

Schr.-R. f. Landschaftspflege u. Naturschutz	H. 29	136-150	Bonn-Bad Godesberg 1989
----------------------------------------------	-------	---------	-------------------------

Grundsätzliche Überlegungen zu einer Roten Liste von Biotopen

Anselm Kratochwil, Freiburg

1. Vorbemerkungen

Da jede Pflanzen- und Tierart nur innerhalb einer Biozönose leben kann, eingebunden in spezifische Wechselwirkungen eines Teiles des biozönotischen Wirkungsgefüges und dabei abhängig von bestimmten Umweltfaktoren, setzt Artenschutz immer auch den Schutz von Biotop und Biozönose voraus. Aus diesem Grund wird die nur auf der Basis der Roten Liste von Sippen geführte Naturschutz-Argumentation von vielen Autoren als unzureichend angesehen (s. z. B. MEISEL 1986). Aus der Sicht der Naturschutz-Praxis ist deshalb eine Bestands- und Situationsanalyse gefährdeter Lebensräume mit ihren Lebensgemeinschaften besonders wertvoll.

Biotopschutz bedeutet nicht nur Sicherung der Lebensstätte als Ort von Arten und Lebensgemeinschaften, sondern im Sinne des in der Vegetationskunde verwendeten Standortbegriffes die Sicherung der Gesamtheit der dort auf die Artengemeinschaft und ihre Teile einwirkenden abiotischen und biotischen Umweltfaktoren.

Der Biotop stellt nicht nur eine topographische Einheit (DAHL 1908, 1921/23) im Sinne von ‚Wohnort‘, ‚Lebensstätte‘ oder ‚Geländeausschnitt‘ dar, er entspricht nicht nur der Summe der abiotischen (physiographischen) Faktoren (= Abiozön) (THIENEMANN 1956, FRIEDERICHS 1957, SCHWERDTFEGER 1975), sondern er ist im Sinne von SCHWENKE (1953) auch die Biozönose in räumlicher Betrachtung. Eine Loslösung von dem rein topographischen und physiographischen Bezug wird besonders dann notwendig, wenn die Tierwelt Berücksichtigung findet, denn der Zootop umfaßt in der Regel den Phytotop und die Phytozönose. Man muß HEYDEMANN (1956) zustimmen, wenn er betont, daß in der Regel, betrachtet man die Tierwelt, Biotop und Biozönose nicht getrennt werden können. Deshalb sollte eine Rote Liste gefährdeter Biotope, an deren Erstellung in der Bundesrepublik Deutschland gearbeitet wird, eine Rote Liste gefährdeter Biozönosen miteinschließen.

Es erscheint sinnvoll, bei dem Entwurf einer Roten Liste von Biotopen und Biozönosen* wie folgt vorzugehen:

1. Katalogisierung der verschiedenen Biotoptypen bezogen auf pflanzensoziologisch definierte Vegetationseinheiten
 - a) auf der Ebene von Einzelgesellschaften
 - b) auf der Ebene von Vegetationskomplexen,
2. Katalogisierung der für die definierten Biotoptypen charakteristischen obligatorischen und fakultativen Habitattypen,

* Der Begriff ‚Ökosystem‘ als Gesamtheit von Biotop und Biozönose wird hier absichtlich nicht verwendet, da dieser den funktionalen Ansatz stark in den Vordergrund stellt. Wir verfolgen hier vorwiegend den typologisch-deskriptiven Ansatz (s. dazu KRATOCHWIL 1987).

3. Festlegung der für diese Biotoptypen (Einzelgesellschaften und Vegetationskomplexe) ‚biotopeigenen‘ Tierarten, die sich in der Regel auch als Charakterarten fassen lassen,
4. Wertung,
5. Gefährdungsfaktoren,
6. Pflegemaßnahmen (Zielarten-Konzept),
7. Feststellung des weiteren Forschungsbedarfs.

Diese einzelnen Punkte seien im folgenden besprochen.

2. Katalogisierung der verschiedenen Biotoptypen bezogen auf pflanzensoziologisch definierte Vegetationseinheiten

Voraussetzung für die Erarbeitung einer Roten Liste der gefährdeten Biotope und Biozönosen ist die Erstellung einer Gesamtübersicht aller in der Bundesrepublik Deutschland vorkommenden Biotoptypen, ergänzt durch die in ihnen vorkommenden obligatorischen und fakultativen Habitattypen.

Da die meisten Tierarten, wenn nicht ausschließlich, so doch innerhalb ihrer Individualentwicklung in bestimmten Stadien Räume nutzen, die durch Vegetation gekennzeichnet sind, sollte sich die Klassifikation nach Vegetationstypen, die mit pflanzensoziologischen Methoden präzise charakterisierbar sind, richten. Sie erscheint als das bestmögliche Raster für eine Biotoptypen-Gliederung. Die wenigen Ausnahmen solcher scheinbar nicht in dieses System einzugliedernden Biotope (Beispiele aus dem limnischen Bereich u. a.) lassen sich sogar bei einer entsprechend großräumigen (geographischen) Analyse gut typisieren und einordnen (s. dazu SCHWABE 1988).

Je nach räumlicher Ausdehnung und Komplexität kann ein Biotoptyp eine Pflanzengesellschaft oder ein Gesellschaftsmosaik umfassen. Eine auf diese Weise charakterisierte Biozönose ist unter ökologischen, strukturellen, chorologischen, dynamischen und evolutionsbiologischen Gesichtspunkten eine in sich abgrenzbare Einheit. Folgende Punkte sollten u. a. berücksichtigt werden:

- a) Unterscheidung: Primär-/Sekundärbiotop,
- b) ökologische Ansprüche,
- c) Komplexität (Lebensform-Typen, Strukturdiversität),
- d) Verbreitung und Häufigkeit in der Erfassungseinheit,
- e) Fragen nach der Permanenz des Biotoptyps (Sukzessionsstadien),
- f) regressive und progressive Gemeinschaften,
- g) anthropozoogene Einflüsse,
- h) floren- und faunengeschichtliche Einflüsse,
- i) biogeographische Aspekte (geographische Lage zum Arealzentrum).

Eine Schwierigkeit besteht darin, daß die Beschäftigung mit Vegetationskomplexen innerhalb der Pflanzensoziologie erst in den Anfängen steht. Vielleicht kann jedoch gerade unter Berücksichtigung zooökologischer Befunde eine Zusammenfassung bestimmter Pflanzengesellschaften zu Vegetationskomplexen erleichtert werden. Somit ist es eine wichtige Aufgabe, Koinzidenzen zwischen dem gemeinsamen Auftreten bestimmter Tierarten und Tierarten-Gemeinschaften und bestimmten Pflanzengesellschaften oder Gesellschaftskomplexen aufzuzeigen (WILMANN 1987, 1988, KRATOCHWIL 1987), und darauf aufbauend ein System von Biotop- bzw. Biozönosentypen zu entwerfen.

Eine Lebensraum-Charakterisierung einzelner Tierarten, bestimmter Zootaxozönos, aber auch Tiergemeinschaften mit Artengruppen verschiedener systematischer Zugehörigkeit auf der Basis bestimmter pflanzensoziologischer Einheiten wurde bereits vielfach erfolgreich durchgeführt; dies ließe sich an einer Vielzahl von Einzelpublikationen belegen. Eine Reihe von Arbeiten, die zahlreiche verschiedene Zootaxozönos umfassen (z.B. Collembolen, Oribatiden, Lumbriciden, Enchytraeiden, Copepoden, Formiciden, diverse Coleopteren-Familien, Mollusken, Heteropteren, Vögel u. a.) sind z. B. in einzelnen Tagungsbänden der „Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde“ (TÜXEN 1965, 1977; WILMANN & TÜXEN 1980) zusammengefaßt. Aber auch bei der Erstellung von Handbüchern und umfassenden Darstellungen bestimmter Tiergruppen wird zur Charakterisierung des Lebensraumes das pflanzensoziologische Raster verwendet (z. B. für Vögel: GLUTZ v. BLOTZHEIM 1964; für Lepidopteren: EBERT 1985; WEIDEMANN 1986, 1988).

PREISING (1986) weist darauf hin, daß die gefährdeten Pflanzengesellschaften auch für den Tierartenschutz eine entscheidende, leider aber häufig zu wenig beachtete Rolle spielen. Dies gilt auch für den Schutz gefährdeter Großpilze (WINTERHOFF 1986).

Als Ergebnis des ‚Symposium über Rote Listen von Pflanzengesellschaften, Biotopen und Arten‘ am 12. November 1985 an der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie wurde u. a. festgehalten, daß sich „über den Schutz von Pflanzengesellschaften für die Erhaltung bestandsbedrohter Pflanzen- und Tierarten und ihrer Lebensräume vermutlich mehr erreichen läßt, als dies mit Hilfe Roter Listen von Sippen allein möglich wäre“ (BOHN & FINK 1986). Die Kenntnis über den Gefährdungsgrad von Pflanzengesellschaften ist deshalb eine „unabdingbare Voraussetzung für einen fundierten und zielgerichteten Biotopschutz“ (MEISEL 1986). Es bietet sich deshalb an, eine Rote Liste von Biotopen und Biozönos an der vorhandenen Roten Liste von Pflanzengesellschaften (BOHN 1986) zu orientieren, dabei jedoch die Einbettung dieser Gesellschaften in ein bestimmtes Vegetationsmosaik mitzubersichtigen. Dies schließt jedoch nicht aus, daß auch in nicht gefährdeten Pflanzengesellschaften gefährdete Tierarten vorkommen können oder umgekehrt.

3. Katalogisierung der für die definierten Biotoptypen charakteristischen Habitattypen

Der Biotopschutz umfaßt: den Gebietsschutz, den Objektschutz und die Kleinstrukturen-Sicherung. Objektschutz und Kleinstrukturen-Sicherung sind nur möglich, wenn das Habitattypen-Spektrum eines definierten Biotoptyps bekannt ist. Habitate sind in diesem Sinne Biotop-Teilsysteme unterschiedlicher Größe und Struktur (Stratotope, Choriotope, Merotope) (HEYDEMANN 1980). Ihre Anwesenheit lizenziert das Vorkommen bestimmter Tierarten. Wichtig ist die Frage nach der für einen Biotoptyp charakteristischen Habitatdiversität, wobei obligatorische von fakultativen Habitattypen unterschieden werden müssen (HEYDEMANN 1980).

Das jeweilige Habitattypen-Spektrum spiegelt in der Regel auch an Sekundärstandorten bestimmte anthropogene Einflüsse wider, z. B. die Bewirtschaftung: eine gut ausgebildete Strauchschicht in einer bestimmten Waldgesellschaft, Totholz, Zaunpfähle in Weidegebieten.

Der Monotop einer Art umfaßt in der Regel zumeist mehrere Habitate. Nach der Funktion, die diese Habitate für einzelne Tierarten haben, können unterschieden werden: Nahrungshabitat, Ruhestätte, Überwinterungsstätte, Eiablageort, Fluchtversteck, Verpupfungsort, Larvalhabitat u. a. Derselbe Habitattyp kann in unterschiedlichen Biotoptypen realisiert sein, wobei diese in der Regel jedoch immer recht unterschiedliche Zoozöno-

sen mit ganz anderen Arten beherbergen (Isozöosen). Identisch ist nur der jeweilige Lebensform-Typ. Aus diesem Grunde ist ein Habitatschutz ohne den Bezug zu einem bestimmten Biotoptyp (Pflanzengesellschaft oder Gesellschaftskomplex) keine Garantie für die Erhaltung ganz bestimmter Tierarten, höchstens einer bestimmten ‚Gilde‘. Eine präzise pflanzensoziologische Charakterisierung des jeweiligen Biotoptyps ermöglicht eine Aussage über ein potentielles Habitattypen-Spektrum einschließlich des dort zu erwartenden Tierarten-Inventars.

Als besonders ausführliche Habitat-Gliederung kann die Typisierung von HEYDEMANN (1980), die in einzelnen Punkten jedoch noch zu verändern und ergänzen ist, zugrundegelegt werden. Die Überprüfung der Praktikabilität dieser Typisierung muß auf den Einzelfall beschränkt bleiben; hierfür fehlen ausreichende Erfahrungen.

4. Zoologische Charakterarten

Eine Charakterisierung und Abgrenzung einer Biozönose ist nur dann möglich, wenn die Biozönose-Zugehörigkeit und Biozönose-Bindung einzelner der sie aufbauenden Arten bekannt ist. Der Einteilung in Bindungsgrade liegt die Tatsache zugrunde, daß jede Organismenart ihre spezifischen abiotischen und biotischen Lebensansprüche besitzt („auto-phytische“ bzw. „autozoische“ Dimension). Sie sind das Ergebnis ihrer spezifischen Stammesgeschichte. Nur wo diese Ansprüche vom Lebensraum her verwirklicht sind („ökische“ Dimension), kann eine Art existieren. Die unterschiedliche ökologische Spezifität und Amplitude einer Art ermöglicht eine Differenzierung nach Biotoptypen (einschließlich ihren Habitaten). Je nach Grad der Bindung können unterschieden werden:

1. Euzöne Arten (stenök, stenotop)
 - 1.1 Zönobionte Arten (spezifische, treue): ausschließlich oder nahezu ausschließlich in einer Zönose vorkommend;
 - 1.2 Zönophile Arten (präferente, feste): entwickeln sich in einer bestimmten Zönose optimal, kommen jedoch auch in anderen, ähnlichen Zönosen vor;
2. Tychozöne Arten (euryök, eurytop, hold): optimal in vielen Zönosen;
3. Azöne Arten (Ubiquisten, vage): ohne erkennbare Bindung;
4. Xenozöne Arten (xenöke, heterotope, xenotope): zufällige Arten, Irrgäste.

Der Begriff Charakterart (Kennart) findet sowohl in der Pflanzensoziologie als auch in der Tierökologie Verwendung. Charakterarten sind Organismen mit einer statistisch ermittelbaren höheren Korrelation mit bestimmten Biotoptypen oder Biozönosen. Hierbei handelt es sich um Arten mit einem eindeutigen Schwerpunkt in einer soziologischen Einheit niederen (Assoziation) oder auch höheren Ranges (Verband, Ordnung, Klasse). Charakterarten sind definitionsgemäß nicht unbedingt auf eine Einheit beschränkt, sondern zeigen eben nur bestimmte Optima auf. Oft handelt es sich auch nur um lokale bzw. regionale Bindungen. Entscheidend ist nicht nur das Vorkommen einzelner Charakterarten, sondern immer auch die charakteristische Artenkombination, daß heißt Charakterarten (dabei auch solche höherer Ordnung) und Begleiter von mehr als 60 % Stetigkeit (euzöne Arten). Auch tychozöne Arten haben für die Abgrenzung eine Bedeutung, sie dienen oft als Differentialarten. Die folgenden Begriffe sind nicht synonym mit Charakterart:

– Zeigerart, Indikatorart, Bioindikator

Hierunter versteht man Arten, deren Vorkommen oder Fehlen in einem Biotop bestimmte abiotische Faktorenverhältnisse anzeigen. In jüngerer Zeit wird dieser Begriff auch in Hinblick auf bestimmte biotische Zusammenhänge angewendet. Zeigerarten für Naturschutzzwecke wären solche, die einen hohen Indikatorwert für eine be-

stimmt, weitgehend intakte, komplexe und daher auch nur schwer faßbare Lebensgemeinschaft haben. Das Vorkommen solcher Arten würde es ermöglichen, bestimmte, besonders schutzwürdige Lebensgemeinschaften, mit denen sie unmittelbar existentiell verbunden sind, leichter erkennbar zu machen. In der Regel sind dies aber immer Charakterarten.

– Schlüsselart

Hierbei handelt es sich um Arten, die in einer Biozönose eine wichtige Funktion haben. Bei ihrem Ausfall verändert sich das System stark. Schlüsselarten können Charakterarten sein, müssen es jedoch nicht.

– Leitart

Dieser Begriff kommt dem der Charakterart noch am nächsten. Man versteht unter Leitarten solche, die höchste Stetigkeit (Präsenz) im Auftreten in den verschiedenen Beständen eines Biotoptyps besitzen. Mit ihm wird jedoch nur eine grobe qualitative Aussage gemacht.

Es stellt sich für die Praxis die Frage, wie leicht Charakterarten festzustellen sind. Da es sich meist um rezedente und subrezedente Arten handelt, muß eine Erfassung aufgrund der geringen Individuenzahl und häufig auch der Seltenheit solcher Arten schwierig sein. Die Anzahl subrezedenter und rezedenter Arten ist, wie auch aus der PRESTON-Verteilung von Bestandsaufnahmen hervorgeht, wesentlich größer, als die der dominanten Arten (PRESTON 1949). Ein bestimmter Lebensraum lizenziert nur das Vorkommen weniger dominanter Tierarten. Unter den rezedenten Arten finden sich in der Regel besonders viele, die ‚biotopindigene‘ Standortsspezialisten darstellen. Innerhalb einer Bestandsaufnahme wird man unter diesen rezedenten Arten auch immer wieder einzelne Charakterarten finden können. Ist die Charakterarten-Gruppe in ihrer Artenkombination bekannt, indiziert der Fund einer oder weniger Charakterarten gleichzeitig auch das potentielle Vorkommen weiterer Charakterarten. Das Feststellen solcher Charakterarten-Gruppen bestimmter Biozönosen muß eines der wichtigsten Anliegen der weiteren biozönologischen Forschung sein.

Bemerkenswert ist dabei, daß die Stichprobe: Anzahl erfaßter Individuen gar nicht einmal so groß sein muß, um einzelne Charakterarten festzustellen (KRATOCHWIL in Vorb.). Hinzu kommt, daß im übrigen auch nicht alle Charakterarten in geringer Abundanz auftreten müssen.

Bei der Festlegung von zoologischen Charakterarten sind 2 Typen zu unterscheiden:

a) Gesellschafts-spezifische Tierarten und Tierarten-Gruppen

Hierbei handelt es sich um Arten, die unter Einschluß aller Entwicklungsstadien in ihrem Vorkommen auf bestimmte Pflanzengesellschaften als Lebensraum beschränkt sind und diesen nicht verlassen. Zu unterscheiden sind innerhalb dieser Kategorie Arten, bei denen eine Zuordnung zu einer bestimmten Pflanzengesellschaft getroffen werden kann (‚Einbiotopbewohner‘ im Sinne von WEIDEMANN 1986), bzw. für bestimmte wenige Pflanzengesellschaften festzustellen ist, die zwar pflanzensoziologisch gut unterschieden werden können, von der jeweiligen Tierart jedoch wahrscheinlich nicht (‚Verschiedenbiotopbewohner‘, WEIDEMANN 1986).

b) Gesellschaftskomplex-spezifische Tierarten und Tierarten-Gruppen

In diesem Fall enthalten einzelne Pflanzengesellschaften nur bestimmte aber essentielle Habitate mit spezifischer Bedeutung. Der Monotop bzw. Biotop existiert deshalb nur als Vegetationskomplex.

Beispiele für diese unterschiedlichen Typen sind z. B. für Lepidopteren bei WEIDEMANN (1986, 1988) und KRATOCHWIL (1987) genannt, auch kennen wir solche für andere Tier-taxa.

Schwierigkeiten treten u. a. bei solchen Tierarten auf, bei denen sich die Unterarten bereits ökologisch verschieden verhalten und auch unterschiedlichen Biozönosen zugeordnet werden müssen (s. dazu auch KRATOCHWIL 1987). Ein Beispiel sei in diesem Zusammenhang genannt, daß auch zeigt, daß es sinnvoll wäre, innerhalb der Roten Liste von Sippen in Einzelfällen eine Differenzierung nach Unterarten durchzuführen:

In den Dünen, besonders in den Graudünen, fliegt im nordeuropäischen Küstenbereich von allen Tagfaltern am häufigsten der Ockerbindige Samtfalter *Hipparchia semele* in der Unterart ‚*semele*‘. Sein Verbreitungsgebiet umfaßt Nord- und Mitteleuropa. Im Mesobrometum des Kaiserstuhls kommt *Hipparchia semele* in der Unterart ‚*cadmus*‘ vor, deren Hauptverbreitungsgebiet in Mittel- und Südeuropa liegt. Diese beiden Unterarten unterscheiden sich morphologisch, verhaltensbiologisch und auch hinsichtlich ihrer Habitatpräferenzen. Auch in bezug auf ihre Eiszeitrefugien gibt es Unterschiede. Die Unterart ‚*semele*‘ entstammt mit hoher Wahrscheinlichkeit dem pontomediterranen Refugium, die Unterart ‚*cadmus*‘ dem atlantomediterranen. Beide müßten auch in der Roten Liste von Arten unterschiedlich bewertet werden.

5. Wertung

Eine Wertung kann nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen, meist betrifft sie einheitlich sowohl die Phyto- als auch die Zoozönose. Als Kriterien können angeführt werden (Auswahl):

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

Eine Wertung kann nur nach regionaler Differenzierung erfolgen, analog dem Konzept der ‚Regionalisierung der Roten Listen von Sippen‘ (DIERSSEN 1986, HAEUPLER 1986, WOLFF-STRAUB 1986). Ein Bewertungskatalog für verschiedene Vegetationskomplexe wurde unter Berücksichtigung regionaler Gesichtspunkte von SCHWABE z.B. 1980, 1987) vorgestellt.

Nach Abschluß der Bewertung erfolgt die Aufnahme in die Rote Liste und die Einstufung in die jeweilige Kategorie.

6. Gefährdungsfaktoren

Über reale und potentielle Gefährdungsfaktoren einzelner Pflanzengesellschaften bzw. deren Vegetationskomplexe liegen eine Fülle von Informationen vor, dies gilt auch für die Gefährdungsfaktoren einzelner Tierarten. Sie sind leicht aufschlüsselbar, kennt man die jeweiligen Habitatansprüche dieser Arten. Von den meisten Tierarten, insbesondere den Wirbellosen, fehlen jedoch weitgehend Informationen.

Sind die Gefährdungsfaktoren für eine Art bekannt, so kann über die Kenntnis der charakteristischen Artenverbindung in gewissen Grenzen auch auf die Lebensgemeinschaft geschlossen werden. Diese Generalisierungsmöglichkeit bietet nur die Methode der Charakterisierung der Lebensgemeinschaft über Charakterarten und Charakterarten-Gruppen. Als allgemeine Gefährdungsfaktoren sind zu nennen:

- Veränderungen des Standortes (Eutrophierung, Entwässerung u. a.),
- Veränderung der anthropogenen Nutzung,
- Zerstörung.

In der Regel bleiben bisher lebensraumspezifische und auf die Biozönose bezogene Gesichtspunkte unberücksichtigt, ebenso regionale Aspekte; für letzteres sei ein Beispiel gegeben:

Der gefährdete Skabiosen-Schneckenfalter *Euphydryas aurinia* besitzt unterschiedliche Lebensraum-Präferenzen (Mesobrometum/Molinietum; ‚Verschiedenbiotopbewohner‘ im Sinne von WEIDEMANN 1986). Aufgrund dieser unterschiedlichen Präferenz ist auch eine gesonderte Beurteilung der Gefährdungssituation angebracht. Während z. B. die Erhaltung von Mesobrometen in der Oberrheinebene durch die Initiative des amtlichen und privaten Naturschutzes mehr oder weniger gewährleistet ist, sind die Molinieten am Schwarzwald-Ostrand in ihrer Existenz hochgradig bedroht (SCHWABE & KRATOCHWIL 1986). *Euphydryas aurinia* gehört nach der ‚Roten Liste von Baden-Württemberg‘ (EBERT 1978) zur Kategorie A 4 (‚potentiell gefährdet‘), nach der ‚Roten Liste der BRD‘ (BLAB et al. 1984) zur Kategorie A 3 (‚gefährdet‘).

7. Pflegemaßnahmen

Abgesehen von wenigen Primärstandorten (z. B. Volltrockenrasen, Hochmoor-Gesellschaften), sind es heute bei den meisten unter Naturschutzgesichtspunkten bedeutsamen Gebieten bestimmte extensive anthropozoogene Faktoren, die den hohen Reichtum an Pflanzen- und Tierarten bewirkt haben, so z. B. die extensive Mahd, Beweidung oder historische Formen der Waldbewirtschaftung. Deshalb muß bei solchen Sekundärstandorten ein internes Faktorengefüge über Biotopmanagement-Maßnahmen aufrechterhalten werden, um bestimmte Artengemeinschaften in ihrem Bestand zu sichern. Es stellt sich für den Naturschutz die entscheidende Frage, wo bestimmte Maßnahmen wie, wann und in welchem Umfang durchgeführt werden müssen. Die Beantwortung dieser Frage ist nur möglich, wenn das jeweilige Schutzziel präzise formuliert ist. Im folgenden sei modellartig am Beispiel einer Halbtrockenrasen-Biozönose gezeigt, nach welchen Kriterien solche Schutzziele erarbeitet werden können.

Die Pflanzenarten z. B. eines Halbtrockenrasens zeigen eine deutliche Staffelung der Blühzeiten im Jahresverlauf (KRATOCHWIL 1984). Eine ähnliche, zeitlich jedoch versetzte Staffelung ist auch bei den Zeitpunkten der Samenreife der einzelnen Pflanzenarten zu erkennen. Je nach Wahl des Mahdzeitpunktes verhindert man die Möglichkeit einer generativen Vermehrung einzelner bestimmter Pflanzenarten-Gruppen, reduziert auch die Raumkonkurrenz-Situation und fördert damit andere Arten. Bei einem frühen Mahdtermin wird in einem solchen Halbtrockenrasen auf die Erhaltung der Festuco-Brometea-Arten selektiert, bei einem späten Termin oder gar Ausbleiben der Mahd der Anteil der Trifolio-Geranietea-Arten gefördert. Auch die Tierwelt zeigt eine Staffelung der Aktivitätsphänologien im Jahresverlauf. So haben viele Arten etwa unter den apoiden Hymenopteren, Lepidopteren aber auch anderen Taxa unter den Wirbellosen eine nur kurze jährliche Aktivitätszeit, manche sogar von nur wenigen Tagen bis 1 oder 2 Wochen (KRATOCHWIL 1984). Je nach Zeitpunkt des Eingriffes, etwa durch Mahd, verändert man die Requisiten- und Ressourcenstruktur und übt einen positiven oder negativen Selektionsdruck auf einzelne Tierarten oder Tierarten-Gruppen aus. Natürlich sind alle Tierarten, die in einem solchen Halbtrockenrasen oder auch andernorts vorkommen, schützenswert, aber die Forderung, alle Tierarten in einem Lebensraum schützen zu wollen, ist dann unrealistisch, wenn über einen Eingriff eine Sukzession und damit ein Artenwechsel bei Tieren und Pflanzen verhindert werden soll. Deshalb ist zu klären, welche Arten in

bestimmten Biotoptypen besonders schutz- und damit förderungswürdig sind. Es muß eine Auswahl von Arten getroffen werden, deren Erhaltung nach Formulierung eines bestimmten Schutzzieles primär zu gewährleisten ist. Solche Arten oder Artengruppen, deren Erhaltung im Schutzziel verankert ist, seien im folgenden Zielarten bzw. Zielarten-Gruppen genannt. Erst wenn man sich über diese Zielarten einig ist, können Fragen nach der Schutzfähigkeit (WILMANN 1978), z. B. Kriterien für die Festlegung des Flächenanspruchs einer Tierpopulation, populationsgenetische Gesichtspunkte, diskutiert werden.

Einen möglichen Ansatz bieten im Falle der Halbtrockenrasen-Biozönose arealgeographische und damit auch floren- und faunengeschichtliche Gesichtspunkte (KRATOCHWIL 1984, 1988a). So ist für mitteleuropäische Verhältnisse der Anteil submediterraner und subkontinentaler Pflanzen- und Tierarten in einer Halbtrockenrasen-Biozönose Süddeutschlands recht hoch. Ihr Vorkommen, so z. B. am Kaiserstuhl aber auch an anderen Stellen Mitteleuropas, ist nur im Zusammenhang mit der nacheiszeitlichen Floren- und Faunengeschichte zu verstehen. Einstmals weit in Mitteleuropa verbreitet, existieren solche Arten heute nur noch an bestimmten, mikro- und mesoklimatisch besonders begünstigten Standortsinseln, disjunkt verbreitet an der Arealgrenze, populationsgenetisch abgekoppelt vom Zentrum ihrer Hauptverbreitung und dies sehr wahrscheinlich schon über lange Zeit. Ein Zuzug aus dem Süden oder Osten ist bei den apoiden Hymenopteren aber auch bei den Reliktarten unter den Schmetterlingen unwahrscheinlich, in noch geringerem Maße gilt dies für weniger flugfähige oder flugunfähige Taxa. Morphologisch, physiologisch und ökologisch sind sie jedoch noch weitgehend mit ihren Vertretern im Kern des Hauptverbreitungsgebietes identisch.

Folgende Zusammenhänge haben sich bei unseren Untersuchungen ergeben:

1. Arten ein und desselben Geoelementes (in unserem Falle entomophile Pflanzenarten, apoide Hymenopteren, Lepidopteren: Rhopalocera, Hesperidae, Zygaenidae des europäischen/eurosibirischen, submediterranen und subkontinentalen Elementes) haben ähnliche phänologische Rhythmen: Blühzeit der Pflanzenarten und Aktivitätszeit der apoiden Hymenopteren und Lepidopteren fallen bei den Vertretern eines Geoelementes zusammen.
2. Artengruppen ein und desselben Geoelementes zeichnen sich durch wesentlich engere Bindungen aus: Blütenpflanzen eines Arealtyps werden von den Insekten desselben Arealtyps bevorzugt aufgesucht.

Eine Halbtrockenrasen-Biozönose ist somit nichts Einheitliches, sondern sie setzt sich aus verschiedenen arealgeographisch faßbaren Subzönosen zusammen. Der in diesen Subzönosen vorhandene höhere Konnexgrad spiegelt dabei letztlich auch die längere gemeinsam zurückliegende Entwicklungsgeschichte in den Ursprungs- und Hauptverbreitungsgebieten wider. Die Erhaltung solcher submediterranen und subkontinentaler Artengruppen mit floren- und faunengeschichtlicher Bedeutung kann ein wichtiges Schutzziel sein, damit werden diese Arten zu einer Zielarten-Gruppe. Hierbei handelt es sich in den meisten Fällen gleichzeitig auch um Charakterarten der Halbtrockenrasen-Biozönose.

Der Zeitpunkt der Mahd kann nach Abklingen der Blühzeit bzw. Samenreife und der Aktivitätszeit der Vertreter dieses Geoelementes etwa Mitte Juli einsetzen. Er koinzidiert in der Trockenrasen-Biozönose mit der Trockenzeit im Hauptverbreitungsgebiet der Trockenrasen im submediterranen/mediterranen und subkontinentalen/kontinentalen Raum. Sie hat in ihrer Wirkung auch eine ähnliche Funktion.

Daß diese Zusammenhänge z. B. für Trockenrasen, nicht jedoch für andere Biotoptypen gelten, zeigen Untersuchungen über die Wildbienenfauna pflanzensoziologisch charakterisierter Ruderalstellen der Stadt Freiburg. Mit 25 % ist hier der Anteil von Bienenarten submediterraner Hauptverbreitung besonders hoch. Das Blühmaximum der untersuchten Ruderal-Pflanzengesellschaften und die Hauptaktivitätszeit der meisten Vertreter des submediterranen Elementes unter den Wildbienen liegt an diesen Standorten jedoch im Juli und August (KRATOCHWIL & KLATT i. Dr.).

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß die Abgrenzung einer Zielarten-Gruppe hier nach biogeographischen Gesichtspunkten erfolgte, wodurch gleichzeitig auch Gemeinsamkeiten innerhalb der Artengruppe in floren- und faunengeschichtlicher Hinsicht, in Phänologie, bestimmten Habitatansprüchen u. a. festgestellt werden konnten.

Die Erhaltung einer typischen mitteleuropäischen Zönose bzw. Teilzönose sollte nicht das Schutzziel in einer Halbtrockenrasen-Biozönose sein. Eine solche mitteleuropäische Zielarten-Gruppe wären unter den Blütenbesuchern die Hummeln. In einem Freilandexperiment bevorzugte diese Tiergruppe, die sich im wesentlichen aus mittel-nord-europäisch verbreiteten Arten zusammensetzt, eindeutig die Pflanzengesellschaften mit dem arealgeographisch selben oder ähnlichen Verbreitungsschwerpunkt, so z. B. die Glatthaferwiesen (KRATOCHWIL 1987, KRATOCHWIL & KOHL 1988).

8. Ausgangssituation für eine Katalogisierung verschiedener Biotoptypen in der Bundesrepublik Deutschland

Bis heute liegt eine zufriedenstellende Zusammenstellung und Charakterisierung der in der gesamten Bundesrepublik Deutschland vorkommenden Biotoptypen nicht vor, auf der eine Rote Liste der Biotope unter Berücksichtigung von zoologischen Charakterarten aufbauen könnte. Ein Grund ist in dem bisher verwendeten zu groben Standortsraster bei Tier-Bestandsaufnahmen zu sehen. Die Fauna folgt in viel stärkerem Umfang bestimmten spezifischen ökologischen Standortsfaktoren. Auch bleiben arealgeographische bzw. regionale Zusammenhänge bei der bisherigen Aufstellung von Biotoptypen weitgehend unberücksichtigt.

Als erster Ansatz ist z. B. die durch v. DRACHENFELS (1986) erarbeitete ‚Gliederung wertvoller Bereiche in Niedersachsen‘ zu sehen, wo standortkundliche und pflanzensoziologische Gesichtspunkte miteinfließen. Zu einer befriedigenden Synthese zwischen Vegetation und Fauna ist es, wie die Autoren des ‚Naturschutzatlas Niedersachsen‘ (v. DRACHENFELS, MEY & MIOTK 1984) betonen, nicht gekommen: „Da die Erfassungseinheiten auf sehr groben standortkundlichen bzw. vegetationskundlichen Einteilungen beruhen, ergeben sich hinsichtlich Fauna (aber auch der Flora) vielfach Überschneidungen zwischen den verschiedenen Typen: Eine feinere, wissenschaftlich befriedigendere Gliederung war mit dem Ziel, in wenigen Jahren einen Überblick über die schutzwürdigen Gebiete zu erarbeiten, nicht möglich.“

Gleiches gilt im Grunde auch für den von HEYDEMANN & MÜLLER-KARCH (1980) verfaßten ‚Biologischen Atlas von Schleswig-Holstein‘. Dennoch gebührt allen diesen Autoren das Verdienst, eine erste Grundlage geschaffen zu haben. Einen vergleichbaren ‚Biologischen Atlas‘ bzw. ‚Naturschutzatlas‘ für die südlichen Bereiche der Bundesrepublik Deutschland zu entwerfen, der gleichzeitig auch den Anspruch auf eine gewisse Vollständigkeit haben sollte, erscheint zum heutigen Zeitpunkt aufgrund der wesentlich höheren biotischen Diversität, der um ein Vielfaches größeren Anzahl unterschiedlicher Biotoptypen und dem vergleichsweise viel zu geringen Kenntnisstand nicht durchführbar.

Ein Grund für die dargelegte Situation ist darin zu suchen, daß bis zum heutigen Zeitpunkt bei der Erforschung von Biozönosen eine gleichwertige Gewichtung phyto- und zoözoologischer Aspekte nicht oder nur in geringem Umfang erfolgte (KRATOCHWIL 1987). Eine zunächst in den 20er Jahren beginnende induktiv-typologisch ausgerichtete, deskriptiv und gleichzeitig vergleichend generalisierende Erforschung von Lebensgemeinschaften hat bei uns auf längere Zeit hin nie das vermehrte Interesse und die notwendige Förderung gefunden; die Pflanzensoziologie hat sich hingegen anders entwickelt, ihre Anwendbarkeit in der praxisbezogenen Naturschutzarbeit ist durch viele Beispiele belegbar.

Feldbiologie galt lange Zeit nicht mehr als ‚modern‘ genug. Der heute z.T. erschreckende Mangel an feldbiologisch-zoologischen Kenntnissen ist aus der Geschichte dieses vernachlässigten Wissenschaftsbereiches zu verstehen (ZWÖLFER 1980). Einher gehen Versäumnisse in der damit in direktem Zusammenhang stehenden zoologischen Systematik, der Taxonomie (BOECKH & PFANNENSTIEL 1985), aber auch die mangelnde Förderung tiergeographischer Forschung (ANT & JUNGBLUTH 1986).

Es wird zwar allgemein anerkannt, daß eine verstärkte interdisziplinäre Ausrichtung bei der Erfassung von gefährdeten Lebensräumen und ihren Lebensgemeinschaften notwendig ist, dennoch müssen wir feststellen, daß eine von den klassischen Disziplinen losgelöste Behandlung von solchen biozöologischen Aspekten weder an bundesdeutschen Universitäten, noch an den Forschungsanstalten oder sonstigen Instituten mit Nachdruck verfolgt oder gar gefördert wurde; von wenigen Ausnahmen sei abgesehen.

Für alle Biotoptypen liegt deshalb noch ein überaus großer Forschungsbedarf im interdisziplinären Bereich ‚Pflanzensoziologie/Zoozoologie‘ vor. Als Ergebnis des Symposiums ‚Rote Listen von Pflanzengesellschaften, Biotopen und Arten‘ am 12.–15. November 1985 an der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie wurde bei BOHN & FINK (1986) unter Punkt 2.4 u. a. für den Bereich ‚Rote Liste Biotope‘ als ‚Konsequenz für die weitere Forschung und Umsetzung‘ herausgestellt:

1. Eine intensivere Biozönoseforschung ist in Gang zu setzen und zu fördern.
2. Nur eine enge Zusammenarbeit von Zoologen und Botanikern ist erfolgversprechend.
3. Die Zusammenarbeit zwischen Pflanzensoziologie und Tierökologie ist (z.B. durch gemeinsame Projekte) zu intensivieren.

Es wird allgemein akzeptiert, daß mit zunehmender Komplexität der Sachverhalte, so auch im biologischen Bereich, eine spezifische Terminologie eine wichtige Voraussetzung zur Differenzierung ist. Ohne sie ist eine fachliche Auseinandersetzung nicht möglich. Hinzu kommt, daß bei der Fülle an Einzelerkenntnissen, die heute vorliegen, kaum ein einzelner Zoozoologe oder Pflanzensoziologe einen umfassenden Gesamtüberblick über die Vielfalt seines Fachbereiches mehr besitzen kann. Dies gilt ja bereits schon innerhalb der Sippen-Systematiker, die sich deshalb auf einzelne Taxa beschränken müssen. Ein interdisziplinärer Wissenschaftsbereich wie die Biozoologie ist so doppelt belastet. Das Beherrschen beider Fachsprachen (Pflanzensoziologie und Zoozoologie) ist Voraussetzung für eine wirksame und erfolgversprechende Arbeit. Eine sorgfältige Einarbeitung in die Einzeldisziplinen ist eine unverzichtbare Basis für die Synthese auf der Ebene höherer Komplexität, der Biozönose. Eine daraus resultierende Konsequenz müßte es sein, bei ökologischen Studiengängen an den jeweiligen Universitäten und Fachhochschulen verstärkt auf eine ausgewogene tierökologische und pflanzensoziologische Ausbildung hinzuwirken und sie in ihrer Synthese in der Lehre anzubieten.

Um die in der Vergangenheit nicht in entsprechender Weise intensivierte und ebenfalls nicht geförderte Biozönoseforschung zu beleben, wurde auf der Tagung der Gesellschaft für Ökologie in Göttingen 1987 ein Arbeitskreis ‚Biozönologie‘ gegründet (KRA-TOCHWIL 1988b).

9. Vorgehensweise

Es wird vorgeschlagen, bei der Erfassung und Typisierung von Lebensräumen und Lebensgemeinschaften als Voraussetzung für die Erstellung einer Roten Liste gefährdeter Biotope und Biozönosen nach folgenden Richtlinien vorzugehen:

- a) Die einzelnen pflanzensoziologischen Klassen werden zunächst separat behandelt. Ihre Grobeinteilung erfolgt nach Primär- und Sekundärstandorten (WILMANN 1984). Innerhalb dieser klassenspezifischen Einteilung werden zunächst die einzelnen Biotoptypen charakterisiert. Wenn möglich sollte dies auf Assoziationsniveau unter der jeweiligen Nennung der wichtigsten Kontakt-Pflanzengesellschaften geschehen. Durch diesen Bezug auf niedrigere pflanzensoziologische Einheiten wäre auch gewährleistet, daß regionale Gesichtspunkte Berücksichtigung finden.
- b) Auf der Ebene von Assoziationen oder höheren pflanzensoziologischen Einheiten sollen die bezeichnenden Tierarten und Charakterarten genannt werden. Es sei betont, daß zunächst nur typische Tierarten und Tierarten-Gruppen angeführt werden können. Die Ausscheidung von Charakterarten stellt einen eigenen Schritt dar, und ist erst möglich, wenn ein Gesamtüberblick gegeben ist. Die Beurteilung der Gefährdung und Bewertung sollte ebenfalls auf Assoziationsniveau erfolgen, ebenso die weiteren Angaben über Pflegemaßnahmen und Forschungsbedarf.
Als Beispiel für eine solche auch unter biozönologischen Gesichtspunkten geführte Charakterisierung auf pflanzensoziologischem Klassenniveau (hier: Lemnetea) sei auf SCHWABE-BRAUN & TÜXEN (1981) und SCHRÖDER (1977) verwiesen. Für einzelne Lebensräume (z. B. Mesobromion-Gesellschaften) kann aus dem südwestdeutschen Raum bereits ein recht umfangreiches Material vorgelegt werden.
- c) Um die Bestandsaufnahme zu erleichtern, ist es besonders hilfreich, wenn für einzelne gut untersuchte Tiergruppen ein Katalog der gefährdeten Biotope mit Bezug zum pflanzensoziologischen System aufgestellt wird. Dies wäre z. B. für Lepidopteren (Rhopalocera, Hesperidae) heute bereits möglich.
- d) Für Tierarten und Tierarten-Gemeinschaften, die ein Vegetationsmosaik bzw. einen Vegetationskomplex benötigen, müssen die einzelnen miteinander vergesellschafteten schutzwürdigen und gefährdeten Pflanzengesellschaften erfaßt werden. Auch dies ist nur auf regionaler Ebene möglich. Primäre Vegetationskomplexe mit einer für sie eigenen Tierartenzusammensetzung sind z. B. die Steppenheide, Flußauen, Hochmoore. Eine Charakterisierung kann für den einzelnen Vegetationskomplex nur durch eine induktive Integration der verschiedenen Teillebensräume erfolgen. Zuerst müssen die Buchstaben (Arten), dann die Wörter (Habitate, Biotope; Pflanzengesellschaften) und letztlich die Sätze (Biotopkomplexe; Pflanzengesellschaftskomplexe) studiert werden.

10. Ausblick

Schon bei einer ersten vorläufigen Auswertung zeichnen sich folgende, für den Naturschutz wichtige Ergebnisse ab. So haben unter biozönologischen Gesichtspunkten eine besondere Bedeutung:

- a) alle natürlichen und naturnahen Lebensgemeinschaften
Hochdifferenzierte natürliche und naturnahe Lebensgemeinschaften benötigen besonders lange Zeiträume, bis sie sich entwickeln können. Der Verlust von Primärstandorten ist in vielen Fällen aus bioökologischer Sicht irreversibel. Dies gilt z. B. für Volltrockenrasen oder Hochmoore. Von besonderer Bedeutung sind alle Reliktstandorte.
- b) alle Lebensgemeinschaften extrem trockener bzw. feuchter Bereiche;
- c) alle Lebensgemeinschaften, die in Mitteleuropa in ihrer arealgeographischen Grenzlage vorkommen (z. B. submediterran und subkontinental beeinflusste Biozönosen);
- d) alle Gemeinschaften weitgehend nährstoffarmer Standorte.

Akut gefährdet sind die Lebensgemeinschaften von (exkl. Küsten- und Hochgebirgs-Biozönosen):

- a) primären und naturnahen Waldgesellschaften,
- b) ungestörten Moorgesellschaften (Oxycocco-Sphagneteta, Scheuchzerio-Caricetea), einschließlich Moorgewässern (Utricularieteta intermedio-minoris),
- c) Feuchtgebieten, die nicht zu stark eutrophiert bzw. verschmutzt sind (Lemnetea p. p., Charetea, Potamogenetea p. p., Littorelletea, Phragmitetea p. p., Montio-Cardamine-tea),
- d) Felsgrusgesellschaften und Trockenrasen (Sedo-Scleranthetea, Festuco-Brometea p. p.),
- e) extensiv bewirtschafteten Rasengesellschaften und Heiden (Festuco-Brometea p. p., Molinio-Arrhenatheretea p. p., Nardo-Callunetea),
- f) zahlreichen Sonderstandorten: Ruderalstellen p. p., Lößwände, Felsen, Höhlen, offene Gewässer u. a.

11. Zusammenfassung

Es wird begründet, daß Biotop und Biozönose nicht getrennt werden können und daher eine Rote Liste gefährdeter Biotope gleichzeitig eine Rote Liste gefährdeter Biozönosen miteinschließen sollte. Eine Katalogisierung der verschiedenen Biotoptypen erfolgt am besten, indem pflanzensoziologisch definierte Vegetationseinheiten als Raster zugrundegelegt werden (Einzelgesellschaften und Vegetationskomplexe). Es bietet sich dabei eine Orientierung an der Roten Liste der Pflanzengesellschaften an, wobei jedoch auch jeweilige Kontaktgesellschaften mitberücksichtigt werden sollten. Für die einzelnen Biotoptypen ist das obligatorische und fakultative Habitattypen-Spektrum aufzuschlüsseln und das dort vorkommende Inventar an ‚biotopeigenen‘ Tierarten (Charakterarten) zu erfassen. Der Begriff ‚Charakterart‘ wird von anderen Begriffen (Zeigerart, Indikatorart, Bioindikator, Schlüsselart, Leitart) inhaltlich abgegrenzt. Bei der Festlegung von zoologischen Charakterarten müssen 2 Typen unterschieden werden: a) Gesellschafts-spezifische, b) Gesellschaftskomplex-spezifische Tierarten und Tierarten-Gruppen. Neben der Angabe einzelner Wertungskriterien und Gefährdungsfaktoren wird am Beispiel der Halbtrockenrasen-Biozönose auf das Zielarten-Konzept eingegangen. Unter Zielarten bzw. Zielarten-Gruppen verstehen wir solche, deren Schutz im Schutzziel verankert ist; entsprechende Pflegemaßnahmen müssen ihre Erhaltung gewährleisten. Im Beispiel wird als Schutzziel die Förderung der in Halbtrockenrasen vorkommenden floren- und faunengeschichtlichen Besonderheiten angeführt.

Der Forschungsbedarf im interdisziplinären Bereich Pflanzensoziologie/Zooökologie

ist besonders groß, Gründe hierfür werden genannt. Neben einzelnen Vorschlägen über eine mögliche Vorgehensweise bei der Erstellung einer Roten Liste von Biotopen und Biozönosen wird die Bedeutung und Gefährdung von Lebensgemeinschaften in einem groben Überblick herausgestellt.

12. Literatur

- ANT, H. & JUNGBLUTH, J. H. (1986): Vorläufige Liste der bestandsgefährdeten und bedrohten Schnecken (Gastropoda) und Muscheln (Bivalvia) in Nordrhein-Westfalen. – In: Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung NW (Hrsg.): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Pflanzen und Tiere. 2. Fassung: 3–10. Recklinghausen.
- BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (Hrsg.) (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. 4. Aufl., – 270 S., Greven.
- BOECKH, J. & PFANNENSTIEL, H. D. (1986): Bilanz und Perspektiven zoologischer Teildisziplinen. – In: BOECKH, J. & PFANNENSTIEL, H. D. (Hrsg.): Zoologie 1985. Bilanz und Perspektiven: 39–56. Stuttgart, New York.
- BOHN, U. (1986): Konzept und Richtlinien zur Erarbeitung einer Roten Liste der Pflanzengesellschaften der Bundesrepublik Deutschland und West-Berlins. – Schr. Reihe Vegetationskde. 18: 41–48. Bonn-Bad Godesberg.
- BOHN, U. & FINK, H. G. (1986): Zusammenfassung der Ergebnisse des Symposiums über Rote Listen von Pflanzengesellschaften, Biotopen und Arten. – Schr. Reihe Vegetationskde. 18: 147–166. Bonn-Bad Godesberg.
- DAHL, F. (1908): Grundsätze und Grundbegriffe der biocönotischen Forschung. – Zool. Anz. 33: 349–353. Jena.
- DAHL, F. (1921/23): Grundlagen einer ökologischen Tiergeographie. – 2 Bde, 234 S., Jena.
- DIERSSEN, K. (1986): Zur Erarbeitung, Problematik und Anwendung der Roten Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins. – Schr. Reihe Vegetationskde. 18: 35–39. Bonn-Bad Godesberg.
- DRACHENFELS, O. v. (1986): Überlegungen zu einer Liste der gefährdeten Ökosystemtypen in Niedersachsen. – Schr. Reihe Vegetationskde. 18: 67–73. Bonn Bad Godesberg.
- DRACHENFELS, O. v., MEY, H. & MIOTK, P. (1984): Naturschutzatlas Niedersachsen. – Naturschutz Landschaftspflege Niedersachsen 13, 267 S., Hannover.
- EBERT, G. (1978): Rote Liste der in Baden-Württemberg gefährdeten Schmetterlingsarten (Macrolepidoptera) (Erste Fassung, Stand 1. November 1977). – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 11: 323–365. Karlsruhe.
- 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.
- FRIEDERICH, K. (1957): Der Gegenstand der Ökologie. – Stud. Gen. 10 (2): 112–144. Heidelberg.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. (1964): Die Brutvögel der Schweiz. 2. Aufl. – 648 S., Aarau.
- HAEUPLER, H. (1986): Chorologische Gesichtspunkte bei der Aufstellung, Bewertung und Auswertung von Roten Listen. – Schr. Reihe Vegetationskde. 18: 119–133. Bonn-Bad Godesberg.

- HEYDEMANN, B. (1956): Die Frage der topographischen Übereinstimmung des Lebensraumes von Pflanzen- und Tiergesellschaften. – Verh. Dtsch. Ges. Erlangen 1955: 444–452. Stuttgart.
- HEYDEMANN, B. (1980): Terrestrische Habitate und ihre Typisierung in Mitteleuropa. – Natur und Landschaft 55: 5–7. Stuttgart.
- HEYDEMANN, B. & MÜLLER-KARCH, J. (1980): Biologischer Atlas Schleswig-Holstein. – 263 S., Neumünster.
- KRATOCHWIL, A. (1984): Pflanzengesellschaften und Blütenbesucher-Gemeinschaften: bioökologische Untersuchungen in einem nicht mehr bewirtschafteten Halbtrockenrasen (Mesobrometum) im Kaiserstuhl (Südwestdeutschland). – Phytocoenologia 11 (4): 455–669. Stuttgart, Braunschweig.
- KRATOCHWIL, A. (1987): Zoologische Untersuchungen auf pflanzensoziologischem Raster – Methoden, Probleme und Beispiele bioökologischer Forschung. – Tuexenia 7: 13–51. Göttingen.
- KRATOCHWIL, A. (1988a): Co-phenology of plants and anthophilous insects: a historical area-geographical interpretation. – Entomol. Gen. 13(3): 67–80. Stuttgart.
- KRATOCHWIL, A. (1988b): Tagung des Arbeitskreises „Bioökologie“ in der Gesellschaft für Ökologie am 14. und 15. Mai 1988 in Freiburg i. Br. – Einführung, Verlauf und Resümee. – Mitt. Bad. Landesv. 14(3). Freiburg.
- KRATOCHWIL, A. & KOHL, A. (1988): Pollensammel-Präferenzen bei Hummeln – ein Vergleich mit der Honigbiene. – Mitt. Bad. Landesv. 14(3). Freiburg.
- KRATOCHWIL, A. & KLATT, M. (im Druck): Wildbienen-Gemeinschaften (Hymenoptera Apoidea) an spontaner Vegetation im Siedlungsbereich der Stadt Freiburg. – Braun-Blanquetia. Camerino.
- KRATOCHWIL, A. & KLATT, M. (im Druck): Apoide Hymenopteren an Ruderalstellen der Stadt Freiburg – Submediterrane Faunenelemente an Standorten kleinräumig hoher Persistenz. – Verh. Ges. f. Ökologie (Essen).
- MEISEL, K. (1986): Vorwort. – In: Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie (Hrsg.): Rote Listen von Pflanzengesellschaften, Biotopen und Arten. – Schr. Reihe Vegetationskde. 18: 7–8. Bonn-Bad Godesberg.
- PREISING, E. (1986): Rote Liste der Pflanzengesellschaften in Niedersachsen – Erarbeitung, Anwendung, Erfahrungen. – Schr. Reihe Vegetationskde. 18: 29–33. Bonn-Bad Godesberg.
- PRESTON, F. W. (1949): The commonness and rarity of species. – Ecology 29: 254–283. Durham.
- SCHRÖDER, F. (1977): Die Mollusken der Pflanzengesellschaften in den Gewässern des Bremer Raumes. I. Gastropoden der Lemnetaea im Bremer Blockland. – Abh. naturw. Verein Bremen 38 (23): 423–430. Bremen.
- SCHWABE, A. (1987): Fluß- und bachbegleitende Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexe im Schwarzwald. – Dissertationes Botanicae 102. 368 S., Berlin, Stuttgart.
- SCHWABE, A. (1988): Erfassung von Kompartimentierungsmustern mit Hilfe von Vegetationskomplexen und ihre Bedeutung für zoökologische Untersuchungen. – Mitt. bad. Landesv. 14 (3). Freiburg.
- SCHWABE, A. & KRATOCHWIL, A. (1986): Schwarzwurzel- (*Scorzonera humilis*-) und Bachkratzdistel – (*Cirsium rivulare* –) reiche Vegetationstypen im Schwarzwald: Ein Beitrag selten werdender Feuchtwiesen-Typen. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 61: 277–333. Karlsruhe.

- SCHWABE-BRAUN, A. (1980): Eine pflanzensoziologische Modelluntersuchung als Grundlage für Naturschutz und Planung. Weidfeld-Vegetation im Schwarzwald. – Urbs et Regio 18, 212 S., Kassel.
- SCHWABE-BRAUN, A. & TÜXEN, R. (1981): Lemnetae minoris.-Prodromus der europäischen Pflanzengesellschaften 4. 141 S., Vaduz.
- SCHWENKE, W. (1953): Biozönotik und angewandte Entomologie. – Beitr. Entomol. 3 (Sonderheft): 86–162. Berlin.
- SCHWERDTFEGGER, F. (1975): Ökologie der Tiere. Bd. III. Synökologie. – 451 S., Hamburg, Berlin.
- THIENEMANN, A. (1956): Leben und Umwelt. Vom Gesamthaushalt der Natur. – 153 S., Hamburg.
- TÜXEN, R. (Hrsg.) (1965): Biosoziologie. – Ber. Int. Symp. IVV Stolzenau/W. 1960, 350 S., Den Haag.
- TÜXEN, R. (Hrsg.) (1977): Vegetation und Fauna. – Ber. Int. Symp. IVV Rinteln 1976, 566 S., Vaduz.
- 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. (1978): Erforschung der Natur als Voraussetzung für die Erhaltung der Natur. – Freiburger Univ.-Bl. 61: 13–24. Freiburg.
- WILMANN, O. (1984): Ökologische Pflanzensoziologie. 3. Aufl. – 372 S., Heidelberg.
- WILMANN, O. (1987): Zur Verbindung von Pflanzensoziologie und Zoologie in der Biozönologie. – Tuexenia 7: 1–12. Göttingen.
- WILMANN, O. (1988): Zur Nutzung pflanzensoziologischer Daten bei zoozönologischen Untersuchungen. – Mitt. bad. Landesv. 14(3). Freiburg.
- WILMANN, O. & TÜXEN, R. (1980): Ephemerie. – Ber. Int. Symp. IVV Rinteln 1979, 462 S., Vaduz.
- WINTERHOFF, W. (1986): Auswertung von Roten Listen der verschollenen und gefährdeten Großpilze. – Schr. Reihe Vegetationskde 18: 135–146. Bonn-Bad Godesberg.
- WOLFF-STRAUB, R. (1986): Zur Regionalisierung Roter Listen von Pflanzenarten am Beispiel Nordrhein-Westfalen. – Schr. Reihe Vegetationskde. 18: 85–88. Bonn-Bad Godesberg.
- ZWÖLFER, H. (1980): Artenschutz für unscheinbare Tierarten? Schr. Reihe Naturschutz Landschaftspflege 12: 81–88. München.

Anschrift des Autors

Dr. Anselm Kratochwil
 Biolog. Inst. II (Geobotanik)
 Schänzlestr. 1
 D-7800 Freiburg i. Br.