waldzustandsbericht. Ergebnisse der Waldschadenserhebung 1989. 94 S.; Bonn.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (1988):  
Umweltprobenbank. Bericht und Bewertung der Pilotphase. – 158 S.; Berlin etc. (Springer Verl.).
- EIDMANN, H. & KÜHLHORN, F. (1970):  
Lehrbuch der Entomologie. – 633 S.; Hamburg, Berlin (Parey Verl.).
- ELLENBERG, H. (1985):  
Veränderungen der Flora Mitteleuropas unter dem Einfluß von Düngung und Immissionen. – Schweiz. Z. Forstwesen 136: 19-39.
- ELLENBERG, H., DIETRICH, J., GAST, F., HAHN, E. & MAY, R. (1985):  
Vögel als Biomonitoren für die Schadstoffbelastung von Landschaftsausschnitten – Ein Überblick. – Z. Jagdwiss. 31: 22-33.
- FRANZ, H.P. & d'OLIERE-OLTMANN, W. (1989):  
Der Einfluß des Menschen auf Hochgebirgsökosysteme. Fachbericht Zoologie, Teil. A. – 39 S., Berchtesgaden.
- FROBEL, K. & BECK, P. (1982):  
Langfristige Änderung des Vogelbestandes im Landkreis Coburg (Nordbayern). – Ökol. Vögel 4: 67-79.
- FUNKE, W. (1986):  
Tiergesellschaften im Ökosystem „Fichtenforst“ (Protozoa, Metazoa-Invertebrata) – Indikatoren für Veränderungen in Waldökosystemen. – 150 S.; Forschungsbericht Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH.
- FUNKE, W. (1990):  
Tiere als Indikatoren von Veränderungen in unserer Umwelt. – Inform.zentr. Umweltschutz 6: 1-20 (= Tagungsbd. „Bioindikatoren“), Graz.
- HAARMANN, K. & PRETSCHER, P. (1988):  
Naturschutzgebiete in der Bundesrepublik Deutschland. – Naturschutz aktuell Nr. 3: 182 S.; Greven (Kilda Verl.).
- HAARMANN, K., PRETSCHER, P. & SAUER, M. (1983):  
Bestandsaufnahme ökologischer, naturgeschichtlicher und landeskundlicher Daten aus Schutzgebieten und deren Auswertung zur Verbesserung des Gebiets-schutzes. – Jahresbericht 1982 der BFANL, 30 S.; Bonn.
- HELLAWELL, J.M. (1986):  
Biological indicators of freshwater pollution and environmental management. – 546 S.; London u. New York (Elsevier Publ.).
- HOLZ, B. (1988):  
Die landschaftsökologische Bedeutung der Ackerrandstreifenprogramme. – Schr.R. Bayer. Landesamt Umweltsch. 84: 245-261. (= Beitr. zum Artenschutz 7).
- INSTITUT FÜR VOGELKUNDE (1987):  
Brutbestand des Graureihers in Bayern 1986. – Vogel-schutz 2/87: 11.
- JEDICKE, E. (1990):  
Biotopverbund. – 254 S.; Stuttgart (Ulmer Verl.).
- JENKINS, D.W. (1971):  
Global biological monitoring. – In: MATTHEWS, W.H. (Hrsg.): Man's impact on terrestrial and oceanic ecosystems, S. 351-370; Cambridge (Mass.).
- KAULE, G. & ELLENBERG, H. (1985):  
Ursachen und Folgen der Arten-Dynamik in Mitteleuropa, dargestellt und diskutiert am Beispiel des Saarlandes. – Verh. zool.-bot.Ges. Österreich 123: 175-198.
- KAULE, G., SCHALLER, J. & SCHOBER, H.-M. (1978):  
Auswertung der Kartierung schutzwürdiger Biotope in Bayern. Allgemeiner Teil – Außer-alpine Naturräume. – Schr.R. Schutzwürdige Biotope in Bayern 1: 154 S.; München.
- KINZELBACH, R. & FRIEDRICH, G. (Hrsg.) (1990):  
Biologie des Rheins. – 495 S.; Stuttgart und New York (G. Fischer Verlag).
- KLÖTZLI, F. (1989):  
Ökologie. – 400 S.; Stuttgart (G. Fischer Verl.).
- KOWARIK, I. & SEIDLING, W. (1989):  
Zeigerwertberechnungen nach Ellenberg – Zu Problemen und Einschränkungen einer sinnvollen Methode. – Landschaft + Stadt 21: 132-143.
- KOWARIK, I. & SUKOPP, H. (1986b):  
Unerwartete Auswirkungen neu eingeführter Pflanzenarten. – Universitas 41: 828-845.
- KREEB, K.H. (1990):  
Methoden der Pflanzenökologie und Bioindikation. – 327 S.; Stuttgart und New York (G. Fischer Verlag).
- KROSIGH, E. von (1985):  
Europareservat Ismaninger Teichgebiet. 35. Bericht: 1983-1984. – Anz. orn. Ges. Bayern 24: 1-38.
- KROSIGH, E. von (1988):  
Europareservat Ismaninger Teichgebiet. 36. Bericht: 1985-1987. – Anz. orn. Ges. Bayern 27: 173-225.
- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (1985):  
Gewässergütekarte der Bundesrepublik Deutschland. – Stuttgart.
- LETTEVALL, U. (1984):  
Monitoring and management of inland waters in Sweden, prerequisites for water resources planning. – Schr.R. FB Landschaftsentwickl. der TU Berlin 22: 34-55; Berlin.
- LEWIS, R.A., PAULUS, M., HORRAS, C. & KLEIN, B. (1989):  
Auswahl und Empfehlung von ökologischen Umweltbeobachtungsgebieten in der Bundesrepublik Deutschland. – MaB-Mitt. 29: 167 S.; Bonn.
- LIKENS, G.E. (Hrsg.) (1989):  
Long-term studies in ecology. – 214 S.; New York (Springer Verl.).

- MANNING, W.J. & FEDER, W.A. (1980):  
Biomonitoring air pollutants with plants. – 142 S.;  
London und New York (Elsevier Publ.).
- MARTIN, M.H. & COUGHTREY, P.J. (1982):  
Biological monitoring of heavy metal pollution. – 475 S.;  
London und New York (Elsevier Publ.).
- MEYER, M. (1985):  
Erfassung der Europäischen Wirbellosen. – Naturopa  
49: 8-9.
- MOONEY, H.A. & GODRON, M. (Hrsg.) (1983):  
Disturbance and ecosystems. – Ecol. Studies 44: 292 S.;  
Berlin (Springer Verl.).
- MOORE, H.J. (1954):  
Some observations on the migration of the toad (*Bufo*  
*bufo*). – Brit. Journ. Herpet. 1954: 194-224.
- MORIARTY, F. (1990):  
Ecotoxicology. 2. Aufl., 289 S.; London (Academic  
Press).
- MÜHLENBERG, M. (1989a):  
Freilandökologie. – UTB 595, 2. Aufl., 430 S.; Heidelberg  
(Quelle Meyer Verl.).
- MÜHLENBERG, M. (1989b):  
Langzeitbeobachtung für Naturschutz – Faunistische  
Erhebungs- und Bewertungsverfahren. Laufener For-  
schungsber. 8/89, 17 S. (unveröffentl.).
- MULSOW, R. (1980):  
Untersuchungen zur Rolle der Vögel als Bioindikatoren  
am Beispiel ausgewählter Vogelgemeinschaften im  
Raum Hamburg. – Hamburger avifaun. Beitr. 17: 1-270.
- NATURSCHUTZZENTRUM NORDRHEIN-WESTFA-  
LEN (1988):  
Mittelgebirgsprogramm Nordrhein-Westfalen. – Semi-  
narber. Naturschutzzentrum Nordrhein-Westfalen 4:  
40 S.
- NEW, T.R. (1984):  
Insect conservation. An Australian perspective. – 184 S.;  
Dordrecht.
- NEWMAN, P.J. & AGG, A.R. (1988):  
Environmental protection of the North Sea. – 886 S.;  
Oxford (Heinemann Prof. Publ.).
- NITSCHKE, G. (1989):  
Bestandsentwicklung von Wiesenvögeln in Bayern  
1980 und 1986. – Schr.R. Bayer. Landesamt Umweltsch.  
95: 137-152.
- NITSCHKE, G. & PLACHTER, H. (1987):  
Atlas der Brutvögel Bayerns 1979-1983. – 269 S.;  
München.
- ØKLAND, T. (1989):  
A project for monitoring boreal forest vegetation in  
Norway. – in SJÖGREN, E. (Hrsg.): Forests of the world:  
Studies Plant Ecol. 18: 197-198.
- d'OLIERE-OLTMANN, W. (1984):  
Das Projekt MAB 6 in Berchtesgaden – Planung,  
Struktur, Perspektiven. – Verh. Ges. Ökol. (Bern 1982)  
12: 53-57.
- OTTE, A., ZWINGEL, W., NAAB, M. & PFADENHAU-  
ER, J. (1988):  
Ergebnisse der Erfolgskontrollen zum Ackerrandstrei-  
fenprogramm aus den Regierungsbezirken Oberbayern  
und Schwaben in den Jahren 1986 und 1987. – Schr.R.  
Bayer. Landesamt Umweltsch. 84: 161-206.
- PALMER, M.E. (1987):  
A critical look at rare plant monitoring in the United  
States. – Biol. Conserv. 39: 113-127
- PFADENHAUER, J., POSCHLOD, P. & BUCHWALD,  
R. (1986):  
Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dau-  
erbeobachtungsflächen für Bayern. Teil I: Methodik der  
Anlage und Aufnahme. – Ber. Akad. Naturschutz  
Landschaftspf. 10: 41-60
- PHILLIPS, D.J.H. (1980):  
Quantitative aquatic biological indicators. – 488 S.;  
London und New York (Elsevier Publ.).
- PLACHTER, H. (1985):  
Schutz der Fauna durch Flächensicherung – Stand,  
Möglichkeiten und Grenzen. – Schr. R. Dt. Rat Lan-  
despfl. 43: 618-630.
- PLACHTER, H. (1987):  
Arten- und Biotopschutzprogramme als umfassende  
Zielkonzepte des Naturschutzes. – Jb. Naturschutz  
Landschaftspf. ABN 39: 106-126.
- PLACHTER, H. (1989a):  
Naturschutzplanung auf wissenschaftlicher Grundla-  
ge. – Schr. R. Bayer. Landesamt Umweltschutz 80: 58-89.
- PLACHTER, H. (1989b):  
Zur biologischen Schnellansprache und Bewertung von  
Gebieten. – Schr. R. Landschaftspf. Naturschutz 29:  
107-135; Bonn.
- PLACHTER, H. (1990):  
Indikatorische Methoden zur Bestimmung der Lei-  
stungsfähigkeit des Naturhaushaltes. Schr. R. Land-  
schaftspf. Natursch. 32: 187-199.
- PLACHTER, H. (1991):  
Naturschutz. – 463 S.; Stuttgart (G. Fischer Verlag).
- PRICE, P.W. (1984):  
Insect ecology. – 2. Aufl., 607 S.; New York etc. (J. Wiley  
& Sons).
- PUTZER, D. (1989):  
Wirkung und Wichtung menschlicher Anwesenheit  
und Störung am Beispiel bestandbedrohter an Feucht-  
gebiete gebundener Vogelarten. – Schr.R. Land-  
schaftspf. Naturschutz 29: 169-194; Bonn.
- RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELT-  
FRAGEN (1987):  
Umweltgutachten 1987 – 674 S.; Stuttgart und Mainz  
(W. Kohlhammer Verlag).
- REICHHOLF, J. (1986a):  
Tagfalter: Indikatoren für Umweltveränderungen. –  
Ber. Akad. Natursch. Landschaftspf. 10: 159-169.
- REICHHOLF, J. (1986b):  
Gewinne und Verluste: Ein halbes Jahrhundert Verän-  
derung in der Avifauna eines Gebietes im nördlichen  
Voralpenraum. – Anz. orn. Ges. Bayern 25: 81-92.
- REICHHOLF, J. (1988):  
Die Verarmung unserer Umwelt aus der Sicht des  
Zoologen. – Forstw. Centralbl. 107: 263-273.
- REMMERT, H. (1988):  
Naturschutz. Ein Lesebuch. – 202 S.; Berlin etc. (Sprin-  
ger Verl.).
- REMMERT, H. (1989):  
Ökologie. – 4. Aufl. 289 S.; Berlin, Heidelberg, New York  
(Springer Verl.).
- RITSCHHEL-KANDEL, G. (1988):  
Die Bedeutung der extensiven Ackernutzung für den  
Arten- und Biotopschutz in Unterfranken. – Schr.R.  
Bayer. Landesamt Umweltsch. 84: 207-218.
- SCHLÜPMANN, M. (1988):  
Bioökologische Bewertungskriterien für die Land-  
schaftsplanung. – Natur u. Landschaft 63: 155-159.
- SCHUBERT, R. (1985):  
Bioindikation in terrestrischen Ökosystemen. – 327 S.;  
Stuttgart (G. Fischer Verl.).

- SILVERTOWN, J. (1987):  
Introduction to plant population ecology. – 2. Aufl., 229 S.; Singapore (Longman Sci. Publ.).
- SJÖGREN, E. (Hrsg.) (1989):  
Forests of the world: diversity and dynamics. – Stud. Plant Ecol. 18: 295 S.; Upsala.
- SOULÉ, M.E. (Hrsg.) (1986):  
Conservation biology. The science of scarcity and diversity. – 584 S.; Sunderland/Mass. (Sinauer Assoc. Publ.).
- SOULÉ, M.E. (Hrsg.) (1987):  
Viable populations for conservation. – 189 S.; Washington (Island Press).
- SOULÉ, M.E. & KOHM, K.A. (Hrsg.) (1989):  
Research priorities for conservation biology. – 97 S.; Washington D.C. (Island Press).
- SOUTHWOOD, T.R.E., BROWN, V.K. & READER, P.M. (1979):  
The relationship of plant and insect diversity in succession. – Biol.J.Linn.Soc. 12: 327-348.
- SPANDAU, L. (1988):  
Angewandte Ökosystemforschung im Nationalpark Berchtesgaden. – Forschungsbericht Nat. Park Berchtesgaden 17.
- STÖHR, M. (1989):  
Biomonitoring. – Landschaft + Stadt 21: 121-132.
- SUKOPP, H., SEIDEL, K. & BÖCKER, R. (1988):  
Bausteine zu einem Monitoring für den Naturschutz. – Ber. Akad. Naturschutz Landschaftspf. 10: 27-39.
- TAYLOR, L.R. (1979):  
The Rothamsted insect survey – an approach to the theory and practice of synoptic pest forecasting in agriculture. – In: RAAB, R.L. & KENNEDY, G.G. (Hrsg.): Movement of highly mobile insects: Concepts and methodology in research, S. 148-185; Raleigh, North Carolina.
- TAYLOR, L.R., FRENCH, R.A. & WOIWOD, I.P. (1978):  
The Rothamsted insect survey and the urbanisation of land in Great Britain. – In: FRANKIE, G.W. & KOEHLER, C.S. (Hrsg.): Perspectives in urban entomology, 417 S.; New York, San Francisco, London (Academic Press).
- UMWELTBUNDESAMT BERLIN (1989):  
Daten zur Umwelt 1988/89. – 612 S.; Berlin (E. Schmidt Verl.).
- VOGEL, H. (1988):  
Naturschutzprogramme mit der Landwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland. Übersicht. – Jb Naturschutz Landschaftspf. ABN 41: 183-195.
- VUJAKOVIC, P. (1987):  
Monitoring extensive 'Buffer Zones' in Africa: an application for satellite Imagery. – Biol. Conserv. 39: 195-208.
- WATT, A.S. (1974):  
Senescens and rejuvenation in ungrazed chalk grassland (grassland B) in Breckland: the significance of litter and moles. – J.Appl. Ecol. 11: 1157-1171.
- WESSELS BOER, J.G. (1983):  
Ecological indicator organisms for environmental protection policy. – Environm. Monit. and Assessm. 3: 399-403.
- WITTIG, R. (1983):  
Investigation and assessment of the botanical efficiency of conservation in selected nature reserves of Westphalia (Federal Republic of Germany). – Biol. Conserv. 25: 307-314.
- WOIKE, M. (1988):  
Grünlandprogramme in Nordrhein-Westfalen. – Jb. Naturschutz Landschaftspf. 41: 105-122.
- WÜST, W. (1980):  
Avifauna Bavariae, Bd. I. – 727 S.; München.

**Anschrift des Verfassers:**

Prof. Dr. Harald Plachter  
Universität Marburg  
FB Biologie  
Fachgebiet Naturschutz  
Lahnberge  
D(W)-3550 Marburg

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [7\\_1991](#)

Autor(en)/Author(s): Plachter Harald

Artikel/Article: [Biologische Dauerbeobachtung in Naturschutz und Landschaftspflege 7-29](#)