

Biozöologisch-landschaftsökologische Bestandsaufnahme und Bewertung bei der Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) unter Berücksichtigung von Tiergemeinschaften, Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexen

Prof. Dr. Anselm KRATOCHWIL und Prof. Dr. Angelika SCHWABE,
Osnabrück und Darmstadt

Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik

Heft

636

1993

Herausgegeben vom Bundesminister für Verkehr
Abteilung Straßenbau, Bonn-Bad Godesberg

Die Beurteilung von Landschaften für die Belange des Arten- und Biotopschutzes als Grundlage für die Bewertung von Eingriffen durch den Bau von Straßen

Kaule

Reck

Bruns

Riecken

Kratochwil/Schwabe

Küster

Schminke

Ellenberg

Mühlenberg

Maas

Schäfer/Sayer

Wirth

Groh/Jungbluth

Kneitz

Haeseler

Trautner

Pfister

ausgeliefert 1995

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	65
2. Der biozöologisch-landschaftsökologische Ansatz	65
3. Biozöologisch-landschaftsökologische Bestandsaufnahme und Bewertung am Beispiel der UVS	67
3.1 Ermittlung der Vegetationstypen, abiotischer Elemente und der Vegetationskomplexe, gezeigt an einem Fallbeispiel	67
3.2 Einige methodische Hinweise zur Aufnahme von Vegetationskomplexen (= Sigma-Aufnahmen, von Sigma = Summe der Vegetationstypen)	70
3.3 Vegetationskomplex-Kartierung und Bewertung, gezeigt an einem Fallbeispiel	71
3.4 Integration botanisch-vegetationskundlicher und zoologischer Daten: einige grundsätzliche und methodische Hinweise zum biozönotischen Ansatz	72
3.4.1 Zur Koinzidenz von Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexen mit Tierartengemeinschaften	72
3.4.2 Die Bindungsgrade von Tierarten und Tierartengruppen an Lebensraum-Typen	73
3.4.3 Zur Vergesellschaftungen von Tierarten (Zoozöosen).....	74
3.4.4 Zur zoologischen Bestandserfassung	74
3.4.5 Das Zielarten-Konzept	77
3.5 Zoologische Aufnahme und Bewertung, gezeigt an einem Fallbeispiel	77
3.6 Schlußbemerkungen zur biozöologisch-landschaftsökologischen Bewertung	78
4. Relevanz für die Planungspraxis	78
5. Ausblick	79
6. Zusammenfassung	79
7. Literatur	80

1. EINFÜHRUNG

Jede Eingriffsmaßnahme im Straßenbau, aber auch andere Planungen, die Eingriffe in die freie Landschaft verursachen, sollten sich auf eine fundierte biozöologisch-landschaftsökologische Bewertung gründen. Die Methoden einer solchen Landschaftsbeurteilung sind bisher noch nicht so entwickelt worden, daß man sie mit genauer Festlegung von Standards in der Praxis einsetzen könnte. Insbesondere die zoologischen Untersuchungen verlieren sich oft im Detail, liefern nur Artenlisten, und die Ergebnisse sind nicht generalisierbar. Es fehlt an einem methodischen Konzept, das landschaftsökologische, botanisch-vegetationskundliche und zoologische Ergebnisse integrierend berücksichtigt, die dann als Grundlage für eine umfassende Bewertung dienen könnten. Solche durch eine biozöologisch-landschaftsökologische Analyse gewonnenen Ergebnisse könnten einen Kriterienrahmen schaffen, um die Qualität wertvoller Biotope zu definieren, so wie es MADER (1981) im Zusammenhang mit Straßenplanungen gefordert hat.

Es kommt hinzu, daß Planungsschritte und Begleitplanungen (z.B. „UVS“, „Landschaftspflegerischer Begleitplan“ (LPB), „Monitoring“) auch für die biologische Bestandsaufnahme und Bewertung sehr unterschiedliche Bearbeitungsebenen darstellen. Jede dieser Ebenen hat ein anderes Auflösungsraaster und verlangt so auch von biologischer Seite verschiedene Arbeitskonzepte.

Im folgenden soll ein biozöologisch-landschaftsökologischer Ansatz für den Planungsschritt „Umweltverträglichkeitsstudie“ vorgestellt werden. Für die UVS wird eine „Bestandsaufnahme der biologischen Situation“ gefordert (KÜSTER 1980). Dieser Ansatz berücksichtigt:

- 1) eine Bewertung großer Gebiete (mehrere 100 ha);
- 2) kurze Untersuchungszeiträume;
- 3) eine Verknüpfung von Tiergemeinschaften, Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexen.

Wir beziehen diesen Ansatz hauptsächlich auf die freie Landschaft und nicht auf Ballungsgebiete, wo die Gesichtspunkte „minimale Beeinträchtigung der Anlieger“ und „Verlärmung“ im Vordergrund stehen (s. BUCHWALD & ENGELHARDT 1980). Auch Fragen der Zerschneidung von Erholungslandschaften durch Straßen und Wirkungen der Zerschneidung auf die Tierwelt (s. dazu die grundlegenden Arbeiten von MADER, z.B. 1979, 1980, 1981) können wir an dieser Stelle nicht behandeln.

Ein **ökosystemarer** Ansatz kommt schon wegen der hohen Kosten, des hohen zeitlichen Aufwandes, seiner nur lokalen Anwendbarkeit und der Vielzahl von Daten zum Thema Stoff-Flüsse und Energiebilanzen, die für die Straßenplanung in der Regel von untergeordneter Bedeutung sind, auf dieser Pla-

nungsebene nicht in Frage (s. dazu auch MADER 1981).

Vielfach werden für die Planungsschritte Vorstudie und Umweltverträglichkeitsstudie als Bewertungseinheiten die **Formationen** genannt, und auch bei den meisten Biotopkartierungen arbeitet man auf dem Formationsniveau. Die Einstufung und Abgrenzung von Formationen (z.B. Wald, Wiese u.a.) hat für eine Bewertung von Eingriffsmaßnahmen nur eine untergeordnete Bedeutung, da ihre Charakterisierung nicht nach der floristischen Zusammensetzung, sondern nur nach den dominierenden Gestalttypen erfolgt. Eine ertragreiche Intensivweide (*Lolium-Cynosuretum*) gehört wie eine trockene Glatthaferwiese (*Arrhenatheretum salvietosum*) ein und derselben Formation an, aus Naturschutzsicht sind beide jedoch völlig anders einzustufen. Formationen sind aufgrund ihrer unterschiedlichen Strukturierung zwar typisierbar und systemisierbar (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974, SCHMITHÜSEN 1968), die Unterteilung ist jedoch für Bewertungsfragen zu grob. Auch fehlen den Formationen im Gegensatz zu den Pflanzengesellschaften in vielen Fällen arealkundliche, dynamische und florenhistorische Gemeinsamkeiten, die sich eben nur in der floristischen Zusammensetzung und nicht in Strukturen ausdrücken. Stellenäquivalente und konvergente Arten oder Artengemeinschaften können aus Naturschutz-Sicht nicht gleich bewertet werden. Aus diesen Gründen hat eine Beurteilung rein nach Formationen als physiognomischen Einheiten, sieht man von einer das Landschaftsbild bereichernden Formationsdiversität als Bewertungskriterium ab, eine für unsere Analyse nur untergeordnete Bedeutung.

2. DER BIOZÖOLOGISCH-LANDSCHAFTS-ÖKOLOGISCHE ANSATZ

Eine biozöologisch-landschaftsökologische Analyse, wie sie für die Ebene der Umweltverträglichkeitsstudie zu fordern ist, bereitet vor allem deshalb so große Schwierigkeiten, weil der Raumbezug biologischer Systeme - von Ausnahmen (s.u.) abgesehen - in der Vergangenheit nicht im notwendigen Umfang erforscht worden ist. Dieser Mangel zeigt sich auch auf anderen Ebenen. So kann die im Bundesnaturschutzgesetz und in inzwischen sechs Ländergesetzen verankerte Auflage, Artenschutzprogramme aufzustellen (die immer raumbezogen sein müssen), kaum erfüllt werden (s. dazu PLACHTER 1983). Wir sehen eine Lösung nur innerhalb der interdisziplinären Verbindung von Biologie, Geographie und Landschaftsökologie. Während in der Botanik mit der Geobotanik eine wichtige Brückenwissenschaft zur Verfügung steht, fehlt es an einer „Geozöologie“ (s. dazu auch WILMANN 1987), mit der zusammen innerhalb einer angewandten Geobiologie/ Biogeographie und Landschaftsökologie Grundlagenkonzepte erarbeitet werden könnten. Die Schwierigkeiten, phyto- und zoo-

zöologische Forschung zur Synthese zu führen, wurden an anderer Stelle (KRATOCHWIL 1987) eingehend diskutiert.

Wenige Projekte nur können bisher eine Integration biozöologisch-landschaftsökologischer Daten bei Eingriffsmaßnahmen vorweisen, so z.B. die unter Leitung von SCHREIBER durchgeführten Untersuchungen in Bremen-Niedervieland (LECKE et al. 1988, SCHREIBER 1989, LECKE-LOPATTA 1989) und die von KAULE und Mitarb. bei Stuttgart (KAULE 1991). Im nicht-planerischen Bereich lieferten z.B. OSTBYE (1987) und THANNHEISER (1988) gute Beispiele.

Wir möchten im folgenden ein Konzept für ein biologisch orientiertes Standardprogramm bei Umweltverträglichkeitsstudien vorlegen. Wir stellten uns dabei insbesondere die Frage, wie man im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsstudie die Vielfalt an Einzeldaten, die man gewinnen könnte, auf Landschaftsausschnitte bezieht und durch repräsentative Flächen gerade von der zoologischen Seite die Vielfalt an Einzeldaten reduzieren kann. Konkret müssen bei einer solchen Untersuchung mehrere 100 ha begutachtet werden. Das Ziel bei unserem Ansatz ist, das Fliesengefüge der Landschaft aufzuschlüsseln und zu bewerten (Fliese im Sinne von SCHMITHÜSEN 1948 als: „naturräumliche Grundeinheit der Landschaft und topographischer Bereich, der aufgrund der Gesamtwirkung seiner physiographischen Ausstattung annähernd homogen ist“). Ein statistisch orientierter Ansatz muß fehlschlagen, da die Zahl der benötigten Stichprobenpunkte zu groß wäre. Dies führt zu langwierigen, kostenaufwendigen und mit Daten überfrachteten Studien, die keinen Landschaftsbezug haben. Schematisch wird ein solches Konzept, das mit am „grünen Tisch“ gewonnenen, gleichmäßig verteilten Stichprobenpunkten arbeitet, für ein Silikat-/Kalkgebiet von 500 ha Größe dargestellt (Abb. 1 unten). In der Abb. 1 (oben) sei unser Ansatz, der die Zahl der Stichproben reduzieren will kurz skizziert, bevor wir ihn näher analysieren.

Folgende Schritte sind notwendig, die im folgenden beschrieben und diskutiert werden:

- 1) Erfassung des Vegetationstypen-Inventars und Dokumentation des floristischen und strukturellen Aufbaus von Vegetationstypen (einschließlich Pflanzenarten der Roten Liste und Pflanzengesellschaften der Roten Liste).
- 2) Erfassung der Vegetationskomplexe.
- 3) Kartierung der Vegetationskomplexe (einschließlich dort vorhandener abiotischer Strukturelemente) und Bewertung aus botanischer Sicht.
- 4) Auswahl repräsentativer Kartierungseinheiten, Festlegen der zoologischen Untersuchungsflächen.
- 5) Inventarisierung der mit der Vegetationskomplex-Kartierung nicht erfaßten abiotischen Strukturele-

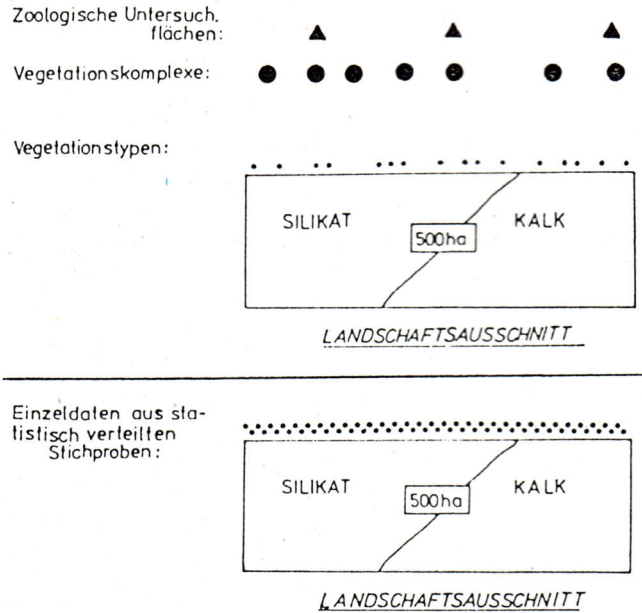


Abb. 1: Konzept, das mit Einzeldaten aus statistisch verteilten Stichproben-Punkten arbeitet (unten) und biozöologischlandschaftsökologischer Ansatz mit gezielter Auswahl von Untersuchungsflächen im Gelände (oben).

mente, die aber aus zoologischer Sicht bedeutsam sind.

- 6) Zoologische Bestandsaufnahme in repräsentativen Vegetationskomplexen, Bewertung aus zoologischer Sicht und Übertragung der Ergebnisse auf alle vergleichbaren homologen Vegetationskomplexe des Gebietes (Methode der induktiven Generalisierung).
- 7) Synthese der botanischen und zoologischen Ergebnisse und Abschlußbewertung.

Bei allen Untersuchungsschritten werden Arten und Artengruppen als Zeiger für bestimmte abiotische Qualitäten verwendet (Bioindikation). Durch die Einbeziehung der Prinzipien „**Bioindikation**“ (a) und „**induktive Generalisierung**“ (b) ist die Zahl der Untersuchungsflächen erheblich geringer als bei statistischer Streuung.

Zu a (Bioindikation): Eine praxisorientierte Raumbewertung kann zur Zeit nur über die Indikation erfolgen. Bioindikation bedeutet im Sinne von BICK (1982) für den hier behandelten Zusammenhang: Verwendung von Organismen als Zeigerarten für bestimmte Standortsbedingungen und Biotopqualitäten. Auch ganze Lebensgemeinschaften, sowohl Pflanzen- als auch Tiergemeinschaften, haben hierbei als komplexe Systeme eine Indikatorfunktion. (Wir verwenden den Begriff der Bioindikation hier in einer weiteren Fassung - auch im Sinne von SCHAEFER 1992 und WILMANN 1993 - und grenzen ihn nicht, ARNDT et al. 1987 folgend, auf Reaktionen von Organismen auf Schadstoffbelastungen ein.) Zwar ist

man sich über die grundsätzliche Bedeutung von Indikatorarten oder -artengruppen einig (MADER 1981, BLAB 1988 b, RIECKEN 1989), über den Grad der Indikatorfunktion einzelner Arten und Gemeinschaften liegen jedoch im zoologischen Bereich noch nicht ausreichend viele Informationen vor. Einige Beispiele für zoologische Indikatorarten nennt PLACHTER (1989). Für den vegetationskundlichen Bereich gibt es hingegen ein reiches Datenmaterial.

Zu b (induktive Generalisierung): Der Auswahl weniger repräsentativer Untersuchungsflächen für zoologische Untersuchungen liegt die Theorie zugrunde, daß durch die Vegetation, ihre Bewirtschaftung und bestimmte mitaufgenommene abiotische Strukturen ein Habitatmuster für die Tierwelt vorgezeichnet wird, das sich typisieren läßt (KRATOCHWIL 1987, SCHWABE 1988). In den gleichen definierten Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexen kommen nach unseren Erfahrungen immer wieder regional modifiziert - dieselben Tierarten-Verbindungen vor. Somit besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, daß in vegetationskundlich sich entsprechenden, homologen Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexen auch Tierartengemeinschaften gleicher Artenzusammensetzung anzutreffen sind. Hieraus ergibt sich für zoologische Untersuchungen die Möglichkeit einer großflächigen Kartierung mit starkem landschaftsökologischen Bezug bei geringer Stichprobenzahl.

Es muß an dieser Stelle nicht ausführlich dargelegt werden, daß alle für das betreffende Gebiet vorliegenden Informationen, insbesondere Spezialkarten zur Geologie, Hydrologie u.a. oder Luftbilder, eine wichtige Hilfe für die Kartierung und Bewertung sind und eine Einschätzung wesentlich erleichtern (s. z.B. KAULE 1982, Tab. 81; KRAUSE et al. 1977), vor allem, wenn sie großmaßstäblich sind. Es besteht jedoch ein Defizit an Informationen für die Bereiche der Geologie, Geomorphologie, Hydrologie u.a., worauf DURWEN et al. (1979 b) schon vor gut 10 Jahren hingewiesen haben; daran hat sich seither - abgesehen von einigen Spezialkartierungen - nur wenig geändert.

3. BIOZÖOLOGISCH-LANDSCHAFTSÖKOLOGISCHE BESTANDSAUFNAHME UND BEWERTUNG AM BEISPIEL DER UVS

3.1 Ermittlung der Vegetationstypen, abiotischer Elemente und der Vegetationskomplexe, gezeigt an einem Fallbeispiel

Nehmen wir an, es handele sich um 2 Trassen-vorschläge, z.T. sollen Sprengarbeiten an Felshängen durchgeführt werden. Die zu beurteilende Gesamtfläche liegt bei 2 x 500 ha (Abb. 2/ Übersicht). Es kommen in diesem Gebiet differenzierte agrarische Nutzungen vor; es gibt Feldgehölze, Felsstandorte u.a., aber auch forstlich genutzte Waldbereiche. Man

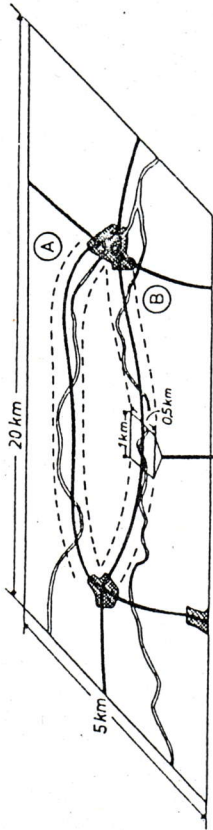
geht bei unserem Konzept nach einem Mehrblattsystem der Landschaftsbeurteilung vor; dies wird im folgenden an einem Ausschnitt der geplanten Trasse veranschaulicht (Abb. 2/ 1-8).

Der Begriff „Mehrblattsystem“ wurde von THANNHEISER (1989) auf integrierende landschaftsökologische Untersuchungen in der kanadischen Arktis (unter Berücksichtigung von Geo-Faktoren, Vegetation und Teilen der Zoozönosen) bezogen. Eine ähnliche Darstellungsweise mit mehreren „Blättern“ verwendete z.B. auch AUWECK (1982) für die Erfassung von Kleinstrukturen in der Landschaft. Das „Mehrblattsystem“ wurde von uns in Bezug auf Eingriffsmaßnahmen und Belange des Straßenbaus neu bearbeitet und um „Blätter“ ergänzt. Das erste „Blatt“ stellt vorhandene Vegetationstypen dar und als Szenarium die zu bauende Straße (Abb. 2/ 1). Es handelt sich um Feuchtgrünland, Trockenrasen u.a. Einige Vegetationstypen mit größerer Flächendeckung wurden hier kartographisch dargestellt, um einen Eindruck zu geben, weitere können wegen der Kleinflächigkeit ihres Vorkommens nicht wiedergegeben werden. Diese Karte dient der Orientierung, die Kartierung ist auf der Planungsstufe „UVS“ in unserem Ansatz nicht notwendig, ja innerhalb des vorgegebenen Zeitrahmens auch in der Regel nicht durchführbar. Bei späteren Planungsschritten oder Begleitplanungen hingegen kann kleinflächig und großmaßstäblich eine solche Vegetationstypen-Kartierung notwendig sein. Diese setzt jedoch erst nach dem Linienbestimmungsverfahren ein, wobei hier jedoch nur noch kleinere Flächen zu beurteilen sind, so daß man sich gezielt auf den unmittelbaren Bereich des bevorstehenden Eingriffs konzentrieren kann. Bei unserem Ansatz müssen auf der Planungsstufe „UVS“ lediglich die vorhandenen Vegetationstypen bekannt sein. Eine Inventarisierung der Vegetationstypen erfolgt nach bewährten vegetationskundlichen Methoden (s. z.B. ELLENBERG 1986, WILMANN 1989) - gleichzeitig erfaßt man dabei die „Rote Liste“ Pflanzenarten und, sofern für das jeweilige Bundesland vorliegend, die vorhandenen Pflanzengesellschaften der Roten Liste (s. z.B. DIERSSEN 1983). Die Kenntnis aller vorkommenden Vegetationstypen ist die Voraussetzung für die Aufnahme der Vegetationskomplexe.

In einem zweiten Blatt (dessen Erfassung in der Regel parallel zu Blatt 1 läuft, und in manchen Fällen auch zuerst bearbeitet werden kann) müssen nun ausgewählte Geo-Faktoren des Landschaftsausschnittes erhoben werden: Relief, Bodentypen, hydrologische Verhältnisse, das Mesoklima (z.B. bei Kaltluftbildung); s. Abb. 2/ 2. Weitere wichtige physisch-geographische Faktoren, über die auf dieser Planungsebene Aussagen getroffen werden sollen, nennt KÜSTER (1980). Die Kombination der Geo-Faktoren bewirkt zusammen mit dem anthropogenen Einfluß das (typisierbare) standörtliche Grundmuster für miteinander vergesellschaftete Vegetationstypen, sog. Vegetationskomplexe. Es werden nun physisch-

BIOZÖKOLOGISCH-LANDSCHAFTSÖKOLOGISCHE BEWERTUNG

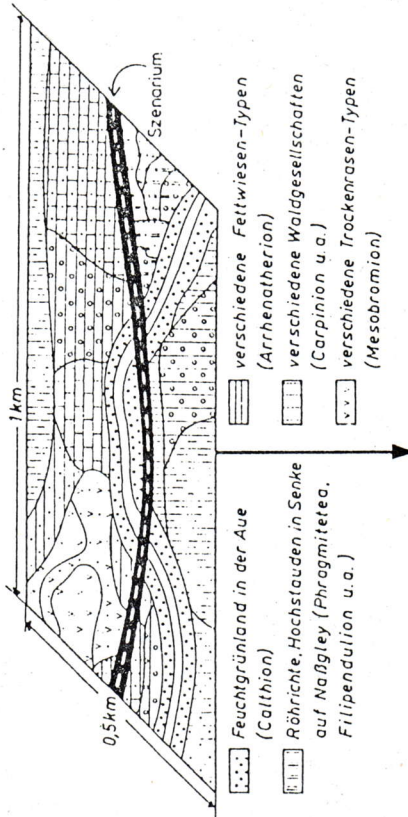
Übersicht Trasse A und B (je 500 ha)



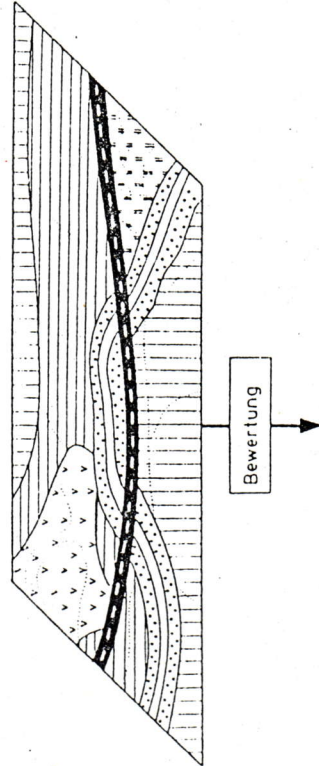
Schritte der Untersuchung gezeigt an einem Detail-Ausschnitt

ERLÄUTERUNG DER BOTANISCH-VEGETATIONSKUNDLICHEN ERHEBUNG UND BEWERTUNG

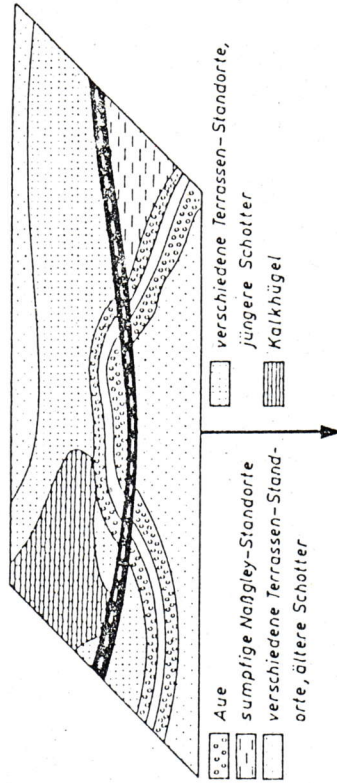
① Inventarisierung der Vegetationstypen (pflanzensoziologische Methode) mit Erfassung der Rote-Liste-Pflanzenarten



③ Kartierung der Vegetationskomplexe (Landschaftsausschnitte: 1-4 ha) unter Einschluß der Schritte ① und ②

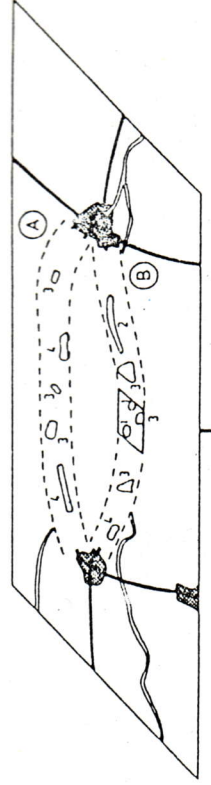


② Erfassung des Reliefs, der Geomorphologie und nach Bedarf der Bodentypen



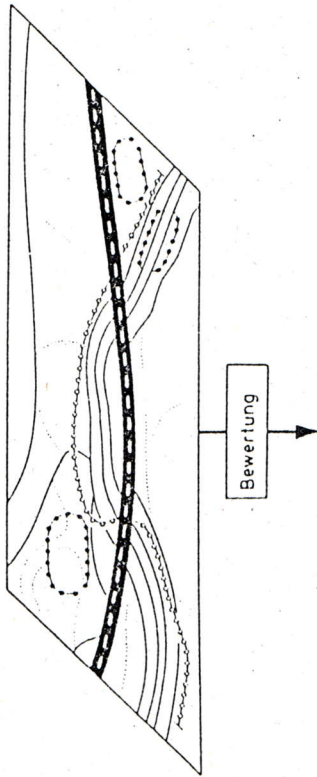
④ Kartographische Kennzeichnung der aus botanisch-vegetationskundlicher Sicht wertvollen Bereiche

Wertstufen: 1 2 3 4 — zunehmender Wert

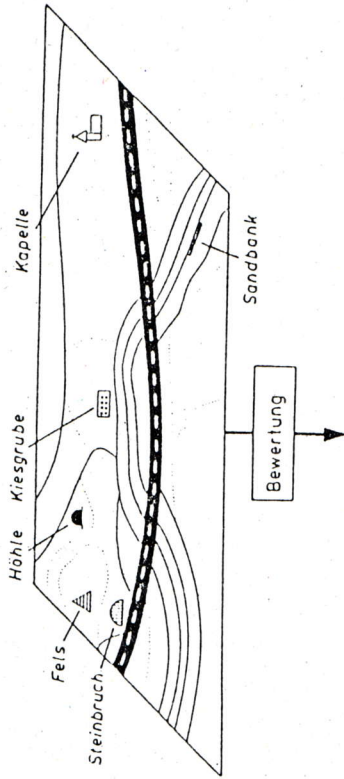


ERLÄUTERUNG DER ZOOLOGISCHEN ERHEBUNG UND BEWERTUNG

- ⑤ Erfassung von Zielarten der Vegetationskomplexe
- Kurzstrecken-Transekte (ca. 200 m) - - - - -
 - Langstrecken-Transekte (ca. 2 km) ~~~~~

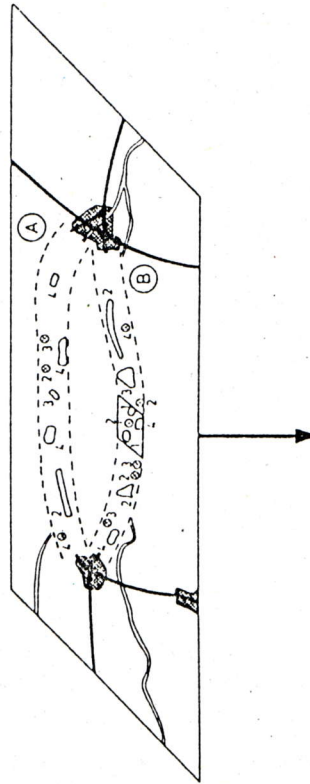


- ⑥ Flächendeckende Kartierung abiotischer Strukturelemente, die nicht mit der Vegetationskomplex-Kartierung erhoben wurden, Erfassung der Zielarten dieser Strukturelemente



- ⑦ Kartographische Kennzeichnung der aus zoologischer Sicht wertvollen Bereiche

- Wertstufen: 1 2 3 4 Einzelelemente: ⊗
- ← ————— zunehmender Wert



- ⑧ SYNTHESE DER VEGETATIONSKUNDLICHEN UND ZOOZÖOLOGISCHEN ERGEBNISSE UND ABSCHLIESSENDE RAUMBEWERTUNG

- Wertstufen 1 2 3 4 Einzelelemente: ⊗
- ← ————— zunehmender Wert

Punkte ① bis ⑧
wichtige Voraussetzung für:

- Ausgleichsmaßnahmen
- Ersatzmaßnahmen
- Prognosen: Wirkungen der Eingriffsmaßnahmen

Abb. 2: (2/-Übersicht und 2/ 1 - 8): Trassenvorschläge A und B und Arbeitsschritte des biozöologisch-landschaftsökologischen Ansatzes, gezeigt an einem „Mehrblattsystem“ mit einer der geplanten Trassen als Szenarium. (Weitere Erläuterungen, s. Text.)

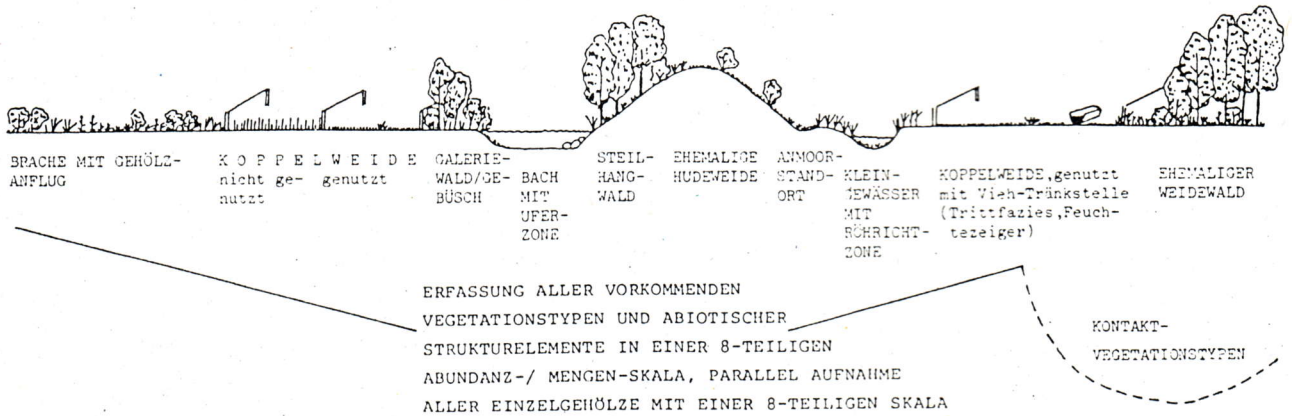


Abb. 3: Muster einer differenzierten Landnutzung; es können hier alle vorkommenden Vegetationstypen und abiotische Strukturen mit einer Vegetationskomplex-Aufnahme erfaßt werden.

geographisch homogene Flächen von ca. 1-4 ha Größe ausgewählt. Sie würden im Beispiel der Abb. 2/2 innerhalb der Flächen liegen, die einem Raster-typ angehören.

3.2 Einige methodische Hinweise zur Aufnahme von Vegetationskomplexen (= Sigma-Aufnahmen, von Sigma = Summe der Vegetationstypen)

Wir haben bisher methodische Erfahrungen mit Vegetationskomplex-Aufnahmen im Grünland i.w.S. (einschließlich Salzrasen und Borstgrasrasen), an Felsstandorten, in Wäldern und in Fluß- und Bachtälern gemacht und somit die Methode für eine Lebensraum-Palette geprüft (s. z.B. SCHWABE-BRAUN 1979, 1980; SCHWABE & KRATOCHWIL 1984; SCHWABE 1986, 1987). Ferner liegen Ergebnisse aus dem urbanen Bereich vor, z.B. von KIENAST 1978 a,b; HÜLBUSCH et al. 1979; HARD & PIR-

NER 1985; HARD 1986; von Bahnhöfen (BRANDES 1983) u.a.

Diese Methode, deren Anfänge auf das Jahr 1973 zurückgehen (s. TÜXEN 1973), die aber erst in den letzten Jahren methodisch stärker verfeinert wurde, kam bisher für Planungszwecke kaum zum Einsatz; lediglich aus dem urbanen Bereich gibt es hier Beispiele (KIENAST l.c., HÜLBUSCH et al. l.c.).

Für alle Lebensräume gilt, daß es möglich ist, Muster differenzierter Landnutzung mit Hilfe von Vegetationskomplex-Aufnahmen zu dokumentieren; ein Beispiel ist in der Abb. 3 wiedergegeben. Die vorhandenen Vegetationstypen, aber auch abiotische Elemente, wie z.B. Steinriegel, Wege, Brücken, werden mit einer Mengen-Abundanz-Skala aufgenommen (Abb. 4). Gerade Kleinstrukturen und dabei auch bestimmte abiotische Elemente, die sich der klassischen vegetationskundlichen Erfassung entziehen,

- r = 1 Kleinbest. oder Standardteilfl.
- + = 2-5 Kleinbest. oder Standardteilfl.
- 1 = 6-50 Kleinbest. oder Standardteilfl.
- 2m= mehr als 50 Kleinbest. oder Standardteilfl.,
Deckung unter 5 %
- 2 = Deckung 5-25 %
- 3 = Deckung 26-50 %
- 4 = Deckung 51-75 %
- 5 = Deckung 76-100 %

GEHÖLZSCHÄTZUNG

- r = 1 Ex.
- + = 2-5 Ex.
- 1 = 6-50 Ex.
- 2m= mehr als 50 Ex., Deckung unter 5%
- 2 = Deckung 5-25 %
- 3 = Deckung 26-50 %
- 4 = Deckung 51-75 %
- 5 = Deckung 76-100 %

Kleinbest. f
Großbest. F

Kleinbest., obere
Grenzen:

Moos-/Flechtenges. bis 1m²
Hemikryptophyt.ges. bis 10m²
Saum-, Strauchges. bis 100 m²
Waldgesellsch. bis 1000 m²

Abb. 4: Abundanz-/ Mengenskala für die Aufnahme von Vegetationskomplexen.

z.B. Zaunpfähle in Weidegebieten, Totholz, Steinblöcke, unbefestigte Wege, Aufschüttungen u.a.m., sind für die spätere zoologische Bearbeitung und Beweissicherung von besonderer Bedeutung (s. dazu auch KRATOCHWIL 1989 a). Das Vorkommen solcher Habitats (Habitate sind Biotop-Teilsysteme unterschiedlicher Größe und Struktur) lizenziert häufig das Auftreten ganz bestimmter Tierarten. Da die Erfassung dieser Kleinstrukturen auf der Ebene des Vegetationskomplexes erfolgt, sowohl qualitativ als auch quantitativ, ergibt sich auch hier wieder die Möglichkeit einer Typisierung.

Kontaktgesellschaften am Rande der Aufnahme-fläche (s. Abb. 3) sollten ohne Mengenschätzung (mit v = vorhanden) aufgelistet werden. Bei Bedarf kann man auch bestimmte „Vereine“ (Synusien) von Flechten und Moosen mit erfassen. Wenn die Vegetationstypen bekannt sind, dauert eine Aufnahme für ein 3 ha großes Gebiet, je nach Gesellschaftsvielfalt und Relief, 2 - 5 Stunden. Es läßt sich so in relativ kurzer Zeit viel Material erheben und das Typische und Generalisierbare vom Zufälligen trennen. Diese Aufnahmen können durch Geobotaniker und Landschaftsökologen mit guter vegetationskundlicher Ausbildung durchgeführt werden.

Die gewonnenen Vegetationskomplex-Aufnahmen werden in Tabellen geordnet und auf charakterisierende, differenzierende und verbindende Vegetationstypen geprüft. Die kompilierten Daten lassen sich zu einem Kartierungsschema zusammenstellen; ein Beispiel wird in der Abb. 5 wiedergegeben. In Gruppen zusammengefaßt, markieren sie eigene landschaftsökologische Einheiten. Aus den Aufnahmen und Tabellen können Angaben über die Diversität der

Vegetationstypen und den Grad des menschlichen Einflusses (Hemerobie) entnommen werden. Das Inventar von Vegetationstypen hat jeweils eine bestimmte Palette, dieses ist auch von der Zahl her in ganz verschiedenen Gebieten ähnlich. Die Übereinstimmung der Palette wird z.B. durch den Vergleich von Fluß- und Bachtal-Untersuchungen im Schwarzwald (SCHWABE 1987) mit solchen des Regnitz-Gebietes (ASMUS 1987) dokumentiert. Beide Autoren arbeiteten mit Vegetationskomplex-Aufnahmen. ASMUS (l.c.) ermittelte für ein Gebiet von etwa 7500 qkm 81 Pflanzengesellschaften von Assoziationsrang, die 15 pflanzensoziologischen Klassen zugehören, SCHWABE (l.c.) ermittelte für ein Gebiet von etwa 6000 qkm 80 Pflanzengesellschaften von Assoziationsrang, die 16 Klassen angehören. Diese Ergebnisse sprechen dafür, daß mit dieser Methode sehr gut die standörtliche Vielfalt bestimmter Landschaftsausschnitte wiedergegeben werden kann.

3.3 Vegetationskomplex-Kartierung und Bewertung, gezeigt an einem Fallbeispiel

Nach Kenntnis der Vegetationstypen und der physisch-geographischen Verhältnisse werden nach den im Kap. 3.2 geschilderten Methoden die Vegetationskomplexe erhoben. Sie können dann, wenn man dies auf die gesamte Trassenführung anwendet (Abb. 2/Übersicht), typisiert werden und lassen sich kartieren (Abb. 2/3). Diese Kartierung legt die Grundlage für die spätere Raumbewertung im Zusammenhang mit den zoologischen Daten. Eine Bewertung der Vegetationskomplexe wird anschließend im Hinblick auf die Diversität an Vegetationstypen, Einfluß der Düngung, anthropogenen Einfluß, Alter der Phytozönosen, die Mosaikbildung, die Zahl der „Rote Liste“-Pflanzenge-

Kenn- u. Diff.-Vegetationstypen:	Nr. d. Vegetationskomplex-Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44								
Molinia caerulea-Nardus stricta-Ges. (Pfeifengras-Borstgras-Ges.)																																																					
Leontodo-Nardetum m. Genista pilosa (hochmont. Borstgrasrasen)																																																					
Sarothamno-Nardetum, stark verarmt (Besenginster-Borstgrasrasen)																																																					
Polytrichum formosum-Bestand (Best. v. Frauenhaar-Moos)																																																					
Galium saxatile-Bestand (Best. v. Harzer Labkraut)																																																					
Gemühtes Nardetum (Borstgrasrasen)																																																					
Sarothamnus (Besenginster)-Rubus fruticosus agg. (Brombeer)-Mantel																																																					
Alchemillo-Cynosuratum mit Sarothamnus (Fettweide m. Besenginster)																																																					
Corylus avellana (Hasel)-Mantel																																																					
Sarothamno-Nardetum trifoliosum (Besenginster-Borstgr.r. mit Dünger.)																																																					
Betula pendula (Birken)-Weidewald																																																					
Sarothamno-Nardetum typicum (Besenginster-Borstgr.r. ohne Düngerzeiger)																																																					
Luzulo-Quercetum (Hainsimsen-Eichenwald) und Eichenschälwald																																																					
Sarothamno-Nardetum (Besenginster-Borstgr.r.) mit Gaupfl. (Brachen)																																																					
Sarothamno-Nardeum m. Genista sagittalis (Besenginster-Borstgr.r.)																																																					
Festuco-Genistetum typicum m. Deschampsia flex. (Flügelginster-Weide ohne Düngerzeiger m. Drahtschmiele)																																																					
Festuco-Genistetum trifoliosum (Flügelginster-Weide m. Düngerzeigern)																																																					
Festuco-Genistetum (Flügelginster-Weide) mit Gaupfl. (Brachen)																																																					
Rubus fruticosus agg. (Brombeer)-Mantel																																																					
Rubus canescens (Fils-Brombeeren)-Mantel																																																					
Sorbus aucuparia (Vogelbeeren)-Feldgehölz																																																					
Meo-Festucetum (Goldhaferwiese m. Bärwurz)																																																					
Leontodo-Nardetum (hochmont. Borstgrasrasen) „Ausb. Mittl.“/Südschwarzw.																																																					
Bartsio-Caricetum fuscae																																																					

Abb. 5: Beispiel für ein Kartierungsschema (Ausschnitt), das aus 44 Vegetationskomplex-Aufnahmen gewonnen wurde, und die Kartierung der montanen Weidfeld-Komplexe im gesamten Schwarzwald ermöglicht (nach SCHWABE-BRAUN 1980, verändert).

sellschaften, Empfindlichkeit gegenüber dem Trassenbau (z.B. Durchschneidung geschlossener Vegetationskomplexe durch die Straße) u.a. durchgeführt. Diese Bewertung muß sich auf die regionalen Verhältnisse beziehen. Auch die Bewertung der beta-Diversität kann nicht einheitlich: hohe Gesellschaftsdiversität = hoher Wert durchgeführt werden. Für bestimmte Moortypen z.B. oder naturnahe Bachufervegetation u.a. ist gerade eine geringe Diversität an Vegetationstypen charakteristisch und höhere Diversität zeigt Störung an (SCHWABE 1987).

Mit Hilfe der Vegetationskomplexe läßt sich auch die „Raum-Diversität“ (gamma-Diversität; s. HABER 1979) bestimmen, d.h. die Vielfalt von Raumeinheiten in einer Landschaft. Hier entspricht jeder Vegetationskomplex einer solchen Raumeinheit. Bei unserem Beispiel des Trassenvergleichs können dann für die gesamte zu beurteilende Fläche Bewertungen aus botanisch-vegetationskundlicher Sicht durchgeführt werden (Abb. 2/4).

3.4 Integration botanisch-vegetationskundlicher und zoologischer Daten: einige grundsätzliche und methodische Hinweise zum biozönotischen Ansatz

Auf der Basis der Vegetationskomplex-Kartierung kann nun eine gezielte zoologische Bestandsaufnahme und Bewertung einsetzen. Bevor das Verfahren an dem bereits vorgestellten Fallbeispiel weitergeführt wird, ist es für das Verständnis der Vorgehensweise notwendig, einige grundsätzliche Anmerkungen zum biozönotischen Ansatz vorzustellen.

3.4.1 Zur Koinzidenz von Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexen mit Tierartengemeinschaften

Da die meisten Tierarten, wenn nicht ausschließlich, so doch häufig zumindest innerhalb bestimmter Stadien ihrer Individualentwicklung Räume nutzen, die durch Vegetation gekennzeichnet sind, sollte eine Raumcharakterisierung nach Vegetationstypen erfolgen. Tierarten, für die dies nicht möglich ist, werden gesondert behandelt.

Die Verwendung pflanzensoziologischer Einheiten zur Charakterisierung von Lebensräumen einzelner Tierarten, bestimmter Zootaxozönosen aber auch ganzer Tiergemeinschaften mit Artengruppen verschiedener systematischer Zugehörigkeit hat eine lange Tradition. Eine Reihe von Arbeiten, die eine Koinzidenz verschiedener Zootaxozönosen mit Pflanzengesellschaften behandeln (z.B. Collembolen, Oribatiden, Lumbriciden, Enchytraeiden, Copepoden, Formiciden, diverse Coleopteren-Familien, Lepidopteren, Mollusken, Heteropteren, Vögel u.a.), sind in einzelnen Tagungsbänden der „Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde“ (TÜXEN 1965, 1977; WILMANN & TÜXEN 1980) zusammengefaßt, ebenso im Beiheft 1 der Gesellschaft für Ökologie (KRATOCHWIL 1988 b), wo diese

Vorgehensweise auch kritisch analysiert wird. Daß der Bezug zum pflanzensoziologischen Raster besonders auch bei der Erstellung von Handbüchern und umfassenden Darstellungen bestimmter Tiergruppen Berücksichtigung findet, dokumentieren ebenfalls einige Beispiele, für Vögel: GLUTZ VON BLOTZHEIM 1964, für Lepidopteren: EBERT 1985, WEIDEMANN 1986, 1988. In allen diesen Arbeiten ist es jedoch meist die einzelne Pflanzengesellschaft, die als Bezugseinheit verwendet wird. Von mehreren Seiten wurde Kritik geübt, daß nur in den seltensten Fällen Tierarten auf einzelne Pflanzenassoziationen als Lebensraum beschränkt sind. Aus diesem Grund wurde von mehreren Autoren (TISCHLER 1948 a, in jüngerer Zeit BLAB 1979, 1988 a und BLAB & RIECKEN 1989) die Auffassung vertreten, daß Koinzidenzen meist nur auf der Ebene höherer pflanzensoziologischer Einheiten zu finden sind. Während TISCHLER (l.c.) pflanzensoziologische Ordnungen als günstigste Bezugseinheiten für tierökologische Untersuchungen sieht, nennen BLAB (l.c.) und BLAB & RIECKEN (l.c.) „z.B. Klassen vor allem aber Formationen“. Auf die Kritik an einer Orientierung nach Formationen wurde bereits hingewiesen (Kap.1).

Kritiker führen an, es werde hier der Versuch unternommen, die Tierwelt in ein pflanzensoziologisches System zu „pressen“, um damit auch die Gültigkeit des pflanzensoziologischen Systems für die zoologische Seite zu überprüfen. Pflanzengesellschaften sind jedoch mehr als Agglomerationen bestimmter Pflanzenarten; sie stellen auch unter synökologischen, strukturellen, arealgeographischen u.a. Gesichtspunkten Einheiten dar. Diese Einheiten sind in ihrer floristischen, nicht aber in ihrer faunistischen Struktur leicht erfaßbar. In vielen Fällen bilden nicht die Einzelgesellschaften sondern die Vegetationskomplexe wichtige Bezugseinheiten für die Tierwelt. Auch die Kombination dieser Vegetationskomplexe kann typisiert werden (s.o.), und auch Vegetationskomplexe oder Komplexgruppen haben definierbare strukturelle u.a. Eigenschaften.

Die Koinzidenzen zwischen spezifischen Strukturen und Pflanzengesellschaften bzw. Vegetationskomplexen konnten z.B. von OPPERMANN 1990 und SCHWABE & MANN (1990) belegt werden. Ein solcher Zusammenhang wird z.T. von tierökologischer Seite bestritten (s. z.B. BLAB 1979, PLACHTER 1989). Hier ist jedoch in besonderem Maße eine interdisziplinäre Ausrichtung notwendig, dann können Struktur-Koinzidenzen auch gesehen und dargestellt werden.

Hinzu kommt, daß nur durch den Bezug zu definierten Beständen eine Eichung für vergleichende Untersuchungen möglich wird. Dieselben Pflanzengesellschaften haben bei ausreichend feiner Untergliederung sich entsprechende Standortsbedingungen und bieten auch entsprechende Habitategenschaften für Tiere. Die Pflanzengesellschaft und der Vegeta-

tionskomplex stellen daher ein hervorragendes Bezugsraster für zoologische Untersuchungen dar. Eine solche Typisierung für zoologische Untersuchungen nicht zu nutzen, hieße, auf wichtige Grundlagen und Hilfen einer Biotop-Charakterisierung zu verzichten. Wenngleich die Diskussion über die Frage der Koinzidenzen zwischen Pflanzengesellschaften, Vegetationskomplexen und Tiergemeinschaften auch heute noch kontrovers geführt wird (KRATOCHWIL 1988 a), belegen jedoch gerade die Entwicklungen der letzten Jahre einen zunehmenden Fortschritt bei der Synthese vegetationskundlicher und zoozoologischer Arbeitsweisen und Ergebnisse. Während zur Zeit von TISCHLERs ersten biozoologischen Arbeiten (1948 b ff.) eine Vegetationskomplex-Forschung noch nicht existierte, so bietet sich heute mit dieser Forschungsrichtung eine neue Ausgangssituation zur Abgrenzung von Zoozönosen und Biozönosen an.

3.4.2 Die Bindungsgrade von Tierarten und Tierartengruppen an Lebensraum-Typen

Bei der Analyse des Tierartenbestandes eines Vegetationstyps findet man immer Tiergruppen recht unterschiedlichen Bindungsgrades. Allgemein lassen sich Tiergruppen nach dem Grad ihrer Biotop-Bindung in 4 Gruppen einstufen:

1. Euzöne Arten (stenöke Standortsspezialisten). Man untergliedert sie in: zönobionte Arten (spezifische), die ausschließlich oder nahezu ausschließlich in einer bestimmten Zönose vorkommen, und zönophile Arten (präferente), die sich in einer bestimmten Zönose optimal entwickeln, aber auch in anderen Zönosen vorkommen.
2. Tychozöne Arten (euryöke Arten), die in vielen verschiedenen Zönosen optimal vorkommen können.

nen. In einigen Fällen sind sie wichtige Differenti-
alarten.

3. Azöne Arten (Ubiquisten): ohne erkennbare Bindung.
4. Xenozöne Arten: zufällige Arten, Irrgäste.

Unter einer Tiergemeinschaft (Zoozönose) verstehen wir die Vergesellschaftung bestimmter, in der Regel für einen definierten Vegetationstyp oder Vegetationskomplex typischer Tierarten. Die Zoozönose hat sog. Charakterarten, die auf diesen Lebensraum zumindest regional beschränkt sind. Die euzönen Arten stellen in der Regel die Charakterarten einer Zoozönose dar. Solche zoologischen Charakterarten sollten alle Entwicklungsstadien (bei einem Schmetterling z.B. Ei-, Larven-, Puppen- und Adultstadium) in diesem Lebensraum durchlaufen (biotop-eigene Arten). Keine Charakterarten sind die tychozönen Arten, sie können jedoch wichtige Differenti-
alarten sein, und ferner die azönen und xenozönen Arten. Die xenozönen Arten wiederum können Charakterarten anderer Zoozönosen sein. Bei der Festlegung von zoologischen Charakterarten sind zwei Typen zu unterscheiden:

- a) Regional Pflanzengesellschafts-spezifische Tierarten und Tierarten-Gruppen.
- b) Regional Vegetationskomplex-spezifische Tierarten und Tierarten-Gruppen.

Zu a: Charakterarten lassen sich - wie in der Pflanzensoziologie auch - auf verschiedenem hierarchischen Niveau abgrenzen (Assoziations-, Verbands-, Ordnungs- und Klassen-spezifische Arten; Abb. 6, a-c). Zwei Beispiele von regional Pflanzengesellschafts-spezifischen Tierarten seien genannt; es kann sich hierbei auch um mehrere aber doch spezi-

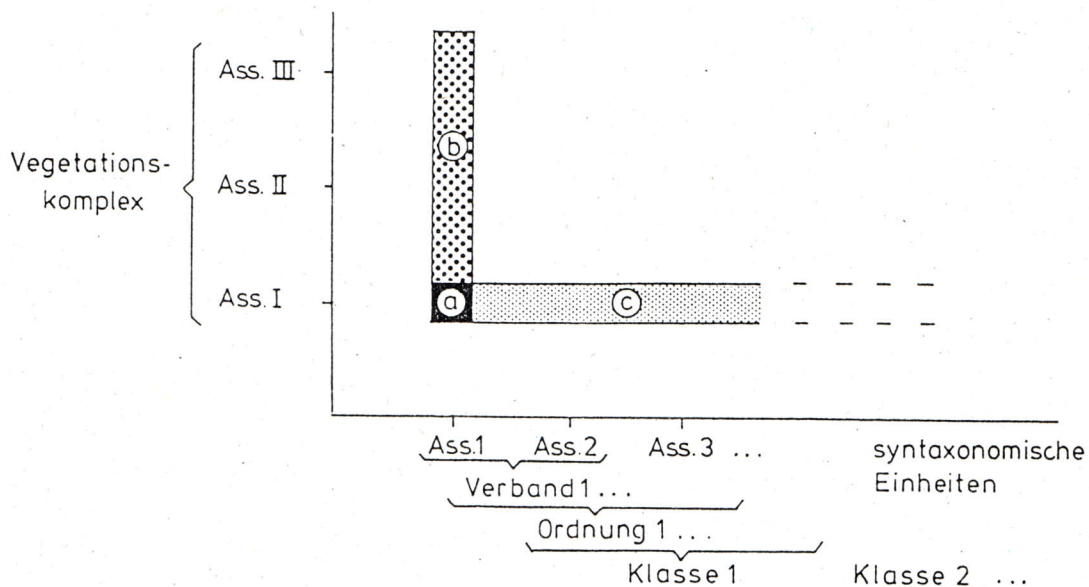


Abb. 6: Zuordnung von Tierarten und Tierarten-Gruppen zu Pflanzengesellschaften oder Vegetationskomplexen: a) Assoziations-spezifische Tierarten und Tierarten-Gruppen; b) Komplex-spezifische Arten und Artengruppen; c) Verbands-, Ordnungs- oder Klassen-spezifische Arten und Artengruppen.

fische Gesellschaften handeln (s. dazu auch KRATOCHWIL 1987).

Beispiel 1: Der Silbergrüne Bläuling *Lysandra coridon* hat in Südwestdeutschland einem Schwerpunkt in *Brometalia*-Gesellschaften (Trespen-Trockenrasen), so im Volltrockenrasen (*Xerobrometum*) und im Halbtrockenrasen (*Mesobrometum*). Die Raupen fressen spezifisch am Hufeisenklee (*Hippocrepis comosa*), einer *Brometalia*-Ordnungscharakterart, und auch der Falter benötigt ein bestimmtes Mikro- und Mesoklima, eine spezifische Vegetationsstruktur u.a.m. Diese ökologischen Ansprüche können nur in *Brometalia*-Gesellschaften erfüllt werden. So brauchen z.B. die Falter die einzeln und sehr lückig stehenden Halme der Aufrechten Trespe (*Bromus erectus*), die sie als Schlafplätze wählen und an denen sie sich in einer bestimmten Höhe in charakteristischer Kopfabwärts-Haltung festhalten (STEFFNY et al. 1984). Die Falter sind sehr ortstreu und bauen z.T. hohe Populationen auf nur kleinem Raum auf. WEIDEMANN (1986) bezeichnet solche Arten als Einbiotopbewohner.

Beispiel 2: Der Skabiosen-Scheckenfalter *Euphydryas aurinia* kommt sowohl in trockenen als auch in feuchten Magerrasen vor, im Wirtschaftsgrünland mittlerer Standorte fehlt er. Im südwestdeutschen Raum gibt es einerseits Populationen in Halbtrockenrasen (*Mesobrometum*), die Raupen fressen dort ausschließlich an der Tauben-Skabiose *Scabiosa columbaria*, andererseits treten Populationen auch in Pfeifengraswiesen (*Molinietum*) auf (SCHWABE & KRATOCHWIL 1986), hier leben die Raupen am Teufelsabbiß *Succisa pratensis*. Im Frankenjura ist der Falter nach Angaben von WEIDEMANN (1988) im feuchten Bereich eine Charakterart der Kalk-Niedermoore, in anderen Gebieten auch der Braunseggen-Niedermoore. Bestimmte Habitatqualitäten (z.B. Struktur) werden hier von Pflanzengesellschaften, die drei verschiedenen Klassen zugehören, angeboten. Habitatanalysen lassen sich auch über eine genaue Dokumentation von Kleinklima, Vorkommen bestimmter Fraß- und Saugpflanzen, Qualität der Nahrung und Synchronisation mit der Ressource, Vorkommen bestimmter Strukturen u.a.m. machen (s. dazu auch WEIDEMANN 1986); dies erfordert jedoch langjährige Untersuchungen, die nur an wenigen Stellen durchgeführt werden können. Viel leichter ist es, die Bindung über die Vegetationseinheiten zu erkennen und induktiv generalisierend potentielle Vorkommensorte dieser Rote-Listen-Art zu überprüfen, wenn eine solche Bindung, wie in diesem Falle, herausgearbeitet wurde.

Zu b): Die etwa 1-4 ha großen Vegetationskomplexe stellen ebenfalls abgrenzbare und typisierbare Einheiten dar, dies auch wieder unter verschiedenen Gesichtspunkten. Sie umfassen nicht nur die Vegetation, sondern auch typische abiotische Landschaftsstrukturen, die für viele Tierarten eine wichtige Be-

deutung haben. Aufgrund dieser Eigenschaften besteht bereits a priori eine hohe Wahrscheinlichkeit, daß in Vegetationskomplexen gleichen Typs auch die gleichen Tierarten vorkommen. In anderen Gebieten bewohnen solche Tierarten oft strukturanaloge Vegetationskomplexe. Beispiel: Die Zippammer *Emberiza cial* die z.B. im Südschwarzwald ihren Schwerpunkt in Flügelginsterweiden-/Fels-Vegetationskomplexen hat, in den Trockengebieten von Graubünden lebt sie in Festuco-Brometea-/Fels-Vegetationskomplexen. Eine ausführliche Modellstudie über Vegetationskomplexe, die von der Zippammer bewohnt werden, können wir vorlegen (SCHWABE & MANN 1990), ebenso Beispiele für Vertreter anderer Tiergruppen, z.B. Schmetterlinge, Wildbienen und Heuschrecken (s. z.B. STEFFNY et al. 1984, KRATOCHWIL 1987, 1989 b, 1989 c; KOHL 1989).

Solche Charakterarten (Typ a und b, s.o.) sind nach unserem Ansatz immer auch Zeigerorganismen, deren hohe Standortsspezifität einen genauen Indikatorwert garantiert, und deren Vorkommen oder Fehlen eine Bewertung von Landschaftsteilen erst ermöglicht (Bioindikation, s. Kap. 2).

3.4.3 Zur Vergesellschaftungen von Tierarten (Zoozönosen)

Nicht nur das Vorkommen von Charakterarten mit immer großer Indikatorfunktion als „Leitorganismen“ bestimmter Zoozönosen kennzeichnet eine Tierarten-Gemeinschaft, sondern das regelmäßige Auftreten von definierbaren Artenverbindungen. Nur so kann eine Typisierung erfolgen. Nach unseren Untersuchungen und Erfahrungen der letzten 10 Jahre kommen in den gleichen definierten Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexen immer wieder regional modifiziert, dieselben Tierarten-Verbindungen vor. Wir können dies detailliert für Tagfalter, Wildbienen, Schwebfliegen, Heuschrecken, Libellen und Vögel belegen. Untersuchungen über Pflanzengesellschaften und einzelne für sie typische Tierartengruppen wurden z.B. durchgeführt von BUCHWALD 1989, KRATOCHWIL 1984, 1989 b, 1989 c, KRATOCHWIL & KLATT i.Dr., SCHWABE & KRATOCHWIL 1984, SEITZ 1982.

So ist z.B. im Flügelginsterweiden-/Fels-Vegetationskomplex im Schwarzwald, der in einer Höhenlage von 700-1000 m vorkommt, der Zippammer in der Regel immer wieder mit z.B. der Schmetterlingshaft *Ascalaphus libelluloides*, der Hainveilchen-Perlmutterfalter *Clossiana dia*, der Brombeer-Zipfelfalter *Callophrys rubi*, die Rotflügelige Schnarrschrecke *Pso-phus stridulus* und der Ameisenlöwe *Myrmeleon formicarius* vergesellschaftet.

3.4.4 Zur zoologischen Bestandserfassung

Durch die Koinkidenz von Pflanzengesellschaften, Vegetationskomplexen und bestimmten (euzön) Tierarten oder Tierartengruppen lassen sich einerseits regional auf dem vegetationskundlichen Raster ge-

neralisierende Aussagen über das Vorkommen potentieller Tierarten-Gemeinschaften machen. Andererseits hat diese Methode den Vorteil, daß sich zoologische Erhebungen auf nur noch wenige repräsentative Flächen beschränken müssen, da die Ergebnisse sich mit einer gewissen aber vertretbaren Unschärfe auf vegetationskundlich entsprechende, homologe Lebensräume übertragen lassen. Dies ist das Prinzip der induktiven Generalisierung. Durch diese Methode reduziert sich die in einem Untersuchungsgebiet von 500 bis 1000 ha notwendige Anzahl von zoologischen Untersuchungsflächen erheblich. Dies ist ein großer Fortschritt in der ökologischen Landschaftsbewertung aus zoologischer Sicht.

Aber auch bei einer relativ geringen Anzahl von Untersuchungsflächen sind zoologische Bestandsaufnahmen wegen der hohen Artenzahlen (darunter nur schwer oder nur durch Spezialisten determinierbare Artengruppen) außerordentlich aufwendig. Da **alle** Tierarten eines Lebensraumes kaum erfassbar sind, muß eine Beschränkung erfolgen. Hier sollten solche Arten ausgewählt werden, die eine gute Indikatorfunktion und hohe Spezifität haben: nach unserem Ansatz die **Charakterarten**. Mit der Erfassung von Charakterarten und Charakterarten-Gruppen be-

schäftigen wir uns seit langem, vor allem im süddeutschen Raum; der Forschungsbedarf ist in vielen Regionen noch sehr groß. Naturraum-spezifische Einordnungen werden aber in den nächsten Jahren auch als Daten für Planungen dringend benötigt (s. Kap. 3.4.2).

Für den Praktiker stellt sich die Frage, wie leicht solche Charakterarten feststellbar sind. Standortsspezialisten, die in der Regel als Charakterarten in Frage kommen, sind oft seltene Arten mit nur kleinen Populationen. Hinzu kommt, daß sie häufig, wie die meisten Arthropoden, nur kurze Zeitspannen im Jahr aktiv sind und auch die Determination oft schwierig ist. (Für sehr extreme Lebensräume, z.B. an der Küste, besagt jedoch das „Zweite biozönotische Grundprinzip“ von THIENEMANN 1939, daß in diesen artenärmeren Biozönosen viele der dort vorkommenden stenöken Arten in hohen Individuenzahlen auftreten.) In den meisten Lebensräumen, und dies gilt für viele aus Naturschutz-Sicht wertvolle Lebensräume (z.B. Halbtrockenrasen), kommen immer mehr seltene Arten vor als häufige. Dieser Zusammenhang spiegelt sich in der sog. PRESTON-Verteilung (PRESTON 1949) wider (Abb. 7), bei der auf der Ordinate die Artenzahl, auf der Abzisse Häufigkeitsklassen zu-

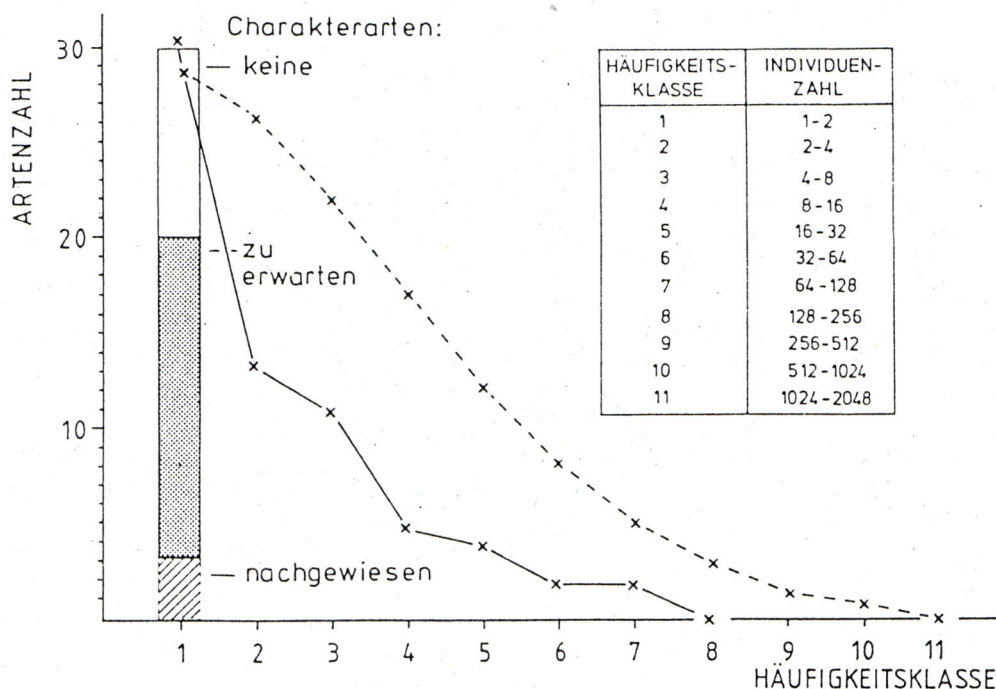


Abb. 7: Arten-/ Individuenzahl-Verteilung nach PRESTON (1949). Auf der Abzisse ist die Anzahl der Individuen pro Art gestaffelt in Häufigkeitsklassen abgetragen, auf der Ordinate die Anzahl der Arten pro Häufigkeitsklasse. Bei diesen Häufigkeitsklassen handelt es sich um eine Reihe von „Oktaven“, wobei eine „Oktave“ einem Intervall gleichzusetzen ist, in dem sich die Individuenzahl pro Art verdoppelt. Arten, deren Individuenzahl zwei Häufigkeitsklassen zuzuordnen ist (z.B. 2, 4, 8, 16 usw.), werden je Häufigkeitsklasse nur zur Hälfte gewertet. Die ausgezogene Linie stellt die absoluten Werte eines Fallbeispieles dar, die unterbrochene Linie die berechnete Erwartungskurve (zum Rechenvorgang, s. PRESTON 1948). Für die Häufigkeitsklasse 1 ist in dem dort eingezeichneten Balkendiagramm die Anzahl der nachgewiesenen Charakterarten im Fallbeispiel dargestellt (schraffiert). Aufgrund der bekannten Vergesellschaftung ist es möglich, auf die noch zu erwartende Anzahl anderer Charakterarten (gerastert) zu schließen. Solche Spektren können auch für andere Häufigkeitsklassen dargestellt werden, der Anteil der Charakterarten nimmt jedoch mit zunehmender Häufigkeitsklasse ab. (Weitere Angaben, s. Text.)

nehmender Individuenzahl aufgetragen sind. Durch diesen Zusammenhang der regelmäßig miteinander vergesellschafteten Charakterarten, die aber alle als stenöke Arten selten sind, indiziert der Nachweis einiger weniger Arten immer gleichzeitig auch das Vorkommen einer Vielzahl anderer nicht direkt nachgewiesener Charakterarten. Die Wahrscheinlichkeit an einem Standort eine der vielen dort vorkommenden seltenen Indikator-Arten nachzuweisen, ist sehr hoch. Natürlich muß man dazu diese Arten kennen und, um den Schluß auf andere Arten ziehen zu können, auch deren Vergesellschaftung. Man wird jedoch, wenn der Forschungsstand bei der Benennung regionaler Indikator-Tierartengruppen sich vergrößert hat, genauso wie bei der Vegetation und bei Vegetationskomplexen zu begrenzten Zahlen von Arten- und Gesellschaftsgruppen innerhalb von bestimmten naturräumlichen Einheiten kommen. Mit dieser Methode kann man auch eine artenreiche Lebensgemeinschaft beurteilen, ohne sich im Detail zu verlieren. Natürlich ist die Erfassung von euryöken Arten aufgrund ihrer hohen Populationsdichten viel leichter (Abb. 8); bei nicht intensiver und nicht gezielter Untersuchung sind solche Arten immer rasch erfaßbar, aber sie haben einen geringen oder keinen Indikatorwert, und sie sind auch aus Naturschutz-Sicht in der Regel kaum von Bedeutung. Aus diesen Gründen, aber auch aus Naturschutz-Gesichtspunkten, legen wir bei landschaftsökologisch orientierten Untersuchungen, bei denen kurze Untersuchungszeiträume und große Untersuchungsgebiete vorgegeben sind, Wert auf **gezielte, qualitative, selektive Nachweise** und nicht auf quantitative Erhebungen mit nicht-selektiven Methoden (z.B. Barberfallen, Lichtfallen, Malaisefallen), zumal das riesige Material, das bei nicht-

selektiven Erfassungsmethoden anfällt, in einem kurzen Zeitraum keine Auswertung zuläßt. Ausnahmen von dieser Regel kann es für bestimmte Fragestellungen oder für schwer erfaßbare Tiergruppen geben. Ferner sind Wanderwege von Tierarten (Wildwechsel; Bereiche, in denen Krötenwanderungen stattfinden) mit einzubeziehen; präzise Informationen können hier häufig die Forstämter, Jagdpächter und andere Gebietskundige geben. Auch im Falle der von uns vorgeschlagenen zoologischen Erhebungsweise arbeiten wir, von wenigen Ausnahmen abgesehen, nach der Methode der induktiven Generalisierung, d.h. wir übertragen die in repräsentativen Untersuchungsflächen gewonnenen Ergebnisse auf von der Vegetation her gleichdefinierte Flächen.

Die von RÜMER & MÜHLENBERG (1988) vorgestellten „Minimalprogramme“ zur Tiererfassung von epigäischen Arthropoden über Barberfallen, die ohne Zweifel einen erheblichen Fortschritt in der Bestandserfassung, insbesondere bei nur kurzer zur Verfügung stehender Untersuchungszeit, darstellen, erlauben keine flächendeckenden Aufnahmen von Gebieten der genannten Flächengrößen. Dennoch werden bei detaillierter Fragestellung (z.B. den Planungsschritten Beweissicherung und Monitoring) solche Methoden Einsatz finden müssen, dazu bieten Untersuchungen, wie sie RUMER & MÜHLENBERG (1.c.) durchgeführt haben, eine wichtige Grundlage. In kurzen Zeiträumen können nicht alle Tiergruppen des Systems (Zootaxozöosen) in einem bestimmten Lebensraum auf Charakterarten hin untersucht werden, sondern auch hier muß man eine Auswahl treffen und die systematischen Gruppen auswählen, die für den jeweiligen Lebensraum besonders typisch sind, bzw. mit denen am

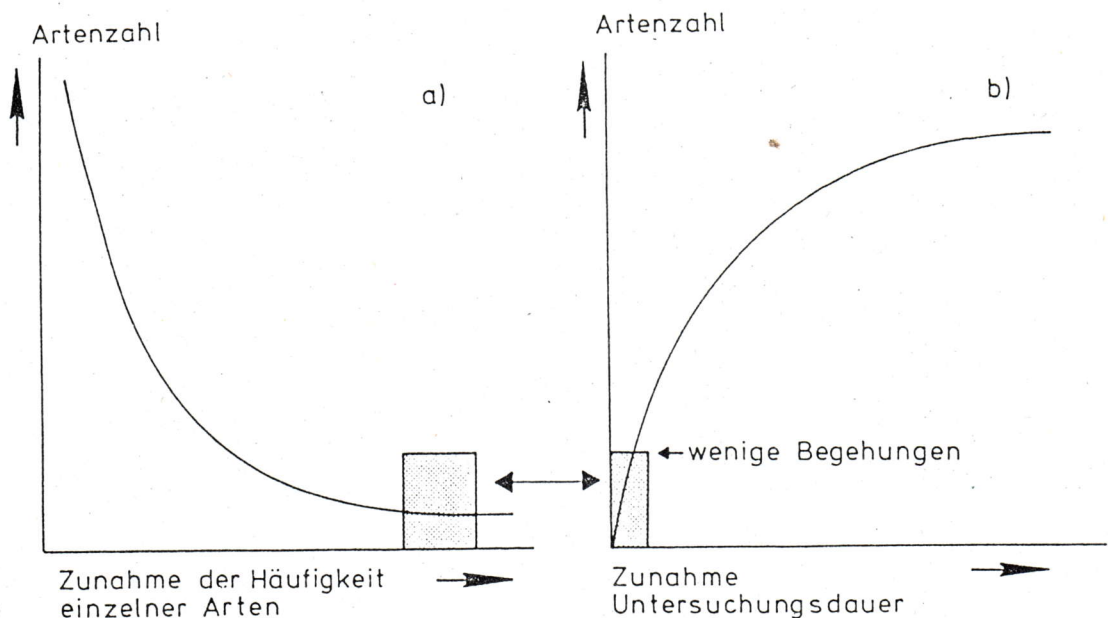


Abb. 8: In einem Lebensraum kommen in der Regel (Ausnahmen, s. „Zweites THIENEMANNsches Gesetz“; THIENEMANN 1939) seltene Arten häufiger vor als solche mit hohen Individuenzahlen (a). Bei einer nur kurzen Untersuchungsdauer werden nur wenige Arten erfaßt; es handelt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit zumeist um Arten mit einer hohen Populationsdichte (b). (Weitere Angaben, s. Text.)

schnellsten und am sichersten eine Beurteilung getroffen werden kann. Wir verfahren in der Regel so, daß wir uns auf bestimmte **ökologische Gilden** beschränken, die für einen Vegetationskomplex hohen Indikatorwert haben. An Offenland-Standorten, die durch Pflanzengesellschaften mit zahlreichen blühenden Höheren Pflanzenarten charakterisiert sind, untersuchen wir die Blütenbesucher-Gemeinschaften (Schmetterlinge, Wildbienen, diverse Zweiflügler- und Käfergruppen) und in Ergänzung dazu Heuschrecken und Reptilien im trockenen, Libellen und Amphibien im feuchten Bereich. Bevor die zoologischen Untersuchungen beginnen, können allein schon anhand der vegetationskundlichen Vorarbeit zwei wichtige Entscheidungen getroffen werden:

- 1) - die Auswahl der in den Vegetationskomplexen zu erwartenden und zu überprüfenden Zootaxozönosen bzw. deren Charakterarten-Gruppen;
- 2) - die Auswahl von sog. zu erwartenden Zielarten bzw. Zielarten-Gruppen (s.u.).

3.4.5 Das Zielarten-Konzept

Unter Zielarten bzw. Zielarten-Gruppen verstehen wir solche, deren Erhaltung aus Naturschutz-Sicht das Ziel ist und nach denen gezielt gesucht werden muß (KRATOCHWIL 1989 a). Diese Zuordnung gilt sowohl für Pflanzen- als auch für Tierarten. Die Voraussetzung für eine Zuordnung ist eine **B e w e r t u n g** der zu erwartenden Arten. Hierzu sind bestimmte Bewertungskriterien zugrunde zu legen wie:

Seltenheit, Gefährdungsgrad, starker Rückgang, Naturnähe, typisches Arteninventar, Repräsentativität, Bedeutung der Erhaltung der landschaftstypischen Vielfalt, geographische Grenzlage, floren- und faunengeschichtliche Bedeutung, kulturhistorische Bedeutung, wissenschaftliche Bedeutung u.a.m.

In der Regel sind Zielarten zumeist auch solche der „Roten Liste“; dies muß jedoch nicht sein. Im Falle von Straßenbaumaßnahmen handelt es sich in vielen Fällen um Gebiete mit nicht besonders hoher biotischer Ausstattung, um „Durchschnitts-Landschaften“ mit nur wenigen Arten der „Roten Liste“. Hier ist die Auswahl von Zielarten besonders schwierig.

Sind diese Zielarten-Gruppen festgelegt, dann ist es auch wesentlich leichter:

1. - eine Auswahl des zu untersuchenden Habitat-typen-Spektrums (best. Stratotope, Choriotope und Merotope, s. KRATOCHWIL 1987) zu treffen;
2. - zur Hauptaktivitätszeit dieser Zielarten die jeweiligen Untersuchungsgebiete aufzusuchen.

Sehr häufig wird das Argument angeführt, daß für viele Tierarten der Nachweis der Biotop-Indigenität aufgrund der Mobilität schwierig ist. Der „Fundort“ muß zwangsläufig noch lange nicht auch der Gesamt-

Lebensraum (Monotop) der Art sein, in dem sie ihre vollständige Entwicklung durchläuft. Eine Untersuchung bestimmter, gut flugfähiger Tierarten-Gruppen (Tagfalter, Wildbienen, Schwebfliegen) hat gezeigt, daß z.B. die aus Naturschutz-Sicht besonders wertvollen Volltrockenrasen, Halbtrockenrasen und Pfeifengraswiesen auch einen besonders hohen Anteil biotopeigener Arten besitzen, die genau den Zielarten entsprechen, deren Erhaltung gewährleistet sein sollte (KRATOCHWIL 1989 a). Schon bei den Glatt-haferwiesen wird die faunistische Zusammensetzung der oben genannten Tiergruppen in viel stärkerem Umfang durch Zuflug aus der Umgebung bestimmt (KRATOCHWIL 1989 c), eine Einschätzung ist im letzteren Falle deshalb auch abhängig von der räumlichen Einbindung solcher Lebengemeinschaften in andere sie umgebende Biozönosen.

Daß der Forschungsbedarf hier noch sehr groß ist, bleibt unbestritten, jedoch ist die hier vorgeschlagene Methode zwar wissenschaftlich erprobt, aber für die planerische Praxis neu. Mit Zunahme der Kenntnis verringern sich die Stichproben und die Untersuchungsdauer erheblich; um so sicherer wird eine Generalisierbarkeit der Ergebnisse.

3.5 Zoologische Aufnahme und Bewertung, gezeigt an einem Fallbeispiel

Der im Kap. 3.4 dargestellte Ansatz soll nun auf das Fallbeispiel (s.Kap. 3.1, 3.3 und Abb. 2) übertragen werden. Nach Abschluß der botanisch-vegetationskundlichen Analyse liegt als Grundlage für die zoologischen Untersuchungen eine Kartierung der Vegetationskomplexe vor. Wie bereits ausführlich dargestellt, werden für die repräsentativen Vegetationskomplexe lebensraumspezifische Zielarten-Gruppen herausgearbeitet. Ihre Erfassung erfolgt dann in ausgewählten Flächen innerhalb von festgelegten, das Pflanzengesellschafts-Inventar umfassenden Kurzstrecken-Transekten (in der Regel 200 m) durch Sichtfang bzw. Sichtbeobachtung. Eine ornithologische Bestandsaufnahme, eventuell auch von Säugern oder anderen gut kenntlichen und aussagekräftigen Tiergruppen, z.B. Tagfalter, geschieht innerhalb von Langstrecken-Transekten von ca. 2 km, wobei alle ausgeschiedenen Vegetationskomplexe berührt werden müssen (Linientaxierung); s.dazu Abb. 2/ 5.

Alle abiotischen Strukturelemente, die durch die Vegetationskomplex-Kartierung nicht erfaßt werden können, und die eine besondere Bedeutung für die Tierwelt haben, z.B. vegetationsfreie Stellen wie Steilhänge, Mauern, Gebäude u.a., werden gesondert flächendeckend kartiert, auf bestimmte Zielarten-Gruppen hin untersucht (z.B. Fledermäuse, Reptilien, nistende Hautflügler) und kartographisch eingearbeitet (Abb. 2/ 6).

Nach Beendigung der Geländearbeit erfolgt die Synthese der vegetationskundlichen und zoologischen Ergebnisse und die abschließende Raumbewertung.

wertung nach den bereits erwähnten Wertungskriterien (Abb. 2/7, 2/8).

3.6 Schlußbemerkungen zur biozöologisch-landschaftsökologischen Bewertung

Mit der hier vorgestellten Methode können wir ein weitgehend standardisiertes Verfahren für biozöologisch-landschaftsökologische Bewertungen bei Eingriffsmaßnahmen anbieten. Dies gilt für die Neuplanung von Straßentrassen, den Ausbau vorhandener Straßen aber auch sonstige Eingriffsmaßnahmen wie Flußregulierungen, Bau von Golfplätzen u.a. Ebenso ist es möglich, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen zu erarbeiten. Wir sehen in dieser Methode die beste Möglichkeit, ein Gebiet der Größenordnung von mehreren 100 ha in seiner biotischen Ausstattung auch unter Berücksichtigung der Tierwelt in einem kurzen Zeitraum bewerten zu können.

4. RELEVANZ FÜR DIE PLANUNGSPRAXIS

(Bezugnehmend vor allem auf BRUNS: Planungspraxis - Erfahrungen und Forderungen des Planers mit bzw. an Biologen und Behörden, veröff. in diesem Band)

Das von uns ausgewählte Beispiel bezieht sich nach der Darstellung von BRUNS (1.c.) auf den Planungsschritt II (Umweltverträglichkeitsstudie = UVS), der geeignet sein muß, unvermeidbare Beeinträchtigungen bei Eingriffen gering zu halten. Für alle sonstigen erforderlichen Planungsschritte oder Begleitplanungen bietet unsere Methode, ergänzt durch floristische, faunistische Daten und Angaben der jeweiligen Biotopkartierungen, ebenfalls eine Grundlage für die Bestandsaufnahme und Bewertung. Dies soll im folgenden kurz erläutert werden:

Planungsschritt I (Vorstudie)

Eingriffe in biologisch hochkarätige Gebiete müssen generell vermieden werden; eine Vorstudie klärt hier, ob ein solcher Fall eintreten kann. Wertvolle Gebiete können, wenn nicht bereits floristische, faunistische Daten und Daten der Biotopkartierung vorliegen, durch einen geländeerfahrenen Biozöologen mit Hilfe von Stichproben-Untersuchungen unter Einfluß von Vegetation und einigen Indikator-Tiergruppen benannt werden. Damit solche Vorstudien in Zukunft rasch abgeschlossen werden können, besteht ein großer Bedarf an Datenbanken, die bisher z.B. für Höhere Pflanzen und für Mollusken, (s. zu letzterem BURGHARDT et al. 1979 und GROH & JUNGBLUTH in diesem Band) aufgebaut oder im Aufbau befindlich sind und an Fortschreibungen der Biotopkartierungen. Langfristig kann nur durch diese Datenbanken eine finanzielle Entlastung bei Umweltverträglichkeitsprüfungen erfolgen. Es gibt ausreichend viele landschaftsökologische Informationssysteme, die eine Vielzahl von Daten verarbeiten können (s. z.B. DURWEN et al. 1979 a, SCHALLER 1985, SCHALLER & HABER 1988), es fehlt aber an der Gelände-orientierten

Basisinformation. Zur Zeit muß somit der Auftragnehmer diese Lücken selbst füllen, so wie es DURWEN et al. (1979 b) schon vor gut 10 Jahren bemängelt haben. Die Konfliktbewertungsmethode, die RÜCKER (1987) für die Umweltverträglichkeitsstudie vorschlägt, und die den jeweiligen Freilanduntersuchungen vorangestellt werden soll, ist aus unserer Sicht nicht anwendbar, da ihr der landschaftsökologische Bezug fehlt, sie sich ausschließlich auf die Ebene höherer systematischer Taxa (Stämme, Klassen, Ordnungen, Familien von Pflanzen und Tieren) gründet.

Planungsschritt II (Umweltverträglichkeitsstudie = UVS)

Die Möglichkeiten, die hier ein biozöologisch-landschaftsökologischer Ansatz bietet, wurden in unserem Fallbeispiel dargelegt. Allgemein ist hier eine raumbezogene Schärfe der Daten zu fordern, da dieses der einzige flächendeckende Planungsschritt für alle Trassenvarianten ist.

Landschaftspflegerischer Begleitplan (LPB)

Hier sollte eine Feinanalyse der ausgewählten Trasse erfolgen und Ausgleichs- und Ersatzregelungen gefunden werden. Der Ausgleichsbedarf ist jeweils nach dem Umfang des Eingriffes zu ermitteln. Auch dies setzt eine sorgfältige biozöologisch-landschaftsökologische Bewertung voraus. Die ausgewählte Trasse kann zunächst mit der von uns vorgeschlagenen Methode (Planungsschritt II) noch feinschichtiger bearbeitet werden (größerer Maßstab, dichteres Netz auch der zoologischen Untersuchungsflächen, aber wiederum bezogen auf Vegetationskomplexe). Prognosen im Zusammenhang mit Ausgleichs- und Ersatzregelungen sind ein besonders schwieriges Kapitel, das sehr viele wissenschaftlich nicht immer vollständig zu klärende Bewertungen verlangt. Von biologischer Seite her muß als Grundlage eine Einschätzung der Seltenheit und Gefährdung betroffener Biozönosen erfolgen. Prognosen können sich heute zumeist nicht auf Langzeituntersuchungen gründen, sondern bedienen sich in der Regel nur des aktualistischen Vergleiches. In vielen Fällen (z.B. bei Grünland-Zönosen) sind aber Prognosen aufgrund vieler Untersuchungen, z.B. zur Auswirkung von Grundwasser-Absenkungen u.a., die auch regional gestreut sind, in Bezug auf die Vegetation wissenschaftlich fundiert zu treffen. Um Defizite vor allem im zoologischen Bereich, bei manchen Formationen auch im vegetationskundlichen Bereich, abzubauen, ist langfristig die flächenhafte Erforschung der Bundesländer in Bezug auf die Verbreitung und Gefährdung der Biozönosen zu fordern; erste Ansätze sind z.B. in Schleswig-Holstein mit dem „Biologischen Atlas“ (HEYDEMANN & MÜLLER-KARCH 1980) und der „Roten Liste der Pflanzengesellschaften“ (DIERSEN 1983) gelungen.

In Bezug auf die „Regenerationsfähigkeit“ von Biozönosen (ihre „Empfindlichkeit“ und möglicherweise

irreversible Zerstörung) sind im vegetationskundlichen Bereich viele Daten bekannt, im zoologischen Bereich besteht ein großer Forschungsbedarf. Es bietet sich eine regionalisierte Erstellung von „Empfindlichkeitsstufen“ der Vegetation und ihrer Tierwelt an, die nach unseren bisherigen Erfahrungen oft eine Koinzidenz aufweist zum Grad des menschlichen Einflusses (Hemerobiegrad). (Dies trifft in der Regel nicht für Kulturfolger unter den Pflanzen und Tieren zu; doch gibt es auch hier inzwischen viele Fälle, wo ursprünglich hemerophile Arten durch den zu massiven Eingriff des Menschen „pseudohemerophob“ geworden sind, z.B. im Falle des Weißstorches.)

Allgemeine Planungshinweise und tierökologische Empfehlungen für den Straßenbau (Eingriffsminimierung und Biotopgestaltung im Straßenrandbereich) geben u.a. WASNER & WOLFF-STRAUB (1981), BLAB (1984), ROGL (1984) und PLACHTER (1988). PLACHTER (l.c.) weist zu Recht darauf hin, daß bei der Biotopgestaltung die jeweiligen Standortbedingungen bisher nur unzureichend Berücksichtigung fanden. Auch hier bietet sich die vorgeschlagene Methode an, die auf der Basis der Vegetationskomplexe mit Hilfe von aktualistischen Vergleichen (z.B. ältere, biologisch reiche Böschungen und neu entstandene, standörtlich entsprechende Böschungen) Biotopgestaltungen vorzeichnet.

Monitoring

Hier soll nachgewiesen werden, daß Minderung und Ausgleich/ Ersatz entsprechend der vorher gemachten Prognose zu bewerten sind; es handelt sich hier also auch um eine „Erfolgskontrolle“ für die Qualität der vom Bearbeiteter getroffenen Aussagen. Für die Beweissicherungen kann wiederum die bei Planungsschritt II vorgestellte Methode verwendet werden, ergänzt durch großmaßstäbliche Feinkartierungen (1: 1000, 1: 2000). Mit Hilfe von Dauerflächen, für deren wissenschaftliche Analyse ausreichend Methoden zur Verfügung stehen, ist es möglich, mit großer Schärfe die syndynamischen Prozesse festzustellen. Der Grad der Schärfe ist aber vor allem abhängig von den finanziellen Mitteln, die für diese (oft vernachlässigte) Kontrolle zur Verfügung stehen.

5. AUSBLICK

Ganz entscheidend für die Anwendbarkeit biologisch-landschaftsökologischer und planerischer Daten wird für die Zukunft sein

1. - daß die biologisch-landschaftsökologischen Daten ein abgerundetes und ausgewogenes Bild vermitteln, d.h. keine Ansammlung von Spezialarbeiten, sondern miteinander verknüpfte Befunde;
2. - daß alle durch den Biologen/ Landschaftsökologen erhobenen Grundlagendaten in Zusammenarbeit mit dem Planer in die einzelnen Planungsschritte eingearbeitet werden;

3. - daß die Gesamtbewertung der biozöologisch-landschaftsökologischen Daten in Zusammenarbeit mit dem Planer dargestellt wird.

Es wäre dringend erforderlich, über Pilotstudien diesen Ansatz einer breiten Überprüfung in der planerischen Praxis zu unterziehen. Daß solche biozöologisch-landschaftsökologischen Erfassungs- und Bewertungsverfahren in „Schnellkursen“ leicht erlernbar sind, wird nicht möglich sein. Nur eine gezielte, daraufhin abgestimmte Hochschulausbildung kann die notwendigen Grundvoraussetzungen schaffen. Auch speziell ausgearbeitete „Check-Listen“, die vorgeschlagen werden, um „Straßen- und Wegebau-Aspekte möglichst rasch und systematisch auf ihre Auswirkungen zu beurteilen“ (BÜRGER et al. 1987), helfen nicht, die Defizite in der biologischen Raumanalyse und -bewertung abzubauen. Entscheidungen, die bei der heutigen Umweltsituation getroffen werden, müssen in besonderem Maße „richtig“ sein, da das geschrumpfte Naturpotential „Fehler“ nicht mehr tolerieren kann. Eine Risikominderung bei solchen verantwortungsvollen Entscheidungsprozessen wird auf lange Sicht nur durch qualifizierte und damit aber auch „teure“ Fachspezialisten erreicht werden können, dies umso mehr, je kürzer die Zeiten für die Entscheidungen gesetzt werden.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Eine Beurteilung von Landschaften bei Umweltverträglichkeitsstudien (UVS) (Größenordnung mehrere 100 ha) sollte durch eine landschaftsökologisch orientierte empirische Analyse erfolgen, die das Fliesengefüge (Fliese = naturräumliche Grundeinheit) aufschlüsselt und typisierbar macht. Es ist möglich, dieses Fliesengefüge von der botanisch-vegetationskundlichen Seite her flächendeckend zu erfassen und zu bewerten. Das „Muster“ einer Landschaft setzt sich aus immer wiederkehrenden Vergesellschaftungen von verschiedenen Vegetationstypen zusammen. Diese Vegetationskomplexe können bei Kenntnis der sie aufbauenden Vegetationstypen nach neueren, von uns verfeinerten Methoden, empirisch im Gelände aufgenommen werden. Wichtige abiotische Strukturelemente sind in diese Aufnahmen eingeschlossen. Diese Grundlagen schaffen die Voraussetzung für eine anschließende zoologische Bestandsaufnahme und Bewertung.

Die folgenden Methoden finden zunächst Anwendung:

- Die im Gebiet vorkommenden Vegetationstypen werden inventarisiert und die Pflanzenarten der Roten Liste erfaßt.
- Die Vegetationskomplexe werden für das Gebiet, in dem ein Eingriff stattfinden soll, kartiert. Für jeden Komplextyp ist das durch mehrere Aufnahmen gewonnene Gesamt-Vegetationstypen- und Pflanzenarten-Inventar zu erfassen, ebenso typi-

sche abiotische Landschaftsstrukturen. Die Diversität an Vegetationstypen, der Hemerobiegrad (Grad des menschlichen Einflusses: z.B. Düngung), die Zahl von „Rote Liste“ Pflanzengesellschaften pro Komplex wird bestimmt.

- Danach erfolgt eine Bewertung:

z.B. bei Grünland-Vegetationskomplexen: Diversität der Vegetationstypen, seltene Pflanzenarten, Einfluß der Düngung u.a.;

z.B. bei Wald-Vegetationskomplexen: Natürlichkeitsgrad; allgemein: biogeographische Grenzlage, Vegetation als kulturhistorisches Element, Alter der Phytozönosen u. a.

Unsere bisherigen Untersuchungen zeigen, daß definierte Vegetationskomplexe (eine bestimmte Kombination von Vegetationstypen, bestimmte dem Vegetationskomplex eigene abiotische Strukturelemente) eigene für sie typische Tierarten-Gemeinschaften aufweisen (biozönotischer Ansatz). Nach unseren Untersuchungen kommen in den gleichen definierten Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexen immer wieder dieselben Tierartenverbindungen vor; aufgrund dieser Koinzidenz sind in einem bestimmten Landschaftsraum generalisierende Aussagen möglich (Koinzidenz-Methode). So können auf dem vegetationskundlichen Raster Vorhersagen über potentielle Tierarten-Gemeinschaften gemacht werden. Durch die Kenntnis der jeweiligen typischen Tierartenverbindung zeigt das Vorkommen einer stenöken, regelmäßig vorkommenden Art (Charakterart des Vegetationskomplexes) bei den Stichproben mit hoher Wahrscheinlichkeit das potentielle Vorkommen auch anderer Arten, die diese Gemeinschaft charakterisieren, an. Dadurch, daß die zoologische Analyse auf nur wenige repräsentative sehr landschaftstypische Elemente beschränkt wird, die durch die vorangegangene vegetationskundliche Analyse sich herauskristallisiert haben, verringert sich der Arbeitsaufwand erheblich. Durch die Eichung auf definierte Raumeinheiten ist eine Generalisierbarkeit und eine Übertragbarkeit auf andere homologe Landschaftsteile mit einer gewissen Unschärfe möglich. Bei den vorgegebenen Rahmenbedingungen, insbesondere der kurzen Untersuchungszeit von in der Regel ein Jahr, erscheint uns diese Methode als die einzige, die es erlaubt, eine so große Fläche auch zoologisch zu beurteilen. Unter Einschluß bestimmter Bewertungskriterien (Seltenheit, Gefährdungsgrad, Repräsentativität, geographische Grenzlage u.a.m.) können Tierartengruppen als Zielarten-Gruppen eingestuft werden, das sind solche, deren Erhaltung aus Naturschutz-Sicht das Ziel ist und nach denen gezielt gesucht werden muß. Die Auswahl der Zootaxozönosen ist Lebensraum-spezifisch; sie beschränkt sich im Falle der terrestrischen Bereiche u.a. auf: Tagfalter, Heuschrecken, Libellen, Wildbienen, div. Käferfamilien, Schwebfliegen, Reptilien, Amphibien, Vögel, Fledermäuse.

Die zoologische Erfassung bei Eingriffsplanungen sollte folgende methodischen Schritte enthalten:

- Erfassung von Charakterarten- und Zielarten-Gruppen mit Stichproben in den ausgewählten Flächen botanisch wertvoller und präzise definierter Vegetationskomplexe (Kurzstrecken-Transecte, nur selektive gezielte Erhebung bestimmter Standortsspezialisten mit hohem Indikatorwert).
- Ornithologische Bestandsaufnahme (eventuell auch Säuger) mit weiterreichenden Linientaxierungen; die Strecken sollten alle ausgeschiedenen Vegetationskomplexe berühren. Eine Erfassung auch anderer gut kenntlicher und aussagekräftiger Tiergruppen (Tagfalter) kann angeschlossen werden.
- Kartierung von abiotischen Strukturelementen, die mit der Vegetationskomplex-Kartierung nicht erfaßt wurden, und eine Bedeutung für die Tierwelt haben, z.B. vegetationsfreie Stellen wie Steilhänge, Mauern, Ruinen, Gebäude, Zaunpfähle u.a. Erfassung von Zielgruppen-Gruppen mit Stichproben, z.B. Reptilien, Fledermäuse.
- Übertragung der zoologischen Ergebnisse, die in definierten Vegetationskomplexen gewonnen wurden, - ceteris paribus - auf homologe Vegetationskomplexe (induktive Generalisierung).
- Kartographische Kennzeichnung der aus zoologischer Sicht wichtigen Vegetationskomplexe gleichen Typs und kartographische Ergänzung zoologisch wichtiger Landschaftsstrukturen.

Anschließend erfolgt die Synthese der vegetationskundlichen und zoozoologischen Ergebnisse und eine abschließende Raumbewertung. Die mit dieser Methode gewonnenen Ergebnisse führen zu einer biozönotisch-landschaftsökologischen Bewertung bei Eingriffsmaßnahmen mit Hilfe eines standardisierten Verfahrens. Das Verfahren gründet sich auf die Prinzipien der Bioindikation (Arten und Artengruppen als Zeiger der Standortbedingungen) und auf die Methode der induktiven Generalisierung. Dieses Verfahren läßt sich nicht nur bei der UVS einsetzen, sondern auch bei Begleitplanungen und Erfolgskontrollen (Monitoring).

7. LITERATUR

- ARNDT, U.; NOBEL, W. & SCHWEIZER, B. (1987): Bioindikatoren. Möglichkeiten, Grenzen und neue Erkenntnisse.- 388 S., Stuttgart.
- ASMUS, U. (1987): Die Vegetation der Fließgewässerränder im Einzugsgebiet der Regnitz.- Hoppea 45: 23-276. Regensburg.
- AUWECK, F.A. (1982): Ökologische Auswirkungen von Flurbereini-

- gungsmaßnahmen auf Kleinstrukturen.- *Natur u. Landschaft* 57 (4): 120-127.
- BICK, H. (1982):
Indikatoren und Umweltschutz.- *Decheniana Beih.* 26: 2-5. Bonn.
- BLAB, J. (1979):
Tierökologische Beiträge zur Landschaftsplanung.
- *Verhandl. Ges. f. Ökol. (Münster 1978) VII*: 121-128. Göttingen.
- BLAB, J. (1984):
Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere.-*Schr.R. f. Landschaftspf. u. Naturschutz* 24, 205 S. Bonn-Bad Godesberg.
- BLAB, J. (1988 a):
Möglichkeiten und Probleme einer Biotopgliederung als Grundlage für die Erfassung von Zoozönoten.-*Mitt. d. Bad. Landesver. f. Naturkde. u. Natursch. N.F.* 14 (3): 567-575. Freiburg i.Br.
- BLAB, J. (1988 b):
Bioindikation und Naturschutzplanung. Theoretische Anmerkungen zu einem komplexen Thema.
- *Natur u. Landschaft* 63 (4): 147-149.
- BLAB, J. & RIECKEN, U. (1989):
Konzept und Probleme einer Biotopgliederung für ein Verzeichnis der gefährdeten Tier-Lebensstätten in der Bundesrepublik Deutschland.- *Schr.R. f. Landschaftspf. u. Naturschutz* 29: 78-94. Bonn-Bad Godesberg.
- BLAB, J.; TERHARDT, A. & ZSIVANOVITS, K.P. (1989):
Tierwelt in der Zivilisationslandschaft. Teil I: Raumeinbindung und Biotopnutzung bei Säugetieren und Vögeln im Drachenfelder Ländchen.
- *Schr.R. f. Landschaftspf. u. Naturschutz* 30, 223 S., Greven.
- BRANDES, D. (1983):
Flora und Vegetation der Bahnhöfe Mitteleuropas.- *Phytocoenologia* 11 (1): 31-115. Stuttgart.
- BRUNS, D. (1990):
Planungspraxis - Erfahrungen und Forderungen des Planers mit bzw. an Biologen und Behörden.
- In diesem Band: *Planungspraxis - Erfahrungen und Forderungen des Planers mit bzw. an Biologen und Behörden.*
- BUCHWALD, K. & ENGELHARDT, W. (1980):
Handbuch für Planung, Gestaltung und Schutz der Umwelt. 3. Die Bewertung und Planung der Umwelt. - 754 S., München u.a.
- BUCHWALD, R. (1989):
Die Bedeutung der Vegetation für die Habitatbindung einiger Libellenarten der Quellmoore und Fließgewässer. - *Phytocoenologia* 17 (3): 307-448. Stuttgart.
- BÜRGER, R. et al. (1987):
Leitfaden zur Beurteilung von Straßenbauvorhaben unter Gesichtspunkten des Natur- und Landschaftsschutzes.- *Schr.R. Inst. f. Landespflege Univ.Freiburg* 10. Freiburg i.Br.
- BURGHARDT, G.; INGRISCH, S. & JUNGBLUTH, J. H. (1979):
Die Erstellung von regionalen Organismenkatastern.- *Verhandl. Ges. f. Ökol. (Münster 1978) VII*: 215-225. Göttingen.
- DIERSSEN, K. (1983):
Rote Liste von Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins.- *Schr.R. Landesamt Nat.Sch. Landschaftspf.* 6, 159 S., Kiel.
- DURWEN, K.-J.; THÖLE, R. & SCHREIBER, K.-F. (1979 a):
Einsatzmöglichkeiten landschaftsökologischer Informationssysteme in der räumlichen Planung.
- *Verhandl. Ges. f. Ökol. (Münster 1978) VII*: 187-190. Göttingen.
- DURWEN, K.-J. et al. (1979 b):
Einige Überlegungen zur Landschaftsplanung nach dem Landschaftsgesetz NW.- *Natur u. Landschaft* 54 (9): 287-294.
- EBERT, G. (1985):
Die Schmetterlinge (Macrolepidoptera) Baden-Württembergs. Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Vorarbeiten zum Gesamtwerk, mit Abbildungs- und Textprobe. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 59/60 (1984): 467-510. Karlsruhe.
- ELLENBERG, H. (1986):
Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 4.A., 989 S., Stuttgart.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. (1964):
Die Brutvögel der Schweiz.- 2. A., 648 S., Aarau.
- GROH, K. & JUNGBLUTH, J.H.:
In diesem Band: Aktionsräume und Neubesiedlung von Lebensräumen am Beispiel von Weichtieren, Konsequenzen für die Ausgleichbarkeit von Eingriffen.
- HABER, W. (1979):
Theoretische Anmerkungen zur „Ökologischen Planung“ *Verhandl. Ges. f. Ökol. (Münster 1978) VII*: 19-30. Göttingen.
- HARD, G. (1986):
Vegetationskomplexe und Quartierstypen in einigen nordwestdeutschen Städten.- *Landschaft u. Stadt* 18 (1): 11-25. Stuttgart.
- HARD, G. & PIRNER, J. (1985):
Stadtvegetation und Freiraumplanung am Beispiel der Osnabrücker Kinder-Spielplätze. - *Osnabrücker Studien z. Geogr.* 7, 84 S., Osnabrück.

- HEYDEMANN, B. & MÜLLER-KARCH, J. (1980):
Biologischer Atlas Schleswig-Holstein.- 263 S.,
Neumünster.
- HÜLBUSCH, K.H. et al. (1979):
Freiraum- und landschaftsplanerische Analyse
des Stadtgebietes von Schleswig.- Urbs et Regio
11, 216 S., Kassel.
- KAULE, G. (1986):
Arten- und Biotopschutz.- 461 S., Stuttgart.
- KIENAST, D. (1978a):
Die spontane Vegetation der Stadt Kassel in Ab-
hängigkeit von bau- und stadtstrukturellen Quar-
tierstypen.- Urbs et Regio 10, 413 S., Kassel.
- KIENAST, D. (1978b):
Kartierung der realen Vegetation des Siedlungs-
gebietes der Stadt Schleswig mit Hilfe von Sig-
magesellschaften.- In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Ber.
Int. Sympos. Int. Ver. Vegkde 1977: 329-345.
Vaduz.
- KOHL, A. (1989):
Untersuchungen von eingetragenen Pollen bei in
künstlichen Nestern gehaltenen Hummelarten
(Hymenoptera, Apoidea) und Rekonstruktion der
besuchten Phytozönosen im Jahresverlauf. - Ver-
handl. Ges. f. Ökol. (Göttingen 1987) XVII: 713-
718. Göttingen.
- KRATOCHWIL, A. (1984):
Pflanzengesellschaften und Blütenbesucher-Gem-
einschaften: biozöologische Untersuchungen
in einem nicht mehr bewirtschafteten Halb-
trockenrasen (Mesobrometum) im Kaiserstuhl
(Südwestdeutschland).- Phytocoenologia 11 (4):
455-669. Stuttgart.
- KRATOCHWIL, A. (1987):
Zoologische Untersuchungen auf pflanzensozio-
logischem Raster - Methoden, Probleme und Bei-
spiele biozöologischer Forschung.- Tuexenia 7:
13-51. Göttingen.
- KRATOCHWIL, A. (1988 a):
1. Tagung des Arbeitskreises „Biozöologie“ in
der Gesellschaft für Ökologie am 14. und 15. Mai
1988 in Freiburg i. Br. - Einführung, Verlauf und
Resümee.- Mitt. Bad. Landesver. 14 (3): 537-546.
Freiburg i. Br.
- KRATOCHWIL, A. (Red.) (1988 b):
1. Tagung des Arbeitskreises „Biozöologie“ in
der Gesellschaft für Ökologie am 14. und 15. Mai
1988 in Freiburg i. Br.- Beih. 1 Verhandl. Ges. f.
Ökol., 103 S., Freiburg i. Br.
- KRATOCHWIL, A. (1989 a):
Grundsätzliche Überlegungen zu einer Roten
Liste von Biotopen.- Schr.R. f. Landschaftspf. u.
Naturschutz 29: 136-150. Bonn-Bad Godesberg.
- KRATOCHWIL, A. (1989 b):
Erfassung von Blütenbesucher-Gemeinschaften
(Hymenoptera Apoidea, Lepidoptera, Diptera) ver-
schiedener Rasengesellschaften im Naturschutz-
gebiet Taubergießen“ (Oberrheinebene).- Ver-
handl. Ges. f. Ökol. (Göttingen 1987) XVII: 701-
711. Göttingen.
- KRATOCHWIL, A. (1989 c):
Biozöotische Umschichtungen im Grünland
durch Düngung.- NNA Berichte (Hrsg. Norddeut-
sche Naturschutzakademie Hof Möhr) 2/1: 46-58.
Schneverdingen.
- KRATOCHWIL, A. & KLATT, M. (im Druck):
Wildbienengemeinschaften (Hymenoptera Apoidea)
an spontaner Vegetation im Siedlungsbe-
reich der Stadt Freiburg.- Braun-Blanquetia, Ca-
merino.
- KRAUSE, C.L.; OLSCHOWY, G.; MEISEL, K. &
FINKE, L. (1977):
Ökologische Grundlagen der Planung.- 204 S.,
Bonn-Bad Godesberg.
- KÜSTER, F. (1980):
Berücksichtigung der Belange des Naturschutzes
und der Landschaftspflege in der Straßenplanung
in Nordrhein-Westfalen. - Verhandl. Ges. f. Öko-
logie (Freising-Weihenstephan 1979) VIII: 137-
147. Göttingen.
- LECKE, T., HANDKE, K.; KUNDEL, W. & SCHREI-
BER, K.F. (1988):
Landscape ecology in the field of conflict between
nature conservation and future industrial settle-
ments.- In: SCHREIBER, K.F. (Hrsg.): Connec-
tivity in landscape ecology. Proceedings of the
2nd International Seminar of the „International As-
sociation for Landscape Ecology“ Münster 1987.
- Münstersche Geogr. Arb. 29: 201-206. Münster.
- LECKE-LOPATTA, Th. (1989):
Probleme und Chancen landschaftsökologischer
Mitarbeit bei Großprojekten.- Verhandl. Ges. f.
Ökol. (Essen 1988) XVIII: 641-644. Göttingen.
- MADER, H.-J. (1979):
Die Isolationswirkung von Verkehrsstraßen auf
Tierpopulationen, untersucht am Beispiel Arthro-
poden und Kleinsäugern der Waldbiozönose.
- Schr.R. f. Landschaftspf. u. Naturschutz 19. 130
S., Bonn-Bad Godesberg.
- MADER, H.-J. (1980):
Die Verinselung der Landschaft aus tierökologi-
scher Sicht. - Natur u. Landschaft 55 (3): 91-96.
- MADER, H.-J. (1981):
Der Konflikt Straße - Tierwelt aus ökologischer
Sicht.- Schr.R. f. Landschaftspf. u. Naturschutz
22. 104 S., Bonn-Bad Godesberg.

- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. (1974):
Aims and methods of vegetation ecology.- 547 S.,
New York.
- OPPERMANN, R. (1990):
Suitability of different vegetation structure types
as habitat for the whinchat (*Saxicola rubetra*).
- *Vegetatio* 90: 109-116.
- OSTBYE, E. (Ed.) (1987):
Vegetasjonskart som hjelpemiddel i villtomrade-
kartlegging (Vegetation maps as a tool for map-
ping wildlife areas).- 164 S., Trondheim.
- PLACHTER, H. (1983):
Praxisbezogene Anforderungen an Artenschutz-
programme und Möglichkeiten der Verwirkli-
chung.- *Jahrb. f. Naturschutz u. Landschaftspfle-
ge* 34: 36-72. Bonn.
- PLACHTER, H. (1988):
Tierökologische Empfehlungen für den Straßen-
und Wasserbau im dörflichen Siedlungsbereich.
- *Laufener Seminarbeitr.* 8/86: 73-98. Laufen.
- PLACHTER, H. (1989):
Zur biologischen Schnellansprache und Bewer-
tung von Gebieten.- *Schr.R. f. Landschaftspfl. u.
Naturschutz* 29: 107-135. Bonn-Bad Godesberg.
- PRESTON, F. W. (1949):
The commonness and rarity of species.*Ecology* 29:
254-283. Durham.
- RECK, H. in diesem Band (1990):
Standardprogramm zur Beurteilung der Belange
des Arten- und Biotopschutzes in der Straßen-
planung.
- REICHELDT, G. & WILMANN, O. (1973):
Vegetationsgeographie.- In: FELS, E., WEIGT, E.
& WILHELMY, H. (Hrsg.): *Das geographische
Seminar. Praktische Arbeitsweisen.*- 210 S.,
Braunschweig.
- RIECKEN, U. (1989):
Symposium „Möglichkeiten und Grenzen der
Bioindikation durch Tierarten und Tiergruppen im
Rahmen raumrelevanter Planungen" - erste Bilanz
einer Tagung in Bonn Bad Godesberg (12.-
14.6.1989). - *Natur u. Landschaft* 64 (10): 474-476.
- ROGL, M. (1984):
Voraussetzungen zur Schaffung von Trockenbio-
topen im Straßenbau.- *Laufener Seminarbeitr.*
5/84: 35-43. Laufen.
- RÜCKER, P. (1987):
Die Konfliktbewertungsmethode in der Umwelt-
verträglichkeitsprüfung.- *Verhandl. Ges. f. Ökol.*
(Graz 1985) XV: 387-404. Göttingen.
- RÜMER, H. & MÜHLENBERG, M. (1988):
Kritische Überprüfung von „Minimalprogrammen“
zur zoologischen Bestandserfassung.- *Schr.R.*
Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 83: 151-157.
München.
- SCHAEFER, M. (1992):
Wörterbücher der Biologie. Ökologie. - 3.A., 384
S., Stuttgart.
- SCHALLER, J. (1985):
Anwendung geographischer Informationssysteme
an Beispielen landschaftsökologischer Forschung
und Lehre. - *Verhandl. Ges. f. Ökol.* (Bremen
1983) XIII: 443-464. Göttingen.
- SCHALLER, J. & HABER, W. (1988):
Ecological balancing of network structures and
land use patterns for land-consolidation by using
GIS*-Technology. -In: SCHREIBER, K.F. (Hrsg.):
*Connectivity in landscape ecology. Proceedings
of the 2nd International Seminar of the „Internation-
al Association for Landscape Ecology“ Mün-
ster 1987.*- *Münstersche Geogr. Arb.* 29: 181-190.
Münster.
- SCHMITHÜSEN, J. (1948):
„Fliesengefüge der Landschaft“ und „Ökoto-
p“. - *Ber. dt. Landesk.* 5: 74-83. Stuttgart.
- SCHMITHÜSEN, J. (1968):
Allgemeine Vegetationsgeographie.- 3.A., 463 S.,
Berlin.
- SCHREIBER, K.F. (1989):
Zur Eingriffsausgleichregelung. - *Verhandl. d.
Ges. f. Ökol.* (Osnabrück 1989) XIX: 143. Göttingen,
Osnabrück. (Abstract).
- SCHWABE-BRAUN, A. (1979):
Sigma-Soziologie von Weidfeldern im Schwarz-
wald: Methodik, Interpretation und Bedeutung für
den Naturschutz.- *Phytocoenologia* 6: 21-31.
Stuttgart.
- SCHWABE-BRAUN, A. (1980):
Eine pflanzensoziologische Modelluntersuchung
als Grundlage für Naturschutz und Planung.
Weidfeldvegetation im Schwarzwald: Geschichte
der Nutzung Gesellschaften und ihre Komplexe -
Bedeutung für den Naturschutz. - *Urbs et Regio*
18, 212 S., Kassel.
- SCHWABE, A. (1986):
Naturnahe Vegetation als Grundlage für die Ufer-
gestaltung von Fließgewässern.- *Min. f. Ern.,
Landwirtsch., Forsten u. Umwelt Bad.-Württ.*, 20.
Lehrgang zur Weiterbildung v. Bediensteten im
Wasser- u. Kulturbau. 41 S., Stuttgart.
- SCHWABE, A. (1987):
Fluß- und bachbegleitende Pflanzengesellschaf-
ten und Vegetationskomplexe im Schwarzwald.
- *Diss. Bot.* 102, 368 S., Stuttgart.
- SCHWABE, A. (1988):
Erfassung von Kompartimentierungsmustern mit
Hilfe von Vegetationskomplexen und ihre Bedeu-

- tung für zooökologische Untersuchungen.- Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N.F. 14 (3): 621-629. Freiburg i. Br.
- SCHWABE, A. (1989):
 Vegetation complexes of flowing-water habitats and their importance for the differentiation of landscape units.- Landscape Ecology 2: 237-253. The Hague.
- SCHWABE, A. & KRATOCHWIL, A. (1984):
 Vegetationskundliche und blütenökologische Untersuchungen in Salzrasen der Nordseeinsel Borkum.- Tuexenia 4: 125-152. Göttingen.
- SCHWABE, A. & KRATOCHWIL, A. (1986):
 Schwarzwurzel- (*Scorzonera humilis*-) und Bachkratzdistel- (*Cirsium rivulare*-) reiche Vegetationstypen im Schwarzwald: Ein Beitrag zur Erhaltung selten werdender Feuchtwiesen-Typen.- Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 61: 277-333. Karlsruhe.
- SCHWABE, A. & MANN, P. (1990):
 Eine Methode zur Beschreibung und Typisierung von Vogelhabitaten, gezeigt am Beispiel der Zippammer (*Emberiza cia*)- Ökologie der Vögel (Ecology of Birds). Stuttgart.
- SEITZ, B.-J. (1982):
 Untersuchungen zur Koinzidenz von Vogelgemeinschaften und Vegetationskomplexen im Kaiserstühler Reb Gelände.- Tuexenia 2: 233-255. Göttingen.
- STEFFNY, H.; KRATOCHWIL, A. & WOLF, A. (1984):
 Zur Bedeutung verschiedener Rasengesellschaften für Schmetterlinge (*Rhopalocera*, *Hesperiidae*, *Zygaenidae*) und Hummeln (*Apidae*, *Bombus*) im Naturschutzgebiet Taubergießen (Oberrheinebene) - Transekt-Untersuchungen als Entscheidungshilfe für Pflegemaßnahmen.- Natur u. Landschaft 59 (11): 435-443.
- THANNHEISER, D. (1988):
 Eine landschaftsökologische Studie bei Cambridge Bay, Victoria Island, N.W.T., Canada.- Mitt. Geogr. Ges. Hamburg 78: 1-51. Wiesbaden.
- THIENEMANN, A. (1939):
 Grundzüge einer allgemeinen Ökologie.- 19 S., Stuttgart.
- TISCHLER, W. (1948 a):
 Zum Geltungsbereich der biozönotischen Grundeinheiten.- Forschungen u. Fortschritte 24 (19/20): 235-238.
- TISCHLER, W. (1948 b):
 Biocönotische Untersuchungen an Wallhecken.- Zool. Jahrb. (Syst.) 77: 284-400. Jena.
- TÜXEN, R. (1965):
 Biosoziologie.- Ber. Int. Symp. IVV Stolzenau/W 1960, 350 S., Den Haag.
- TÜXEN, R. (1973):
 Vorschlag zur Aufnahme von Vegetationskomplexen in potentiell natürlichen Vegetationseinheiten.- Acta Bot. Acad. Sci. Hungar. 19 (1-4): 379-384. Budapest.
- TÜXEN, R. (Hrsg.) (1977):
 Vegetation und Fauna.- Ber. Int. Symp. IVV Rinteln 1976, 566 S., Vaduz.
- WASNER, U. & WOLFF-STRAUB, R. (1981):
 Ökologische Auswirkungen des Straßenbaus auf die Lebensgemeinschaft des Waldes. Folgerungen für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen. 1. Teil.- Mitt. LÖLF 6 (1): 3-10. Recklinghausen.
- WEIDEMANN, H.-J. (1986):
 Tagfalter Bd. 1: Entwicklung Lebensweise.- 282 S., Melsungen.
- WEIDEMANN, H.-J. (1988):
 Tagfalter Bd. 2: Biologie - Ökologie Biotopschutz.- 372 S., Melsungen.
- WILMANN, O. (1987):
 Zur Verbindung von Pflanzensoziologie und Zoologie in der Bioökologie.- Tuexenia 7: 3-12. Göttingen.
- WILMANN, O. (1993):
 Ökologische Pflanzensoziologie.- 5.A., 382 S., Heidelberg, Wiesbaden.
- WILMANN, O. & TÜXEN, R. (Edit.) (1980):
 Ephemerie.- Ber. Int. Symp. IVV Rinteln 1979, 462 S., Vaduz.
- Adressen der Verfasser:
- Prof. Dr. Angelika Schwabe
 Institut für Botanik der Technischen Hochschule Darmstadt/Geobotanik
 Schnittspahnstr. 4
 D-64287 Darmstadt
- Prof. Dr. A. Kratochwil
 Universität Osnabrück,
 Fachbereich Biologie/Chemie
 Fachgebiet Ökologie
 Barbarastr. 11
 D-49069 Osnabrück