

# Grundlagen, Bedeutung und Grenzen des Biotopmonitoring \*)

Rudolf SCHUBERT

## Grundlagen des Biotopmonitoring

Jeder Organismus wird von seiner Umwelt in mannigfacher Weise beeinflusst, wobei unter Umwelt die Gesamtheit der materiellen (stofflichen) und energetischen Einflussnahmen verstanden wird, von denen das Dasein eines Lebewesens abhängt. Naturgemäß stehen die Kräfte unseres Planeten mit denen des Weltalls in Verbindung, so dass sich eine kosmobiologische Verflechtung alles Geschehens ergibt. Innerhalb dieser gesamten Umwelt (Umgebung) wird deshalb eine wirksame Umwelt abgegrenzt, die jene Teile der gesamten Umwelt umfaßt, die einen direkten Einfluss auf das Leben eines Organismus ausüben

Die wirksamen Kräfte der Umwelt werden als Umweltfaktoren bezeichnet, wobei zwischen biotischen und abiotischen Umweltfaktoren differenziert wird. Es lassen sich unterscheiden:

**kosmische Umwelt** (physikalische Kräfte, die von anderen Himmelskörpern stammen, z.B. Sonnenstrahlung mit Licht und Wärme, kosmische Strahlung, kosmischer Staub, Ebbe und Flut [vom Mond hervorgerufen])

**geophysikalische Umwelt** (physikalische Kräfte, die vom Bau der Erde geprägt sind [Schwerkraft, magnetisches Feld, Luftströmungen]),

**physiographische Umwelt** (äußere Gestalt der Erdoberfläche),

**edaphische Umwelt** (Bodenart, Bodentyp),

**hydrische Umwelt** (Wasser in den verschiedenen physikalischen Zuständen),

**geochemische Umwelt** (chemische Beschaffenheit der äußeren Hülle der Erdkruste),

**biocoenotische Umwelt** (Artengefüge der umgebenden Lebensgemeinschaften und ihre Strukturierung) und

**technische Umwelt** (Bedingungen und Gegebenheiten, die durch die technischen Werke des Menschen geschaffen wurden).

Die Gesamtheit der Umwelten, die miteinander vielfach vernetzt sein können, stellt den Biotop (gr. bios = Leben, topos = Raum, Ort) den Lebensraum eines Organismus dar. Synonym wird dafür auch Standort oder Habitat benutzt (SCHUBERT 1991 a).

Gleiches gilt für Lebensgemeinschaften, für eine Biocoenose aus Primärproduzenten, Konsumenten und Destruenten, die mit ihrem Lebensraum, dem Biotop, eine Biogeocoenose bildet, aus system-theoretischem Blickwinkel ein Ökosystem. Mit dem Menschen, der bewusst in diese Systeme eingreift, ergibt sich ein Mensch-Biogeocoenose-Komplex (Abb.1).

\*) Vortrag auf der ANL-Fachtagung „Monitoring – Modellierung“ am 19./20. November 1997 in Erding (Leitung: Dr. Christof Manhart).

## Mensch-Biogeocoenose-Komplex und Hauptarbeitsgebiete einiger Teildisziplinen der Ökologie

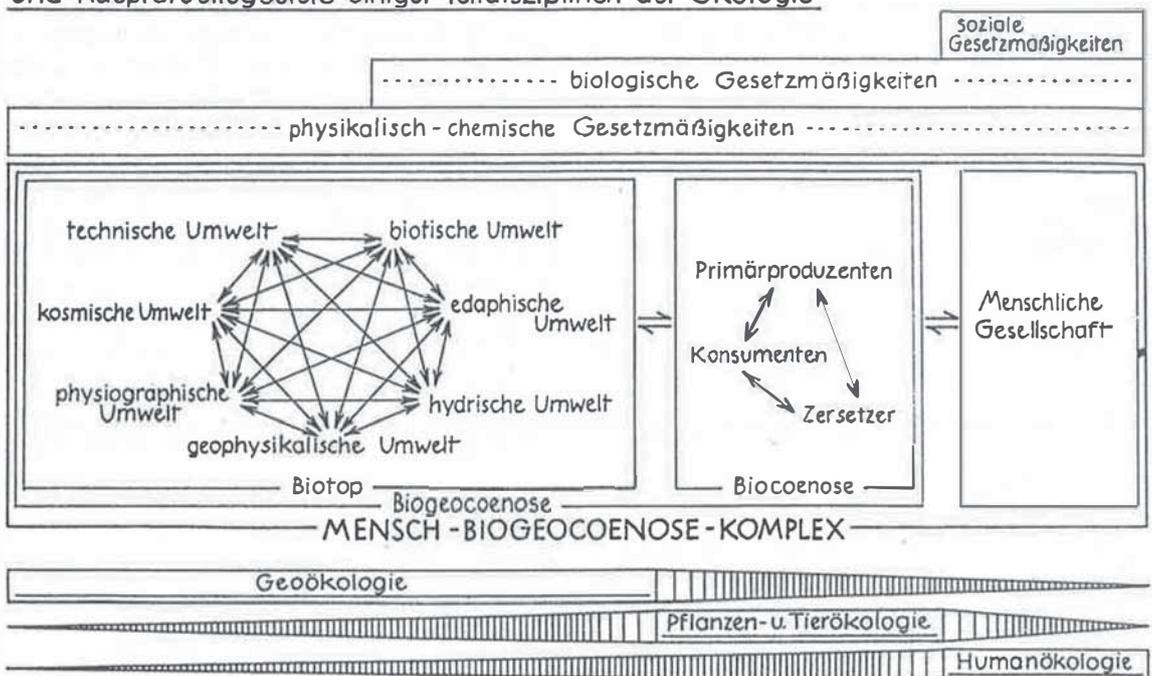


Abbildung 1

Die Wechselbeziehung zwischen Mensch, Biozönose und Biotop (aus Schubert 1991 a).

In der wissenschaftlichen Literatur wird gelegentlich auch von Monotop gesprochen, wenn man nur den Lebensraum einer einzelnen Art mit den für diese essentiellen Umweltfaktoren betrachtet. Dem steht der Zönotop gegenüber, der den Lebensraum einer Biocoenose darstellt. Vom Phytotop als dem Lebensraum mit einheitlichem Pflanzenbestand wird der Zootop mit einheitlichem Tierbestand unterschieden. Ein Ort mit einheitlicher Standortsbeschaffenheit wird vor allem in der Geographie auch als Physiotope bezeichnet und Raumeinheiten, deren naturräumlich-stofflich-biocoenotische Zusammensetzung auf ein einheitliches ökologisches Wirkungsgefüge hindeutet, als Ökotope (WITTIG 1995).

In stärker strukturierten Lebensgemeinschaften, z.B. in einem Wald, lassen sich mehrere Schichten (Kronen-, Strauch-, Feld-, Bodenschicht) unterscheiden, die sehr unterschiedliche Stratotope ergeben. Bewohner eines Baumes, eines Baumstumpfes, eines Moospolsters oder eines Tierkadavers haben sehr verschiedene Aktionszentren, was zur Unterscheidung von Choriotopen führt und schließlich lassen Organismenansammlungen an, auf oder in einer Blüte oder Frucht unterschiedliche Merotope erkennen (Abb. 2).

<b>Biotop</b>	
(Syn. Standort, Habitat)	
<b>Lebensraum von Organismen und Organismengemeinschaften</b>	
<b>Monotop</b>	= Lebensraum nur einer einzelnen Art
<b>Zönotop</b>	= Lebensraum einer Lebensgemeinschaft
<b>Phytotop</b>	= Lebensraum einer Pflanzengemeinschaft
<b>Zootop</b>	= Lebensraum einer Tiergemeinschaft
<b>Physiotope</b>	= Orte mit einheitlicher Standortbeschaffenheit
<b>Ökotope</b>	= kleinste Raumeinheit mit einheitlicher naturräumlich-stofflich-biozönotischer Zusammensetzung
<b>Stratotope</b>	= Teil-Lebensraum, durch Schichtung bedingt
<b>Choriotop</b>	= Teil-Lebensraum, Aktionszentrum einer bestimmten Artengemeinschaft
<b>Merotope</b>	= Teil-Lebensraum in kleinsten Untereinheiten des Biotops

Abbildung 2

#### Begriffsbestimmungen zum Biotop

Die Bindung von Arten an bestimmte Biotope kann sehr unterschiedlich sein, sie kann das ganze Leben über anhalten, aber auch auf bestimmte Lebensabschnitte beschränkt sein (Ei - Raupe - Puppe - Imago bei Insekten). Es gibt Arten mit speziellen Lebensansprüchen, die dann meist stenök, an bestimmte Biotope gebunden sind und oft als Leit- oder Zeigerarten dienen oder Arten mit weiteren Standortsansprüchen, die euryök, unterschiedliche Biotope zu besiedeln vermögen. Dabei ist zwischen der physiologischen, potentiellen Toleranz, die eine Art hinsichtlich eines Umweltfaktors einnimmt, und ihrer ökologischen Präsenz, die sie unter Konkurrenzverhalten zeigt, zu unterscheiden.

Durch die Vielzahl der einwirkenden Umweltfaktoren können die ökologischen Nischen, in der eine Art existieren kann, in den verschiedenen Klimaregionen sehr voneinander abweichen, wobei sich die Standortsansprüche nicht zu ändern brauchen (Gesetz der relativen Standortskonstanz).

#### Bedeutung des Biotopmonitoring

In der heutigen intensiv genutzten Landschaft ist eine immer stärker werdende Uniformierung und damit ein Wegfall von ökologischen Nischen, in denen eine Vielzahl von Arten leben können, zu verzeichnen (Abb. 3). Dies führt nicht nur zu einer Abnahme der Mannigfaltigkeit in einer Landschaft, sondern auch zu einem drastischen Artenrückgang, zu einer Generosion. Über Jahrtausende genetisch erworbene Anpassungen an Umweltverhältnisse, manifestiert in unzähligen Wildarten, gehen unwiederbringlich verloren, da ihre Biotope durch den Menschen zerstört wurden (Abb. 4) (SCHUBERT 1991b).

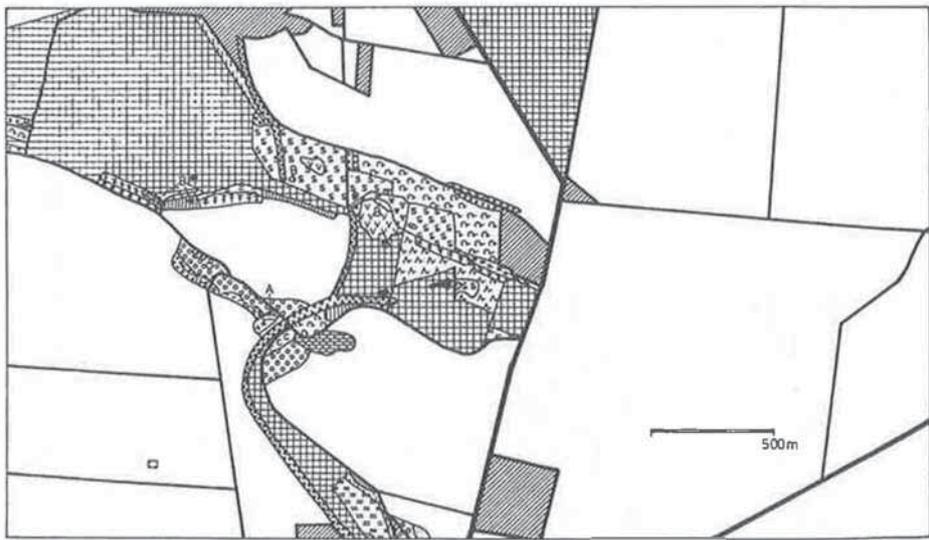
Da ein Schutz einzelner Organismen langfristig nur über den Schutz ihrer Lebensräume möglich ist, erscheint eine ständige Kontrolle der Biotopveränderungen dringend geboten. Dabei sollte dieses Biotopmonitoring durchaus im ursprünglichen Sinne des Begriffes „monitoring“ (lat. monitor = Mahner, Warner) aufgefasst werden. Nur durch das Erfassen der Veränderungen, die sich gegenwärtig in den Biotopen vollziehen, werden wir Erkenntnisse für eine Biotoppflege, für eine Ermittlung und Abgrenzung schutzwürdiger, besonders wertvoller Biotope, für eine Biotopbewertung und für das Erkennen der Ursachen ihrer Gefährdung erhalten. Auch eine Effizienzkontrolle von biotopbeeinflussenden anthropogenen Maßnahmen ist durch Biotopmonitoring möglich. Ein Beispiel zeigen Abb. 5-7. Sie stellen Dauerbeobachtungsflächen in einer Küstenheide auf Hiddensee dar, die im August 1988 abbrannte. Bei der Brandbekämpfung wurden mit Räumfahrzeugen Teile der Bodenoberfläche in unterschiedlicher Stärke abgeschoben. Der als dicke, hydrophobe Aschenschicht verbliebene Rohhumus verhinderte in den Folgejahren ein Aufkommen von *Calluna*-Keimlingen (Versuchsfläche 2). Wurde die Aschenschicht flach abgeschoben, ergab sich eine gute Erneuerung der Küstenheide (Versuchsfläche 8). Trug man jedoch die Rohhumusschicht zu tief ab, so dass nur noch der humusarme Dünensand anstand, war keine neue Heide aufgekommen, sondern eine *Corynephorus*-Flur entstanden (Versuchsfläche 3) (SCHUBERT 1993).

Das für die Naturschutzarbeit und Landschaftsökologie so wichtige Biotopmonitoring bedarf allerdings einiger unerläßlicher Vorarbeiten und Voraussetzungen:

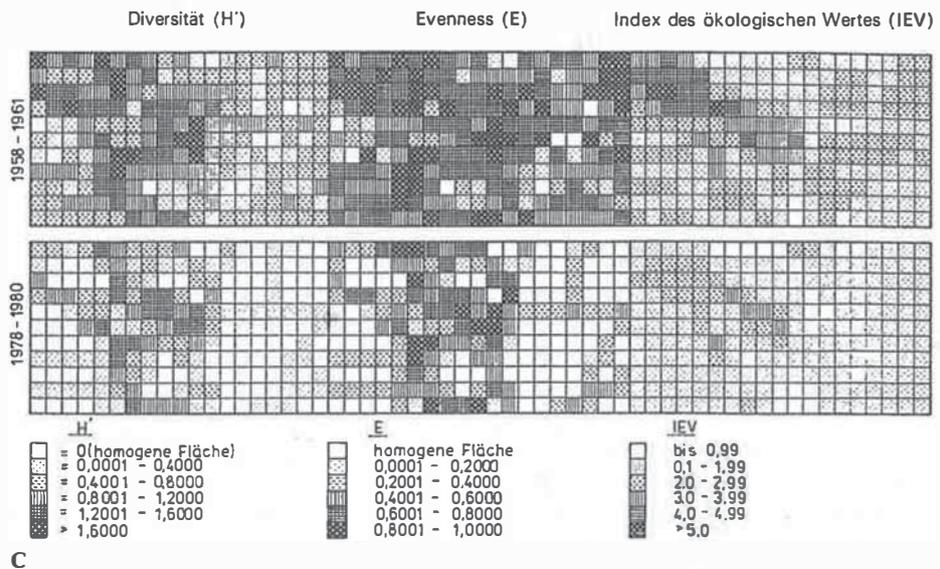
- Erfassen des typischen Arten- und Gesellschaftsinventars der Biotope. Hier kann sicher die Vegetationskunde eine wertvolle Hilfe sein, da sie die Möglichkeit bietet, durch die ortsfesten Primär-



A



B



C

**Abbildung 3 A-C**

**Änderungen einer Agrarlandschaft in der Magdeburger Börde, Gemeinde Wanzleben.** A) Verbreitung von Pflanzengesellschaften in der Zeit von 1958-61 (Unterschiedliche Signaturen stellen verschiedene Pflanzengemeinschaften dar); B) Verbreitung von Pflanzengemeinschaften in der Zeit von 1978-80; C) Diversitäts- ( $H'$ ), Evenness- (E) und ökologischer Wert-Klassen (IEV) der Rasterquadrate (200 x 200 m) des Untersuchungsgebietes (aus SCHUBERT 1991a).

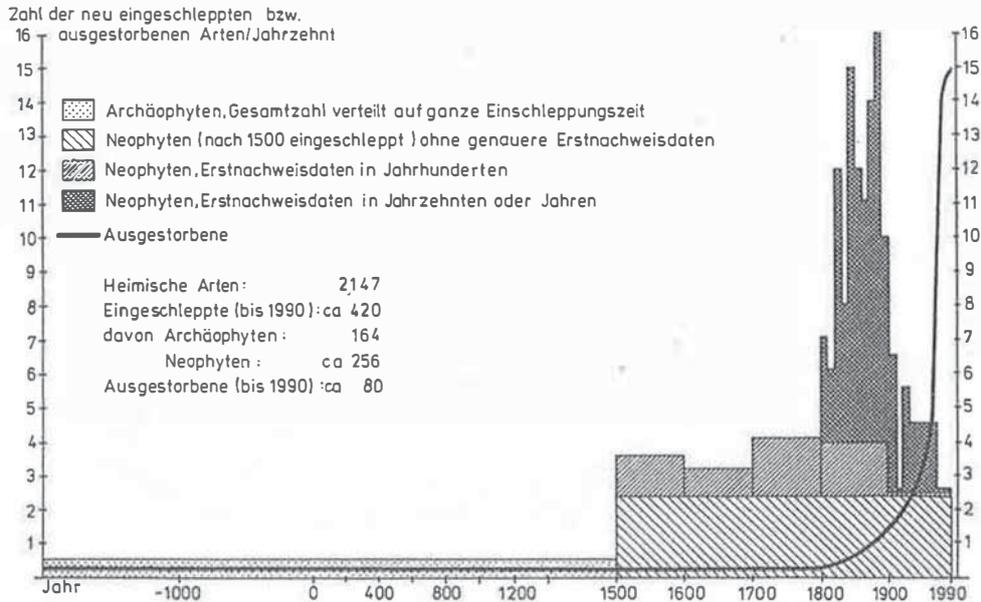


Abbildung 4

Erstnachweise eingebürgerter Arten und Aussterbekurve der Gefäßpflanzen in Deutschland. (Nach Jäger 1977, verändert, aus SCHUBERT 1991a).

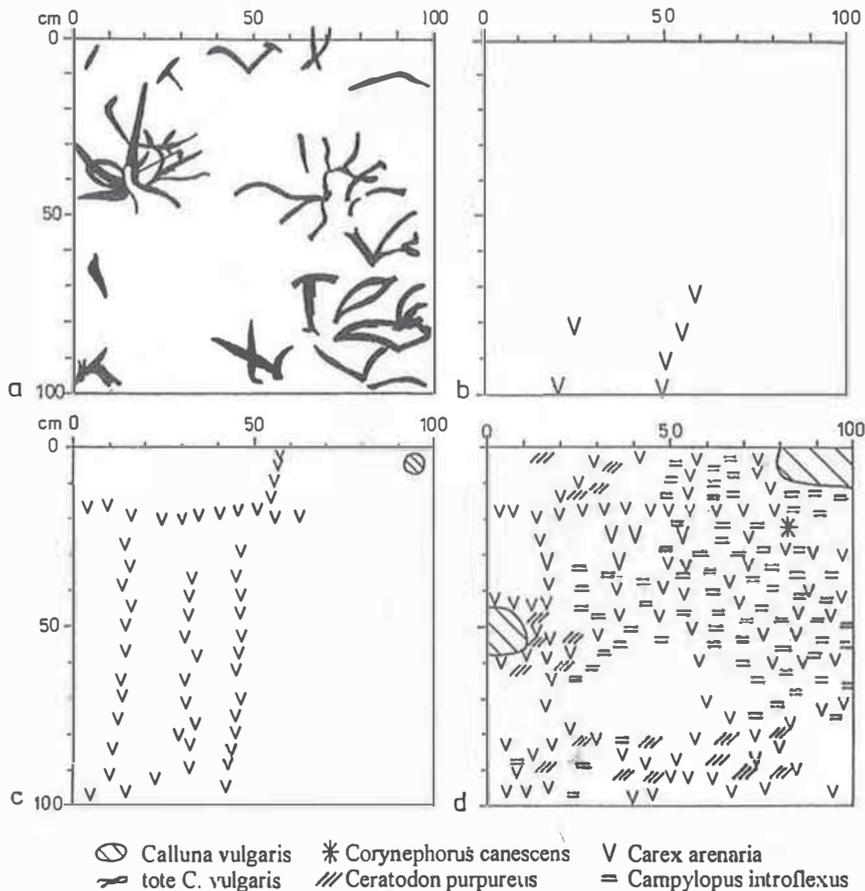


Abbildung 5 (oben)

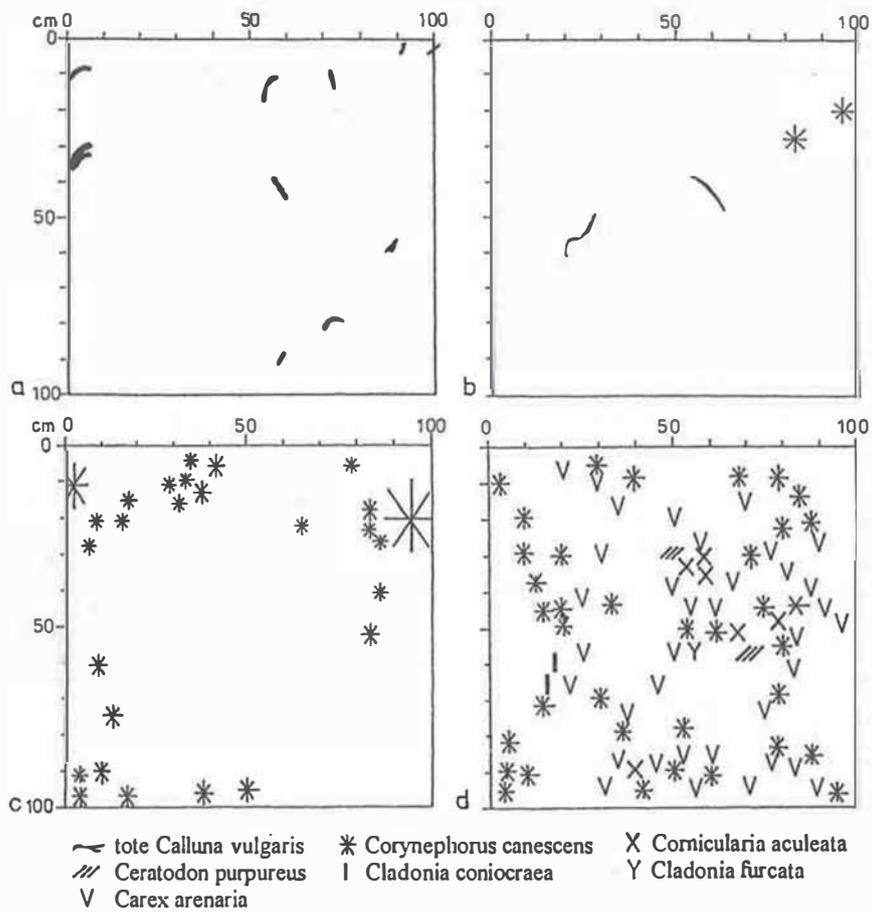
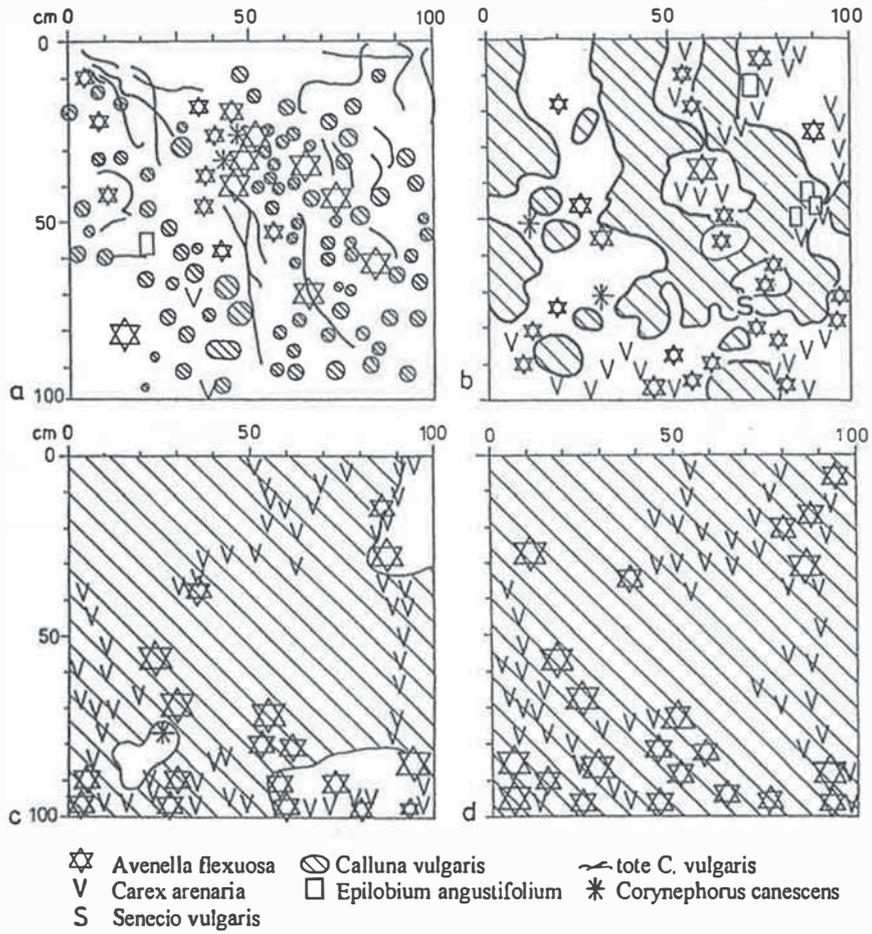
Dauerbeobachtungsfläche 2 einer Küstenheide auf Hiddensee, 09.08.1988 abgebrannt, trocken, nicht abgeschoben.  
 a: 1 Jahr nach Brand (1989), b: 2 Jahre nach Brand (1990), c: 3 Jahre nach Brand (1991), d: 7 Jahre nach Brand (1995).

Abbildung 6 (Seite 117 oben)

wie Abbildung 5, jedoch Dauerbeobachtungsfläche 8, frisch, flach (bis 15 cm) abgeschoben.

Abbildung 7 (Seite 117 unten)

wie Abbildung 5, jedoch Dauerbeobachtungsfläche 9, trocken, tief (bis 30 cm) abgeschoben. (Abb. 5-7 aus Schubert 1996).



produzentengesellschaften (Pflanzengesellschaften) klar erfass- und abgrenzbare Einheiten zu erkennen, auf denen dann faunistische und geowissenschaftliche Erhebungen fußen können. Bemühungen, über Bestimmungsschlüssel die Pflanzengesellschaften mittels diagnostisch wichtiger Arten leichter fassbar zu machen, sind erfolgt (SCHUBERT et al. 1995).

- Typisierung der Biotope und Erarbeiten eines Biotoptypen-Katalogs (HEYDEMANN 1980). Diese Arbeiten sind in vielen Bundesländern bereits weit fortgeschritten, aber in vielen Fällen noch zu verfeinern und mit den Nachbarländern besser abzustimmen (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 1992).
- Ermittlung der Verbreitung, Häufigkeit und Gefährdung der Biotope eines Landes (Biotopkartierung und Biotopkataster) (KORNECK & SUKOPP 1988).
- Ermittlung des Mindestareals eines Biotops.
- Erarbeiten einer Roten Liste der gefährdeten Biotope eines bestimmten Raumes. Nutzungsänderungen, Aufgabe von Sonderstandorten, Bodeneutrophierung, Bebauung und Entwässerung spielen die entscheidende Rolle bei der Vernichtung von Biotopen.
- Erfassen der Notwendigkeiten für die Vernetzung von Biotopen bei Verinselung und für das Schaffen von Pufferzonen.
- Schaffen von Sekundärbiotopen (wie Baggerseen, Steinbrüche, anthropogene Feuchtbiopte) als Ersatz für verlorengegangene naturnähere Biotope.
- Einrichten von Dauerbeobachtungsflächen in ausgewählten Biotopen zur Erfassung ihrer Dynamik. Hier sollten möglichst viele Parameter der Flora, Fauna, des Bodens und Klimas in längeren Zeiträumen in bestimmten Zeitabschnitten ermittelt und auch anthropogen stark veränderte Biotope einbezogen werden (SCHMIEDEKNECHT 1995)

### Grenzen des Biotopmonitoring

Das Biotopmonitoring unterliegt als Teil des umfassenden Biomonitoring den Grundsätzen für deren Anwendung. Es sind vier Grundforderungen zu stellen:

1. Es muss relativ schnell durchführbar sein.
2. Es muss ausreichend genaue und reproduzierbare Ergebnisse bringen.
3. Die für das Monitoring verwendeten Objekte sollten nach Möglichkeit in größerer Zahl und einheitlicher Qualität zur Verfügung stehen.
4. Der Fehlerbereich der durch das Monitoring gewonnenen Indikation sollte nicht größer als 2% sein.

Aus diesen Anforderungen heraus ergeben sich auch die Grenzen eines Biotopmonitoring und die Probleme bei seiner Durchführung (ARNDT et al. 1987) (vgl. Abb. 8).

So bereitet bereits die Erfassung und Abgrenzung eines Biotops Schwierigkeit. Sie erscheint ohne die Zuhilfenahme von diagnostisch wichtigen Arten wie Charakterarten, die auf eine bestimmte Lebensgemeinschaft und damit auf ein bestimmtes Biotop beschränkt sind, sowie dominante, vorherrschende, die Struktur bestimmende Arten und Differentialarten, die gegenüber ähnlichen Biotopen differenzieren, kaum möglich. Es gehört zur sauberen Biotopansprache also unbedingt eine gute Kenntnis von Arten. Nur nach geographischen oder Nutzungsgesichtspunkten abgegrenzte Biotope sind praktisch zu unscharf oder zu komplex. Eine große Hilfe bei der Kartierung und Erfassung von Biotopen stellen die CIR-Luftbildaufnahmen dar. Es muss aber vor einer Verwendung zur Kartierung ohne vorherige gründliche Geländearbeit zur Identifikation der Einheiten dringend gewarnt werden.

Ungenügend ist auch unser Wissen über die Funktionsnetze innerhalb eines Biotops. Daraus ergibt sich die sehr große Unsicherheit bei der Auswahl der Indikationsmerkmale, die bei dem Biotopmonitoring erfasst werden sollen. Von einzelnen Schlüsselarten oder Schlüsselfunktionen, die Aufschluss über entscheidende Änderungsvorgänge im Gesamtsystem geben sollen, gehen die erfassten Parameter bis hin zu Gesamtartenerfassung, zur Erfassung von klimatischen und edaphischen Faktoren. Es entstehen Datenfriedhöfe, die auch durch die Einschaltung von leistungsfähigen Computern nicht zu besseren Interpretationen führen. Eine verstärkte ökologische Kausalanalyse über die Wechselbeziehungen der Elemente innerhalb der Ökosysteme ist dringend erforderlich, damit die Indikationsparameter besser ausgewählt werden können. Bis dahin erscheint die Erfassung der Dynamik von Populationen oder auch Einzelarten, Struktur- und Bilanzänderungen als Ausdruck von Biotopänderungen erfolversprechend. Eine Standardisierung wie sie für das autökologische aktive und passive Biomonitoring gefordert wird, ist beim Biotopmonitoring wohl noch etwas verfrüht.

1. Erfassung und Abgrenzung eines Biotopes
2. Ungenügendes Wissen über Funktionsnetze innerhalb eines Biotopes, daraus resultierend Unsicherheit bei der Auswahl von Indikationsmerkmalen für ein Monitoring
3. Unsicherheit über Entwicklungsrichtung der Biotope und zukünftige Beeinflussungen
4. Wiederauffindung der Monitoringfläche
5. Mindestgröße der Monitoringfläche
6. Repräsentativität und Individualität einer Monitoringfläche
7. Einbeziehen von stark anthropogenen Biotopen in ein Biomonitoring

**Abbildung 8**

**Schwierigkeiten bei einem Biotopmonitoring**

Wichtig erscheint jedoch die Forderung nach Wiederauffindbarkeit der Probefläche. Hier gibt es bereits sehr gute, aber finanziell kostspielige elektronische Verfahren, aber auch einfache Markierungen und Einmessungen erfüllen ihren Zweck. Die Mindestgröße der Probeflächen ist noch sehr umstritten, sie sollte aber nicht die Mindestgröße für das vollständige Erfassen der auf dem Biotop vorhandenen Pflanzengemeinschaft unterschreiten.

Kaum etwas ist über die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Biotopen bekannt. Es wäre sehr wünschenswert, wenn im Biotopmonitoring ökologisch und räumlich unmittelbar benachbarte Biotope untersucht würden. Auch die Renaturierung von Biotopen, die Änderungen in Hochleistungsökosystemen, die Entwicklungen in Brachen und Xerothermrassen verdienen eine größere Beachtung als bisher, leben doch 70% der gefährdeten Arten außerhalb von Naturschutzgebieten.

Aufgrund der großen Praxisnähe der an den komplexen Systemen der Biotope gewonnenen Aussagen erhalten diese einen hohen Wert für den praktischen Umweltschutz. Die Verfahren zur Erfassung der Biotopänderungen durch Biotopmonitoring bedürfen aber einer weiteren Entwicklung, damit ihre Ergebnisse für die Gestaltung und den Schutz unserer Kulturlandschaft rechtzeitig und effizient eingesetzt werden können.

#### Literatur

ARNDT, U.; W. NOBEL & B. SCHWEIZER (1987):  
Bioindikatoren. Ulmer-Verl. Stuttgart.

HEYDEMANN, B. (1980):  
Terrestrische Habitate und ihre Typisierung in Mitteleuropa. – Natur und Landschaft, 55, S.5-7.

——— (1981):  
Zur Frage der Flächengröße von Biotopbeständen für den Arten- und Ökosystemschutz. – Jahrb. Naturschutz u. Landschaftspflege, 31, S.21-51.

KORNECK, D. & H. SUKOPP (1988):  
Rote Liste der in der Bundesrepublik ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. – Schriftenr. für Vegetationskunde, 19.

LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (1992):

Katalog der Biotoptypen und Nutzungstypen für die CIR-luftbildgestützte Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung im Land Sachsen-Anhalt. – Ber. d. Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Heft 4.

SCHMIEDEKNECHT, A. (1995):  
Untersuchungen zur Auswirkung von Flächenstillegungen auf die Vegetationsentwicklung von Acker- und Grünlandbrachen im Mitteldeutschen Trockengebiet. Dissertationes Botanicae Bd. 245. Cramer-Verl. Berlin-Stuttgart.

SCHUBERT, R. (Hrsg.) (1991a):  
Lehrbuch der Ökologie. 3.Aufb., Fischer-Verlag Jena.

——— (Hrsg.) (1991b):  
Biomdiation in terrestrischen Ökosystemen, 2. Aufl., Fischer-Verlag Jena.

——— (1993):  
Vegetationsdynamik von Küstenheiden auf Hiddensee nach Brand und Abplaggen. Fragm.Flor.Geobot.Suppl. 2, (2), S.557-575.

——— (1996):  
Vegetationsdynamik in Naturschutzgebieten Hiddensees I. NSG Dünenheide.- Arch. für Nat.-Lands. Vol. 34, S. 269-303.

SCHUBERT, R.; W. HILBIG & St. KLOTZ. (1995):  
Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands. Fischer-Verlag Jena.

WITTIG, R. (1995):  
Biotop. – In: KÜTTLER, W. (Hrsg.): Handbuch zur Ökologie, 2. Aufl., S. 87-89. Analytica, Berlin.

#### Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. habil. Rudolf Schubert  
Eythstraße 28  
D-06118 Halle



# Berichte der ANL 23 (1999)

Herausgeber:

Bayerische Akademie für Naturschutz  
und Landschaftspflege (ANL)

Seethaler Str. 6

D - 83406 Laufen

Telefon: 086 82/89 63-0,

Telefax: 086 82/89 63-17 (Verwaltung)

086 82/89 63-16 (Fachbereiche)

E-Mail: [Naturschutzakademie@t-online.de](mailto:Naturschutzakademie@t-online.de)

Internet: <http://www.anl.de>

Die Bayerische Akademie für Naturschutz  
und Landschaftspflege ist eine dem  
Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums  
für Landesentwicklung und Umweltfragen  
angehörige Einrichtung.

Schriftleitung und Redaktion:

Dr. Notker Mallach, ANL

Für die Einzelbeiträge zeichnen die  
jeweiligen Autoren verantwortlich.

Die Herstellung von Vervielfältigungen  
– auch auszugsweise –  
aus den Veröffentlichungen der  
Bayerischen Akademie für Naturschutz  
und Landschaftspflege sowie deren  
Benutzung zur Herstellung anderer  
Veröffentlichungen bedürfen der  
schriftlichen Genehmigung unseres Hauses.

Erscheinungsweise:

Einmal jährlich

Dieser Bericht erscheint verspätet

Ende des Jahres 2000

Bezugsbedingungen:

Siehe Publikationsliste am Ende des Heftes

**Titelbild:**

Ideale Ausprägung eines Biotopverbundes im Bachtal bei  
Chossewitz/Brandenburg mit Silbergrasfluren, Feuchtwiesen,  
Kleingewässern und Streuobst. (Foto: A. Ringler)

Satz: Fa. Hans Bleicher, 83410 Laufen

Druck und Bindung: Lipl Druckservice  
84529 Tittmoning

Druck auf Recyclingpapier (100% Altpapier)

ISSN 0344-6042

ISBN 3-931175-60-X