

# Mitteilungen aus der **NNA**

4. Jahrgang 1993 / Heft 5

## Themenschwerpunkte

- Naturschutz in der Forstwirtschaft
- Biologie und Schutz  
der Fledermäuse im Wald



# Mitteilungen aus der NNA

4. Jahrgang 1993, Heft 5

## Inhalt

### Naturschutz in der Forstwirtschaft

L. Fährser	Was kann die Naturgemäße Waldwirtschaft für den Naturschutz leisten?.....	3
K. Sturm	Methoden und Ziele der Waldbiotopkartierung.....	7
D. Zacharias	Zum Pflanzenartenschutz in Wäldern Niedersachsens.....	21
G. Möller	Alt- und Totholz in Land- und Forstwirtschaft - Ökologie, Gefährdungssituation, Schutzmaßnahmen.....	30
C. Weigel	Umsetzung der Biotopkartierung und Umgang mit „Besonders geschützten Biotopen“ in der Forsteinrichtung.....	48
U. Siuts	Möglichkeiten und Grenzen des Naturschutzes im Privatwald.....	50
S. Hölter	Umsetzung des § 28a NNatG im Wald - Problemfälle aus der Sicht einer Naturschutzbehörde.....	53

### Biologie und Schutz der Fledermäuse im Wald

B. Pott-Dörfer	Biologie und Schutz der Waldfledermäuse.....	54
E. Mühlbach	Möglichkeiten der Bestandserfassung von Fledermäusen.....	56
E. Mühlbach	Grundlagen der Echoortung und der Bestimmung von Fledermäusen mit Ultraschalldetektoren.....	61
A. u. R. Nagel	Einsatz von Fledermauskästen zur Ansiedlung von Fledermäusen.....	68
J. G. Hasenkamp	Naturgemäße Waldwirtschaft und ihre Auswirkungen auf Fledermäuse.....	73

Herausgeber und Bezug:  
Norddeutsche Naturschutzakademie  
Hof Möhr, D - 29640 Schneverdingen  
Telefon (05199) 318 / 319, Telefax (05199) 432  
Schriftleitung: Dr. R. Strohschneider  
ISSN: 0938-9903



# Was kann die Naturgemäße Waldwirtschaft für den Naturschutz leisten?

von Lutz Fährer

Forstleute, die nach den Grundsätzen einer „naturgemäßen Waldwirtschaft“ handeln, sind oft der Meinung, damit automatisch auch die wesentlichen Anforderungen des Naturschutzes zu erfüllen. NaturschützerInnen bescheinigen der naturgemäßen Waldwirtschaft zwar erhebliche (ökologische) Fortschritte gegenüber der früher üblichen Altersklassen- und Kahlschlagswirtschaft, stellen aber auch weitergehende naturschützende Forderungen.

Angesichts der zwangsläufig unterschiedlichen Erwartungen von Forstleuten (NutzerInnen) und NaturschützerInnen an den Wald kann es hilfreich sein, zu ergründen,

- welche Naturschutz-Leistungen von naturgemäßer Waldwirtschaft aus ihrer Konzeption heraus, sozusagen im Kielwasser, mit erfüllt werden und
- ob darüber hinaus Naturschutz-Leistungen notwendig und von der Waldwirtschaft überhaupt erfüllbar sind.

## 1. Waldwirtschaft, Naturgemäße Waldwirtschaft und Naturschutz

### 1.1 Waldwirtschaft

Waldwirtschaft bedeutet die planmäßige Behandlung von Wäldern mit dem Ziel, wirtschaftlich orientierte Ergebnisse zu erreichen. Diese Ziele haben sich in der Waldwirtschaft mit der Zeit verändert:

**Tab.1: Ziele der Waldwirtschaft im Zeitablauf (nach Brandl, 1987)**

Zeit (Jahre)	Ziele
von 1200 bis 1780	Bedarfsdeckung, Versorgung
von 1780 bis 1960	Erwerbswirtschaft
seit 1960	Multifunktionelle Leistungen

Die WaldeigentümerInnen sind heutzutage beim Wirtschaften an Waldgesetze, Verordnungen, Programme u.ä. gebunden. Diese verpflichten z.B. zur Beachtung anerkannter forstlicher Grundsätze, der Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie des höchsten Nutzens für die Allgemeinheit. In Niedersachsen sind grundsätzlich die Prinzipien der Gemeinnützigkeit, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit zu befolgen. Mit dem Wirtschaften ist ein angemessener Holzbestand zu erhalten, nachhaltig zu bewirtschaften, und die Erzeugnisse des Waldes sind wirtschaftlich zu verwerten.

Zusammengefaßt ergibt sich aber: *Waldwirtschaft ist qualitativ in Deutschland so gut wie gar nicht verbindlich geregelt.* Beide sind gesetzlich möglich - Kunstforst und Naturwald, letzterer al-

lerdings nur nach besonderem Antrag. Quantitativ gilt die *Verpflichtung zur Nachhaltigkeit* (des Holzertrags), die aber gerichtlich bei Privatwäldern nicht durchgestanden hat, weil dieses unter schwierigen wirtschaftlichen Bedingungen zur (unzumutbaren) Eigentumsaufopferung führen könnte.

In den bestehenden Bundes- und Landeswaldgesetzen wird zwar textlich die Gleichrangigkeit der Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes formuliert. Die Inhalte der Gesetze belegen aber eher den *Vorrang des Wirtschaftens und der Wirtschaftlichkeit* vor allen anderen Anforderungen der Gesellschaft. Letztere können nur mit dem Trick der staatlichen finanziellen Förderung von Aktivitäten für Naturschutz und Erholung auf freiwilliger Basis erfüllt werden.

### 1.2 Naturgemäße Waldwirtschaft

Eine bewußt *ökologisch* orientierte Waldwirtschaft hat in der Neuzeit erstmals *Gayer* (1886) in dem Lehrbuch „Der gemischte Wald“ systematisch beschrieben.

In der Schweiz fielen seine Ideen auf fruchtbaren Boden. In Deutschland versuchte *Möller* (1922) mit dem „Dauerwaldgedanken“ an *Gayer* anzuknüpfen, hatte aber keinen nachhaltigen Erfolg in der Forstpraxis.

Erst 1950, nach einer „forstlichen Keimruhe“ von über 60 Jahren, gründete eine Gruppe außerordentlicher Forstleute die „Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft“ (ANW).

#### 1.2.1 Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft (ANW)

Der Aufruf der ANW von 1950 bezeichnet einen Wendepunkt für die Entwicklung von Forstwissenschaft und Forstwirtschaft in Deutschland. Die neue Grundauffassung vom Walde (heute würde man das „Paradigma-Wechsel“ nennen) war in erster Linie *biologisch* und erst in zweiter Linie *technisch* orientiert. Allerdings war das *Motiv immer noch die Wirtschaftlichkeit*:

Durch weitgehende biologische Automation sollen ökologisch stabile und dadurch ökonomisch leistungsfähige Waldbetriebe aufgebaut werden.

Nach den unübersehbaren katastrophalen Ergebnissen 200-jähriger Forstwirtschaft mit Monokulturen, plantagenartigem Aufwuchs, standortsfremden Baumarten, Kahlschlägen und sorglosem Einsatz von bodenschädigenden Maschinen und giftigen Pestiziden waren die ANW-Grundsätze eine längst überfällige Befreiung aus einem rückblickend wenig erfreulichen Irrweg deutscher Forstwirtschaft.

Nach dem Prinzip einer „Gewinner-Gewinner-Methode“ sollen Ökologie und Ökonomie harmonisiert werden, allerdings wohlgermerkt Ökonomie *durch* Ökologie und nicht Ökonomie *und* Ökologie (als gleichberechtigte Ansprüche).

Heute hat sich das naturgemäße Gedankengut verbal bei den meisten WaldbesitzerInnen und -bewirtschafteterInnen durchgesetzt. Inhaltlich und vom Bewußtsein her ist allerdings noch viel zu tun, wie die selbstbewußte Stellungnahme des *Deutschen Forstwirtschaftsrates* von 1987 aufzeigt:

„Im Rahmen der vielseitigen Bewirtschaftung des Waldes werden die natürlichen Lebensgrundlagen stetig und auf Dauer erhalten. Ordnungsgemäße Forstwirtschaft und Naturschutz sind in diesem Bereich grundsätzlich gleichgerichtet ... Ein Verzicht auf die Bewirtschaftung des Waldes hätte schwerwiegende Nachteile für die Gesellschaft ... Die enge Verbundenheit der Waldbewirt-

schaftung mit dem Gedankengut des Naturschutzes ist erklärlich, weil kein anderer Wirtschaftszweig so viele positive Umweltwirkungen hervorruft wie die Forstwirtschaft.“

### 1.3 Naturschutz

Die Anforderungen des Naturschutzes an den Wald sind an vielen offiziellen Fundstellen formuliert und zwar ähnlich additiv und nicht kongruent wie schon nicht in den Waldgesetzen.

Es wird von Jahr zu Jahr schwieriger, zu erkennen, „was Naturschutz eigentlich will“.

Die einschlägigen *Gesetze und Verordnungen* für den Naturschutz nennen als Ziel, Natur und Landschaft so zu schützen, zu pflegen und zu entwickeln, daß die *Leistungsfähigkeit* des Naturschutzhaushalts und die *Nutzungsfähigkeit* der Naturgüter als *Lebensgrundlage des Menschen* nachhaltig gesichert sind, also anthropozentrischer Naturschutz zum Zwecke der Lebensfähigkeit der Menschen. Wie schon bei der ANW *dient* Naturschutz der konsumierenden Gesellschaft. Das wird besonders deutlich im Wortlaut der sog. „Landwirtschaftsklausel“, die sicherstellt, daß die wesentlichen Landnutzungsarten Land- und Forstwirtschaft nicht durch Naturschutzauflagen behindert werden.

Im Landschaftspflegegesetz von Schleswig-Holstein von 1982 heißt es:

■ § 1 (3): Die ordnungsgemäße Land- und Forstwirtschaft dient in der Regel den Zielen dieses Gesetzes

■ § 7 (2): Die im Sinne dieses Gesetzes ordnungsgemäße ... forstwirtschaftliche Bodennutzung ist nicht als Eingriff in Natur und Landschaft anzusehen.

Nach der Neufassung des Bundesnaturschutzgesetzes als Rahmengesetz kommt etwas Bewegung in die Ländergesetze. Das Niedersächsische Naturschutzgesetz i.d.F. vom 11.4.1990 enthält z.B. im § 28a den besonderen Schutz von einer beachtlichen Anzahl von Biotopen wie z.B. Wälder und Gebüsche trockenwarmer Standorte, Bruch-, Sumpf-, Au- und Schluchtwälder. Hier sind Handlungen, die zu einer Zerstörung oder erheblichen Beeinträchtigung führen können, verboten. Aufgrund der „Landwirtschaftsklausel“ ist aber weiterhin ordnungsgemäße Forstwirtschaft erlaubt.

Der Entwurf einer Neufassung des Naturschutzgesetzes von Schleswig-Holstein sieht vor:

■ im § 1: Wälder sollen auch außerhalb von ausgewiesenen Naturschutzreservaten naturnah bewirtschaftet werden.

■ im § 2: Jeder hat sich so zu verhalten, daß die Natur nicht mehr als nach den Umständen unvermeidbar beeinträchtigt wird.

Die Loslösung vom anthropozentrischen, nutzungsorientierten Naturschutz ist zwar noch nicht vollzogen. Aber eine stärkere Orientierung an der Daseinsberechtigung von Natur an sich wird aus neueren Formulierungen deutlich.

In der Richtlinie der EG von 1985 zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) von Projekten werden beide Aspekte gleichwertig nebeneinandergesetzt:

■ für die Menschen = Schutz der menschlichen Gesundheit, Verbesserung der Lebensqualität

■ für die Natur = Erhaltung der Artenvielfalt, Reproduktionsfähigkeit des Ökosystems.

Auch in der *Wissenschaft* besteht weder ein einheitliches Zielkonzept noch eine einvernehmliche Einschätzung der laufenden und geplanten Naturschutzmaßnahmen im Hinblick auf deren Wirksamkeit.

*Dierssen* (1992) hält Extensivierung und Flächenstilllegung von landwirtschaftlichen Flächen sowie Vernetzungen für nicht zielführend. Ohne Eindämmung von Eingriffen, Umweltverschmutzung und Hypertrophierung seien alle sonstigen Naturschutzmaßnahmen unerheblich (Vermeidung anstelle von Reparatur).

*Ellenberg* (1992) mißt dem gängigen, konservierenden Schutz von Rote-Liste-Arten bestenfalls Dokumentationscharakter, nicht aber eine wirksame Schutzfunktion bei.

Naturschutz solle Rahmenbedingungen für Anpassung und weitere Evolution möglichst vieler Arten (Populationen) in möglichst naturnahen Ökosystemen (Biozöosen) zu erhalten suchen.

In der praktischen Durchsetzung solle Naturschutz nicht als hinderlicher „Sand im Getriebe“ agieren, sondern sich als „kenntnisreicher Partner“ der Gesellschaft anbieten, konstruktiv den Weg zu einer nachhaltig möglichen Landnutzung zu finden („Reallo“-Position mit dem Ziel der ökologischen Orientierung großflächiger Landnutzungen).

## 2. Leistungen der Naturgemäßen Waldwirtschaft für den Naturschutz

Formal gesehen dient über die Landwirtschaftsklausel jede beliebige „ordnungsgemäße Forstwirtschaft“ den Zielen des (Bundes-) Naturschutzgesetzes. Das (Bundes-) Waldgesetz bescheinigt ordentlich wirtschaftenden Forstleuten, daß sie die Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen der Wälder gleichrangig und ausreichend bedienen.

Welches Motiv könnte eine/n WaldbenutzerIn bewegen, über die amtlich bescheinigten Naturschutzleistungen hinaus noch weitere Beiträge zu leisten? Im Prinzip also eine freiwillige Leistung, angestoßen durch die persönliche Einstellung und / oder die Erwartungen einer natur-sensibilisierten Gesellschaft. Oder eine Zusatzleistung, die mit zusätzlichem Einkommen belohnt wird.

### 2.1 Was will die Naturgemäße Waldwirtschaft für den Naturschutz leisten?

Die ANW hat 1991 ein Positionspapier „Waldwirtschaft und Naturschutz“ veröffentlicht, aus dem die freiwillig angebotenen Naturschutzleistungen naturgemäßer WaldwirtschaftlerInnen erkennbar werden. Die ANW betreibt nach diesem Papier in ihren Wäldern eine konsequente Vorratspflege, wendet das Plenterprinzip an und erhält oder schafft standortgerechte, stufig aufgebaute, ungleichartige Mischwälder.

Daraus leitet sie den Nachweis ihrer Leistungen für den Naturschutz ab:

■ Gewährleistung der vom Walde zu erbringenden *Schutzfunktion*

■ Erhaltung oder Steigerung der *standörtlichen Produktionskraft*

■ Konsequente Umsetzung der *Wald- und Naturschutzgesetze*.

Diese Leistungen fallen sozusagen automatisch im Kielwasser der Grundsätze der ANW an. Darüber hinaus bietet die ANW speziell auf den Naturschutz gerichtete *Sondermaßnahmen* an:

■ Vermehrung von Biotopholz (Totholz, Horstbäume, seltene Bäume, Weichlaubhölzer)

■ Belassen von Sonderbiotopen (trockene und feuchte Standorte, Moore, Quellen, Block- und Schluchtwälder)

■ Anlage von Sonderbiotopen (Tümpel, Bodenentnahme ohne

nachfolgende Aufforstung)

- spezielle Waldrandgestaltung
- Schaffung von Naturwaldreservaten und unbewirtschafteten Waldbeständen.

Um diese automatischen und speziellen Leistungen zu gewährleisten, ruft die ANW ihre Anhänger auf zu:

- aktivem Berücksichtigen von Naturschutzbelangen durch *vorbildliche Bewirtschaftung des Waldes auf der gesamten Fläche*
- konsequenter *Lösung der Schalenwildfrage* (das bedeutet i.d.R. eine stärkere Reduktion der Wilddichte)
- grundsätzlichem *Verzicht auf Biozide*.

Die ANW erwartet zu ihrer Unterstützung und als Gegenleistung für freiwillige gesellschaftliche Leistungen von Naturschutz und Politik u.a.:

- Anerkennung eines „Integrationsmodells Naturschutz“ als Naturhaushaltsschutz unter Beachtung der speziellen Dynamik von Waldökosystemen.
- Akzeptieren der wirtschaftlichen Belange einer naturgemäßen Waldbewirtschaftung.
- Offenlegen eines klaren Konzeptes und der Wünsche des Naturschutzes.
- Politische Unterstützung der Forstwirtschaft bei der Bewältigung ihrer Probleme.
- Reinhalten von Luft, Boden und Wasser.
- Anerkennen und Honorieren von Leistungen, die über die Sozialbindung des Eigentums hinausgehen.

Naturgemäße Waldwirtschaft ist ein ökologisch pflegliches Wirtschaften, also ein um Harmonie von Ökologie und Ökonomie bemühtes Handeln, wie es in anderen Wirtschaftsbereichen so erfolgreich nicht vorkommt. Gegenüber dem vorher verbreiteten Forstwirtschaften nach Altersklassen und im Kahlschlagsbetrieb hat die ANW ökologisch gesehen Meilensteine versetzt. Das Positionspapier „Waldwirtschaft und Naturschutz“ bedeutet in dieser Entwicklung vorerst einen fortschrittlichen Höhepunkt.

Umso enttäuschter sind ANW-Mitglieder, wenn Naturschützer immer noch mehr Ökologie, noch mehr Biotop- und Artenschutz und auch Nutzungsverzicht fordern.

Forstleute und WaldbesitzerInnen können kaum nachvollziehen, wenn professionelle NaturschützerInnen ihr naturgemäßes Wirtschaften zwar grundsätzlich begrüßten, ihnen aber dennoch unterstellten, daß das ANW-Positionspapier

- eine wenig verbindliche Absichtserklärung ohne optimalen Gehalt darstelle
- den kleinsten gemeinsamen Nenner einer überwiegend erwerbswirtschaftlich interessierten Waldbesitzer-Klientel widerspiegele
- ein forstpolitisches Hinhalten von Naturschutz-Ansprüchen mit Scheinharmonie-Formulierung zwischen Ökonomie und Ökologie sei.

Um die Forstwirtschaft nicht unbillig *mit Naturschutz-Erwartungen* überzustrapazieren, müßte geprüft werden, was naturgemäßes Wirtschaften unabhängig von standespolitischen Restriktionen überhaupt für den Naturschutz leisten kann.

## 2.2 Was kann die Naturgemäße Waldwirtschaft für den Naturschutz leisten

Wenn man die Grundsätze der ANW naturschutzfreundlich auslegt und dazu noch die angebotenen Sonderleistungen für den Naturschutz auflistet und deren wirkliche Effekte für den Natur-

schutz ermittelt, dann ergibt sich unabhängig von standespolitischen Einschränkungen ein Leistungspotential für den Naturschutz, das sofort umgesetzt werden kann.

**Tab. 2: Naturschutz-Leistungen, die sich aus den Grundsätzen der ANW ergeben.**

ANW-Grundsatz	Leistung für den Naturschutz
Einzelstamm-Nutzung	Dauerhafte Erhaltung von Waldvegetation, Pflanzengesellschaften, Biotopen, Habitaten, Ökosystemen
Zielstärken-Nutzung	Lange Lebensdauer und starke Dimension des Einzelbaumes, Lebensraum Baum (Reifephase)
Naturverjüngung	Standortgemäße, langfristig natürliche Walderneuerung (Zerfalls- und Pionierphase)
Horizontale und vertikale Differenzierung	Kleinflächige Vegetationsmosaik, Nischen, Vielfalt
Biologische Automation	Natürliche Differenzierung, Selektion, Sukzession, Totholz, Vielfalt
Potentielle natürliche Vegetation	Natürliche Waldgesellschaft, Naturnähe, Sukzession
Naturnahe Wilddichte	Artenreichtum, große Vegetationsdichte

Dazu kommen die vorher schon erwähnten speziellen Naturschutz-Maßnahmen, die unabhängig von einer bestimmten Wirtschaftsweise möglich sind. Ihre quantitative und qualitative Ausprägung hängt von der Einstellung, der Naturausstattung, den finanziellen Möglichkeiten u.a. ab. Also x Prozent Totholz, y ha Naturwaldreservate, z ha Sonderbiotope.

Für weniger Eingeweihte sei noch einmal angedeutet, daß ernstgemeinte Naturgemäße Waldwirtschaft auf naturschädliche Katastrophenmaßnahmen verzichtet, wie z.B. Kahlschlag, Pesticideinsatz, intensive Bodenbearbeitung und Bodenverdichtung, Pflanzung von Monokulturen (besonders mit Exoten oder mit Schlußwaldbaumarten).

Was Naturgemäße Waldwirtschaft in Zukunft nicht nur leisten kann, sondern für Dokumentation, Forschung und Glaubwürdigkeit dringend *muß*, sind die systematische Erfassung, Bewertung und Kontrolle von Wäldern.

Dazu dienen

- Standortkartierung
- Biotopkartierung
- Inventur (flächenhafte Forsteinrichtung und Kontrollstichprobe)

Wenn die Daten in einer Datenbank gespeichert sind und mit einem (geografischen) Informationssystem aktiviert werden können, dann erreicht der Austausch mit NaturschützerInnen ein Niveau, von dem aus Erkenntnisse zu erwarten sind über

- Elemente und Beziehungen (Struktur),
- Dynamik und
- Leistung von Waldökosystemen.

### 3. Was können Naturgemäße Waldwirtschaft und Naturschutz gemeinsam leisten

Gemeinsame Leistungen lassen sich zuerst und am schnellsten über *gemeinsames Tun* erreichen. Infrage kommen regelmäßige Tätigkeiten wie

- Inventur, Planung und Kontrolle in Wäldern
- Landschaftsplanungen, Verordnungen für Landschaftsschutzgebiete, Naturschutzgebiete, Naturparke
- Exkursionen, Fortbildungen
- interdisziplinäre Teamarbeit in Verwaltungseinheiten der Forst- und der Naturschutzbehörden und an den Lehr- und Forschungsstätten.

Das persönliche Kennen- und Schätzenlernen erleichtert den notwendigen nächsten Schritt, nämlich die Identifizierung und

Formulierung *gemeinsamer Inhalte*, also solcher, die sich gegenseitig fördern (z.B. Naturverjüngung und Sukzession). Dieses bedeutet Forschungsarbeit, denn nur wenige Zusammenhänge im superkomplexen offenen System „Wald“ sind hinreichend beschrieben, erklärt und bewertet worden.

Dabei könnte z.B. herauskommen, daß auf die statische Ausweisung von Naturschutzgebieten in Wäldern verzichtet werden kann, wenn das Behandeln nach einem gemeinsamen Pflege- und Entwicklungsplan erfolgt und die Waldzustände einem zuverlässigen Monitoring unterliegen. Sowohl Forstwirtschaft als auch Naturschutz befinden sich z.Zt. auf der Suche nach trag- und konsensfähigen Konzepten (Zielen). Schon in der Vergangenheit verliefen die Erkenntnisobjekte und die darauf gerichteten Methoden in Forstwirtschaft und Naturschutz durchaus parallel:

**Tab. 3: Veränderungen der Erkenntnisobjekte und darauf gerichteter Methoden in Forstwirtschaft und Naturschutz im Zeitablauf**

FORST- WIRT- SCHAFT	Fläche, Holzmasse (Altersklassen Forstwirtschaft)	Vorrat, Zuwachs Wert (Naturnahe Waldwirtschaft)	Reproduktionsfähigkeit von naturnahen Waldökosystemen (Naturbewirtschaftung im Wald)
NATUR- SCHUTZ	Fläche, Objekte (Boden- und Denkmalschutz)	Arten, Biotope (statischer Naturschutz, Rote Listen)	Reproduktionsfähigkeit von natürlichen Waldökosystemen (dynamischer Naturschutz)
			

Ich halte es für notwendig, daß Naturschutz und Waldwirtschaft sowohl institutionell als auch inhaltlich bald zu *integrativen Konzepten* kommen, die z.B. mit

- naturschutzgerechter Waldnutzung oder
  - nutzungsgerechtem Naturschutz
- umschrieben werden können.

Eine Trennung von Nutzung und Schutz im Naturraum würde dem heutigen Anspruch unserer Gesellschaft auf multifunktionelle Leistungen der Wälder zuwiderlaufen. Außerdem reicht der Sachverstand nur einer Ausbildungsrichtung nicht aus, die Komplexität von Wäldern zu verstehen. Nur gemeinsam haben Naturschutz und Waldwirtschaft die Chance, einigermaßen sinnvoll zu handeln und gleichzeitig die zahlreichen zerstörerischen Effekte „von außen“ zu verringern.

#### Literatur

- Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft*: Waldwirtschaft und Naturschutz. ANW-Positionspapier. Allg. ForstZ. 46 (1991), S. 706
- Brandl, H.*: Zur Geschichte der Wirtschaftlichkeit in der Forstwirtschaft. Allg. ForstZ. 42 (1987), S. 1019-1023.

- Deutscher Forstwirtschaftsrat*: Forstwirtschaft und Naturschutz. Stellungnahme der Mitgliederversammlung des Deutschen Forstwirtschaftsrates. Allg. ForstZ. 42 (1987), S. 956.
- Dierssen, K.*: Überlegungen zu inhaltlichen Zielen und Schwerpunkten des Naturschutzes in der Kulturlandschaft. Grüne Mappe 1991/92 des LNV Schleswig-Holstein. Kiel 1992.
- Ellenberg, H.*: Fragen an den Naturschutz in Mitteleuropa – veränderte Rahmenbedingungen erfordern weiterführende Konzepte. Grüne Mappe 1991/92 des LNV Schleswig-Holstein. Kiel 1992.
- Gayer, K.*: Der gemischte Wald, Berlin 1886
- Möller, A.*: Der Dauerwaldgedanke. Berlin 1922

#### Anschrift des Verfassers

Dr. Lutz Fähler  
 Stadtforstamt  
 Hansestadt Lübeck  
 Kronsfordter Hauptstraße 80  
 23560 Lübeck

# Methoden und Ziele der Waldbiotopkartierung

von Knut Sturm

## 1. Vorbemerkung

Die Waldbiotopkartierung dient als Inventur- und Planungsinstrument im Rahmen der ordnungsgemäßen Forstwirtschaft. Sie soll die Ziele und Maßnahmen bzw. Unterlassungen des Naturschutzes konkretisieren und auf die forstlich zu pflegende Fläche umsetzen. Insbesondere für Bewertungs- und Planungsschritte im Rahmen des naturschützerischen Handelns, sind klare naturschützerische Zielsetzungen für den Wald unerlässlich.

Die Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie hat 1990 allgemeine Leitlinien für den Naturschutz in der Bundesrepublik Deutschland entworfen (BFANL, 1990). Diese Leitlinien können als der Versuch aufgefaßt werden, eine Grundlage für eine allgemeine Diskussion über die Zielsetzung des „Naturschutzes“ zu schaffen. Denn in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten ist es „dem Naturschutz“ nicht gelungen, für sich selber und für die Öffentlichkeit ein auch nur ansatzweise flächendeckendes, naturschutzfachliches sowie zeitlich, räumlich und sachlich differenziertes in sich schlüssiges Zielsystem zu formulieren (Plachter 1991, S. 181; Erz 1983 a S. 11). So summierten sich in den letzten Jahren Veröffentlichungen mit entsprechend kritischen Stellungnahmen zum Erfolg des Naturschutzes. Stellvertretend seien genannt:

„Naturschutz - die große Lüge“ (Amberg, 1980), „Naturschutz - Illusionen und Wirklichkeit“ (Kurt, 1982), „Schützt die Natur vor den Naturschützern“ (Ziemen, 1985), „Fülle - Schwund - Schutz: Was will der Naturschutz eigentlich?“ (Ellenberg, 1986), „Naturschutz“ (Remmert, 1988) und die Grüne Karte Schleswig-Holstein (1992).

Die Entwicklung eines in sich schlüssigen Zielsystems steht also erst am Anfang, insbesondere für die Formation Wald. Dies ist besonders bei handlungs- und praxisorientierten Disziplinen, wie der Naturschutz und Forstwirtschaft, ein schwerwiegender Mangel, da Handlungsorientierung, und damit Entscheidungen jeglicher Art, ohne Zielsystem eigentlich gar nicht funktionieren können. Objektive, reliable und damit reproduzierbare Entscheidungen, Steuerung optimaler, problembezogener Sach- und Bewertungsmodelle sowie Erfolgskontrollen sind damit eigentlich nicht möglich. Denn ohne ein Zielsystem ist die Gefahr sehr groß, irrelevanten Problemstellungen nachzugehen (vgl. dazu Waldenspuhl 1991, S. 28 ff.). Die Diskussion der Grundsätze eines solchen Naturschutzzieles im Wald ist deshalb wichtiger als das Instrument der Umsetzung dieser Grundsätze. Denn was nützt einem ein optimales Umsetzungsinstrument, wenn das Zielsystem falsch ist. Der Schwerpunkt dieses Vortrages liegt deshalb bei den Grundsätzen und Zielen des Naturschutzes und damit auch der Waldbiotopkartierung und nur am Schluß wird auf die Umsetzung eingegangen.

## 2. Grundlagen

Die grundsätzlichen Rahmenziele des Naturschutzes sind nach Plachter 1991<sup>1</sup>:

- Umfassender Naturhaushaltsschutz durch die Erhaltung bioökologischer Grundfunktionen (Evolution, ökologisch-systemspezifischer Prozesse unter Berücksichtigung räumlich und zeitlich funktionaler Gesichtspunkte, Selbstregulationsfähigkeit, Schutz der Dynamik, Förderung ökosystemarer Regulations-/Kompensationsmechanismen, Aufhebung von Isolationen u.a.)
- Ganzheitlicher Schutz von Ökosystemen (Sicherung wenig flexibler Großökosysteme; Schutz von nur in langen Zeiträumen regenerierbaren Ökosystemen [Ersetzbarkeit] u.a.)
- Bestandessicherung aller Organismen (Reduktion des weltweiten und regionalen Artenschwundes)
- Schutz abiotischer Ressourcen (Wasser, Boden, Klima, Emissionsverminderung u.a.)
- Mitwirkung bei der Steuerung der Landnutzung (Reduktion der Landnutzungsintensität; drastische Reduktion des Energie- und Rohstoffeinsatzes; Förderung der Selbstregulationsfähigkeit sowie Erhalten und optimales Ausnutzen der Produktivität der Ökosysteme).

Der inhaltliche Ansatz dieser Rahmenziele ist klar. Sie zielen auf einen systemorientierten, ganzheitlichen und flächendeckenden Ansatz des Naturschutzes ab, der ganz klar eine Mitwirkung bei der Steuerung der Landnutzung zur Folge hat. Nach Plachter (1991) sind hierzu „ganzheitliche (holistische) Denkansätze“<sup>2</sup> erforderlich. Die Wege dahin sind jedoch selbst in den grundsätzlichen Vorstellungen im „Naturschutz“ noch sehr umstritten. Im folgenden sind Voraussetzungen für einen Naturschutzgrundsatz im Walde dargestellt.

■ Der Wald als Ökosystem ist nur ein Baustein eines ganzheitlichen Ansatzes für einen umfassenden Naturhaushaltsschutz, der Wechselbeziehungen mit den benachbarten Ökosystemen berücksichtigen muß.

■ Der Wald besitzt, wie jedes andere Ökosystem, seine eigenen typischen Qualitäten, Strukturen, Funktionen und Regelmechanismen für Fauna, Flora und Biozönosen, auf die die Schutzmaßnahmen auszurichten sind.

■ Aus naturgeschichtlichen Funden (archäologische Untersuchungen, Einflußnahme auf die Megafauna, Getreidepollen in den Pollenanalysen, Einflußnahme des Menschen bei der Einwanderung der Baumarten, z.B. Buche oder Hainbuche u.a.) läßt sich der Schluß ziehen, daß es anthropogen veränderte Waldbilder waren, an denen die Vegetationskunde ihre sogenannten „natürlichen Waldgesellschaften“ orientiert hat.

■ In die Wälder gelangen jährlich eine große Menge von gelösten oder gasförmigen Stoffen, die das Ökosystem verändern. Diese Tatsache verändert die Betrachtungen über Standort, Vegetation, Fauna, Ökosystemprozesse entscheidend. Aus den angeführten Überlegungen wird deutlich, daß der Mensch die Ökosysteme nicht nur direkt, sondern auch indirekt z.B. durch stoffliche Emissionen, massiv beeinflusst. Da nicht abzusehen ist, daß diese Emissionen in näherer Zukunft verringert werden, müssen sie bei der Diskussion über einen Naturschutzgrundsatz im Wald berücksichtigt werden.

■ Jedes Großökosystem hat bestimmte Funktionen<sup>3</sup> zu erfüllen, wobei nicht von jedem Ökosystem die gleichen Leistungen er-

<sup>1</sup> vgl. Plachter 1991 S. 2 f., 8, 12 ff., 180 ff.

<sup>2</sup> Plachter 1991 S. 3; vgl. Sukopp et al. 1986 S. 28

<sup>3</sup> Produktionsleistung, Trägerleistungen für Flächenansprüche, Informations- und Regulationsleistungen (Kaule 1986 S. 26)

bracht werden können<sup>4</sup>. Die Festlegung von zu erbringenden Vorrangfunktionen in Abhängigkeit von der Leistungsfähigkeit der Ökosysteme für ein umfassendes Zielsystem des Naturschutzes in der Kulturlandschaft Mitteleuropas ist deshalb notwendig. Da das Ökosystem Wald im Vergleich zu anderen großflächig vorkommenden Ökosystemen in Mitteleuropa das am wenigsten durch den Menschen veränderte Ökosystem darstellt, muß es gemäß seiner Leistungsfähigkeit im Verhältnis zu den anderen Ökosystemen der Kulturlandschaft in besonderem Maße den naturnahen Bereich zur Verfügung stellen.

Aus diesen Voraussetzungen im Zusammenhang mit den Rahmenzielen von Plachter ergibt sich dann folgender Grundsatz (s.a. Sturm & Waldenspuhl 1992):

**Grundsatz eines Waldnaturschutzes**

Ziel eines Waldnaturschutzes muß es sein, die Dynamik des Ökosystems Wald mit all ihren ökologisch-charakteristischen Eigenarten und Prozessen in all ihren Raum- und Zeitphasen flächendeckend für alle ökosystemtypischen Biotope in kleinstmöglicher Raum- und Zeiteinheiten und unter Berücksichtigung auch historisch bedingter Forstökosysteme (Mittel-, Niederwälder u.a.) zu gewährleisten.

Von zentraler Bedeutung in diesem Leitsatz ist der „Schutz der Dynamik“. Dies bedeutet: z.B. Biotope nicht an einem von uns festgelegten speziellen Standort, sondern im Wirkungsgefüge des Waldökosystems zu erhalten. Dies setzt voraus, daß die verschiedenen Lebensraumtypen immer wieder neu entstehen<sup>5</sup>.

Unter dem Begriff Wirkungsgefüge ist die Erhaltung aller Entwicklungsphasen der Wälder mit ihren langsamen räumlichen und zeitlichen Übergängen und ihren fließenden Grenzen zu verstehen. Das bedeutet konkret: keine Veränderungen der in dieser Dynamik vorkommenden Struktur-, Funktions- und Arten-Diversität<sup>6</sup> und keine Entflechtung der räumlichen und zeitlichen Vernetzung.

Unter dem Begriff Lebensraumtypen werden hier alle Phasen verstanden, die in einem vom Menschen unbeeinflussten Wald in unseren Breitengraden vorhanden wären<sup>7</sup>. Hinzu kommt die Erhaltung der Extrembiotope für Spezialisten<sup>8</sup>. Anders formuliert strebt dieser Leitsatz für einen Waldnaturschutz das Ziel an, ökologische Nachhaltigkeit durch Schutz der ökologisch-charakteristischen Prozesse im Wald zu erreichen. Eine künstliche Stabilisierung z.B. für spezielle Biotope, die Aufrechterhaltung einer speziellen Entwicklungsphase oder auch die Unterdrückung von be-

stimmten Phasen, stört diese Raum-Zeit-Dynamik und läuft dem Grundgedanken dieses Leitsatzes zuwider.

Zwei grundsätzliche forstliche Folgen dieses Grundsatzes greife ich heraus:

■ Naturnähe als Zeigermerkmal ist die vom Flächenanspruch her wichtigste Zielvorstellung für den abzudeckenden Waldnaturschutz.

■ Prozeßschutz ist eine Kernthese von systemorientiertem Naturschutz innerhalb des Ökosystems Wald.

Bei Naturnähe als wichtigster Zielvorstellung stellt sich schnell die Frage:

Was ist eigentlich *Natur* und welche „*Naturnähe*“ leitet sich hieraus ab?

Dies ist nicht unbedingt eine rein naturwissenschaftliche, sondern eher eine philosophische Frage. In Lexika wird die Natur immer als Gegensatz zur Kultur oder dem Fehlen von anthropogenen Eingriffen definiert. Die Naturnähe muß sich demnach konsequenterweise an der kulturbedingten Abweichung einer Landschaft oder eines Landschaftsausschnittes und der anthropogenen Beeinflussung messen lassen.

Was bedeutet nun aber *Prozeßschutz*? Ein natürlicher Wald der gemäßigten Zone mit seiner systemimmanenten Dynamik ist ein:

**zufallsbeeinflusstes multivariablen Sukzessionsmosaik**

Aus Abb. 1 und 2 zeigt sich, daß „natürliche“ Laubwaldökosysteme der gemäßigten Zone in Mitteleuropa und anderen Teilen der Erde ein Sukzessionsmosaik darstellen, das in seiner Erscheinungsform und Flächengröße multivariabel erscheint. Seine Entstehung ist durch zufällige Ereignisse wie Sturmwurf, Eisanhang, Überschwemmungen, Vulkanausbrüche u.a.m. beeinflusst (s. Tab. 1). Ökosystemare Parameter wie z.B. Vegetationsstrukturen, Artenzusammensetzungen sind in ihrer Ausprägung einmalig und nur tendenziell vorhersagbar. Am ehesten sind den jeweiligen Baumarten in den Waldökosystemen noch Funktionen zuzuordnen: z.B. Birke als Pionierbaumart und Buche als Schlußwaldbaumart. Alle weitergehenden Aussagen sind i.d.R. spekulativ und sollten als solche offengelegt werden.

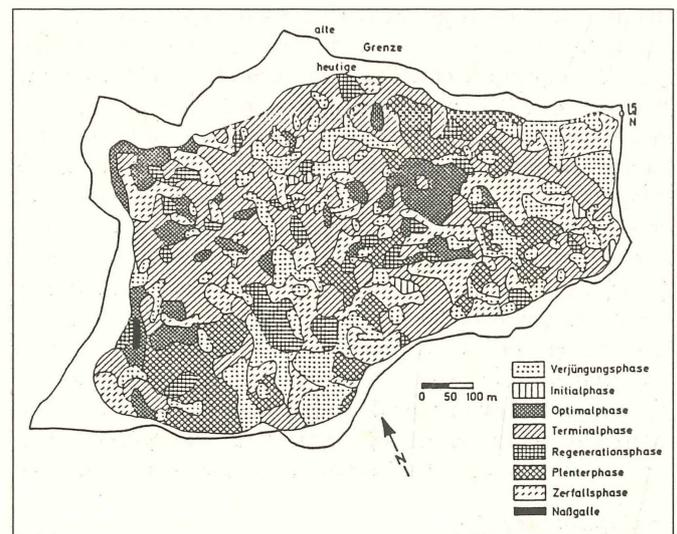


Abb 1: Kartierung der Entwicklungsphasen im Urwald Rothwald (aus: Mayer 1987)

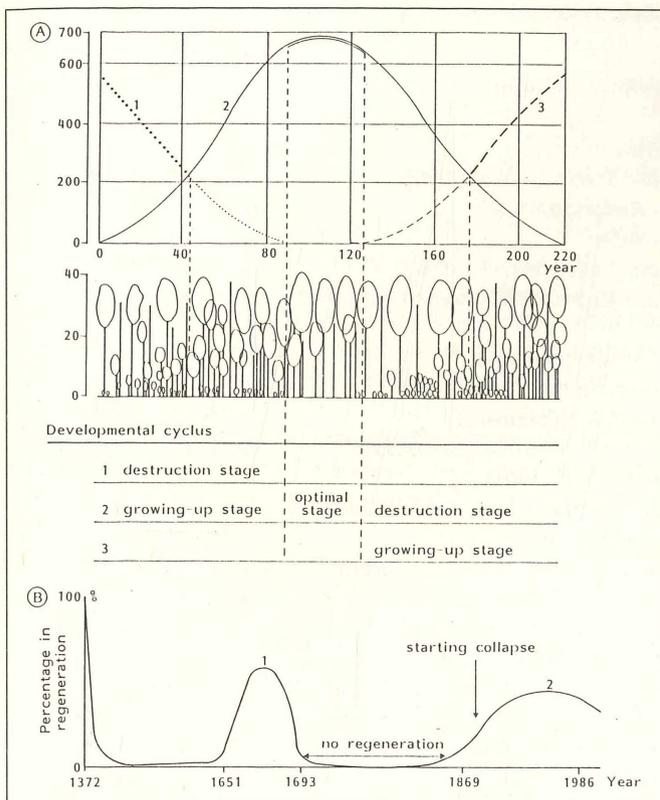
<sup>4</sup> vgl. Kaule 1986 S. 25

<sup>5</sup> Kaule 1986 S. 189

<sup>6</sup> das heißt, zum Beispiel Erhaltung und Berücksichtigung des Standortmosaiks, der Habitats-Angebote, der potentiellen natürlichen Waldgesellschaften mit ihrem gesamten Pflanzen- und Tierartenspektrum u.a.

<sup>7</sup> z.B. Verjüngungsphasen mit Ruderal- und Schlagfloren, Jungwald-, Optimal-, Alters-, Zerfalls- und Plenterwaldphasen

<sup>8</sup> z.B. feuchte Variante: Erhaltung von Mooren, Bruchwäldern und Auwäldern; trockene Variante: Erhaltung artenarmer Laubmischwälder, evt. auch Verhinderung von Sukzessionen auf ausgewählten Flächen.



**Abb. 2A: Modell des Entwicklungszyklus von Buchenwäldern nach Korpel (1981, 1987). Die Wiederholung sich überschneidender Entwicklungszyklen (1 bis 3) wird deutlich in wechselnder Struktur und Masse der Bestände; nach Untersuchungen aus Slowakischen Buchen-Wäldern (aus Koop 1989)**  
**B) Flächenanteile von Zerfallsstadien im Laufe von Waldentwicklungszyklen nach Untersuchungen im Kernbereich I des Fontainebleau Waldschutzgebietes (Modell nach Koop 1986 aus Koop 1989)**

**Tab. 1: Ursachen von Störungen in Laubwäldern der gemäßigten Zone nach Picket und White (1985) außerhalb der natürlichen Alterungsprozesse (Literaturauswertung)**

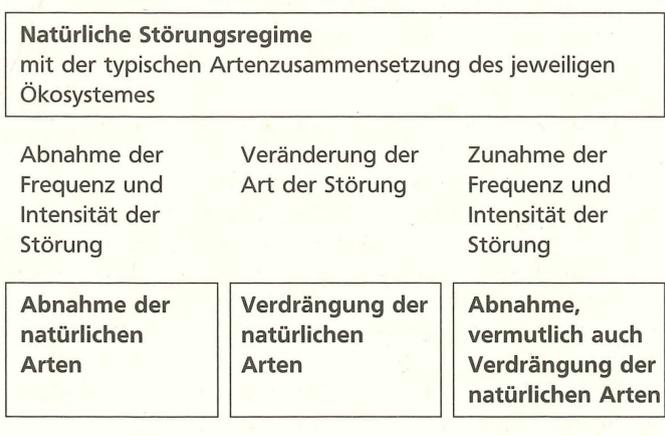
Ursache	Anzahl der Literaturstellen
<b>Abiotische Ursachen</b>	
Stürme/Hurricanes	10
Eisanhang/Schneedruck	1
Eisanhang in Kombination mit Sturm	1
Auedynamik/Überschwemmung	2
Dürre	1
Bodenerosion	1
Erdbeben	2
Vulkanische Tätigkeit	1
Dolinen, Karstprozesse	3
Feuer	10
<b>Biotische Ursachen</b>	
Insektenmassenvermehrung	13
Wildeinfluß	2
Bieberseen	2

Die obige Aussage läßt sich nicht nur auf die biotischen Faktoren des Ökosystems anwenden, sondern ist ebenfalls auch für die abiotischen Bestandteile anwendbar. Der Boden - häufig als statisches Element eines Ökosystems aufgefaßt - ist ebenfalls durch Zufälligkeiten in seiner Entwicklung beeinflusst und durch lange Entwicklungszeiträume i.d.R. ein einmaliges Phänomen.

Prozeßschutz in solche zufallbeeinflussten multivariablen Sukzessionsmosaikern bedeutet also, daß primär nicht Zustände, sondern Entwicklungsbedingungen zu schützen sind.

Prozeßschutz bedeutet insbesondere, „den Zufall zu schützen“. Wir Forstleute sehen nicht selten eine unserer Aufgaben darin, die Natur berechenbar zu machen und den Zufall damit auszuschalten: „...ergibt sich die unabweisbare Pflicht, waldbauliche Ziele langfristig zu setzen, und sei es nur, um die Entwicklung des Waldes dem Spiel blinder Zufälligkeiten zu entziehen“ (Kremser, 1989, S. 1). Die Waldpflege strebt also i.d.R. danach, Bäume und Bestände gegen Windwurf, Schneebruch, Brand oder Insektenkalamitäten zu stabilisieren, also gegen eben jene Zufälle, die die Entwicklungsdynamik anstoßen zu entwickeln. Diese hier gemeinte Stabilisierung unserer Waldökosysteme ist keine ökologische Stabilisierung, sondern eine physikalische Stabilisierung, um einen direkten unmittelbaren Nutzen daraus zu ziehen; d.h. eine anthropozentrische utilitaristische Stabilität des Ökosystems. Qualitätsmerkmale im holztechnischen Sinne oder die physikalische Stabilität von Individuen oder Beständen bringen eine einseitige Auslese nach bestimmten Merkmalen. Damit wird die zufallsbedingte *Multivariabilität* eingeengt. Auch gezielte Naturschutzmaßnahmen können den Zufall nicht nachahmen. So können auch die z.B. von Hill(1987) und Völkl(1991) geforderten Kahlfächen oder Lichtungen und ihre Vernetzung im Wald zur Förderung der Pionier- und „Katastrophenarten“ echte zufallsbeeinflusste, multivariable Sukzessionsmosaikern nicht ersetzen. Jede Veränderung des natürlichen Störungsregimes bedeutet auch eine Veränderung der entsprechenden Ökosysteme (s.a. Abb. 3) und damit auch der Naturnähe. Die Naturnähe soll aber wie oben beschrieben eines der Hauptziele des Waldnaturschutzes sein.

Diese Bedingungen umfassen vor allem eine anthropogen möglichst ungestörte Konkurrenzdynamik. Dies hat Hanstein (1982) für den Waldnaturschutz treffend als „Biotopschutz durch Unterlassen“ bezeichnet.



**Abb. 3: Auswirkungen von Veränderungen des natürlichen Störungsregime auf die Ökosysteme (aus: Hobbs & Huenneke 1992)**

### 3. Waldbiotopkartierungen - ein notwendiges Inventarisierungsinstrument für den Waldbiotopschutz

In den Anfängen der Biotop- und Waldbiotopkartierungen leiteten sie sich aus dem Rahmenziel des Naturschutzes „Bestandessicherung aller Organismen“ (Arten- und Biotopschutz) ab. Sie belegten mit ihrer speziellen Zielsetzung nur den gesetzlich geforderten Teil des allgemeinen Zieles des Waldnaturschutzes, nämlich den Biotopschutz. Umfassendere Naturschutzkonzepte waren mit den ersten Biotopkartierungen nicht umsetzbar, da sie auf die Ziele des Naturschutzgesetzes abgestimmt waren. Die Lösungsmöglichkeit zur Umsetzung auch von umfassenden Naturschutzkonzepten boten sich in Form von beschreibenden, möglichst umfassenden und wenig aggregierenden Biotopkartierungen an.

Die Waldbiotopkartierung sollte ein auf das Ökosystem Wald abgestimmtes, überörtliches, von konkreten Vorhaben unabhängiges, flächenbezogenes und parzellenscharfes Inventarisierungsinstrument sein, das als Teilprojekt einer umfassenden Forstplanung im Wald einzuordnen ist. In Kombination mit Forsteinrichtungsinventuren und der Standortkartierung liefert sie wichtige ökologische Grunddaten zur Umsetzung eines umfassenden Naturschutzkonzeptes.

Die Waldbiotopkartierung gliedert sich als Inventarisierungsinstrument in die Teilschritte Erfassungs-, Aufbereitungs-, Kontroll- und Auswertungsphase, die systematisch, flächendeckend und naturraumbezogen durchgeführt werden muß. Das flächendeckende Verfahren bietet gegenüber den selektiven Verfahren dabei deutliche Vorteile, da nur mit ihm ein umfassender Naturschutz möglich ist.

Die Datenbasis ergibt sich für einen solchen umfassenden Naturschutz aus einer flächendeckenden Kartierung von vorwiegend artbezogenen, biozönotischen, strukturellen, standörtlichen und räumlichen Zeigermerkmalen, die phytozentrisch ausgerichtet sind.

Die Zeigermerkmale der verschiedenen Waldbiotopkartierungen sind in der Tabelle 2 aufgeführt. Ihre wissenschaftstheoretische Absicherung basiert im wesentlichen auf dem Prinzip des 'common sense' der Fachleute. Die von ihnen abgeleiteten Aussagen und auch die Bewertungen besitzen deshalb grundsätzlich einen vorläufigen Charakter. So kann nur mit einer geringen Klassenanzahl und groben Klassenintervallen ein vertretbares Ergebnis erreicht werden, das dann auch als Planungsgrundlage herangezogen werden kann.

Ein wesentlicher Unterschied besteht über den in Tabelle 2 schon dargestellten hinaus, darin, daß sie die erhobenen Daten verschieden aggregieren bzw. nur aggregierte Werte aufnehmen. Ein wesentlicher Vorteil der Aggregation liegt in der Reduktion der Komplexität von aufgenommenen Zeigermerkmalen zu übersichtlicheren Teilwerten, eine Voraussetzung für jede planerische Entscheidung. Ein wesentlicher Nachteil liegt in dem unvermeidlichen Informationsverlust, der mit einer verallgemeinerten Nivellierung einhergeht.

Grundsätzlich sollte jedoch beim Aggregieren folgendes beachtet werden (s. *Sturm & Waldenspuhl* 1992):

Tab. 2: Kriterien der Waldbiotopkartierungen

WBK-Verfahren	1	2	3	4	5
<i>Naturnähe</i>					
<i>der Standortentwicklung</i>		o		+	+
- <i>Reifungsprozeß</i>	+			o	o
- <i>Alter</i>	+		o	o	o
<i>der Vegetationsentwickl.</i>	o	o			+
<i>der Vegetationszusammensetzung</i>	+	+	+	+	+
<i>Vielfalt/Diversität</i>					
<i>Diversität im Inform. Sinn</i>		+			+
<i>Vielfalt (allgemein)</i>	+	+	+	o	o
<i>Vielfalt der Bestandesstruktur</i>	o	o	o	+	+
Bestandesschichtung	+	+	+		o
Schlußgrad d. Vegetationsschichten	+	+	+		
Horizontale Schichtung				+	+
Mischungsform der Baumarten	+		+		
Waldinnenränder	+	+	+	+	o
<i>Artenvielfalt (allgemein)</i>	+	+	+	+	+
<i>Artenvielfalt (schichtbezogen)</i>	+	+	+		+
<i>Bes. Kleinstrukturen (Habitatvielfalt)</i>	+	+	o	+	+
<i>Totholz</i>	+	o	+	+	+
<i>Bes. Baumformen - Einzelbäume</i>	o	+		+	+
<i>Umgebungswert</i>	+				
<i>Seltenheit</i>					
<i>Vorkommen seltener Tier- und Pflanzenarten</i>	+	+	+	+	+
Ganzfläch. Erfassungen - Pflanzenarten	+	+	+	+	
Indikatorpflanzenarten	+	+	+	+	+
Ganzflächige Erfassung - Tierarten		+			
Indikatortierarten	+	+	+	+	+
<i>Historische Bewirtschaftungsformen</i>		o	+	+	+
<i>Sonstige „Sonderbiotope“</i>	+	+	+	+	+
<i>Repräsentanz</i>					
<i>Repräsentanz (allgemein)</i>	+	o	o		
WBK-Verfahren: + = direktes Aufnahme- oder Beschreibungskriterium					
1 <i>Ammer &amp; Utschick</i> 1982, 1984					
2 <i>Hanstein &amp; Sturm</i> 1986					
3 <i>Volk &amp; Haas</i> 1990	o = indirektes Auswertungs- oder Bewertungskriterium				
4 <i>NFP</i> 1991					
5 <i>Sturm &amp; Westphal</i> 1992					

1. Erstens sollte eine „synoptische Gesamtbewertung nur insoweit differenzieren, wie dies aus der Fragestellung heraus erforderlich ist“<sup>9</sup>, damit auf seiner Grundlage in der Praxis sachdienliche Entscheidungen getroffen werden können. Dies ist um so leichter möglich, je genauer im Vorfeld der Kartierung Naturschutzzielsetzungen definiert worden sind.
2. Zweitens sind im Interesse der Praktikabilität und damit der Akzeptanz möglichst wenig Aggregationsstufen zu verwenden, um die Überschaubarkeit der Aggregation zu gewährleisten.
3. Drittens gilt: Je höher das Fachwissen der Entscheidungsträger

<sup>9</sup> *Plachter* 1991 S. 251; vgl. Ausführungen dazu im Abschnitt Bewertung des Kapitels 3 Seite 81

und Entscheidungsbetroffenen ist, umso niedriger können die Aggregationsstufen sein.

4. Die Rekonstruktion der Grunddaten muß bei einer Aggregation gewährleistet bleiben, damit bei Wertveränderungen, neuen Sachkenntnissen, Zielsetzungen oder auch bei Vergleichen mit anderen Untersuchungen auf die Grundlagendaten zurückgegriffen werden kann.

5. Eine Skepsis gegenüber aggregierten Werten ist immer angebracht. Ihre Form und Art ist stets kritisch zu überprüfen.

Die Zeigermerkmale beschreiben Biotoptypen (Objekte), die sich überwiegend in den Ökosystemen (Biotopkomplexen) der Formation Wald innerhalb eines durch politische oder eigentumsrechtliche Grenzen festgelegten Raumes (Großraum/Forstamt/Forstbetrieb) befinden.

Die Ergebnisse werden in kartographischer, graphischer und textlicher Form dargelegt. Sie sollen keine Planung darstellen, sondern als Planungsgrundlage einer wirklich multifunktionalen Forstwirtschaft dienen.

Die ganzflächige Waldbiotopkartierung (im folgenden als WBK bezeichnet) liefert für die gesamte Waldfläche naturschutzrechtliche und Teile der ökologischen Grundlagen für die Waldwirtschaft. Durch dieses „Planungsinstrument“ wird ein Mindestmaß an Information erhoben, um neben waldbautechnischen Vorgaben den Naturschutz flächendeckend umzusetzen. Nur ein flächendeckend betriebener Naturschutz kann auf Dauer erfolgreich sein. Dies ergibt sich i.d.R. auch automatisch aus den für Wälder sehr dynamischen Ansätzen des oben beschriebenen Naturschutzes, der aufgrund seines Flächenanspruches nur flächendeckend umgesetzt werden kann. Um die *Dynamik der Naturprozesse* in Waldökosystemen in eine naturschutzrelevante Forstplanung einzubringen, müssen die ökologischen Daten der *WBK periodisch* (z.B. im Forsteinrichtungsturnus) wiederholt ermittelt werden. Nur über eine daraus mögliche Erstellung von Zeitreihen und deren naturschutzrelevante Interpretation kann die individuelle Bestandesdynamik erfaßt werden und in konkrete Naturschutzplanungen umgesetzt werden. Die WBK muß daher zur Daueraufgabe der Forstplanung werden.

## 4. Kriterien der flächendeckenden Waldbiotopkartierung

### 4.1 Allgemeine Vorbemerkung zu den Kriterien der ganzflächigen Waldbiotopkartierung

Im Zuge der flächendeckenden WBK und deren Durchführung werden sowohl meßbare Bestandesgrößen, als auch Vergleichsgrößen zwischen Bestandesmerkmalen und Modellen der Natur erfaßt.

Die Auswahl und Festlegung der Kriterien enthalten Wertvorstellungen über Natur, die in den einzelnen Verfahren dargelegt und begründet werden müssen. Dabei kann nur auf die zur Zeit vorliegenden WBK-Verfahren von *Ammer & Utschick* 1982, 1984; *Hanstein & Sturm* 1986; *Volk & Haas* 1990; *NFP* 1991 und *Sturm & Westphal* 1992 zurückgegriffen werden.

Die Auswahl der Erfassungskriterien ist ein weiterer wertgebender Vorgang, der je nach subjektiver Wertvorstellung unterschiedlich ausfallen kann. Ein Beispiel für die abweichende Wahl von Kriterien und ihrer unterschiedlichen Gewichtung bei der Bewertung von Ökosystemen ist der von *Sturm* aufgestellte Vergleich neun verschiedener Autoren zur Bewertung von Land-

schaftsbestandteilen (s. *Sturm* 1989 S. 157). Aus diesem Vergleich wird deutlich, daß die Wahl der zugrundeliegenden Naturschutzkonzepte und deren Kriterien ein wertender Vorgang ist, der jeweils unterschiedliche Auffassungen über Natur und Naturschutz enthält. Soll Naturschutz also nicht in subjektiver Willkür enden, so müssen die entsprechenden Naturschutzkonzepte differenziert dargestellt und begründet werden.

Im Rahmen der WBK ist die Festlegung von Grenzwerten bei den jeweiligen „Bewertungs- bzw. Beschreibungskriterien“ ein auf die Zielsetzung orientierter Vorgang. Eine Standardsetzung für die WBK auf der Idealvorstellung, daß sich gesuchte Grenzwerte für die „Bewertungs- bzw. Beschreibungskriterien“ aus Besonderheiten von z.B. Kurven wie Arten-Areal-Kurven ableiten lassen, ist nur in Ausnahmefällen möglich. Eine nähere Beschäftigung mit diesem Phänomen zeigt schnell, daß diese quantifizierten Naturerscheinungen zur Deutung derselben wichtig sind, jedoch nie eine Wertung im Sinne von handlungsanweisenden „Grenzwerten“ ermöglichen (s. z.B. *Gethmann & Mittelstrass* 1992). Hier erfolgt die Festsetzung auf subjektiver Grundlage.

Die Kriterien der WBK müssen sich also aus Naturschutzkonzepten ableiten lassen. Diese Naturschutzkonzepte stellen die Eckpunkte des Naturschutzes in mitteleuropäischen Waldökosystemen dar. Sie legen dabei wichtige *Wertpositionen* offen, in denen die Kartierkriterien der WBK fußen.

Gäbe es bereits eine unter allen „Naturschützern“ konsensfähige Definition von Naturschutzzielen im Wald (s. hierzu 1. und 2.), so wäre die im folgenden dargestellte Ausscheidung von Kartierkriterien und deren spätere handlungsanweisende Wertung wesentlich vereinfacht. Der fehlende Konsenz rechtfertigt daher Subjektivität, entbindet jedoch nicht von der fachlichen und wertbezogenen Begründungspflicht.

Die nachfolgend beschriebenen Kriterien *Naturnähe, Vielfalt und Seltenheit* scheinen nach dem derzeitigen Wissensstand die besten „Kriterien“ für eine WBK zu sein (vgl. dazu *Ammer & Utschick*, 1982, 1984; *Hanstein & Sturm* 1986; *Volk & Haas* 1990; *NFP* 1991; *Sturm & Westphal* 1992).

Diese Kriterien lassen sich noch weiter untergliedern. In Tab. 1 sind die unterschiedlichen „Unterkriterien“ der verschiedenen WBK-Verfahren dargestellt. Aus Gründen der Vereinfachung mußten sie z.T. zusammengefaßt werden. Im folgenden werden nur die in Tab. 1 aufgezählten Unterkriterien inhaltlich beschrieben. „Kartierhinweise“ werden nicht dargestellt.

### 4.2 Naturnähe

#### 4.2.1 Allgemeine Vorbemerkungen

Die Naturnähe basiert auf einem Vergleich von real erfaßbaren aktuellen Zuständen von Vegetation, Standort und deren Geschichte auf der einen Seite und erdachten oder erfaßbaren natürlichen Zuständen auf der anderen Seite.

#### 4.2.2 Naturnähe der Standortentwicklung

Die Naturnähe der Standortentwicklung ist der meßbare Vergleich zwischen anthropogen unbeeinflussten Böden und den tatsächlichen Eingriffen in den Boden der zu kartierenden Fläche.

Die Bedeutung der relativ ungestörten Waldböden wurde in solchen Gegenden nachgewiesen, wo die Vernichtung unbeeinflusster Lebensräume (besonders Mittel- und Westeuropa) am

stärksten war: in Großbritannien und im Nordwestdeutschen Flachland (siehe dazu Ball & Stevens, 1980; Harding & Rose, 1986; Kelm & Sturm 1988; Watkins, 1990). In die Praxis der Biotopkartierung und der Biotopbewertungen hat diese Bezugsgrundlage bisher jedoch nur ansatzweise Eingang gefunden (siehe Sturm, 1989a, S. 157).

Auch der Boden ist in relativ unbeeinflussten Wäldern neben der Vegetation und der Fauna als Ergebnis eines ggf. jahrtausendelangen natürlichen Entwicklungsprozesses ein häufig verkanntes unmittelbares Naturschutzobjekt. Er zeichnet sich durch eine typische physikalisch-chemische Struktur sowie eine dem Standort entsprechende arten- und individuenreiche Lebensgemeinschaft aus.

Es sind auch Indikatorarten (indicators of ancient woodlands) bekannt geworden, die aufgrund ihrer stenotopen Eigenschaften auf diese alten Waldstandorte angewiesen sind. Für Großbritannien sind sowohl floristische Indikatoren wie die Einbeere (*Paris quadrifolia*) als auch faunistische Indikatoren, z.B. Schnecken (hier *Zenobiella subrufescens*) belegt (z.B. Boycott, 1934b, S. 25 ff.; Peterken & Game, 1984). Ihr Vorkommen beschränkt sich, vor allem in ehemals stark entwaldeten Gebieten, auf Restbestände alter Waldstandorte: "In ancient woodlands we see the original indigenous woodland species" (Watkins, 1990, S. 20). Das Vorkommen dieser Arten ist gebunden an eine dauerhafte naturnahe Bestockung, da sie geringe Wanderungs- und Anpassungsmöglichkeiten besitzen und bei menschlichen Eingriffen, die zu erheblichen Biotopveränderungen führen, kaum Lebensmöglichkeiten finden.

Mit diesen Untersuchungen sind wichtige Hinweise für die Abhängigkeit stenotoper Waldarten von einer dauerhaften und ungestörten Bewaldung erbracht worden. Untersuchungen über die relativ wenig mobile Bodenfauna liegen zu dieser Problematik überhaupt nicht vor. Hier dürfte aber noch ein großes Potential von Arten sein, das nur auf alten Waldstandorten Reliktorkommen aufweist.

#### 4.2.3 Naturnähe der Vegetationszusammensetzung

Die Naturnähe der Vegetationszusammensetzung ist ein Vergleich zwischen der realen Vegetation und der potentiell natürlichen Vegetation.

Tüxen hat 1956 den Begriff der „potentiell natürlichen Vegetation“ geprägt. Danach ist die PNV „ein gedachter natürlicher Zustand der Vegetation..., der sich für heute oder einen bestimmten früheren Zeitabschnitt entwerfen läßt, wenn die menschliche Wirkung auf die Vegetation unter den heute vorhandenen oder zu jenen Zeiten vorhanden gewesenen übrigen Lebensbedingungen beseitigt und die natürliche Vegetation, um denkbare Wirkungen sich inzwischen vollziehender Klimaänderungen und ihre Folgen auszuschließen, sozusagen schlagartig in das neue Gleichgewicht eingeschaltet wird“ (Tüxen, 1956, S. 6).

In den Lehrbüchern, Praktiken und in Aufsätzen der Pflanzensoziologie wird der Begriff PNV häufig verwendet. Dabei sind z.B. folgende inhaltliche Abweichungen festzustellen.

Ellenberg versteht unter PNV „das Artengefüge, das sich unter den gegenwärtigen Umweltbedingungen ausbilden würde, wenn der Mensch überhaupt nicht mehr eingriffe und die Vegetation Zeit fände, sich bis zu ihrem Endzustand zu entwickeln“ (Ellenberg, 1986, S. 73).

Auch Jahn läßt den Faktor Zeit bei der PNV-Konstruktion zu. Die PNV sei die natürliche Waldgesellschaft, „wie sie sich bei den

heutigen Standortverhältnissen nach Aufhören jeglicher menschlicher Einflüsse entwickeln würde“ (Jahn, 1975).

Ammer/Utschick ermitteln für ihr Verfahren der ökologischen Wertanalyse den potentiell natürlichen Bestandestyp, „in dem aus den Angaben zu Standortverhältnissen, Klima- und Witterungsbedingungen unter Berücksichtigung der ökologischen Baumartenansprüche und Konkurrenzwirkungen diejenigen natürlich zu erwartenden Baumartenanteile angeschätzt werden“. Den Rahmen für die Abschätzung gebe das Gutachten von Seibert von 1982, berücksichtigt werden aber auch bisherige forstliche Eingriffstendenzen (Ammer/Utschick, 1984, S. 19).

Kreeb hingegen versteht die PNV als diejenige Vegetation, „die sich einstellte, würde der menschliche Einfluß insgesamt beseitigt werden können. ... Ganz ohne wirtschaftliche Überlegungen (menschliche Eingriffe) wird es jedoch auch hierbei nie gehen“ (Kreeb, 1983, S. 19).

Kowarik entwickelt in Anlehnung an Neuhäusl(1984) einen erweiterten Definitionsvorschlag: „Die heutige PNV sei eine rein gedanklich vorzustellende, nicht zukünftigen, sondern gegenwärtigen Standortbedingungen entsprechende höchstentwickelte Vegetation, bei deren Konstruktion neben den natürlichen Ausgangsbedingungen auch nachhaltige anthropogene Standortveränderungen mit Ausnahme derjenigen zu berücksichtigen sind, die durch die Existenz der PNV, d.h. im Zuge eines gedachten Regenerationszyklus, ausgeglichen wären. Die Wirkung bestehender sowie zukünftiger direkter menschlicher Eingriffe innerhalb der Bezugsfläche (Mahd, Düngung, Pflügen, Tritt u.a.) ist auszuschließen, sofern sie nicht bereits zu nachhaltigen Standortveränderungen geführt hat, wogegen der von außen einwirkende Einfluß übergreifender, auch durch fortwährende anthropogene Steuerungen geprägte Umweltbedingungen (z.B. Veränderungen des Wasserhaushaltes, der Luftqualität) sowie Florenveränderungen zu berücksichtigen sind“ (Kowarik, 1987, S. 64f.).

Die PNV als Grundlage in der WBK führt zu Problemen, wenn man alle Sukzessionsphasen als „gleichwertig“ betrachtet (Hanstain & Sturm 1986, NFP1991 und Sturm & Westphal 1992). Eine dynamische konstruierte PNV ist somit unumgänglich. Sturm & Westphal 1992 schlagen deshalb folgende Definition vor: Die potentiell natürliche Vegetation soll als Zeiger für ein andauernd sich wandelndes Ökosystem verstanden werden. Vom Menschen nur durch unvermeidbare indirekte Eingriffe beeinflusst, setzt sich dieses theoretisch erdachte, zufallsbeeinflusste und multivariable Sukzessionsmosaik aus einem standort- und arealgemäßen Vegetationsspektrum auf aktueller Standortgrundlage zusammen. Nenngebend ist die biomassenreichste Entwicklungsphase. Dies verlangt eine genaue Definition jeder potentiell natürlichen Waldgesellschaft.

Die inhaltlichen Unterschiede der angeführten Vorstellungen über die PNV verdeutlichen, daß die Definition nach Tüxen eine Reihe offener Fragen enthält (siehe hierzu auch Trautmann 1966; Walter, Breckle 1983; Hardle 1989 und Sturm & Westphal 1992 sowie obig aufgeführte Arbeiten).

A) Tüxen versucht, das zum jeweiligen Betrachtungszeitpunkt vorhandene biotische Potential eines Standortes zu bestimmen. Die dazugehörige potentiell natürliche Vegetation soll als schlagartig sich einstellend gedacht werden, um alle zukünftigen Standortveränderungen auszuschließen. Zugleich gibt Tüxen jedoch Anlaß zu Mißverständnissen, wenn er die PNV mit der Klimaxgesellschaft gleichsetzt, diese jedoch in einen direkten Zusammenhang mit sekundärer Sukzession bringt: „Ebenso [wie die natürli-

chen Gesellschaften, Anm. d. Verf.] sind die Ersatzgesellschaften mit den natürlichen Schlußgesellschaften in einer bestimmten zeitlichen Folge durch Entwicklungsgesetze verbunden. ... Ersatzgesellschaften sind dynamisch an die natürliche Schlußgesellschaft gekoppelt, in die sie auf dem Wege der sekundären progressiven Sukzession zurückkehren. Diese natürlichen Schlußgesellschaften sind nichts anderes als die heutige potentiell natürliche Vegetation“ (Tüxen, 1956, S. 20ff.).

So kann die PNV als Endstadium einer Sukzession verstanden werden, wobei jedoch der Endzustand mit dem aktuellen Standortpotential in Einklang stehen müßte. Kowarik stellt dazu fest: „Die Bindung der PNV an die aktuellen Bedingungen schließt eine Sukzessionsdeutung aus, denn wird der Zeitfaktor durch den Bezug auf die Gegenwart auf Null reduziert, kann strenggenommen keine »richtige« Sukzession gemeint sein, die ohne Zeitdimension unvorstellbar ist“ (Kowarik, 1987, S. 57). Wird bei der theoretischen Herleitung der PNV jedoch eine zeitliche Dimension eingeschlossen, so entsteht die Frage, welche Entwicklungsbedingungen für die im Zeitverlauf angenommene Sukzession unterstellt werden sollen.

B) Ein weiterer offener Fragenbereich besteht bezüglich der eingebürgerten Pflanzen (Neophyten). Tüxen bezieht sich auf Schmithüsen, der darauf hinweist, „daß die potentiell natürliche Vegetation in manchen Kulturlandschaften auch schon aus dem Grunde von der ehemaligen real natürlichen Vegetation verschieden sein würde, weil der zur Zeit der Besiedelung verfügbare Florenbestand inzwischen dezimiert oder durch Neubürger bereichert sein kann“ (Schmithüsen; zitiert nach Tüxen, 1956, S. 9).

Zu klären ist also auch die Frage, welches Vegetationsspektrum in die PNV-Konstruktion einbezogen werden soll. Um die PNV als theoretisches Konstrukt beschreiben zu können, müssen deshalb drei grundlegende Fragen diskutiert werden:

1. Welcher Entwicklungszeitraum soll für die PNV-Konstruktion herangezogen werden?
2. Welche Entwicklungsbedingungen sollen für die PNV-Konstruktion herangezogen werden?
3. Welches Vegetationsspektrum soll für die PNV-Konstruktion herangezogen werden?

Im Rahmen der WBK (Naturnähe der Vegetationszusammensetzung) muß für jedes Verfahren eine genaue Definition der PNV erfolgen. Dabei sind insbesondere die obig aufgeworfenen Fragen ausreichend zu berücksichtigen.

#### 4.2.4 Naturnähe der Vegetationsentwicklung

In Raum und Zeit ablaufende, anthropogen ungestörte Sukzessionen, die durch die Ansprache der anderen Naturnähe-Kriterien nur ungenügend oder indirekt erfaßt werden, haben eine hohe Naturschutzbedeutung. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Vegetationsentwicklung ungestört oder nur indirekt durch den Menschen beeinflußt abläuft. Auch im Sinne vom „Schutz ökologischer Prozesse“ (v. Remmert 1988 und Sturm & Westphal 1992) erscheint die Erfassung und Bewahrung von Flächen mit ungestörter Vegetationsentwicklung sinnvoll.

Flächen mit spontan entstandener und entwickelter Vegetation werden in Zukunft eine bisher unterschätzte Rolle für die Erhaltung von Stabilität, für die Anpassungsfähigkeit an Immissionen und für die natürliche Regenerationsfähigkeit spielen. Sie sind die einzigen Flächen, an denen die natürliche Regenerationsfähigkeit umfassend beurteilt werden kann (vgl. dazu Mani 1984; Lacy

1987; Burschel 1989; Schütz 1990; Veune & Scholz 1990; Koop 1990).

Bei der Erfassung der Naturnähe der Vegetationsentwicklung spielt die Naturnähe der Vegetationszusammensetzung keine Rolle.

#### 4.2.5 Sonstige Naturnähekriterien

##### Naturnähe - Reifungsprozeß

Die Reife eines Bestandes steht in enger Beziehung zum Alter, zum Holzvorrat und zur direkten Beeinflussung durch die Forstwirtschaft. Die Strukturen, der Holzvorrat, die Entwicklungsphasen und das Alter werden hier auf ihre Naturnähe überprüft. „Dabei wird hohe Reife als sehr naturnah angesehen, frühe Sukzessionsstadien als wenig naturnah.“ (aus Ammer & Utschick 1984).

Die Bestandesreife als Kriterium in der WBK findet nur beim Verfahren Ammer & Utschick 1984 Anwendung. Hierbei wurde die Eignung von Forstflächen für einen Nationalpark untersucht. Indirekt lassen sich auch Aussagen zur „Reife der Bestände“ aus den Verfahren NFP 1990 und Sturm & Westphal 1992 ableiten.

##### Naturnähe - Alter

Bei Naturnähe-Betrachtungen von Waldökosystemen des „Naturschutzes“ spielt das Alter der Waldbestände häufig eine herausragende Rolle (s. Heydemann 1982, Blab 1982, Kaule 1986 und Plachter 1990).

Die reine Altersangabe sagt auch wenig über den „Naturschutzwert“ des Waldes aus. Erst in Kombination mit anderen Kriterien gewinnt das Alter der Bestände als Kriterium in der WBK an Bedeutung. Deshalb ist das Alter als Kriterium in der WBK umstritten.

Als Naturnähezeiger würde sich einzig m.E. die Altersspanne anbieten. Ansonsten werden die Strukturen von alten Waldbeständen auch durch andere WBK-Kriterien besser erfaßt (s. z.B. Totholz). Zudem ist durch die i.d.R. gegebene Einbindung der WBK in die FE, die reine Altersangabe für jeden Waldbestand verfügbar.

Die starke Einbindung in die FE der Verfahren NFP 1990 und Sturm & Westphal 1992 erlauben auch ein ggf. nötiges direktes Anwenden des Alters als Kriterium.

#### 4.3 Vielfalt/Diversität

##### 4.3.1 Allgemeine Vorbemerkungen

Eine absolute Diversität/Vielfalt als Bezugsgröße ist die maximal mögliche Zahl von Arten oder Strukturen für einen betrachteten Raum. Bei der absoluten Diversität spielt die Naturnähe keine Rolle. Absolute Diversität kann sowohl natürlichen als auch künstlichen Ursprungs sein.

Eine natürliche Diversität ist im Verlauf von Sukzessionen starken Schwankungen unterworfen. Je nach Standort und Größe des Betrachtungszeitraumes entwickelt sich deshalb nur eine relativ hohe Diversität (siehe Pilou, 1975, S. 89f.; Magurran, 1988, S. 109ff.; Grosser, et al. 1991 S. 57-70; Rackham, 1991 S. 12-17).

Eine anthropogen bedingte absolute Diversität ist ebenfalls standortabhängig (vgl. Hanstein & Sturm, 1986; Rackham, 1991 S. 1-11), weil auch eine nach oben theoretisch offene Menge von Arten und Strukturen an die vorherrschenden Standortverhältnisse gebunden ist. Sie läßt sich jedoch durch wiederholte menschliche

Eingriffe auf ein wesentlich höheres Niveau bringen (siehe *Magurran* 1988 S. 109).

Grundsätzlich ist (in Mitteleuropa) auf Extremstandorten kleinflächig eine höhere natürliche Baumartenvielfalt vorhanden als auf Zonalstandorten. Bei einer größeren Flächenausdehnung hingegen steigt die Artenzahl auf den Zonalstandorten stärker an. Dies hängt mit der potentiell größeren Palette der natürlich vorkommenden Baumarten auf Zonalstandorten zusammen, die aber im Laufe der Sukzession von der konkurrenzstarken Buche verdrängt werden. Auf größerer Fläche werden sie sich jedoch immer wieder durch das Vorkommen verschiedener Sukzessionsmosaiken einfinden. Die Baumartenpalette der Extremstandorte ist hingegen geringer, sie findet sich jedoch in ihrer Gänze bereits auf kleinerer Fläche ein. Die Konkurrenzverhältnisse sind hier wesentlich entspannter als auf Zonalstandorten.

Dieses natürliche Phänomen läßt sich auch auf die absolute Diversität übertragen: Eine künstlich geschaffene Vielfalt kann mit zunehmender Bodengüte in der Regel mehr gesteigert werden (siehe *Ellenberg* 1982, S. 80 ff.).

Betrachtungen zur Diversität im Naturschutz beziehen sich i.d.R. auf die Artenvielfalt als Indikator. Diese Bezugsgröße ist nach *Noss* (1990) nur eine von vielen möglichen. Er schlägt vor, die Betrachtung der Biodiversität hierarchisch zu gliedern:

1. Landschaften
2. Ökosysteme
3. Arten und deren Populationen
4. Genetische Information.

Zur Zeit werden Betrachtungen zur absoluten Diversität auf solche Faktoren beschränkt, die sich unmittelbar erfassen lassen. Dazu gehören vor allem Arten, Vegetationsstrukturen und Habitattypen (s. zur genetischen Problematik und Naturschutz: *Christiansen* 1984; *Bradshaw* 1984 S. 10 ff.; *Jones* 1987 S. 148 ff.; *Lacy* 1987, 1988; *Lande* 1987; *Soule* 1987; *Caswell* 1989; *Schlosser* et al. 1991; *Sturm & Westphal* 1992).

Wird das Streben nach Diversität nicht auf natürliche Sukzessionsmosaiken bezogen, so stellt es eine menschliche Wertentscheidung dar, die offengelegt und begründet werden muß. Diese Wertentscheidung wird vornehmlich durch ethische (Naturschutz) und nutzungsbedingte (wirtschaftliche) Kriterien getragen. Die Vielfalt/Diversität ist i.d.R. Ausdruck des Strebens nach einer (natur-)schutzwürdigen Kulturlandschaft, denn sie bezieht sich i.d.R. auf einen vom Menschen geschaffenen Zustand.

Die historischen Nutzungseingriffe des Menschen in die Landschaft haben neben Artenverminderung auf einzelnen Standorten, vor allem durch die Schaffung neuer, meist extremer Standortverhältnisse, zu einer Artenbereicherung geführt (vgl. *Kaule* 1986, S. 13 ff.). Die hingegen seit etwa 100 Jahren andauernde Artenverminderung beruht auf den sich drastisch verändernden Landnutzungsformen in Mitteleuropa. Die Erkenntnis über diesen Artenverlust verstärkte im Gegenzug die Naturschutzbewegung! Diese versucht, die einstmals z.T. vom Menschen geschaffene hohe Vielfalt möglichst umfassend zu erhalten (vgl. *Sukopp* et al., 1978). Dadurch sind Zielkonflikte zwischen den drei Hauptnutzungssystemen industriell-städtische Nutzung, Landwirtschaft und Forstwirtschaft unvermeidbar. Ein Kompromiß, der im Rahmen der menschlichen Produktions- und Lebensweise eine möglichst hohe Vielfalt anstrebt, ist deshalb darauf gerichtet, einen naturschutzwürdigen menschlichen Lebensraum zu schaffen.

Die nachfolgend beschriebenen Vielfaltskriterien sind in der

Regel auf die relativ leicht erfaßbaren Merkmale der Vegetation gerichtet. Der Grund für diese „Bevorzugung“ der Vegetation liegt in ihrer Indikatorfunktion. Durch zahlreiche Untersuchungen ist belegt worden, daß die Artenvielfalt der Vegetation einen großen Einfluß auf die Vielfalt der Tierarten ausübt. Insbesondere für den Reichtum monophager Insektenarten spielt die Vegetationsvielfalt eine entscheidende Rolle (siehe *Southwood* 1961, 1978, 1987; *Heydemann* 1982; *Southwood* et al. 1982; *Howe & Westley* 1988; *Abrahamson & Warren* 1989).

Der in seiner Bedeutung für die Fauna die Artenvielfalt der Vegetation überlagernde Effekt ist jedoch der Strukturreichtum von Wäldern. Dieser Zusammenhang wurde insbesondere bei ornithologischen Untersuchungen festgestellt (siehe *Blana* 1978; *Erdelen* 1978; *Zenker* 1980; *Schack* 1981; *Fuller* 1982; *Bezzel* 1982; *Sturm* 1984 b, 1986; *Hanstein & Sturm* 1986; *Howe & Westley* 1988; *Abrahamson & Warren* 1989). Neben diesen bestandesstrukturellen Kennzeichen beeinflussen auch Kleinstrukturen wie Totholzreichtum, Höhlenreichtum u.a.m. die Artenvielfalt der Tiere. Hier liegen vor allem Nachweise für Insekten und Vögel vor (*Derksen* 1941; *Blab* 1980; *Geiser* 1981, 1983, 1989; *Ellenberg* et al. 1986; *Hekkenroth* et al. 1987; *Riecken & Blab* 1989; *Plachter* 1990; *Albrecht* 1991; *Möller* 1991; *Möller & Schneider* 1991; *Utschick* 1991). Die von *Riecken & Blab* (1989) vorgeschlagenen Biotoptypen der Tiere (hier für Wälder), die sich auch weitgehend auf Strukturmerkmale stützen, sollten bei der Aufnahme weitgehend Berücksichtigung finden.

Eine Erfassung der Tierwelt ist im Rahmen der ganzflächigen WBK aus arbeitsorganisatorischen Gründen weder sinnvoll noch durchführbar. Diese für den Naturschutz jedoch wichtigen und zwingend erforderlichen Erhebungen müssen zunächst in den Naturwaldzellen und den Naturwaldreservaten durchgeführt werden (siehe *Albrecht* 1990). Aus diesen Ergebnissen lassen sich dann wichtige Schlußfolgerungen für die zu erfassenden Tierarten der Biotopkartierungen ziehen. Solange diese Grundlagenkenntnisse nicht genauer vorliegen, muß sich die WBK auf die Kartierung der Indikatoren (hier Vegetationsstruktur und Artenreichtum) oder leicht erfaßbarer Tierarten wie Vögel (siehe *Hanstein & Sturm* 1986) beschränken.

#### 4.3.2 Vielfalt (allgemein)

Die Vielfalt (allgemein) basiert auf der Grundlage der erfaßten Bestandesstrukturen, der Artenvielfalt und der Habitatvielfalt. Sie wird nur bei den Verfahren extra angegeben, bei denen verschiedene Kriterien aggregiert werden (s. *Ammer & Utschick* 1982, 1984; *Hanstein & Sturm* 1986 und *Volk & Haas* 1991). Auf eine gesonderte Beschreibung kann daher verzichtet werden.

Die Berechnung der Diversität ist durch Indices aus der Informationstheorie ebenfalls möglich. Sie dient zur Erfassung der absoluten Vielfalt. Der von *Hanstein & Sturm* 1986 und *Sturm & Westphal* 1992 verwendete Index bezieht sich auf die Artenzahl und Struktur der Vegetation. Der errechnete Wert steigt mit zunehmender Artenzahl pro Vegetationsschicht, mit zunehmender Vegetationsschichtenzahl und mit der Gleichverteilung der Häufigkeit der Arten und Vegetationsschichten (Deckungsgrade). Eine ausführliche Diskussion der verschiedenen Indices kann hier nicht geleistet werden (hierzu s. *Pilou* 1975).

#### 4.3.3 Vielfalt der Bestandesstruktur

Die Vielfalt der Bestandesstruktur bezieht sich auf real vorhan-

dene und direkt erfaßbare Parameter, aus denen sich i.d.R. klare naturschützerische und waldbautechnische Vorgaben ableiten lassen. Die Vielfalt der Bestandesstruktur wird als eigenes Kriterium bei *NFP1991* und *Sturm & Westphal/1992* verwendet. Bei den übrigen Verfahren werden die Grundlagen zur Ansprache des Kriteriums erhoben, doch gleich in die Vielfalt (allgemein) umgesetzt. Die Vielfalt der Bestandesstruktur wird in verschiedene Indikatoren unterschieden, die dann jeweils im Gelände erfaßt werden:

#### Bestandesschichtung

Bei der Bestandesschichtung werden die verschiedenen Vegetationsschichten erfaßt. Hierbei wird i.d.R. das Vorhandensein der jeweiligen Vegetationsschicht (mindestens 1. und 2. Baumschicht, Strauchschicht und Krautschicht) und deren Deckungsgrad aufgenommen. Ein vertikal besonders gut gestufter Bestand ist z.B. ein plenterartig aufgebauter Bestand.

Da die Stufigkeit und die Vegetationsdichte standortabhängig sind, ist ein standörtlicher Bezug bei der Bewertung der Vielfalt der Bestandesschichtung unumgänglich (s. *Grosser et al. 1991*; *Sturm & Westphal 1992*).

#### Schlußgrad der Vegetationsschichten

Zur Ermittlung einer ganzen Reihe von Vielfaltsparemtern ist der Schlußgrad (Deckungsgrad) ein wichtiges Ansprachekriterium. Er läßt auch Schlüsse zum Lichtklima der Bestände zu und kann damit dem Zoologen beim Auffinden bestimmter Habitats Hilfestellung leisten (s.a. Bestandesschichtung).

#### Horizontale Schichtung (Strukturmosaik)

Eine gute horizontale Schichtung liegt dann vor, wenn Bestände einen nicht kartierbaren kleinstandörtlichen Wechsel von Waldgesellschaften oder einen kleinflächigen Wechsel verschiedener Vegetationsstrukturen oder Entwicklungsphasen aufweisen.

#### Mischungsform der Baumarten

Ähnlich wie die horizontale Schichtung erfaßt die Mischungsform der Baumarten den kleinflächigen Wechsel von Vegetationsstrukturen im Bestand. Als Indikator dient hier jedoch ausschließlich die Baumartenverteilung.

#### 4.3.4 Artenvielfalt

Die Artenvielfalt kann auf das Artenspektrum der PNV oder aber der absoluten Diversität ohne Bezug zur Naturnähe abgeleitet werden.

#### 4.3.5 Besondere Kleinstrukturen - Habitatvielfalt

Wie unter 4.3.1 bereits beschrieben, kommt den Kleinstrukturen und besonderen Habitats eine große Bedeutung beim Waldnaturschutz zu.

Während für die Waldbestände eine Fülle von Informationen z.B. aus der FE vorliegen, ist dies für die hier erfaßten Strukturen nicht der Fall. Bestenfalls aus detaillierten Standortkartierungen lassen sich Hinweise für diese Strukturen finden (z.B. Felsen, Kleinmoore, Quellen).

Für ihre Erfassung und Abgrenzung können zwei verschiedene Wege beschrrieben werden:

- Die verschiedenen „Kleinstrukturen“ werden nach ähnlichen Kriterien wie die übrigen Waldbestände bewertet, oder
- sie müssen genau definierte „Wertbestimmende Kriterien“ erfüllen, damit sie erfaßt werden.

Welche Strukturen hierunter zu erfassen sind, ist in den regionalen Kartieranleitungen festzulegen. I.d.R. wird man sich auf kartennmäßig nicht darstellbare Strukturen beziehen, die bei größerer Ausprägung als Sonderbiotop erfaßt werden.

#### 4.3.6 Sonstige Vielfaltskriterien

##### Waldinnenränder

Waldinnenränder gelten als besonders artenreiche und strukturreiche Lebensräume in unseren Wäldern. Der Artenreichtum scheint dabei eine Folge der i.d.R. gut ausgeprägten Strauchschicht zu sein (s. z.B. *Sturm 1984b*).

##### Totholzanteil

Totholz als Lebensraum und Strukturelement der Wälder hat eine herausragende Bedeutung aus Naturschutzsicht (*Geiser 1989*; *Albrecht 1991*; *Möller 1991*; *Möller & Schneider 1991*).

In Anlehnung an *Schmitt (1989)* muß sich die Beschreibung von Totholzvorkommen auf folgende Parameter beziehen:

- Verteilung im Raum
- Herkunft (Baumart, Krone u.a.m.)
- Dimension
- Zersetzungsgrad
- Zersetzungsmilieu (Mikroklima und Standort)
- Besiedelbares Totholzvolumen.

Nach *Prusa (1985)* und *Mayer (1987)* ist in mitteleuropäischen Urwäldern mit Totholzanteilen von 15-45% zu rechnen. Im Extrem schwanken die Werte zwischen 5-60%.

*Albrecht (1990)* hat für Naturwaldreservats-Inventuren eine Totholzinventur vorgeschlagen, die mit Abwandlungen und Vereinfachungen auch im Rahmen der WBK Anwendung finden kann.

##### Besondere Baumformen - Einzelbäume in Beständen

Nur weitgehend ungestörte Wälder lassen unter Ausschluß von selektiven Eingriffen (z.B. Auslesedurchforstung) eine volle genetische Bandbreite von Baumarten und -formen zu, die durchaus in „denkwürdigen Kuriositäten“ zum Ausdruck kommen kann (siehe z.B. *Koop, 1987*). Diese Kuriositäten gehören zur Multivariabilität der Sukzessionsmosaike.

Für die praktische Kartierung bedeutet dies, daß Bestände dann gesondert erfaßt werden, wenn Bäume Merkmale wie Zwieseligkeit, Krummwüchsigkeit oder andere auffallende Formen besitzen. Treten hingegen nur besondere Einzelbäume auf, sollten diese Einzelbäume kartiert werden.

#### 4.4 Seltenheit

##### 4.4.1 Allgemeine Vorbemerkungen

Neben der Vielfalt von Arten und Strukturen wird auch das Vorkommen seltener Arten und Sonderbiotope in die WBK miteinbezogen.

Die Seltenheit von Arten wird im Naturschutz durch die Erstellung von Roten Listen (RL) dokumentiert. Rote Listen beinhalten die Zusammenstellung von gefährdeten Arten, deren Gefahr

ungsgrad und den vermuteten Gefährdungsursachen. Der Wert der RL wird in der überschaubar aufgearbeiteten Information über das Ausmaß der Umweltgefährdung gesehen. Die gefährdeten Arten sollen dabei u.a. als Indikatoren für die menschlich bedingte Umweltbelastung dienen.

Die Roten Listen fußen ihrerseits jedoch in einer normativen Bezugsgrundlage, deren Problematik im folgenden nur kurz angedeutet werden kann (näheres s. *Kaule* 1986; *Plachter* 1991; *Volk & Schlenstedt* 1991; *Sturm & Westphal* 1992).

Die Probleme sind z.B.:

- eine statische Bezugsgrundlage (Kulturlandschaft um 1850, s. *Korneck & Sukopp* 1988 S. 29);
- Probleme bei der realistischen Einschätzung der Bestandstrends als Grundlage von Gefährdungseinstufungen;
- daß sie als Aufforderung mißverstanden werden können, „Erfolge des Naturschutzes“ allein aus Vorkommen und Häufigkeit von Rote-Liste-Arten zu ziehen.

Die neuerdings häufig aufgestellten Roten Listen für Lebensraumtypen lassen sich grob in zwei unterschiedliche Formen unterteilen:

- a Alle in einer Landschaft vorkommenden Lebensraumtypen, die bestimmte wertbestimmende Merkmale aufweisen, werden als gefährdet betrachtet;
- b Alle in einem Bezugsraum seltenen Lebensgemeinschaften werden aufgelistet.

Als Bezugsgrundlage für die flächendeckende WBK ist das Vorkommen seltener Arten und Lebensgemeinschaften nur bedingt aussagekräftig. Erst eine umfassende Naturschutzkonzeption kann die zunächst dokumentarisch wertvolle Information der Roten Listen in einen planerisch sinnvollen Zusammenhang stellen.

#### 4.4.2 Seltene Tier- und Pflanzenarten

Das Vorkommen seltener Tier- und Pflanzenarten (Rote-Liste-Arten und lokal seltene Arten) wird bei allen Verfahren erhoben. Dabei ist zwischen vollflächiger Erhebung und der gezielten Erhebung nur bestimmter Indikatorarten zu unterscheiden.

Bei den Gefäßpflanzenarten werden i.d.R. alle auf der Roten Liste stehenden Arten erfaßt. Moose oder gar Flechten werden nur erhoben, wenn sie zufällig dem Kartierer bekannt sind.

Bei den Tierarten gibt es lediglich im Verfahren *Hanstein & Sturm* 1986 eine vollflächige Erfassung der Brutvogelgemeinschaften. Ansonsten werden ausgewählte Arten oder Artengruppen erfaßt. Als Indikatoren werden i.d.R. auch keine Arten ausgewählt, die für die Funktionen im Waldökosystem von großer Bedeutung sind (z.B. Springschwänze, Zweiflügler), sondern Arten, die als leicht erfaßbar gelten oder eine hohe Attraktivität im „Naturschutz“ genießen.

Besonderer Wert sollte in Zukunft regional seltenen Arten zukommen, die nach Einschätzung lokaler Spezialisten rückläufige Bestandesentwicklungen zeigen. Es soll an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen werden, daß eine der Aufgaben der WBK ist, die Grundlagen für die Erstellung der Roten Listen wesentlich zu verbessern.

#### 4.4.3 Historische Bewirtschaftungsformen

Hirunter werden z.B. Nieder-, Mittel- und Hutewälder verstanden. Sie sollten nur dann ausgeschieden werden, wenn die ehemalige Bewirtschaftungsform noch klar zu erkennen ist. I.d.R. bedeutet

dies, daß der letzte typische Eingriff in der jeweiligen Fläche nicht länger zurück liegt, als es ehemals üblich war.

#### 4.4.4 Sonstige Sonderbiotope

Die sonstigen Sonderbiotope sind Nichtwald-Flächen, die in der zu erfassenden Waldlandschaft liegen und eine besondere Bedeutung für den Naturschutz haben. Sie lassen sich in der Regel aus den Biotopkartierungen der Naturschutzbehörden ableiten. Damit erfüllen sie i.d.R. bestimmte Mindestanforderungen von Größe und „Biotopausstattung“. Darüber hinaus sollten aber alle dem Kartierer auffallenden Sonderbiotope kartiert werden. Die Unterscheidung gegenüber der Habitatvielfalt liegt in der Größe der Sonderbiotope. Dabei sollte grob in von Natur aus waldfreie und anthropogen bedingt waldfreie Sonderbiotope unterschieden werden.

#### 4.5 Repräsentanz

Um einem umfassenden Arten- und Biotopschutz gerecht zu werden, muß der Naturschutz Interesse haben, von allen Lebensräumen einen bestimmten Anteil zu erhalten oder zu entwickeln. Insbesondere sind hier regionalisierte Aussagen zur Repräsentanz wichtig. Im Sinne der ganzflächigen WBK ist dieser Schritt verantwortungsbewußt, jedoch erst nach Abschluß des ersten vollflächigen Durchganges möglich. Denn erst durch die WBK bekommt man die Grundlagen für eine Auswertung zur Erarbeitung eines repräsentativen Schutzgebietssystems.

#### 4.6 Gefährdung

Die Gefährdung spielt bei Biotopkartierungen der Naturschutzbehörden eine herausragende Rolle. Die Erfassung der Gefährdung soll vor allem bedrohte Lebensräume und deren potentielle Gefährdungsfaktoren und Gefährdungsverursacher ausfindig machen.

Die WBK bezieht die Gefährdung bewußt nicht mit ein, da sie sich eher als Instrument versteht, welches Informationen erhebt, die eine detailliertere Aussage zur Gefährdung der Waldökosysteme aus naturschützerischer Sicht machen soll. Eine Aussage zur Gefährdung der Waldökosysteme ist erst nach Abschluß der Kartierungen und einer hierauf abgestimmten Auswertung möglich und sinnvoll.

### 5. Bewertung und Ausblick

Versucht man die Waldbiotopkartierung kritisch zu würdigen, so gilt derzeit folgende Aussage für den praktischen Naturschutz. Solche Gebietsbewertungsverfahren, die die flächendeckende Waldbiotopkartierung mittels Indikation durchführen, stehen erst am Anfang ihrer Entwicklung. Insbesondere besteht ein großes Mißverhältnis zwischen gesichertem Wissen und dem Anspruch an ihre Leistungsfähigkeit. Es wäre geradezu vermessen zu glauben, am Anfang eines solchen Vorhabens bereits ein optimales und geeignetes Waldbiotopkartierungsverfahren anbieten zu können. Trotzdem bleibt ihre Anwendung notwendig.

Sie sollte aber, es muß nochmals betont werden, ein weiteres forstliches Inventurverfahren sein, das seine Umsetzung in der rechtsverbindlichen mittelfristigen Forstplanung findet. Sie dient als zusätzliche Informationsquelle auf dem Weg zu einer gesell-

schaftlich geforderten multifunktionalen Forstwirtschaft.

Die Umsetzung der Grundsätze des Waldnaturschutzes durch die Waldbiotopkartierung ist nicht möglich. Erst in Kombination mit den anderen forstlichen Inventurverfahren (Forsteinrichtung, Standortkartierung und bedingt auch Waldfunktionenkartierung) und einer grundsätzlichen Zielsetzungsfindung, die an der Einzelfläche konkretisiert wird, ist eine darauf aufbauende Planung möglich und sinnvoll. Eine Umsetzung eines umfassenden Naturschutzes alleine aus den Ergebnissen der Waldbiotopkartierung ist damit nicht sinnvoll, und, dies muß auch im Hinblick auf alle anderen Biotopkartierungen betont werden, nicht ohne Verdrängung wesentlicher Bestandteile der Ökosysteme möglich. Sie sind eine unzulässige Vereinfachung von komplexen Sachentscheidungen, die bei besserer Umsetzung unseres heutigen Wissensstandes vermeidbar sind.

Im folgenden wird grob eine denkbare Umsetzungsphase der Ergebnisse einer beschreibenden, ganzflächigen Waldbiotopkartierung dargestellt, die eine direkte Integration der Ergebnisse des Biotopschutzprogrammes in die Forstwirtschaft ermöglichen könnte (Versuch in den Wäldern der Hansestadt Lübeck).

Zuerst ist eine Modifizierung des derzeitigen Planungsinstrumentes der Forstwirtschaft, der Forsteinrichtung, notwendig. Denn eine eigenständige Planung im Naturschutz im Wald muß wegen des notwendigen Spezialwissens hinsichtlich der Komplexität waldökosystemarer Wirkungsketten als sektorale Inventur durchgeführt werden. In der Forsteinrichtung waren aber bisher solche eigenständigen sektoralen Inventuren nicht üblich. Sie wurden nur in theoretischer Weise vom Forsteinrichter durchgeführt. Da er die Abwägung aller Waldfunktionen in einer Person vor Ort zur gleichen Zeit durchführt, kam es in der Regel bereits in einem sehr frühen Stadium zur Festlegung von Zielsetzungen und darauf aufgebauten Planungen. Dies ist mit der sektoralen Naturschutzinventur nicht mehr möglich, da hier ein Spezialwissen notwendig ist, das der Forsteinrichter in der Regel nicht besitzt. Selbst wenn er es im Einzelfall besitzt, ist in jedem Falle ein zweiter Inventurgang nötig, da die Betrachtung des Waldökosystemes eines „Waldbiotopkartierers“ eine andere ist als die eines „Forsteinrichters“. Will die Forsteinrichtung, was hiermit nachdrücklich gefordert werden soll, das zentrale Instrument der Forstbetriebsführung bleiben, so muß sie daher diesbezüglich modifiziert werden. Sie muß deutlicher als bisher ein querschnittsorientiertes Planungsinstrument werden und muß als solches auch forstpolitisch dargestellt werden. Sie kann erst nach Abschluß der sektoralen Inventuren die verschiedenen und oft unverträglichen räumlichen und zeitlichen Ansprüche des Eigentümers und der Gesellschaft an das Ökosystem Wald koordinieren. Das bedeutet für sie mehr als bisher Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Funktionen des Ökosystems Wald zu analysieren und gegebenenfalls Zielkonflikte aufzuzeigen und nicht, diese bereits im Vorfeld zu harmonisieren. Das Ziel der Forsteinrichtung bleibt dabei bestehen: als querschnittsorientierte Fachplanung der Forstwirtschaft im Wald im Hinblick auf die Gesamtheit aller zu erfüllenden Funktionen eine ökologisch verträgliche, optimale Nutzungskombination zu gewährleisten.

Als Ziel dieser gesamten Fachplanung der Forstwirtschaft sollte dann eine ökologisch verträgliche, optimale Nutzungskombination im Ökosystem Wald erreicht werden. Dieses muß innerhalb der jährlichen Betriebsplanung berücksichtigt und vor Ort umgesetzt werden. Durch die periodisch durchgeführte Forsteinrichtung wäre die ständige Aktualisierung und Fortschreibung

gewährleistet, aber auch ein Monitoring der Biotopschutzsituation im Wald gegeben<sup>10</sup>. Mit ihr könnte dann im Laufe der Zeit durch das Anwachsen des Wissensstandes, unter Hinzuziehung der lokal vorhandenen Daten sowie der notwendigen begleitenden Forschung, die Erfassung, Bewertung und Umsetzung innerhalb eines Biotopschutzprogrammes ständig an Validität gewinnen.

Ein entscheidender Punkt bei der Umsetzung ist die Mitarbeit der Naturschutzbehörden. Mit ihrem Datenschatz, ihrer Erfahrung und ihrem Wissen tragen sie wesentlich hinsichtlich der Validität eines Naturschutzprogrammes bei und verbessern somit die forstliche Planung.

## 6. Literaturverzeichnis

- Abrahamson, I.; Warren, G.* (1989): Plant - Animal Interactions. McGraw - Hill Book Company, New York. 480 S.
- Albrecht, L.*, (1990): Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten. Diss. LMU München. Schriftenreihe Naturwaldreservate in Bayern. H 1 : 221.
- Albrecht, L.*, (1991): Die Bedeutung des toten Holzes im Walde. Forstwissenschaftliches Centralblatt 110 : 106 - 113.
- Amberg, M.* (1980): Naturschutz - Die große Lüge. Kilda-Verlag, Greven.
- Ammèr, U.; Utschick, H.*, (1984): Methodische Überlegungen für eine Biotopkartierung im Wald. Forstwiss. Centralblatt 101 (1) : 60 - 68.
- Ammer, U.; Utschick, H.*, (1984): Gutachten zur Waldpflegeplanung im Nationalpark Bayerischer Wald auf der Grundlage einer ökologischen Wertanalyse. Nationalpark Bayerischer Wald, 10 : 1 - 95.
- Ball, D. F.; Stevens, P. A.*, (1980): The role of "ancient" woodlands in conserving "undisturbed" soils in Britain. Biological Conservation, 19 : 163 - 176.
- Begon, M.; Harper, J.L.; Townsend, C.R.*, (1986): Ecology. Individuals, Populations and Communities. Blackwell, Oxford. 876 S.
- BFANL*, (1989): Leitlinien des Naturschutzes und der Landschaftspflege in der Bundesrepublik Deutschland. Beilage zur Natur und Landschaft. 64 (9) : 16.
- Blab, J.*, (1982): Grundlagen für ein Fledermaus-Hilfsprogramm. Themen der Zeit, Heft 5. Kilda-Verlag, Greven.
- Blab, J.*, (1982): Grundlage des Biotopschutzes für Tiere. Kilda Verlag, Greven.
- Blana, H.*, (1978): Die Bedeutung der Landschaftsstruktur für die Vogelwelt. Beiträge zur Avifauna des Rheinlandes. 12 : 225.
- Boycott, A.E.*, (1934): The habitats of land mollusca in Britain. Journal of Ecology. 22 (1) : 1 - 38.
- Bradshaw, A.D.*, (1984): The importance of evolutionary ideas in ecology-and vice versa, in Shorrocks, B.Ed.: Evolutionary Ecology. The 23rd Symposium of the British Ecological Society in Leeds, 1982, Blackwell, Oxford. 1 - 26.
- Burschel, P.*, (1989): Waldbau - Forstgenetik - Forstpflanzenzüchtung. Forst und Holz, 44 (24) : 665 - 673.
- Clements, F.E.*, (1916): Plant succession. An analysis of the development of vegetation. Carnegie Institute in Washington-Publ. 242 : 512.
- Cristiansen, F.B.*, (1984): The definition and measurement of fitness, in Shorrocks, B.Ed.: Evolutionary Ecology. The 23rd Sym-

<sup>10</sup> vgl. zu Monitoring *Sukopp et al.* 1986

- posium of the British Ecological Society in Leeds. 1982. Blackwell, Oxford. 65 - 80.
- Derksen, W.*, (1941): Die Sukzession der pterygoten Insekten im Abgestorbenen Buchenholz. Zeitschrift für die Morphologie und Ökologie der Tiere, 37 (4) : 683 - 734.
- Drachenfels, O. v.; Mey, H.; Miotk, P.*, (1984): Naturschutzatlas. Nds. Erfassung der für den Naturschutz wertvollen Bereiche. Naturschutz und Landschaftspflege in Nds. 13, Hannover.
- Ellenberg, H.*, (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 3. Aufl.
- Ellenberg, H. jun.*, (1986): Fülle-Schwund-Schutz: Was will der Naturschutz eigentlich? Verhandlung der Gesellschaft für Ökologie, XVI : 449 - 459.
- Erdelen, M.*, (1978): Quantitative Beziehungen zwischen Avifauna und Vegetationsstruktur. Dissertation Universität Köln, 133 S.
- Fuller, R.J.*, (1982): Bird habitats in Britain. T. and A. D. Poyser, Calton. 320 S.
- Fuller, R.J. & Warren, M.S.*, (1991): Conservation management in ancient and modern woodlands: responses fauna to edges and rotations. In Spellerberg I.F., Goldsmith, F.B. & Morris, M.G. (eds.): The Scientific Management of Temperate Communities for Conservation. Blackwell, Oxford 445 - 472.
- Geiser, R.*, (1981): Artenschutz bei Insekten und anderen wirbellosen Tierarten. Tagungsbericht 9/81 der ANL, Laufen. S. 29 - 32.
- Geiser, R.*, (1983): Die Tierwelt der Weidlandschaften. Tagungsberichte 6/83 : 55 - 65 der ANL, Laufen.
- Geiser, R.*, (1989): Spezielle Käfer-Biotope, welche für die meisten übrigen Tiergruppen weniger relevant sind und daher in der Naturschutzpraxis zumeist übergangen werden. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz. 29 : 268 - 276.
- Gethmann, C.F.; Mittelstraß, J.*, (1992): Maße für die Umwelt. GAIA: 1 : 16 - 25.
- Grosser, K.H.; Quitt, H. & Görner M.*, (1991): Wälder und Gehölze. In Wegner U. (Hrsg): Schutz und Pflege von Lebensräumen - Naturschutzmanagement -. S. 57 - 88. Gustav Fischer Verlag Jena.
- Hanstein, U.*, (1982): Biotopschutz durch Unterlassen. Forst- und Holzwirt. 37 (6) : 157 - 158.
- Hanstein, U.*, (1984): Welche Wünsche hat der Naturschutz an die Forstwirtschaft und wie lassen sie sich erfüllen? Forst- und Holzwirt. 39 : 536 - 541.
- Hanstein, U. & Sturm, K.*, (1986): Waldbiotopkartierung im Forstamt Sellhorn - Naturschutzgebiet Lüneburger Heide -. Aus dem Walde Heft 40, Mitt. a. d. Niedersächsischen Landesforstverwaltung, Hannover, 194 S.
- Harding, P.T.; Rose, F.*, (1986): Pasture - Woodlands in lowland Britain. A review of their importance for wildlife conservation. ITE, Dorchester. 89 S.
- Hardtle, W.*, (1989): Potentiell natürliche Vegetation. Ein Beitrag zur Kartierungsmethode am Beispiel der topographischen Karte 1623 Owschlag. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft - Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg, Kiel. 71 S.
- Harvey, P.H.; Pagel, M.D.*, (1989): Comparative studies in evolutionary Ecology: using the data base. In Ed. P.J. Grubb, Whittaker, J.B.: Toward a more exact Ecology. Blackwell, Oxford. 209 - 227.
- Heckenroth, H.; Pilgrim, P.; Pott, B.*, (1987): Fledermäuse - Hinweise zum Tierartenschutz in Niedersachsen. NLVA Hannover, 31 S.
- Heydemann, B.*, (1982): Der Einfluß der Waldwirtschaft auf die Wald-Ökosysteme aus zoologischer Sicht. In: Waldwirtschaft u. Naturhaushalt. Deutscher Rat für Landespflege, 40 : 926 - 944.
- Hobbs, R.J. & Huenncke, L.F.*, (1992): Disturbance, Diversity, and Invasion: Implications for Conservation. Conservation Biology 6 (3) : 324 - 337.
- Howe, H.F.; Westley, L.C.*, (1988): Ecological Relationships of Plants and Animals. Oxford Univ. Press, New York. 245 S.
- Jahn, G.*, (1985): Kiefer und Fichte - natürliche Baumarten der Lüneburger Heide? Forst- und Holzwirt. 41 (20) : 531 - 534.
- Kaule, G.*, (1986): Arten- und Biotopschutz. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 461 S.
- Kelm, H.J.; Sturm, K.*, (1988): Waldgeschichte und Waldnaturschutz im Regierungsbezirk Lüneburg - Grundlagen und Ziele. Jahrbuch des Naturwissenschaftlichen Vereins für das Fürstentum Lüneburg von 1851 e.V., 38 : 47 - 82.
- Kimmins, J.P.*, (1987): Forest Ecology. Mac Millan Pub. Company, New York. 531 S.
- Kinzelbach, R.K.*, (1989): Ökologie, Naturschutz, Umweltschutz. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt. 180 S.
- Knauer-Lexikon*, (1984): Der große Knauer, Band 13. Lexikographisches Institut. München.
- Koop, H.*, (1987): Vegetative reproduction of trees in some natural forests in Europe. Vegetatio, 72 : 103 - 110.
- Koop, H.*, (1989): Forest Dynamics. Springer-Verlag, Berlin, 299 S.
- Korneck, D. & Sukopp, H.*, (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. Schriftenreihe für Vegetationskunde, 19, Bonn.
- Kowarik, J.*, (1987): Kritische Anmerkungen zum theoretischen Konzept der potentiell natürlichen Vegetation mit Anregungen zu einer zeitgemäßen Modifikation. Tuexenia, 7 : 53 - 67.
- Kreeb, K.H.*, (1983): Vegetationskunde. Methoden und Vegetationsformen unter Berücksichtigung ökosystemischer Aspekte. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 331 S.
- Kreebs, C.J.*, (1985): Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Harper Int. Edition, New York. 3. Aufl., 800 S.
- Kurt, F.*, (1982): Naturschutz - Illusionen und Wirklichkeit. Paul Parey Verlag, Hamburg.
- Lacy, R.C.*, (1987): Loss of genetic diversity from managed populations: Interactivity effects of drift, mutations, immigrations, selection and population subdivision. Conservation Biology, Vol. 1 (2) : 143 - 158.
- Lacy, R.C.*, (1988): A Report on Population Genetics in Conservation. Conservation Biology, Vol. 2 (3) : 245 - 247.
- Lande, R.*, (1987): Extinction thresholds in demographic models of territorial species. American Naturalist, Vol. 130 : 624 - 635.
- Magurran, A.E.*, (1988): Ecological Diversity and its Measurement. Croom Helm, London: 179.
- Mani, G.S.*, (1984): Genetic diversity and ecological stability, in: B. Shorrocks (ed.): Evolutionary Ecology. The 23rd Symposium of the British Ecological society in Leeds 1982. Blackwell, Oxford: 363 - 396.
- Mattes, H.*, 1978: Der Tannenhäher im Engadin. Studien zu seiner Ökologie und Funktion im Auenwald. Münstersche Geographische Arbeiten, Nummer 2. 87 S.
- Mayer, H.*, (1987): Urwaldreste, Naturwaldreservate und schützenswerte Naturwälder in Österreich. Institut für Waldbau, Wien. 971 S.
- Möller, G.*, (1991): Warum und wie sollen Holzbiotope geschützt werden? In: Auhagen A.; Platten, R. & Sukopp, H. (Hrsg.): Rote

- Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Berlin. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung 5 6 : 421 - 437.
- Möller, G. & Schneider, M., (1991): Kommentierte Liste ausgewählter Familien überwiegend holzbewohnender Käfer von Berlin-West mit Ausweisung der gefährdeten Arten (Rote Liste). In: Auhagen, A.; Platten, R. & Sukopp, H. (Hrsg.): Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Berlin. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung 5 6 : 373 - 420.
- Neuhäusl, R., (1984): Umweltgemäße natürliche Vegetation, ihre Kartierung und Nutzung für den Umweltschutz. Preslia, 56 : 205 - 212.
- NFP, (1991): Ganzflächige Waldbiotopkartierung. Entwurf für Niedersachsen. 32 S.
- Niering, W.A., (1987): Vegetation Dynamics (Succession and Climax) in Relation to Plant Community Management. Conservation Biology, Vol. 1, (4) : 287 - 295.
- Noss, R.F., (1990): Indications for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. Conservation Biology Vol. 4 (4) : 355 - 364.
- Oberdorfer, E., (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie, Band 10. Gustav Fischer Verlag, Jena. S. 564.
- Odum, E.P., (1980): Grundlagen der Ökologie. In 2 Bänden - übersetzt und bearbeitet von J. und E. Overback. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Otto, H.J., (1989): Langfristige, ökologische Waldbauplanung für die Niedersächsischen Landesforsten, Band 1., Aus dem Walde, Heft 42, Mitt. a. d. Niedersächsischen Landesforstverwaltung, Hannover, S. 434.
- Peterken, G.F.; Game, M., (1984): Historical factors affecting the number and distribution of vascular plant species in the woodlands of central Lincolnshire. Journal of Ecology, Vol. 75 (3) : 477 - 512.
- Peterken, G.F., (1991): Ecological issues in the management of woodland nature reserves. In: Spellerberg, I.F., Goldsmith, F.B. & Morris, M.G. (eds.): The Scientific Management of Temperate Communities for Conservation. Blackwell, Oxford, 245 -272.
- Pickett, S.T.A.; White, P.S., (1985): The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics. Academic Press, San Diego. 472 S.
- Pilou, E.C., (1975): Ecological Diversity. John Wiley and Sons, New York, 165 S.
- Plachter, H., (1990): Naturschutz. UTB Nr. 1563, Eugen-Ulmer Verlag, Stuttgart. 463 S.
- Prusa, E., (1985): Die böhmischen und mährischen Urwälder. Academia Verlag der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaft, Praha. 578 S.
- Rackham, O., (1991): Mixtures, mosaics and clones: the distribution of trees within European woods and forests. In: Canell, M.G.R., Malcolm, D.C. & Robertson, P.A. (eds.): The Ecology of Mixed-Species Stands of Trees. Special publication series of the British Ecological Society No. 11 : 1 - 20, Blackwell, Oxford.
- Remmert, H., (1980): Natürliche Sukzession oder lenkende Eingriffe in Nationalparks und anderen Schutzgebieten? In: Nationalpark Bayerischer Wald, 3. Tagungsbericht: 77 - 90.
- Remmert, H., (1988): Naturschutz. Ein Lesebuch nicht nur für Planer, Politiker und Polizisten, Publizisten und Juristen. Springer-Verlag, Berlin. 202 S.
- Remmert, H., (1989): Ökologie, Ein Lehrbuch. Springer-Verlag, Berlin. 4. Auflage.
- Riecken, U.; Blab, J., (1989): Biotope der Tiere in Mitteleuropa. Naturschutz Aktuell Nr. 7, Kilda Verlag, Greven. 123 S.
- Runkle, J.R., (1985): Disturbance Regimes in Temperate Forests. In: Pickett, S.T.A.; White, P.S.: The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press, London. 218-234.
- Schäck, R., (1981): Untersuchungen zur Siedlungsökologie der Vögel in einem naturnahen Waldgebiet. Beiträge zur Avifauna des Rheinlandes, 14 : 111.
- Schmitt, M., (1989): Buchen-Totholz als Lebensraum für xylobionte Käfer - Untersuchungen im Naturwaldreservat „Waldhaus“ und zwei Vergleichsflächen im Wirtschaftswald (Forstamt Ebrach, Steigerwald). Unveröffentlichte Diplomarbeit am Lehrstuhl für Landschaftstechnik der Universität München, 193.
- Schütz, J.P., (1990): Wie steht der Waldbau zur Frage der Erhaltung von Genressourcen? Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Nds. Forstlichen Versuchsanstalt, 98 : 1 - 6.
- Sedlag, U.; Weinert, E., (1987): Biogeographie, Artbildung, Evolution. Wörterbuch der Biologie, UTB Nr. 1430; Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 333 S.
- Seibert, P., (1968): Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1:500 000 und Erläuterungen. Schriftenreihe für Vegetationskunde Band 3, Bonn - Bad Godesberg.
- Seibert, P., (1980): Bewertung von homogenen Landschaftsteilen, Ökosystemen und Pflanzengesellschaften. Bericht der ANL, 4 : 10 - 23.
- Seibert, P., (1982): Die potentiell natürliche Vegetation im Nationalpark Bayerischer Wald. Gutachten der Lehrinheit Vegetationskunde der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Universität München.
- Sheail, J., (1980): Historical Ecology: the documentary evidence. ITE, Natural Environment Research Council. Cambridge. 21 S.
- Soule, M.E., (Ed.) (1987): Viable population for conservation. Cambridge Uni Press, Cambridge. 189 S.
- Southwood, T.R.E., (1961): The number of species of insects associated with various trees. Journal of Animal Ecology, Vol. 30 (1) : 1 - 8.
- Southwood, T.R.E., (1978): The components of diversity. In: Diversity of Insect Faunas, Ed. by Mound, L.A. and Waloff, N. Symposia of the Royal Entomological Society of London, Vol. 9 : 19 -40.
- Southwood, T.R.E., (1987): The concept and nature of the community. In: Organization of communities. Ed. by Gee, J.H.R.; Giller, P.S.: The 27th Symposium of British Ecological Society. 3 - 27.
- Southwood, T.R.E.; Moran, V.C.; Kennedy, C.E.J., (1982): The richness, abundance and biomass of the arthropod communities on trees. Journal of Animal Ecology, Vol. 51 (2) : 635 - 649.
- Spellerberg, I.F.; Goldsmith, F. B. & Morris, M. G., (1991): The Scientific Management of Temperate Communities for Conservation. The 31th Symposium of the British Ecological Society Southampton 1989. Blackwell sci. pub. 566 S.
- Spurr, St.H.; Barnes, B.V., (1980): Forest Ecology. John Wiley and Sons, New York, 3. Auflage, 678 S.
- Stugren, B., (1986): Grundlagen der Allgemeinen Ökologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, S. 238, 3. Auflage.
- Sturm, K., (1984a): Die Natürlichkeit zweier Forstorte südöstlich Hannovers. Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens, 37 (3) : 158 - 167.
- Sturm, K., (1984b): Auswirkungen der Vegetation auf die Vogelwelt in zwei Forstorten im staatlichen Forstamt Hannover. Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens, 37 (3) : 168 - 173.

- Sturm, K.*, (1986): Welche Faktoren beeinflussen die Vogelarten-dichte der Wälder im Nordwestdeutschen Flachland? Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens, 40 (3) : 187 - 193.
- Sturm, K.*, (1989): Was bringt die naturgemäße Waldwirtschaft für den Naturschutz? NNA-Berichte 2 (3) : 154 - 158.
- Sukopp, H.; Trautmann, W.; Korneck, D.*, (1978): Auswertung der Roten Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in der Bundesrepublik Deutschland für den Arten- und Biotop-schutz. Schriftenreihe für Vegetationskunde, 12, Bonn.
- Trautmann, W.*, (1966): Erläuterungen zur Karte der potentiell natürlichen Vegetation der Bundesrepublik Deutschland 1:200000. Blatt 85 - Minden. Schriftenreihe für Vegetations-kunde, 1, Bonn - Bad Godesberg. 137 S.
- Tüxen, R.*, (1957): Die heutige potentiell natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. Angewandte Pflan-zensoziologie, 13, Stolzenau-Weser, S. 5 - 42.
- Umweltgutachten*, (1987): 2.1.2.2. Zur Komplexität und Veränder-lichkeit der Natur. Deutscher Bundestag - 11. Wahlperiode, Drucksache 11/1568 : 123 - 124.
- Utschick, H.*, (1991): Beziehungen zwischen Totholzreichtum und Vogelwelt in Wirtschaftswäldern. Forstwiss. Centralblatt, 110 : 135 - 148.
- Veune, H.; Scholz, F.*, (1990): Schutz genetischer Systeme von Pflan-zenarten in Waldökosystemen als Ziel des Naturschutzes und der Forstwissenschaft. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Nds. Forstlichen Versuchs-anstalt, 98 : 21 - 28.
- Völkl, W.*, (1991): Besiedelungsprozesse in kurzlebigen Habitaten: Die Biozönose von Waldlichtungen. Natur und Landschaft 66 (2) : 98 - 102.
- Volk, H.; Haas, T.*, (1990): Waldbiotopkartierung und Waldbiotop-bewertung. Mitteilungen der forstlichen Versuchs- und For-schungsanstalt Baden Württemberg. Freiburg. 51 S.
- Volk, H. & Schlenstedt, J.*, (1991): Rote Listen und Forstwirtschaft. Der Wald - kein sicherer Schutz für gefährdete Pflanzen? Forst und Holz 46 (24) : 687 - 693.
- Walker, D.*, (1989): Diversity and Stability; in J.M. Cherrett (ed.): Eco-logical Concepts. The 29th Symposium of the British Ecological Society in London 1988. Blackwell Press, Oxford. 115-146.
- Walter, H.*, (1979): Allgemeine Geobotanik. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 2. Auflage. 260 S.
- Walter, H.; Breckle, S.W.*, (1983): Ökologie der Erde. Band 1 - Ökolo-gische Grundlagen in globaler Sicht. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 238 S.
- Walter, H.; Breckle, S.W.*, (1986): Ökologie der Erde. Band 3 - Spe-zielle Ökologie der Gemäßigten und Arktischen Zonen Euro-Nordasiens. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 587 S.
- Watkins, C.*, (1990): Britain's ancient Woodland. Woodland mana-gement and conservation. David and Charles, London. 160 S.
- Whittaker, R.H.*, (1975): Communities and Ecosystems. Macmillan, New York, 2. Aufl.
- Wilmanns, O.*, 1978: Ökologische Pflanzensoziologie. Quelle und Meyer, Heidelberg. 2. Aufl. 351 S.
- Wirth, V.*, (1976): Veränderungen der Flechtenflora und Flechten-vegetation in der Bundesrepublik Deutschland. Schriftenreihe für Vegetationskunde, 10 : 177 - 202.
- Zenker, W.*, (1980): Untersuchungen zur Siedlungsdichte der Vögel in einem naturnahen Eichen-Ulmen-Auenwald im Erfttal. Bei-träge zur Avifauna des Rheinlandes, 13. 140 S.
- Ziemen, E.*, (1985): Schützt die Natur vor den Naturschützern. Na-tur - Das Umweltmagazin, 4 : 54 - 57.

#### **Anschrift des Verfassers**

Knut Sturm  
Büro für angewandte Waldökologie  
Friweh 7  
23898 Duvensee

# Zum Pflanzenartenschutz in Wäldern Niedersachsens

von Dietmar Zacharias

## Einleitung

Die sich heute vollziehende Veränderung der Landschaft äußert sich nicht nur in der Uniformierung des Landschaftsbildes, sondern auch in einer Abnahme der Vielfalt der belebten Natur, insbesondere der Tier- und Pflanzenarten einschließlich der Pilze. Die Nivellierung der Spanne von Standortbedingungen sowie der Nutzungsformen ist der Hauptgrund dafür, daß immer mehr spezialisierte und angepaßte Arten in der heutigen Kulturlandschaft stark im Rückgang begriffen oder bereits ausgestorben sind. Als Lebensraum geeignete Biotop verschwinden oder sie sind so beeinträchtigt, daß ein dauerhaftes Überleben der vorhandenen Populationen biotopspezifischer Arten nicht möglich ist.

Der Erhaltung noch vorhandener Lebensräume gefährdeter Populationen und somit dem Flächenschutz in Verbindung mit naturschonenden Landnutzungsformen kommt die wichtigste Bedeutung für das Überdauern der Vielfalt an Arten zu, wobei neben den Standortfaktoren und dem vorhandenen Arteninventar auch das Alter der einzelnen Landschaftselemente von Bedeutung ist (s.a. *Riecken*, 1992). Alte, „gewachsene“ Biotop und deren Biozönosen sind auch durch geeignete Managementmaßnahmen nicht kurzfristig bzw. überhaupt nicht wiederherstellbar (Anmerkung: Im folgenden wird der Begriff Biotop als Einheit von Lebensraum und die diesen besiedelnde und prägende Biozönose verstanden).

## Zur besonderen Bedeutung des Waldes

Dem Wald als Lebensraum kommt vor dem Hintergrund des geschilderten Landschaftswandels eine herausragende Bedeutung zu. Zum einen stellte er die Formation mit dem größten Flächenanteil dar, als der Mensch begann, den heutigen niedersächsischen Raum zu besiedeln, zum anderen würde sich hier großflächig wieder gehölzdominierte Vegetation einstellen, wenn der Einfluß des Menschen aufhörte. Als Formation weisen Wälder daher einen hohen Natürlichkeitsgrad auf. Dennoch darf bei der Beurteilung nicht vergessen werden, daß es in Mitteleuropa keinen völlig unbeeinflussten Naturwald (= Urwald) mehr gibt. Auch der Wald ist heute ein Element der hiesigen jahrtausendealten Kulturlandschaft und muß aktuell somit in weiten Teilen Mitteleuropas als ein mehr oder weniger naturnahes Kulturökosystem angesehen werden. Dies gilt nicht nur in bezug auf die Baumartenzusammensetzung, sondern auch auf die Struktur und die Standortbedingungen. Als Stichworte seien in dem Zusammenhang die flächige Beeinflussung des Wasserhaushalts oder die Bodenveränderung durch intensive Nutzung z.B. in den Heidegebieten, die Waldverwüstung durch Bergbau oder Salzgewinnung oder die Anlage von gleichstrukturierten Fremdholzbeständen genannt.

Dennoch konnten vor allem in großen, alten Waldgebieten hochangepaßte Arten überdauern. Hier finden und fanden sich Bereiche, die nie völlig übernutzt oder nachhaltig verändert und zerstört wurden. Man könnte diese als Dauerwaldinseln bezeich-

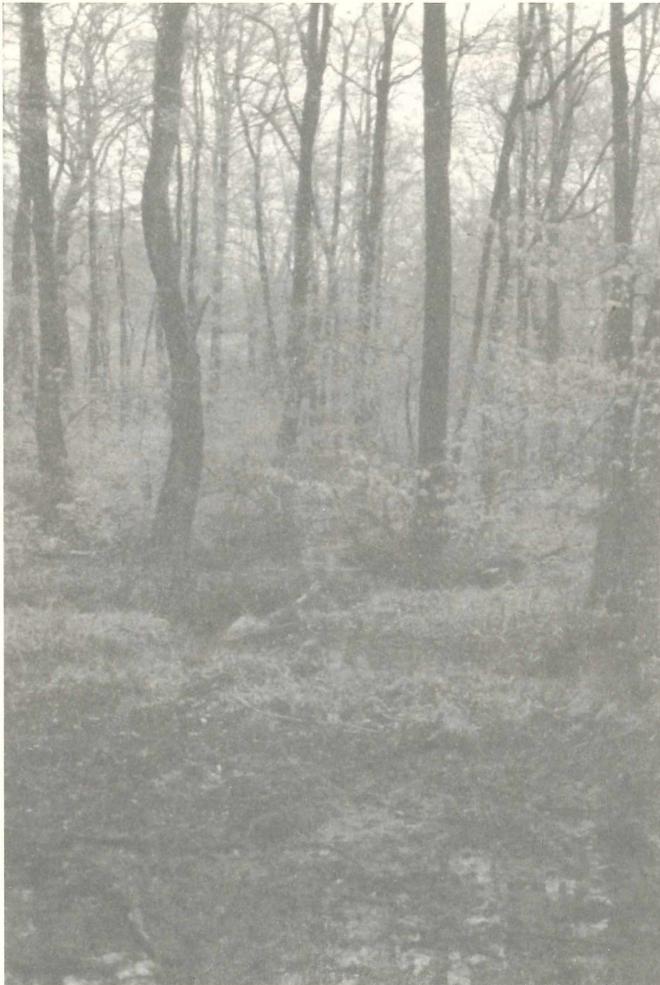
nen. So konnte das gebietstypische Inventar an Gefäßpflanzen in jenen historisch alten Wäldern Südostniedersachsens festgestellt werden, die eine Mindestgröße von ca. 500 ha aufweisen (*Zacharias & Brandes*, 1989). Für Pilze, Moose und Flechten sind typische Faktoren von Dauerwaldinseln mit standortspezifischen Strukturen und entsprechenden mikroklimatischen Bedingungen ebenfalls von besonderer Bedeutung: Altholz und Totholz standortheimischer Baumarten, kontinuierlich höhere Luftfeuchtigkeit bei Dauerbestockung, Kaltlufttäler mit Altholzbestand, naturnahe und strukturreiche Waldbestände trockenwarmer Standorte; auch die Aufrechterhaltung historischer Waldnutzungsformen (Nieder- und Mittelwald, Hudewälder) ist bedeutsam (vgl. *Wöldecke*, 1987, *Koperski*, 1991, *Hauck*, 1992). *Hauck* (in Vorb.) belegt dies aus der Sicht des Flechtenartenschutzes durch Beispiele aus Niedersachsen (Abb. 1).



**Abb. 1:** Relikte eines Hudewaldes wie hier im NSG Breeser Grund in der Görde zeugen von der früheren Waldnutzung und sind für den Artenschutz von besonderer Bedeutung (s. *Hauck* in Vorb.).  
Foto: Verf.

Der Wald bot jedoch auch Raum und Schutz für Nichtwald-Biotop, die in der offenen Landschaft extrem stark zurückgegangen sind. Entscheidend ist hierbei, daß eine flächige Nivellierung der Wasser- und Bodenverhältnisse hin zu einheitlichen, nachhaltig frischen und eutrophen Standorten (Optimalstandort

für Ackernutzung) nicht oder doch zumindest verzögert stattgefunden hat. Beispielhaft sei darauf hingewiesen, daß im Landkreis Helmstedt von 138,5 km aller Gewässer 2. Ordnung lediglich 0,97 km (0,7%) als natürlich bzw. naturnah eingestuft werden konnten; diese sind auf Wälder und Waldrandlagen beschränkt (*Brunken* 1986). Heute sind unverbaute Quellen und quellige Oberläufe (Abb. 2) ebenso wie andere natürliche Kleingewässer oder Kleinstmoore in intensiv genutzten Landschaftsräumen vielfach auf den Schutz durch den Wald angewiesen. In Südostniedersachsen konnten wechselfeuchte, nährstoffarme Pfeifengraswiesen fast ausschließlich als Waldwiesen überdauern (*Zacharias et al.* 1989).



**Abb. 2: Unverbauter Quelltopf im Bildvordergrund und natürlicher Oberlauf der Rirole im Schutz des Waldes (Lappwald im Landkreis Helmstedt).**

Dies unterstreicht die besondere Verantwortung der Waldbesitzer bzw. -bewirtschafter gegenüber den naturnahen Waldökosystemen ebenso wie gegenüber den Nichtwald-Flächen. Da von letzteren erhebliche Anteile zum Wirtschaftsbereich der Forstämter gehören, werden in einem eigenen Abschnitt spezielle Hinweise zum Artenschutz in Nichtwald-Biotopen gegeben, auch wenn dieser Beitrag primär den Wald zum Thema hat. Für die Be-

einträchtigung oder Zerstörung dieser Biotope und ihrer Biozönoten gibt es zahlreiche Beispiele: Weihnachtsbaumkultur auf ehemals extensiv genutzten Niedermoorwiesen, Fichten- oder Grauerlenaufforstung auf Halbtrockenrasen, Anlage von Fischteichen im Bereich von Quellen sowie Fließ- und anderer natürlicher Kleingewässer.

### **Zur Bedeutung der Kontinuität für lebensraum-spezifische Arten**

Auch vom Menschen beeinflusste Wälder garantieren eine gewisse Lebensraumkonstanz. Zwischen den Phasen der Nutzung bzw. der Lenkung der Bestände (z.B: Endnutzung, Freischneiden, Durchforsten) bleiben Raum und Zeit für un gelenkte Entwicklung, für Sukzession. Im allgemeinen wird lediglich der Gehölzaufwuchs gesteuert, die Krautschicht daher nur mittelbar beeinflusst. Selbst zur Zeit intensivster Streu- und Weidenutzung konnten im Bereich dichter Gebüschinseln oder unter Altbäumen einige krautige Waldarten überdauern (vgl. *Brunet*, 1992). Sind jedoch mit den Boden- und Wasserverhältnissen die Standortbedingungen großflächig nachhaltig verändert oder wurde die Biozönose nutzungsbedingt ausgelöscht, so wird die sich daraufhin neu einstellende Waldlebensgemeinschaft der ursprünglichen nicht mehr entsprechen: Eine Aufforstung oder ein Anflugwald auf Acker, Grünland oder Heide steht nicht mehr auf demselben Standort, auf dem der ehemals gerodete Wald stockte.

Für die Wiederbesiedlung von Sekundärwäldern mit dem gebietstypischen Inventar an Gefäßpflanzen wurden sehr große Zeiträume ermittelt. So nimmt *Peterken* (1977) an, daß es mehr als 800 Jahre bis zur Wiederherstellung dauert, *Rackham* (1980) belegt für 350 - 600jährige Wälder einen geringeren Reichtum an Waldarten als in noch älteren Waldgebieten, *Falinski* (1986) gibt für einen Linden-Hainbuchenwald mehr als 350 Jahre an, bis sich in diesem eine artenreiche Waldvegetation wieder eingestellt hat. Wichtig in diesem Zusammenhang ist, daß zahlreiche krautige Waldarten nur eine geringe Fähigkeit zur Ausbreitung besitzen und neue potentielle Standorte entweder nicht erreichen oder sich dort nicht etablieren können (vgl. *Wulf*, 1992). So finden sich die in Niedersachsen von Aussterben bedrohten und hier nur im Kontakt zum Wald vorkommenden Arten Immenblatt (*Melittis melissophyllum*) und Weißes Fingerkraut (*Potentilla alba*) heute nur dort, wo sie bereits *Chemnitius* im 17. Jahrhundert fand, während neue Wuchsorte innerhalb des ihm besser bekannten Raumes nicht besiedelt werden konnten (*Chemnitius*, 1652, *Zacharias & Brandes*, 1990). Nach *Peterken* und *Game* (1984) zeigt selbst eine so häufige und durch Tiere verbreitete Art wie der Waldmeister (*Galium odoratum*) eine starke Bindung an historisch alte Wälder und fehlt in Sekundärwäldern ebenso wie das Wald-Flattergras (*Milium effusum*) (s.a. *Dzwonko & Loster*, 1988). *Inghe* und *Tamm* (1985) ermittelten für Populationen der Waldkräuter Leberblümchen (*Hepatica nobilis*) und Sanikel (*Sanicula europaea*) ein Lebensalter von 360 bzw. 221 Jahren. Man kann nicht davon ausgehen, daß eine Art bei Eingriffen „ausweicht“ und das der Kahl-schlagfläche benachbarte Altholz mit scheinbar identischen Standortbedingungen besiedelt. Auch für hoch spezialisierte Moose, Flechten und Pilze zeigt sich, daß von einer großen Mobilität der Arten nicht ausgegangen werden kann. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, die noch vorhandenen Populationen sehr seltener und hochgradig bedrohter Arten an ihrem heutigen Wuchs-ort zu schützen und zu erhalten (*Zacharias*, 1993).

## Spezieller Schutz seltener und bedrohter Arten

Als Reaktion auf den Artenrückgang gibt es in wachsendem Umfang Bestrebungen, nicht nur die Zerstörung der Lebensräume zu verhindern, sondern auch aktiv durch geeignete Pflege- und Managementmaßnahmen vorhandene Populationen gefährdeter Arten zu erhalten und zu fördern. Wichtig ist hierbei, daß über die „Zielart“ hinaus die *Biozönose als Ganzes gesehen* wird und die jeweilige Funktion des Biotops als Element der Landschaft und als Lebensgrundlage für Pflanzen- und Tierarten bei der Entwicklung zu berücksichtigen ist.

Die Biologie einschließlich der ökologischen Ansprüche einzelner Arten ist weit weniger bekannt, als dies allgemein angenommen wird. Während eine tendenzielle standörtliche Zuordnung zu Faktorenkomplexen in der Regel möglich ist, wie dies z.B. durch die „Zeigerwerte“ von *Ellenberg et al.* (1991) dokumentiert wird, gibt es nur wenige Arbeiten zur Biologie von Arten, die sämtliche Regenerationsphasen sowie spezielle Konkurrenzbedingungen bei unterschiedlichen lokalen Gegebenheiten berücksichtigen. In einer in diesem Zusammenhang als beispielhaft zu bewertenden Untersuchung wurde von *Matthies* (1991) die Populationsbiologie der auch in Niedersachsen vorkommenden und hier auf der Roten Liste Gefäßpflanzen (*Garve*, 1993) stehenden Waldsaumarten Kamm-Wachtelweizen (*Melampyrum cristatum*) und Hain-Wachtelweizen (*Melampyrum nemorosum*) dargelegt. Er konnte z.B. für die genannten Arten zeigen, daß Populationen mit weniger als 100 Individuen akut vom Aussterben bedroht sind und daß für diese dringend Artenhilfsmaßnahmen erforderlich sind.

Häufig müssen bei Artenhilfsmaßnahmen jedoch auf der Basis allgemeiner Kenntnisse und der subjektiven Beurteilung der speziellen Situation einer Population Entscheidungen getroffen werden. Sichere Prognosen sind nicht immer möglich, oft muß mit „Versuch und Irrtum“ gearbeitet werden. Gerade in diesen Fällen ist eine enge Zusammenarbeit zwischen den Waldbewirtschaftern bzw. -besitzern und entsprechenden Fachleuten notwendig. Die Forderung nach eindeutigen Bewirtschaftungsvorgaben durch den Naturschutz kann dieser oft nur durch die Formulierung von Rahmenbedingungen beantworten, so z.B. für den Erhalt von Flechten auf der Rinde lebender Bäume in feuchten Kaltlufttälern, in denen eine völlige Nutzungsaufgabe nicht durchsetzbar ist: Verjüngung über lange Zeiträume, Auflichtung nicht über 50% Kronenschluß, Erhalt von besiedelten Altbäumen. Die einzelne Maßnahme muß vor Ort zwischen Bewirtschafteter und Artenschutzfachmann besprochen, der Erfolg überprüft und die Hilfsmaßnahme modifiziert werden, wenn die Population negativ reagiert. Nur die *gemeinsame Arbeit* kann der Sache dienen.

Spezielle Schutzbemühungen, ggf. in Verbindung mit Artenhilfsmaßnahmen, die über den allgemeinen Biotopschutz hinausgehen, sollten zumindest für alle „vom Aussterben bedrohten“ Arten (Kategorie 1) entsprechend der Roten Listen Niedersachsens und Bremens (*Wöldecke*, 1987, *Vahle*, 1990, *Koperski*, 1991, *Hauck*, 1992, *Garve*, 1993) erfolgen (Abb. 3). Weiterhin sind in diesem Zusammenhang besonders die „stark bedrohten“ und die „potenziell durch Seltenheit bedrohten“ Arten (Kategorie 2 und 4 der Roten Listen) zu beachten. Sind entsprechende Wuchsorte bekannt, so sollten als Ergänzung zu den Betriebswerken Hinweise zum Artenschutz, wie im folgenden exemplarisch aufgezeigt, vermerkt werden:

Eintragung:

„Vorkommen des Weißen Fingerkrautes (*Potentilla alba*) am Süd-

westrand der Abteilung. Einziges Vorkommen in Niedersachsen, Art ist vom Aussterben bedroht. Wuchsort bei Wegebau, Rücken, Holzlagern etc. weiträumig umgehen und schonen. Bei umfangreichen Maßnahmen im Bestand Rücksprache mit Naturschutzbehörde (Einschlag, Bestandesneubegründung).

Völliges Zuwachsen des Wuchsortes mit Gehölzen vermeiden. Entsprechende Maßnahme ist für 1995 vorzusehen und nach Rücksprache mit Naturschutzbehörde durchzuführen.“



**Abb. 3:** Das Weiße Fingerkraut (*Potentilla alba*), eine vom Aussterben bedrohte Art (*Garve* 1993), ist in Niedersachsen auf ein Waldgebiet beschränkt.

Besondere Maßnahmen sind, wie in dem Beispiel dargestellt, häufig für lichtliebende Arten insbesondere trockenwarmer Standorte überlebenswichtig. Diese finden sich nicht selten in Verbindung mit alten Waldnutzungsformen, so in Nieder- und Mittelwäldern sowie Hudewäldern. Die Aufrechterhaltung der historischen Nutzung bzw. entsprechende Pflegemaßnahmen sichern den Erhalt dieser landschaftsprägenden Waldbilder, aber auch der an sie angepassten Arten. In vielen Fällen wird es jedoch nicht erforderlich sein, ein spezielles Biotopmanagement durchzuführen. Es ist völlig ausreichend, die Wuchsorte von stark bedrohten Arten, häufig nur wenige Quadratmeter groß, zu kennen und zu schonen. Es werden immer wieder Populationen an Sonderstandorten oder Waldrandlagen dadurch vernichtet, daß ihr Wuchsort durch Wegebau, Holzlagerung, einen Platz für eine Kिरrung, Anlage eines Wildackers oder durch Bodenbearbeitung zerstört wird.

Im Zuge der Waldbiotopkartierung sollten Vorkommen entsprechend seltener Arten erfaßt werden und dies ebenso in die Forsteinrichtung mit eingehen wie die nach § 28 a des Niedersächsischen Naturschutzgesetzes besonders geschützten Biotope. Hierbei kann auch auf Vorinformationen der Naturschutzbehörden zurückgegriffen werden. In Waldnaturschutzgebieten ist für die Erstellung von qualifizierten Pflege- und Entwicklungsplänen eine detaillierte Kartierung der Wuchsorte von Arten der Roten Listen Voraussetzung. Ein großer Anteil der hochgradig bedrohten Arten zeigt im Waldbereich eine Bindung an § 28 a-Biotope, da sich nur in diesen die extremen Standortbedingungen finden, unter denen sie konkurrenzfähig sind. Hinweise auf Wuchsorte besonders seltener und bedrohter Arten sollten auch unabhängig von der Forsteinrichtung aufgegriffen und umgesetzt werden, um Zeitverzögerungen bei der Umsetzung zu vermeiden und

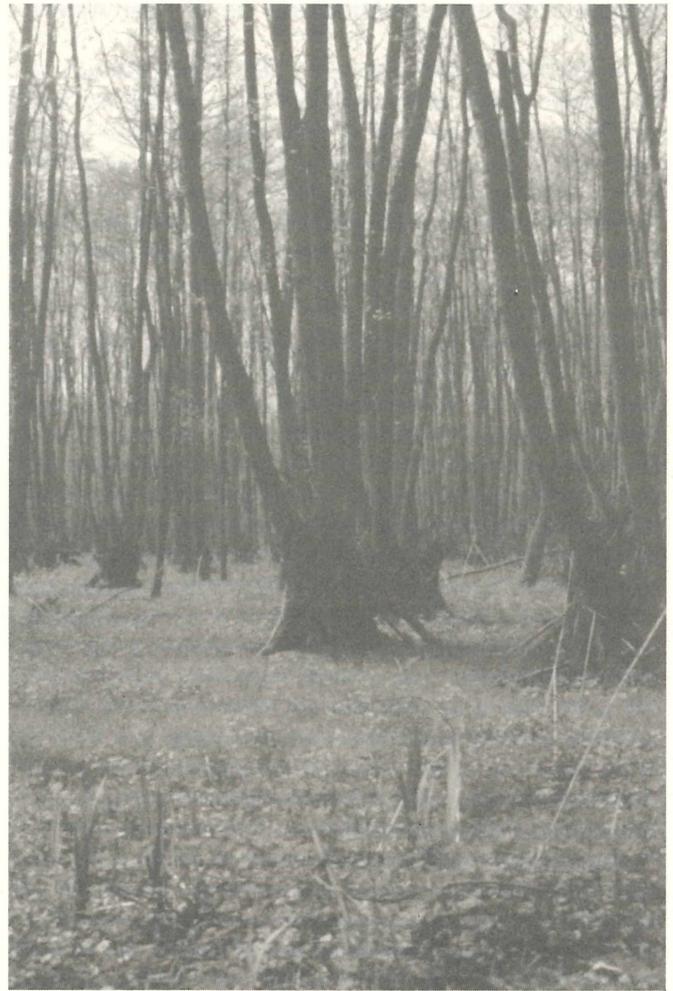
auch im gesamten Privatwald den Erhalt der Artenvielfalt zu gewährleisten. Es gibt hierfür zahlreiche positive Beispiele: Der spezielle Artenschutz *bedarf im Wald primär des engagierten und motivierten Forstmannes*. Ein Artenhilfsprogramm für die besonders seltenen und bedrohten niedersächsischen Pflanzenarten, das nicht nur Basisdaten liefert, sondern auch die Erstellung von Konzepten, Beratung und Erfolgskontrolle vor Ort sowie entsprechende finanzielle Rahmenbedingungen sichert, ist dringend notwendig, aber zur Zeit noch nicht vorhanden.

## Schutz und Erhaltung der standörtlichen Vielfalt

Auf die besondere Bedeutung der standörtlichen Vielfalt für den Artenreichtum und auf den heutigen Artenschwund, bedingt durch die Nivellierung der Standorte, wurde bereits in der Einleitung hingewiesen. Die Auswirkungen der globalen Veränderung der Wasserstände (Abb. 4) durch Regulierung der Oberflächengewässer und starke Nutzung des Grundwassers sollen hier ebenso wenig wie die flächigen Einträge von Stoffen aus der Luft im einzelnen diskutiert werden. Die Folgen sind hinlänglich bekannt. Insbesondere von dem Verschwinden wassergeprägter sowie stickstoffarmer Standorte geht eine Bedrohung zahlreicher Arten aus. So finden sich auf der Roten Liste Westdeutschlands unter den Sippen mit Präferenz für Wälder und Gebüsche überdurchschnittlich viele, die nur bei stickstoffarmen Bedingungen konkurrenzfähig sind (Ellenberg jun., 1985).

Um so wichtiger ist es, daß im Zuge waldwirtschaftlicher Maßnahmen die Vielfalt nicht noch stärker dezimiert wird. Während der Standort im Sinne der forstlichen Standortkartierung vor allem durch Entwässerung oder Bodenbruch verändert wird, ist die kleinräumige Strukturvielfalt (offene Kalkscherben am Wurzelteller eines umgestürzten Baumes, versauerte und humusfreie Baumschürze, Humusanreicherung unter liegendem Totholz, kleine vernäbte Mulde etc.) bereits durch weniger drastische Maßnahmen nachhaltig betroffen. Eine Veränderung findet vor allem durch jegliche Art der Bodenbearbeitung (Abb. 5), Abschieben der Stubben, Rücken und auch durch Düngen und Kalken (Schmidt, 1993) statt. Gerade für Biotoptypen, die durch eine kleinstandörtliche und strukturelle Vielfalt geprägt sind, garantiert nur die völlige Nutzungsaufgabe aus naturschutzfachlicher Sicht die nachhaltige Sicherung des biotischen Inventars. Dies gilt z.B. für Bruchwälder, Quell- und Bachauenwälder oder Schluchtwälder. Aber auch in allen anderen naturnahen Waldtypen sollte in ausgewählten, repräsentativen Beständen jegliche Nutzung auf Dauer unterbleiben, da nur so Strukturen der Alters- und Zerfallsphase entstehen, die insbesondere für vom Aussterben bedrohte Kryptogamen sowie für eine hochangepaßte Fauna überlebenswichtig sind. Einen Ansatz hierfür stellt die Einrichtung von Naturwaldreservaten dar.

Eine völlig störungsfreie Nutzung ist nicht möglich. Es müssen daher Lösungen je nach Bedeutung und Schutzstatus einzelner Bestände gefunden werden. Gerade dem Erhalt von naturnahen bzw. halbnatürlichen Biotopen der Extremstandorte, die oft nur kleinflächig auftreten und die für die waldwirtschaftliche Nutzung von untergeordneter Rolle sind, muß hierbei besonderes Augenmerk geschenkt werden. Der Gesetzgeber hat dies durch den am 11. April 1990 in Kraft getretenen § 28a (besonders geschützte Biotope) des Niedersächsischen Naturschutzgesetzes getan. Nach diesem sind alle Handlungen, die zu einer Zerstörung oder sonst erheblichen Beeinträchtigung des besonders ge-



**Abb. 4: Schwarz-Erlen in einem entwässerten Bruchwald. Durch Mineralisation des Niedermoortorfes ist die Bodenoberfläche abgesunken, so daß die Bäume heute auf „Stelzwurzeln“ stehen.**

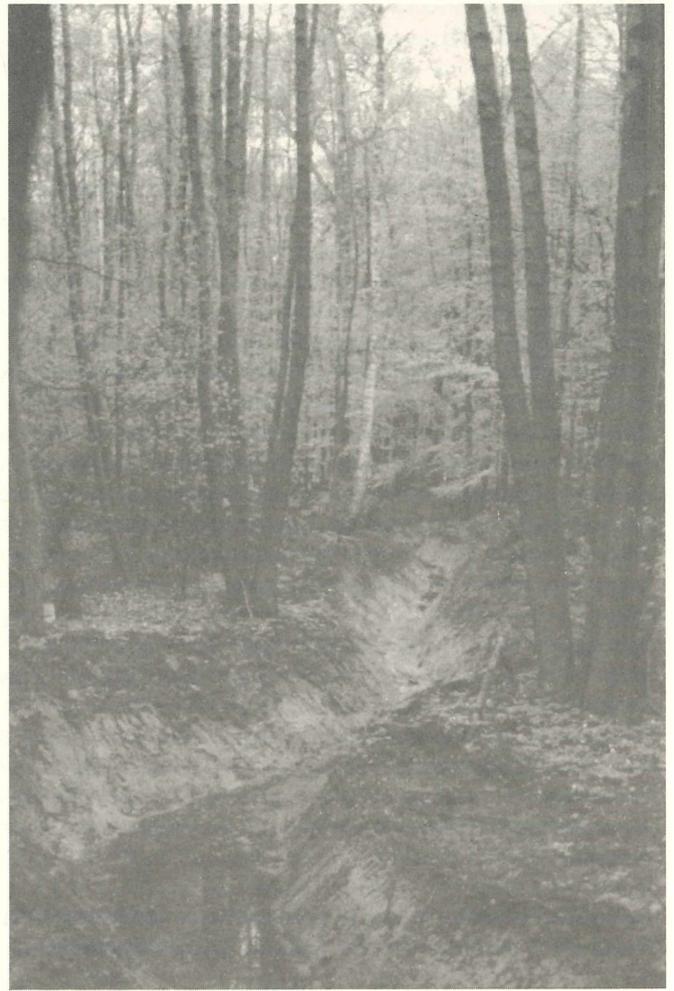
schützten Biotops führen können, verboten: Biozönose und Standort sind bei Wäldern und Gebüschen trockenwarmer Standorte, Bruch-, Sumpf-, Au- und Schluchtwäldern jedoch so eng miteinander verbunden, daß *ein Erhalt der spezifischen Lebewelt ohne die Kontinuität der speziellen Standorte nicht möglich ist*. Dies gilt in gleicher Konsequenz auch für die besonders geschützten Nichtwald-Biotope: Hochmoore einschließlich Übergangsmoore, Sümpfe, Röhrichte, seggen-, binsen- oder hochstaudenreiche Naßwiesen, Bergwiesen, Quellbereiche, naturnahe Bach- und Flußabschnitte, naturnahe Kleingewässer, Verlandungsbereiche stehender Gewässer, unbewaldete Binnendünen, natürliche Block- und Geröllhalden sowie Felsen, Zwergstrauch- und Wacholderheiden, Magerrasen, Dünen, Salzwiesen und Wattflächen im Bereich der Küste und der tidebeeinflußten Flußläufe. Konkrete Beschreibungen der einzelnen Typen sowie Angaben zu deren floristischem Inventar sind dem Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen zu entnehmen (v. Drachenfels, 1992). Der für den Naturschutz engagierte Forstmann hat unabhängig von den neuen gesetzlichen Vorgaben die Lebewelt der Sonderstandorte und Kleinstrukturen dadurch erhalten, daß er die Standorte schonte und von intensiver Nutzung freihielt. Dies ist auch in Zu-



**Abb. 5:** *Nivellierung der kleinstandörtlichen Vielfalt und Beeinträchtigung bzw. Zerstörung der rezenten Lebensgemeinschaft durch Bodenbearbeitung im Zuge der Bestandesneubegründung.*

kunft auf der gesamten Waldfläche notwendig, um den Artenrückgang zu verzögern bzw. zumindest lokal zu stoppen.

Aus dem bisher Dargestellten läßt sich direkt ableiten, daß Veränderungen des Standortes, z.B. durch Entwässerung oder Bodenbearbeitung in Feuchtwäldern, eine erhebliche Beeinträchtigung im Sinne des Gesetzes darstellen und daher verboten sind (Abb. 6). Regelungen müssen im Einzelfall zwischen Nutzer und den zuständigen Behörden getroffen werden. Es ist selbstverständlich, daß Veränderungen mit dem Ziel der Biotopverbesserung möglich und häufig sinnvoll sind. Dies sollte vorrangig dann angestrebt werden, wenn die Beeinträchtigung des Standortes noch nicht dazu geführt hat, daß das Artenpotential des vormals unbeeinträchtigten Biotops verdrängt wurde. Sind die typischen Feuchtezeiger im entwässerten Feuchtgrünland, in Mooren oder Feuchtwäldern beeinträchtigt, aber noch vorhanden, werden Wiedervernässungsmaßnahmen das Überleben dieser Arten sichern können. Bei der „Wiederherstellung“ ist jedoch in jedem Einzelfall abzuwägen, ob der zerstörte Standort überhaupt „neu“ geschaffen und von entsprechenden Arten wiederbesiedelt werden kann und ob sich nicht nach der Beeinträchtigung eine neue Biozönose eingestellt hat, deren Erhalt aus naturschutzfach-



**Abb. 6:** *Zerstörung eines Bachauenwaldes und erhebliche Beeinträchtigung des angrenzenden Feuchtwaldes durch massive Entwässerung. Hier liegt ein Verstoß gegen den § 28a des Niedersächsischen Naturschutzgesetzes vor.*

lichen Gründen sinnvoller erscheint als die Einleitung einer Renaturierungsmaßnahme mit fraglichem Ausgang. So kann ein teilentwässertes, noch nicht völlig abgetorfte Hochmoor Arten und Lebensgemeinschaften der Übergangs- und Zwischenmoore Lebensraum bieten, solange noch nährstoffarme Bedingungen vorherrschen und in Torfstichen oder Mulden oligotrophes Wasser über Torf steht. Ein Rückhalten des gebietseigenen Wassers ist hier anzustreben. Vernäßt man aber das Moor in dieser Situation mit nährstoffreichem Wasser aus dem Umland, werden die konkurrenzschwachen Pflanzenarten der armen Standorte aussterben und sich zunächst Ubiquisten mit weiter Amplitude einfinden. Ob bei dieser Ausgangslage je wieder ein lebendes Hochmoor entsteht, ist mehr als fraglich, eine solche Maßnahme ist daher abzulehnen.

Wie sehr Standort und Biozönose miteinander zusammenhängen, und wie nachhaltig auch die Baumartenzusammensetzung den Standort beeinflusst sei abschließend durch ein Beispiel aus dem Elbe-Weser-Dreieck belegt. Hier konnte Wulf (1990, 1992) zeigen, daß bei vergleichbarem Ausgangszustand unter standortheimischer Esche signifikant höhere Calcium-, Magnesium- und Phosphat-Gehalte im Oberboden festzustellen sind als unter Stiel-

Eichen. Die Esche erschließt die Nährstoffe aus dem Mergel des Wurzelbereiches besser und führt sie durch den Laubfall dem Oberboden zu. Anspruchsvolle Waldkräuter, wie das Leberblümchen (*Hepatica nobilis*), sind auf hohe Calciumgehalte im Boden angewiesen und zeigen im Elbe-Weser-Dreieck in hohem Maße eine Bindung an die Esche. Die entsprechenden Waldgesellschaften haben aufgrund der feucht-nassen, kalkreichen Standorte bei subatlantisch geprägtem Klima einen natürlichen hohen Eschenanteil. Stiel-Eiche ist nur beigemischt und häufig auch direkt gepflanzt bzw. gefördert worden. Während der Erhalt und die Förderung von Eichen nicht nur aus faunistischer Sicht von Seiten des Naturschutzes im allgemeinen unterstützt wird, würde hier die Veränderung des Betriebszieltypes zu reinen Eichenbeständen mit Hainbuche, unter Verdrängung der Esche, zum lokalen Aussterben der sehr anspruchsvollen Waldkräuter führen. Ebenso natürlich sind unter anderen Standortsbedingungen Waldbilder, in denen nur eine Baumart herrscht. So ist die Rotbuche auf nicht zu stark vernäbten, basenreichen, aber kalkarmen Standorten so wüchsig, daß außer in Verjüngungsphasen andere Baumarten keine Rolle spielen. Eine Beimengung von z.B. Berg-Ahorn oder Fichte stellt hier ebenfalls eine Verschiebung der natürlichen Verhältnisse dar. *Das Beispiel der Eschenwälder mit Leberblümchen läßt erahnen, welche nachhaltigen Folgen die Einbringung von standortfremden und vor allem nichtheimischen Baumarten sowohl auf die Biozönosen als auch direkt auf die Standorte haben kann. Die flächige Veränderung der Standorte durch Einträge aus der Luft ist Problem genug; das Experiment der großflächigen Veränderung der Waldlandschaft durch den Anbau von Douglasie sollten wir uns nicht leisten.*

### Einige Hinweise für den Artenschutz in Nichtwald-Biotopen im Wirtschaftsbereich der Forstämter

Der Artenschutz in den sehr unterschiedlichen Nichtwald-Biotopen kann und soll an dieser Stelle nicht abgehandelt werden. Diese sind in bezug auf Entstehungsgeschichte, Standortsbedingungen und das biotische Potential für eine Darstellung in diesem Rahmen zu vielfältig. Es werden lediglich einige allgemeine Hinweise gegeben und die bereits dargestellten Aspekte ergänzt.

In bezug auf die Biotoptypen Quellen, naturnahe Fließ- und Kleingewässer, Verlandungsbereiche, Röhrichte, Moore und natürliche Felsen ist ein völliger Nutzungsverzicht der beste Arten- und Biotopschutz. Beeinträchtigungen wie z.B. Quellfassungen, Uferverbau, Störungen im Fließgewässerlauf durch Staue, Fischteichnutzung, Entwässerung, Einbringen standortfremder Gehölze, Befahren und übermäßiges Betreten sollten rückgängig gemacht bzw. vermieden werden (Abb.7). In Einzelfällen können gezielte Artenhilfsmaßnahmen sinnvoll sein: Offenhalten durch Entkusseln einer ehemals entwässerten Moorfläche mit Hochmoorarten, Auflichten der Gehölze im Kontakt zu Felsen oder Binnendünen, wenn diese den Wuchsort einer hochgradig seltenen und bedrohten Art beeinträchtigen.

Kulturabhängige Biotope wie Bergwiesen, Naßgrünland, Zwergstauch- und Wacholderheiden oder Magerrasen können nur durch die Aufrechterhaltung einer angepaßten Nutzung auf Dauer erhalten werden. Da diese als Elemente einer jahrtausendealten Kulturlandschaft zahlreichen Arten das Überleben sichern, die unter den heutigen, nachhaltig veränderten Bedingungen nicht mehr auf die ungenutzten Biotope der Landschaft ausweichen können, stellt ihre Erhaltung eine naturschutzfachliche

Notwendigkeit dar. Häufig ist, bedingt durch langjähriges Brachfallen, eine Nutzung zur Heugewinnung oder als Weide aktuell nicht mehr möglich. In diesen Fällen muß zunächst eine Erstinstandsetzung mit anschließender Pflege erfolgen, bevor eine angepaßte, extensive Nutzung wiederaufgenommen werden kann. Je nach Rahmenbedingungen und aktuellem Zustand eines konkreten Biotops müssen jeweils Konzepte vor dem Hintergrund einer klaren Zielvorgabe erarbeitet und realisiert werden. *Hierbei ist die Zusammenarbeit zwischen Naturschutzbehörden und Waldbesitzern bzw. -bewirtschaftern und die Kontrolle des Erfolges von Einzelmaßnahmen notwendig, um das Konzept anhand der tatsächlichen Entwicklung überprüfen und ggf. modifizieren zu können.*



Abb. 7: Beeinträchtigung eines naturnahen Kleingewässers durch Vertiefung. Die aufgeschütteten steilen Ufer bieten keinen Raum für eine Röhrichtzone.

Häufig werden Mahd und Beweidung als zwei gleichrangige Methoden zur Grünlanderhaltung dargestellt. Es wird verkannt, daß sich je nach Nutzungstyp eine spezifische Lebensgemeinschaft einstellt und bei Beweidung die überwiegende Zahl der eigentlichen Mähwiesenarten durch Tritt und häufigen Verbiß verdrängt wird. Gerade für die reinen Mähwiesen ist ein extrem starker Flächenverlust zu verzeichnen. Diese sollten daher vorrangig erhalten und wiederentwickelt werden. Die Entscheidung für die geeignetsten oder die, vor dem Hintergrund der Probleme in der Umsetzung, naturschutzfachlich noch tolerierbaren Nutzungsvarianten ist in jedem Einzelfall neu zu treffen. *Die wichtigste Orientierungshilfe ist hierbei neben der Beurteilung des aktuellen Bestandes die Recherche der früheren Nutzung, die ja letztlich zur Entstehung und zum Erhalt des Biotops geführt hat.*

### Zum floristischen Reichtum der Waldränder

Für den Pflanzenartenschutz von herausragender Bedeutung sind die Waldränder, auf die in diesem Abschnitt gesondert eingegangen wird (Abb. 8). Je nach Exposition und edaphischen Verhältnissen weisen sie ein sehr unterschiedliches Arteninventar auf (*Dierschke, 1974*). Insbesondere trockenwarme Waldrandlagen zeichnen sich häufig durch eine reiche Flora mit seltenen und bedrohten Arten aus. So konnten nach eigenen Untersuchungen im Dorm, einem ca. 800 ha großen Waldgebiet östlich der Stadt Braunschweig, 500 Gefäßpflanzenarten nachgewiesen werden,



**Abb. 8:** Ein breiter Waldrand mit Resten von Halbtrockenrasen, wärmeliebenden Säumen und Gebüsch bietet Lebensraum für zahlreiche Arten. Weg und Ackerrain bilden eine Pufferzone zwischen Waldrand und dem intensiv genutzten Acker.



**Abb. 9:** Die ehemals tief beastete, breitkronige „tausendjährige Eiche“ im Beienroder Holz ist ein Zeuge eines ehemaligen lichten Hudewaldes.

von denen ca. 100 Arten, unter ihnen zahlreiche Rote-Liste-Sippen, auf den etwa 1 km langen, südwestexponierten Waldrand beschränkt sind.

Zur Zeit der durch intensive Beweidung (Abb. 9) geprägten Landschaft stellte sich der Übergang zwischen Wald und Offenland nicht so linear dar, wie dies heute der Fall ist. Wie Pott & Hüppe (1991) an rezenten Beispielen der Trift- und Hudelandschaften Nordwestdeutschlands ableiten, zogen sich Weiderasen weit in den Wald hinein und waren mosaikartig mit diesem verzahnt. Den Übergang zwischen offenem Rasen und Gebüschinseln oder Baumgruppen bildeten krautige Waldsäume. Der floristische Reichtum dieser lichtliebenden Vegetation wurde, von dem nach Aufgabe der Beweidung dichter werdenden Wald einerseits und durch die Intensivierung der Nutzung des angrenzenden Offenlandes andererseits, auf schmale Bereiche am heutigen Waldrand zurückgedrängt. Diese krautigen Säume sind zudem durch mechanische Störung sowie Einträge von Nährstoffen und Herbiziden in zunehmendem Maße beeinträchtigt. Dies gilt insbesondere bei angrenzender Ackernutzung (Zacharias, 1990).

Waldränder sollten Raum für krautige Vegetation bieten, die Nutzung sowohl von forstlicher Seite als auch auf dem angrenzenden Offenland den eigentlichen Waldrand nicht beeinträchtigen, z.B. durch: Umpflügen des krautigen Waldrandes, Eintrag von Dünger und Herbiziden, Abstellen landwirtschaftlicher Geräte, Lagern von Abfällen, Beseitigung des äußeren Gehölmantels bei Nutzung der randnahen Bestände. Wegebau und Holzlagerung beeinträchtigen floristisch wertvolle Waldränder. Pflegemaßnahmen wie gelegentliche Mahd oder Entkusseln sind notwendig, wenn ein völliges Zuwachsen des krautigen Saumes mit Gehölzen droht. Je nach spezieller Waldrandsituation sind die Maßnahmen und ihr zeitlicher Rhythmus anzupassen. Auch hierbei gilt, daß aus Gründen des Artenschutzes vorrangig solche Waldränder beachtet werden sollten, die sich aktuell durch das Vorkommen seltener und bedrohter Arten auszeichnen.

### Zusammenfassender Forderungskatalog

Die Wälder lassen sich, entsprechend aller Biotoptypen, in die drei übergeordneten Elemente gliedern:

- a) Standort
- b) Artenpotential: Gehölze, krautige Pflanzen, Moose, Flechten, Pilze, Tiere u.a.
- c) Struktur (Dreidimensionalität).

Die drei Elemente sind nicht unabhängig voneinander: Der Standort bedingt das Artenpotential, das vorkommen kann. Die Arten beeinflussen maßgeblich die Struktur, die Struktur wiederum das Mikroklima und die kleinstandörtliche Vielfalt und damit wieder das Artenpotential. Die abiotischen Standortbedingungen garantieren nicht automatisch das Vorkommen hochangepaßter Arten, die wie alle Arten erst einwandern, sich etablieren und der Konkurrenz standhalten müssen. Dem Faktor Zeit kommt somit als weiterem entscheidenden Element eine besondere Bedeutung zu. Alte Landschaftselemente, insbesondere historisch alte Wälder mit einem reichen Inventar einer biotopspezifischen Lebewelt sind daher von besonderem Wert. Ihrer Ersetzbarkeit sind enge Grenzen gesetzt. Eine vollkommene Wiederherstellung nach Zerstörung scheint kaum möglich (s.a. Riecken, 1992). Gleiches gilt für die Vorkommen sehr seltener und hochangepaßter Pflanzenarten. Diese können primär nur an ihren heutigen Wuchsorten erhalten werden. Dem speziellen Artenschutz kommt hierbei eine wichtige Aufgabe zu.

Zusammenfassend ergeben sich folgende Forderungen:

- Erhalt noch vorhandener Populationen seltener und bedrohter Arten an ihren heutigen Wuchsorten; Einleitung und Betreuung konkreter Artenhilfsmaßnahmen, wenn die Population bereits sehr klein ist, deutlich abnimmt, oder das Biotop in bezug auf die zu erhaltende Art negativ verändert ist
- Spezieller Schutz, ggf. in Verbindung mit Artenhilfsmaßnahmen, zumindest für alle vom Aussterben bedrohten Arten der niedersächsischen Roten Listen
- Erhalt der Biotope mit Populationen seltener und bedrohter Arten
- Besondere Priorität des Schutzes alter, nicht kurzfristig bzw. überhaupt nicht wiederherstellbarer Biotope einschließlich ihrer Biozönosen; dies gilt in besonderem Maße für historisch alte Wälder in Landesteilen mit hohem Anteil an Sekundärwäldern (z.B. im Bereich der Lüneburger Heide)
- Belassen von Altholz und Totholz zu jeder Entwicklungsphase der Bestände; dies ist in kühlfeuchten, luft- bzw. bodenfeuchten Lagen und Lokalitäten, aber auch an besonders trockenwarmen Standorten, für den Kryptogamenschutz von besonderer Bedeutung und wird durch faunistische Aspekte unterstrichen
- Erhalt und Pflege von Waldbildern, die durch historische Nutzungsformen entstanden sind: Nieder- und Mittelwälder, Schneitelwälder, Hudewälder
- Erhalt und Pflege der für den Naturschutz wertvollen Nichtwald-Biotope im Wirtschaftsbereich der Forstämter bzw. des Waldbesitzes
- Keine Veränderung der Standortbedingungen; ausgenommen sind Maßnahmen der Biotopverbesserung nach Beeinträchtigungen, z.B. durch Wiedervernässung
- Erhalt von Bereichen mit kleinstandörtlicher Vielfalt durch Verzicht auf jegliche Art der Melioration (Bodenbearbeitung, Entwässerung)
- Für möglichst große Flächenanteile Aufgabe jeglicher Nutzung in Waldbiotopen, die sich durch eine kleinstandörtliche und strukturelle Vielfalt auszeichnen; dies gilt in besonderem Maße für Bruchwälder, Quell- und Bachauenwälder oder Schluchtwälder, ist aber auch für repräsentative Bestände aller naturnahen Waldtypen zu fordern
- Sicherung von Biotopen extremer Standorte sowie von deren Biozönosen über die durch den § 28a des Niedersächsischen Naturschutzgesetzes vorgegebenen Verpflichtungen hinaus
- Vermerke zu Wuchsorten seltener und bedrohter Arten ggf. mit Hinweisen zu speziellen Artenhilfsmaßnahmen ergänzend zu den forstlichen Betriebswerken im Staatswald ebenso wie im Privatwald
- Detaillierte Kartierung der Wuchsorte von Arten der Roten Listen als eine Basis zur Erstellung von Pflege- und Entwicklungsplänen in Waldnaturschutzgebieten
- Enge Zusammenarbeit von Waldbesitzern bzw. -bewirtschaftern und Artenschutzfachleuten bei speziellen Hilfsmaßnahmen für hochgradig gefährdete Arten; Vermeidung von „Standardmaßnahmen“, die ohne Erfolgskontrolle und fachliche Begleitung längerfristig durchgeführt werden.

## Danksagung

Für Anregungen in bezug auf die verschiedenen Biototypen danke ich Herrn Olaf von Drachenfels (Hannover) sowie für Hinweise zum Manuskript Herrn Eckhard Garve (Hannover).

## Literatur

- Brunet, J.*, (1992): Betespåverkan i fåltskicket i en skånsk ekblandskog. - Svensk Bot. Tidsk., 86 : 347 - 353.
- Brunken, H.*, (1986): Zustand der Fließgewässer im Landkreis Helmstedt: ein einfaches Bewertungsverfahren. - Natur und Landschaft, 61 (4) : 130 - 133.
- Chemnitz, J.*, (1652): Index plantarum circa Brunsvigam trium ferè milliarum circuitu nascentium cum appendice iconum. Brunsvigae. (Reprint 1982 von Verlag J. Cramer. Braunschweig).
- Dierschke, H.*, (1974): Saumgesellschaften im Vegetations- und Standortgefälle an Waldrändern. - Scripta Geobotanica, 6: 246 S.
- Drachenfels, O. v.*, (1992): Kartierschlüssel für Biototypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der nach § 28a NNatG geschützten Biotope. - Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen, A/4: 168 S.
- Dzwonko, Z. & Loster, S.*, (1988): Species richness of small woodlands on the West Carpathian foothills. - Vegetatio, 76 : 15 - 27.
- Ellenberg, H. jun.*, (1985): Veränderungen der Gefäßpflanzenflora Mitteleuropas unter dem Einfluß von Düngung und Immissionen. - Schweiz. Z. Forstwes., 136 (1) : 19 - 39.
- Ellenberg, H.; Weber, H.E.; Büll, R.; Wirth, V.; Werner, W. & Paulissen, D.*, (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobotanica, 18: 248 S.
- Falinski, J.B.*, (1986): Vegetation dynamics in temperate lowland primeval forests. - Geobotany, 8 : 537 S.
- Garve, E.*, (1993): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen, 4. Fassung vom 1.1.1993. - Inform. d. Naturschutz Niedersachs., 13 (1) : 1 - 37.
- Hauck, M.*, (1992): Rote Liste der gefährdeten Flechten in Niedersachsen und Bremen. 1. Fassung vom 1.1.1992. - Inform. d. Naturschutz Niedersachs., 12 (1) : 1 - 44.
- Hauck, M.*, (in Vorb.): Beiträge zur Bestandessituation epiphytischer Flechten in Niedersachsen. - Inform. d. Naturschutz Niedersachs.
- Inghe, O. & Tamm, C.O.*, (1985): Survival and flowering of perennial herbs. IV. The behavior of *Hepatica nobilis* and *Sanicula europaea* on permanent plots during 1943 - 1981. - Oikos, 45 : 400 - 420.
- Koperski, M.*, (1991): Rote Liste der gefährdeten Moose in Niedersachsen und Bremen. 1. Fassung vom 30.9.1991. - Inform. d. Naturschutz Niedersachs., 11 (5) : 93 - 118.
- Matthies, D.*, (1991): Die Populationsbiologie der annualen Hemiparasiten *Melampyrum arvense*, *Melampyrum cristatum* und *Melampyrum nemorosum* (Scrophulariaceae). - Dissertation Univ. Bochum. 269 S.
- Peterken, G.F.*, (1977): Habitat conservation priorities in British and European woodlands. - Biol. Conserv., 11 : 223 - 236.
- Peterken, G.F. & Game, M.*, (1984): Historical factors affecting the number and distribution of vascular plant species in the woodlands of Central Lincolnshire. - J. Ecol., 72 : 155 - 182.
- Pott, R. & Hüppe, J.*, (1991): Die Hudelandschaften Nordwestdeutschlands. - Abh. Westf. Mus. Naturkde., 53 (1/2): 313 S.
- Rackham, O.*, (1980): Ancient woodland, its history, vegetation and uses in England. - Edward Arnold, London: 402 S.
- Riecken, U.*, (1992): Grenzen der Machbarkeit von „Natur aus zweiter Hand“. - Natur und Landschaft, 67 (11) : 527 - 535.
- Schmidt, W.*, (1993): Der Einfluß von Kalkungsmaßnahmen auf die Waldbodenvegetation. - LÖLF-Mitteilungen, 1/1993 : 40 - 49.

- Vahle, Ch.*, (1990): Armeleuchteralgen (Characeae) in Niedersachsen und Bremen. Verbreitung, Gefährdung und Schutz. - Inform. d. Naturschutz Niedersachs., 10 (5) : 85 - 130.
- Wöldecke, K.*, (1987): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Großpilze. Stand 1987. - Inform. d. Naturschutz Niedersachs., 7 (3) : 1 - 28.
- Wulf, M.*, (1990): Vegetations- und bodenkundliche Untersuchungen in Eichen-Hainbuchenwäldern im Elbe-Weser-Dreieck. - Verhdlg. d. Ges. f. Ökologie, 19 (2) : 374 - 384.
- Wulf, M.*, (1992) Vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen zum Vorkommen gefährdeter Pflanzenarten in Feuchtwäldern Nordwestdeutschlands. - Dissertationes Botanicae, 185: 246 S.
- Zacharias, D.*, (1990): Flora und Vegetation von Waldrändern in Abhängigkeit von der angrenzenden Nutzung - unter Berücksichtigung auch der floristisch schwer charakterisierbaren Bestände. - Verhdlg. d. Ges. f. Ökologie, 19 (2) : 336 - 345.
- Zacharias, D.*, (1993): Flora und Vegetation von Wäldern der QUERCO-FAGETEA im nördl. Harzvorland Niedersachsens unter besonderer Berücksichtigung des Eichen-Hainbuchenmittelwä-

der - Dissertation TU Braunschweig: 293 S.

*Zacharias, D. & Brandes, D.*, (1989): Floristical data analysis of 44 isolated woods in northwestern Germany. - Stud. Plant. Ecol., 18: 278 - 280.

*Zacharias, D. & Brandes, D.*, (1990): Species area-relationships and frequency - Floristical data analysis of 44 isolated woods in northwestern Germany. - Vegetatio, 88 : 21 - 29.

*Zacharias, D., Janssen, Ch. & Brandes, D.*, (1989): Basenreiche Pfeifengras-Streuwiesen des Molinietum caeruleae W. Koch 1926, ihre Brachestadien und ihre wichtigsten Kontaktgesellschaften in Südost-Niedersachsen. - Tuexenia, 8 : 55 - 78.

### **Anschrift des Verfassers**

Dipl.-Biol. Dietmar Zacharias  
Niedersächsisches Landesamt für Ökologie  
- Naturschutz -  
Scharnhorststraße 1  
30175 Hannover

# Alt- und Totholz in Land- und Forst- wirtschaft - Ökologie, Gefährdungssituation, Schutzmaßnahmen

von Georg Möller

## 1 Einführung in das Thema „Holzbewohnende Fauna und Flora“

### 1.1 Totholz in Natur- bzw. Urwäldern

In Mitteleuropa konzentrierte sich die Siedlungstätigkeit des Menschen bis weit in das 1. Jahrtausend n.Chr. hinein auf klimatisch günstige Regionen mit ertragreichen Böden. Die dazwischenliegenden Areale wie die kalten Mittelgebirge, die feuchten Niederungen, die Moorränder und andere landwirtschaftlich schwer erschließbare Naturräume blieben noch in historischer Zeit von nur gelegentlich durchstreiften Urwäldern bedeckt. Das Erscheinungsbild dieser ausgedehnten Wälder war von einer eigendynamischen Entwicklung geprägt, da Rodung oder Holznutzung noch keinen spürbaren Einfluß auf die Bestandesstruktur ausübten.

Das Bild der eigendynamischen Waldökosysteme Mitteleuropas wird heute mit der Mosaik-Zyklus-Theorie beschrieben. Diese mittlerweile durch viele Beobachtungen erhärtete Theorie besagt, daß sich ein Ur- oder Naturwald durch ein auf großer Fläche oszillierendes, unregelmäßiges Biotopmosaik aus Verjüngungs-, Dickungs-, Schluß-, Plenter- und Zerfallsstadien auszeichnet (vgl. *Leibundgut* 1982, *Remmert* 1988, *Scherzinger* 1991 und Tab. 1).

Für den Artenreichtum an holzbewohnenden Pilzen und Insekten sind besonders die Plenter-, Alterungs- und Zerfallsstadien von Bedeutung, weil in diesen Entwicklungsphasen ein Maximum des Substrat- und Strukturangebotes durchschritten wird. In der Zerfallsphase von Urwäldern kann stehendes und liegendes Totholz bis über 40% des gesamten Holzvorrates ausmachen. Durch die alterungsbedingte Ausdünnung des Altbaumbestandes entstehen auch im kühlen Schattenwald kleinere und größere Lichtungen, die von wärmeliebenden Tier und Pflanzenarten besiedelt werden können.

In den seit rund 200 Jahren dominierenden Wirtschaftsförsten hat der Mensch sowohl das Nutzungsmonopol, als auch das Strukturmanagement übernommen. Die Folgen für die angestammten Waldbewohner sind vielfältig. Denn unter dem Primat der Holznutzung werden nicht nur die natürlichen Alterungs- und Zerfallsphasen systematisch unterdrückt. Lichteinfall und Wärmetönung im Bestandesinnern weichen in Abhängigkeit von der herrschenden Waldbaustrategie z.T. völlig von den in Ur- und Naturwäldern üblichen Verhältnissen ab. Auch der Wasserhaushalt und die Bodenstruktur unterliegen durch die intensive Waldnutzung z.T. radikalen Veränderungen (vgl. Gegenüberstellung zwischen

Wirtschaftswäldern und Ur- bzw. Naturwäldern in Tabelle 1).

Viele der noch im letzten Jahrhundert bei uns nachgewiesenen Alt- und Totholzbewohner konnten die gravierenden Umwälzungen ihrer Lebensräume nicht kompensieren. Sie sind aus Deutschland verschwunden oder auf isolierte Reliktstandorte zurückgedrängt. Daher wird ein überproportional hoher Teil der Holzbewohner unter den Insekten und Pilzen in den Roten Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere geführt.

Alle Holzorganismen gehören zu den charakteristischen Waldbewohnern. Daher muß die Diskussion über Artenschutzmaßnahmen in Holzbiotopen auf die Funktionen der holzbewohnenden Insekten und Pilze in ökosystemaren Schlüsselprozessen eingehen. Beispiele sind die Nährstoffkreisläufe, die Bodenbildung oder die zwischenartlichen Regulationsmechanismen.

### 1.2 Die Funktionen holzbewohnender und holzabbauender Organismen im Naturhaushalt

In ungestörten Wäldern erreichen viele Bäume ihre natürliche Altersgrenze. Einzelne Baumindividuen bauen während eines bis über 1.000 Jahre andauernden Wachstums ein gewaltiges Holzvolumen auf. Die Rückführung dieses Holzkörpers in die Nährstoffkreisläufe beginnt schon am stehenden, lebenden Stamm, der über Blitzeinwirkung, Windbruch oder den Bruthöhlenbau des Schwarzspechtes von diversen Recyclingorganismen der Waldökosysteme besiedelt wird. Die Zahl der Habitatspezialisten in Holzlebensräumen ist sehr hoch: Rund 1500 Großpilzarten und 1350 Käferarten gehören zur spezifischen Ausstattung der mitteleuropäischen Holzlebensgemeinschaften. Die Erklärung für diesen Artenreichtum liegt in der Evolutionsgeschichte: Im Laufe der seit über 300 Millionen Jahren andauernden Entwicklung der Waldökosysteme haben sich für jedes nur denkbare der darin anfallenden Substrate eigene Zuständigkeiten und Arbeitsteilungen bezüglich der Remineralisations- bzw. Regulationsprozesse herausgebildet. Dieses komplizierte Gefüge wird erst seit relativ kurzer Zeit durch das menschliche Nutzungsmonopol durchbrochen.

Die Bedeutung des Komplexes Holzpilze, Holzinsekten, Alt- und Totholz für Waldbiotope läßt sich in 17 Punkten zusammenfassen:

#### 1.2.1 Holzbewohner als Komponenten der natürlichen Wald- dynamik

Eine über 300 Millionen Jahre andauernde Evolutionsgeschichte verbindet die Bewohner der Waldökosysteme zu unüberschaubar verschachtelten und vernetzten Abhängigkeits- und Beziehungsgefügen.

Daher spielen Holzinsekten und Holzpilze zusammen mit laubfressenden Organismen in der Strukturentwicklung von forstlich unbeeinflussten Wäldern eine bedeutende Rolle. Sie greifen in das von der Konkurrenz um Licht und Nährstoffe geprägte Wuchsgeschehen der Baumbestände ein, indem sie schwächere Individuen zu Fall bringen und deren Biomasse und Nährstoffreserven für den verbleibenden Bestand verfügbar machen.

Die Auffichtung von aufwachsenden oder reifen Beständen durch das Zusammenwirken von Insekten, Pilzen und abiotischen Faktoren wie Stürmen und Feuern verschiebt die Konkurrenzbedingungen nicht selten zugunsten anderer Baumarten. Deren Vordringen in die entstandenen Lücken kann in Abhängigkeit

Tab. 1: Naturwald und Wirtschaftswald - ein Vergleich

Ökologischer Faktor	Wirtschaftswald	Naturwald
Entwicklungsrichtung der Energie- und Stoffhaushalte	Angestrebt sind hohe Nettoproduktion, hohe Zuwachsraten, geringer Eigenverbrauch an Energie und Substanz durch das Forstsystem selbst	Hohe Bruttoproduktion unter Anhäufung einer möglichst großen Biomasse, hoher Eigenverbrauch an Energie und Substanz
Sukzessionsdynamik	Vom Forstmanagement straff gesteuerte, auf maximale Wertholzernte zugeschnittene, mehr oder weniger naturferne Waldstruktur	Abwechslungsreiches, von vielen Zufällen geprägtes und durch fließende Übergänge verbundenes Mosaik von typischen Phasen der Waldentwicklung
Wechselwirkungen zwischen Fauna und Vegetation	Durch den Primat der Holzproduktion, das Schädlingsszenario, u./o. Ausrottung (Wisent, Ur, Biber etc.) kaum noch vorhanden oder durch überhöhte Wildbestände verzerrt	Das Waldbild wird von großen Weidetieren, Bibern, Insekten, Pilzen in Abhängigkeit von Regionalklima und Relief zum Teil erheblich beeinflusst
Lebenszyklen der Bäume	Durch Umtriebszeiten oder Vorgabe von Zielstärken extrem bis stark verkürzt	Die natürliche Altersgrenze der Bäume bestimmt deren Lebenszyklus (Auswirkungen der Immissionsbelastung schwer absehbar)
Nährstoffvorräte	Wegen zuwachsorientierter Holzernte und/oder Holzplantagen gering bis mittel (Auswirkung der Immissionsbelastung schwer abschätzbar)	Durch weitgehend geschlossene Energie- und Substanzkreisläufe sehr hoch bis mittel (Auswirkung der Immissionsbelastung schwer abschätzbar)
Nährstoffkreislauf	Durch die Baumartenwahl, die Holzernte und die Immissionsbelastung mäßig bis extrem gestört	Funktionstüchtig bis gestört (in Abhängigkeit von der Immissionsbelastung)
Bodenbildung	Durch die Baumartenwahl, die Holzernte und die Immissionsbelastung mäßig bis extrem gestört	Ungestört bis beeinträchtigt (in Abhängigkeit von der Immissionsbelastung)
Wasserhaushalt	In Abhängigkeit von der Bewirtschaftungsstrategie, von der Baumartenwahl und von benachbarten Nutzungen (z.B. Grundwasserförderung) wenig bis stark gestört	Intakt bis gestört (in Abhängigkeit von benachbarten Nutzungen)
Starkholzvorrat	Durch den Primat der Holznutzung bzw. durch die Vorgabe von Umtriebszeiten oder Zielstärken gering bis mittel	Je nach Entwicklungsphase hoch bis sehr hoch
Baumartenzusammensetzung	Monoton bis sehr artenreich, oft nicht standortgerecht, oft nicht florengerecht	Je nach Waldgesellschaft mittlerer bis hoher Artenreichtum, standort- und florengerecht
Totholzanteil	Äußerst gering bis mittel	Je nach Entwicklungsphase mittel bis sehr hoch mit bis über 40%
Lichtverhältnisse in Bodennähe	Häufig einseitiges Überwiegen von Extremen wie starke Insolation oder Schatten in Abhängigkeit von der dominierenden Bewirtschaftungsstrategie	Gleichmäßigere Verteilung von niedriger, mittlerer und starker Insolation im oszillierenden System der Sukzessionsstadien und in Abhängigkeit vom Waldtyp
Anzahl der walddtypischen Kleinbiotop	In Abhängigkeit von der Nutzungsintensität bzw. der Nutzungsstrategie pro Flächeneinheit minimal bis mittel	Durch das ungestörte Nebeneinander der Sukzessionsphasen pro Flächeneinheit maximal bis mittel
Kontinuität des Strukturangebots	Durch die meist intensive Bewirtschaftung nicht vorhanden oder in engen Grenzen	Im Rahmen des natürlichen Strukturmosaiks garantiert
Bestandssituation der Holzfauna und Flora	Extrem reduzierte bis mittlere Artenvielfalt in Relation zur Nutzungsintensität	Höchste Diversität im Rahmen der ungestörten Funktionskreisläufe
Eignung als Genreservoir	Keine oder nur eingeschränkt wegen noch einseitig nutzungsorientierter Pflanzung bzw. Selektion. Auswirkung der Immissionsbelastung schwer abschätzbar.	Bessere Eignung unter dem vollen Selektionsdruck der herrschenden Umweltbedingungen. Auswirkung der Immissionsbelastung schwer abschätzbar.
Bedeutung für den Waldnaturschutz	Durch mehr oder weniger stark ausgeprägte Strukturschwächen minimal bis mittel	Durch das voll ausgereizte Strukturspektrum maximal

von der Entwicklungscharakteristik der jeweiligen Waldgesellschaft sogar zu einem völligen Wechsel in der Gehölzartenzusammensetzung führen. Besonders ausgeprägt sind solche zyklischen Verschiebungen der Baumartenspektren in manchen Nadelholz-Ökosystemen Nordamerikas (vgl. *Amman 1977, Möller 1992a*).

### 1.2.2 Pilze als Schlüsselfaktoren der Holzremineralisation

Pilze sind wegen ihrer besonderen Enzymausstattung die Motoren des Recyclings von Lignin- und Zellulosebestandteile enthaltender Biomasse in mitteleuropäischen Wald- und Forstökosystemen. Der Ausfall der holzabbauenden Pilze würde jene biochemische Abbaukette unterbrechen, die das „rotierende Kapital“ der Wälder - den Bestandesabfall - für lebende Pflanzen wieder verfügbar macht.

In Waldböden Nordamerikas wurden weit über 1000 Jahre alte Geflechte von Hallimasch-Arten gefunden. Deren erstaunliches Alter wirft ein beredtes Licht auf das großzügige Zeitmaß der natürlichen Funktionsgefüge und auf die Kurzatmigkeit selbst neuerer Ansätze der Waldbewirtschaftung.

### 1.2.3 Holzinsekten als Pilzvektoren

Holzinsekten beschleunigen die Freisetzung von gebundenen Nährstoffen, indem sie bestimmte Pilze gezielt an absterbendes, für die jeweilige Pilzart biochemisch geeignetes Holz herantragen (vgl. z.B. *Rayner & Boddy 1988, S. 140*).

### 1.2.4 Holzinsekten als Wegbereiter der Pilze

Das von Insekten genagte Gangsystem im Holz erleichtert den Holzpilzen den Zutritt in tiefere Schichten der Stämme. Die Pilzgeflechte finden dort günstige Wachstumsbedingungen vor, so daß sie ihrer Remineralisationsfunktion effektiver nachkommen können.

### 1.2.5 Insekten als Kofaktoren des chemischen Holzabbaus

Im Laufe ihrer oft mehrjährigen Entwicklung wird die Oberfläche des Holzsubstrates durch die Nagetätigkeit der Insektenlarven erheblich vergrößert. Die Folge sind zahlreiche neue Ansatzpunkte für enzymatische bzw. oxidative Ab- und Umbauprozesse (vgl. z.B. *Rayner & Boddy 1988, S. 141*).

### 1.2.6 Holzinsekten als Teilhaber der chemischen Umsatzprozesse

Das von den Holzinsektenlarven ausgeschiedene Nagemehl besteht aus chemisch und strukturell veränderten Holzbestandteilen, die ihrerseits in weiteren Reaktionsschritten Verwertung finden.

### 1.2.7 Holzinsekten als Kofaktoren der Bodenbildung

Die locker-krümelige Struktur des Bohrmehls sowie die darin enthaltenen Zwischenprodukte aus dem Abbau der Holzgerüstsubstanzen Lignin und Zellulose beeinflussen die Bodenbildung positiv. Das Bohrmehl trägt zu einer aufgelockerten Textur des Oberbodens bei. Die Metaboliten des Holzabbaus fließen in chemische Reaktionen ein, die zur Bildung von Huminkomplexen führen (vgl. z.B. *Szujecki 1987, S. 309 ff.*).

### 1.2.8 Holzabbauende Pilze als tragende Elemente der Bodenbildung

In engem Zusammenhang mit der Recyclingtätigkeit der holz- und streuabbauenden Pilze steht ihre Bedeutung für die Bodenbildung. Denn die enzymatische Spaltung der Strukturbestandteile von Holz und Streu (Zellulose, Lignin, Eiweißverbindungen) durch Pilze und andere Bodenorganismen führt zu reaktionsfähigen Zwischenprodukten, die sich zu kompliziert aufgebauten Huminstoffen verbinden. Huminstoffe und Tonbestandteile des mineralischen Untergrundes schließen sich zu den eigentlichen Trägern der Bodenfruchtbarkeit, den Ton-Humus-Komplexen, zusammen. Ligninbestandteile sind an der Humusanreicherung in Wäldern maßgeblich beteiligt. Hervorzuheben ist die Bildung von Ligno-Protein-Komplexen, die eine Verwitterungsbeständigkeit von über 250 Jahren aufweisen (*Waring & Schlesinger 1985, S. 192*, nach *Campbell et al. 1967*).

### 1.2.9 Holzabbauende Pilze als Zwischenstationen in den Nährstoffkreisläufen

Die Pilze der Waldstreu sind nicht nur von bodenbildender Bedeutung. Eine Reihe von Arten geht mit den Wurzeln der Waldbäume eine Symbiose in Form der sogenannten Ektomykorrhiza ein. Das Pilzgeflecht umspinnt die Enden der Feinwurzeln und betreibt einen lebhaften Stoffaustausch mit dem Wirtsbaum. Der Pilz führt dem Baum Wasser und z.T. aus dem Holzabbau stammende Nährstoffe wie Phosphat zu und erhält im Gegenzug Photosyntheseprodukte (Zucker, Proteine u.a.). Das Pilzmyzel kann sogar eine unterirdische Verbindung zwischen Jungwuchs und Altbäumen herstellen, die die Abgabe von lebensnotwendigen Substanzen vom vitalen Mutterstamm an den im Bestandesschatten auf die Entstehung eines Lichtschachtes wartenden Jungbaum ermöglicht.

Die Mykorrhiza bedeutet eine Verdreifachung der vom Baum selbst gebildeten Wurzeloberfläche. Die immissionsbedingte Bodenversauerung und der Schwermetalleintrag (Blei und andere Schwermetalle aus Hausbrand, Kraftwerken, Industrie, Benzin) führen zum Absterben der Pilzsymbiose. Die Waldräume verlieren dadurch lebenswichtige externe Resorptionsorgane bzw. den innigen Kontakt zum Waldboden. Die Folgen sind extrem erhöhte Empfindlichkeit gegen Streßfaktoren wie Wassermangel und gegen auswaschungs- bzw. nutzungsbedingten Nährstoffmangel (vgl. *Derbsch & Schmitt 1987, S. 23-78*).

### 1.2.10 Totholz als Nährstoffvorrat

Ein bedeutender Teil des Mineralstoffvorrates der Wälder und Forsten ist in den Bäumen bzw. dem Stammholz selbst gebunden.

■ Buchen z.B. legen rund 18% der jährlich umgesetzten Mineralstoffe im Holz fest.

■ Durch die meist in der winterlichen Ruheperiode stattfindende Holzernte werden dem Wald nicht nur die fest im Holz eingebundenen Mineralstoffe entzogen, sondern auch das bewegliche Inventar, das im Herbst aus dem Laub zurückgezogen und über die Markstrahlen im Stamm zwischengelagert wird.

■ Der nutzungsbedingte Mineralstoffaustrag bedeutet einen ernstzunehmenden Eingriff in die Nährstoffkapazität der Forstökosysteme, da er den mobilen, pflanzenverfügbaren Teil der im Untergrund vorhandenen Reserve angreift.

Im Naturwald bleiben die holzgebundenen Mineralstoffe einem weitgehend geschlossenen Kreislauf erhalten und werden überwiegend von den Holzpilzen während einer Jahrzehnte bis Jahrhunderte andauernden Verdrängungssukzession kontinuierlich aus dem Substrat freigesetzt. Demnach bedingen intensive, hart an der Nutzung des Zuwachses orientierte Formen der Waldbewirtschaftung auf Dauer massive Nährstoffverluste, die langfristig nicht ohne negative Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit bzw. auf die Widerstandskraft der Forstbestände gegen äußere Einflüsse bleiben können (vgl. z.B. *Koop* 1983, *Persson & Ahlström*).

#### 1.2.11 Totholz als Regulator des Nährstoffumsatzes

Totholz macht in Ur- und Naturwäldern zwischen 10 und 40% der gesamten Biomasse aus. Wegen dieses, im Vergleich zu den meisten Wirtschaftswäldern, eminent hohen Vorrats und wegen der zeitlich stark verzögerten Remineralisation durch Pilze und Insekten trägt Totholz hier eine Schlüsselrolle bei der Boden- und bei der Reservenbildung: Es dient als Langzeitspeicher für Nährstoffe und für bodenbildende Substanzen bei gleichzeitiger Regulation der Umsatzgeschwindigkeiten innerhalb der walddtypischen Nährstoffkreisläufe.

#### 1.2.12 Totholz als Regulator des bodennahen Mikroklimas

Totholz in Ur- bzw. Naturwäldern erhöht und puffert nicht nur die Nährstoffvorräte, es wirkt auch nivellierend auf das bodennahe Mikroklima ein. Verstärkte Austrocknung und überhöhte Umsatzgeschwindigkeiten werden sowohl auf „Katastrophenflächen“ als auch in „normalen“ Waldbeständen durch natürlich hohe Totholzanteile vermieden unter Erhalt eines leistungsfähigen, von Pilzmyzelien und anderen Bodenorganismen belebten Waldbodens.

#### 1.2.13 Totholz als Erosionsschutz

Am Boden liegendes Holz kann z.B. folgendes bewirken:

- Als natürliche Verbauung kann es in Hanglagen die Abwärtsbewegung von Geröll u.ä. teilweise aufhalten
- Durch Luv- und Lee-Effekte kann Detritus wie Laub und Reisig durch Totholz festgelegt werden.

#### 1.2.14 Holzpilze als Stickstofflieferanten

Zumindest ein Teil der holzbewohnenden Pilze vermag Luftstickstoff zu binden. Ein hoher Totholzvorrat kann somit Engpässe in der N-Versorgung von Waldbeständen z.B. auf nährstoffarmen Böden überbrücken helfen.

#### 1.2.15 Totholz als Verjüngungsschutz

Totholz bildet auf sog. Katastrophenflächen einen dichten Verbau. Aufkommende Naturverjüngung ist daher gegen Wildverbiß gut geschützt.

#### 1.2.16 Totholz als Aufwuchshilfe

Baumsamen finden auf vermoderten Hölzern günstige Keimungsvoraussetzungen. Das Wachstum des Keimlings selbst wird durch das kontinuierlich remineralisierende Material gefördert.

In Lagen mit langer Schneedeckung kommen auf umgestürzten Baumveteranen oder auf Stuvven aufwachsende Jungbäume schon vor dem Ende der Schneeschmelze ans Tageslicht und können früher mit der Assimilation fortfahren.

#### 1.2.17 Totholz als Regulativ und Lebensraum in Fließgewässern

Totholz erfüllt in naturnahen Fließgewässern in Abhängigkeit von Wasserführung und Gefälle eine Reihe von Funktionen (vgl. *Harmon et al.* 1986, S. 262 ff):

- Durch die Bildung von Holzhindernissen wird die Abfließgeschwindigkeit herabgesetzt
- Holzhindernisse werden mit Sediment verfüllt, gefestigt und wirken in Folge erosionsmindernd
- Holzhindernisse lassen tiefere Gumpen und ruhige Zonen entstehen, von deren Zahl und Struktur Arten- und Individuenreichtum der Fisch- und Arthropodenfauna des Gewässers unmittelbar abhängen.

Zusammenfassend sei betont, daß die Biomasse und die Mineralstoffe des Totholzes in die Funktionskreisläufe von Waldökosystemen vollständig integriert sind und dort eine Schlüsselstellung einnehmen. Die Inhaltsstoffe des Totholzes stellen sozusagen das Rohmaterial dar für eine komplizierte, in sich geschlossene Holzwirtschaft der Natur, mit der die bisher üblichen, intensiven Nutzungsstrategien der Land- und Forstwirtschaft nicht vereinbar sind.

## 2. Die Struktur- und Substratbindung der Holzbewohner

### 2.1 Lebensraum Alt- und Totholz - Vielfalt der Kleinbiotope

Die Auffächerung der holzbewohnenden Pilzflora und Fauna in verschiedene Einnistungstypen läßt sich auf die mikroklimatische und biochemische Charakteristik des in Urwäldern zur Auswahl stehenden Substratangebots zurückführen. Im folgenden wird die Vielzahl der zur Verfügung stehenden Kleinlebensräume bzw. deren physikalisch-chemische Differenzierung beispielhaft erläutert (vgl. auch *Möller* 1991a, *Köhler* 1990, *Renner* 1990).

#### 2.1.1 Vertikale und horizontale Feuchtigkeitsgradienten

Durch Windeinwirkung ist die Krone des Altbaumes gebrochen. Zurück bleibt ein stehender Stammtorso - ein sogenannter Hochstubben - von einigen Metern Höhe. An einem solchen Hochstubben bildet sich ein vertikaler Gradient des Mikroklimas aus. Weil der Stammfuß der Bodenfeuchte ausgesetzt ist und oft durch Gebüsch beschattet wird, weist er einen relativ konstanten Wassergehalt und ein gemäßigttes Mikroklima auf. Die Spitzenregion des Hochstubbens ist durch direkte Besonnung und Windexposition extremen Witterungsschwankungen ausgesetzt: Starke Erwärmung und Austrocknung wechseln ab mit starker Abkühlung und Durchfeuchtung. Beide Extreme vom Stammfuß bis in die Spitzenregion sind durch fließende Übergänge des Mikroklimas verbunden. Der vertikale Gradient des Temperatur- und Feuchtigkeitsganges wird begleitet von einem horizontal im Stamm ausgebildeten Wechsel der Holzbeschaffenheit: Das härtere Außenholz ist oft trocken und schützt einen darunterliegenden, oft faserweichen Bereich mit konstanterem Feuchtigkeitsgehalt.

Im Laufe der Artbildung sind die Holzorganismen der Aufglie-

rung des Stammes in mikroklimatisch abgegrenzte Räume gefolgt. Pilze wie der Tropfende Schillerporling *Inonotus dryadeus* leben im Stammfuß ihrer Wirtsbäume; den Eichen-Feuerschwamm *Phellinus robustus* findet man im mittleren und oberen Stammbereich; *Peniophora quercina* ist ein Bewohner von Wipfelästen.

Der Kronenabschnitt des Altbaumes liegt dem Untergrund nicht selten direkt auf. Daher werden die mikroklimatischen Bedingungen im liegenden Stamm vom unmittelbaren Einfluß der Bodenfeuchte bestimmt. Die dauernde Durchfeuchtung und das erleichterte Vordringen der Bodenfauna führen zur Ansiedlung eines Artenspektrums, das sich gänzlich von dem stehender Tothölzer unterscheidet. Liegendes Totholz auch großer Abmessungen kann demzufolge stehendes Material als Lebensraum gefährdeter Waldbewohner nicht ersetzen. Da Reste des Kronenschnitts und technisch nicht verwertbare Stammteile heutzutage häufiger in den Wäldern zurückgelassen werden, ist die Fauna und Pilzflora der bodennah exponierten Tothölzer z.T. ungleich weniger gefährdet als die der stehenden Stämme bzw. Baumveteranen. Eine gravierende Beeinträchtigung der Ansiedlungsmöglichkeiten für typische Holzorganismen stellt das Zersägen von Windbrüchen oder Stammkronen in kleinere Einheiten dar, weil dadurch die Möglichkeiten zur Ausprägung mikroklimatisch abgegrenzter Kleinlebensräume an vertikal und horizontal orientierten Ast- und Stammteilen erheblich eingeschränkt werden.

#### 2.1.2 Temperatur- und Feuchtigkeitsgang in Schwach- und Starkholz

Schwachholz und Starkholz zeigen ein sehr individuelles Verhalten gegenüber Besonnung, Austrocknung bzw. Durchfeuchtung. Im Vergleich zu einem Starkast durchläuft ein schwächerer Ast bei gleicher Exposition ausgeprägtere Schwankungen der physikalischen Bedingungen. Daher findet man in Abhängigkeit von der jeweiligen Dimension des Substrates gänzlich verschiedene Artenspektren von Holzinsekten und Holzpilzen.

#### 2.1.3 Volumenunterschiede

Der augenfälligste Unterschied zwischen Stämmen und Ästen liegt im Volumen. In dünnem Astwerk können sich nur kleine Insekten entwickeln. Der umfangreiche Hauptstamm eines Baumveteranen hingegen liefert ausreichend Holzsubstanz für die mehrjährige Larvenphase von Großinsekten.

#### 2.1.4 Biochemische Faktoren

Der chemische Aufbau des Holzes unterscheidet sich in den einzelnen Organen des Baumes. Im Stammbereich sowie in starken Ästen erfolgt bei vielen Baumarten ein spezifischer Verkernungsprozeß, bei dem chemische Schutzstoffe eingelagert werden. Schwächeres Astholz und der Stamm lassen sich also nicht nur mikroklimatisch, sondern auch biochemisch voneinander differenzieren. Die Gehölzarten selbst zeigen individuelle biochemische Merkmale, die sich im Laufe der Evolution in Wechselwirkung mit Konsumenten wie Insekten und Pilzen herausgebildet haben. Die selektiv wirksame, gegenseitige Beeinflussung von Wirt und Konsument führte zu oft sehr engen Bindungen von Insekten- und Pilzarten an bestimmte Gehölzgattungen oder Arten.

Ein markantes Beispiel ist der sog. Ostelbische Kiefernschwamm *Phellinus pini*, der noch heute von märkischen Forstleu-

ten als „gefährlicher KiefernSchädling“ betrachtet wird. Von einem neutralen Standpunkt aus gesehen ist der beachtliche Spezialisierungsgrad bewundernswert, den dieser endophytische Pilz gegenüber seinen Wirten (überwiegend *Pinus*-Arten) erreicht hat. Indem er seine Abbautätigkeit auf das zur Abwehr von Holzkonsumenten gebildete, chemisch stark geschützte Reaktionsholz in und um einwachsende Aststummel älterer Kiefern konzentriert, erreicht er zweierlei: Zum einen hat er in dieser lebensfeindlichen Umgebung keine Konkurrenz. Zum anderen bleibt sein Wirt noch lange am Leben, kann sich vermehren und viele neue, für die ausgestreuten Sporen besiedelbare Altkiefern hervorbringen (vgl. Shigo 1990, S. 389 ff.).

#### 2.1.5 Regional- und Lokalklima

Das Regionalklima wirkte sich ebenfalls nachhaltig auf die Differenzierung von Arten aus. Daher findet man in den atlantisch geprägten, westlichen Teilen Mitteleuropas an vergleichbaren Totholzstrukturen zum Teil andere Holzbewohner als in den kontinentaleren Bereichen wie der Mark Brandenburg.

Auch lokale Expositionsunterschiede an eng benachbarten Süd- und Nordhängen spiegeln sich in der Artenzusammensetzung der jeweiligen äußerlich fast identischen Totholzbiotope wider.

#### 2.2 Holzinsekten und Holzpilze - ein Netz von Abhängigkeiten

Holzinsekten benötigen in den allermeisten Fällen die Hilfestellung anderer Organismen zum Aufschluß der Holzbestandteile, da ihnen die Fähigkeit zur Synthese der dazu nötigen Enzyme oft fehlt. Das Spektrum der enzymatisch besser ausgestatteten Partner reicht von höheren Pilzen über Hefen und Bakterien bis hin zu Geißeltierchen. Auch die Versorgung der Insektenlarven mit bestimmten Spurenelementen, Aminosäuren oder komplizierten organischen Verbindungen, wie Vitaminen, geht z.T. auf die Biosyntheseleistungen von Pilzen, Hefen oder Bakterien zurück.

Die Abhängigkeit zwischen den holzbewohnenden Pilzen und Insekten spiegelt sich in der Ausbildung von Lebensgemeinschaften wider. An den Schwefelporling *Laetiporus sulphureus* z.B. sind rund 10 Käferarten eng gebunden. Einige davon leben direkt vom Fruchtkörper, andere fressen ausschließlich das von aktivem Myzel durchsetzte Holz im Innern des Stammes. Als Fruchtkörper sind die Seitlinge (Gattung *Pleurotus*), bei der Käferfamilie *Eurotylidae* besonders beliebt. Innerhalb der Gattung *Triplax* spiegelt sich die evolutionsbedingte Aufspaltung der Arten auf bestimmte Kleinlebensräume und Ernährungsweisen auch morphologisch wider:

■ *Triplax lepida* besitzt eine auffallend robuste Statur, die in Zusammenhang mit dem bevorzugten Aufenthalt an bodennah wachsenden Pilzen zu sehen sein dürfte.

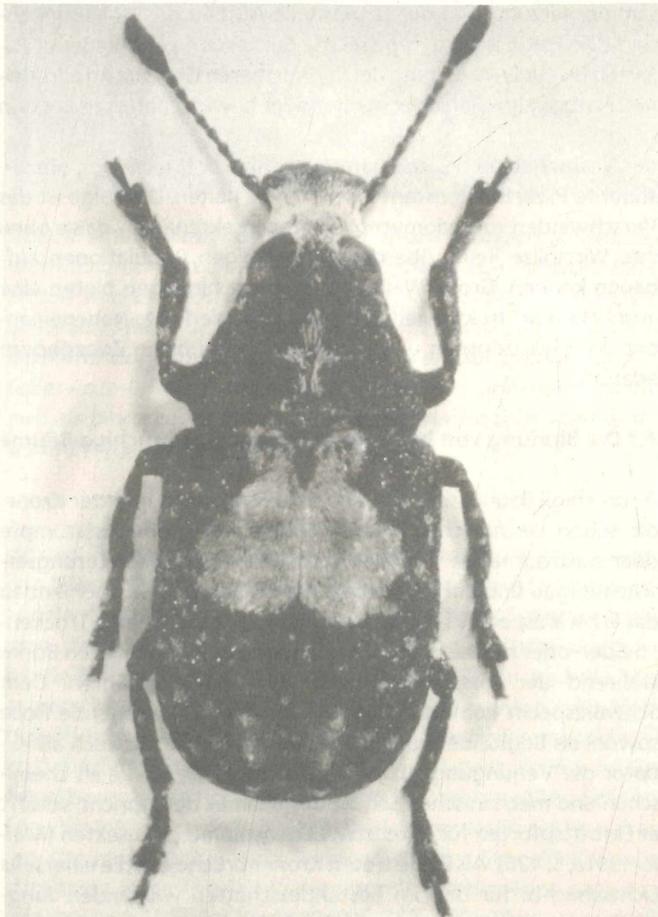
■ *Triplax rufipes* ist etwas schwächlicher gebaut mit ähnlich großen, fast sichelförmigen, beborsteten Kiebertastern. Sie dienen höchstwahrscheinlich dem Abweiden von Sporen bzw. von sporenbildenden Organen im Schutze der lamellenartigen Strukturen auf der Unterseite der bevorzugten Wirtspilze, den Seitlingen.

■ *Triplax aenea* und *Triplax russica* tragen im Vergleich zu den beiden vorgenannten Arten nur unscheinbare Kiebertaster. Ein Detail, das eine geringere Spezialisierung auf Pilzfruchtkörper anzeigen könnte. Dementsprechend regelmäßig trifft man die beiden Arten unter verpilzten Rinden bzw. im verpilzten Holz an. *Triplax aenea* geht der Konkurrenz mit anderen xylomycetobionten

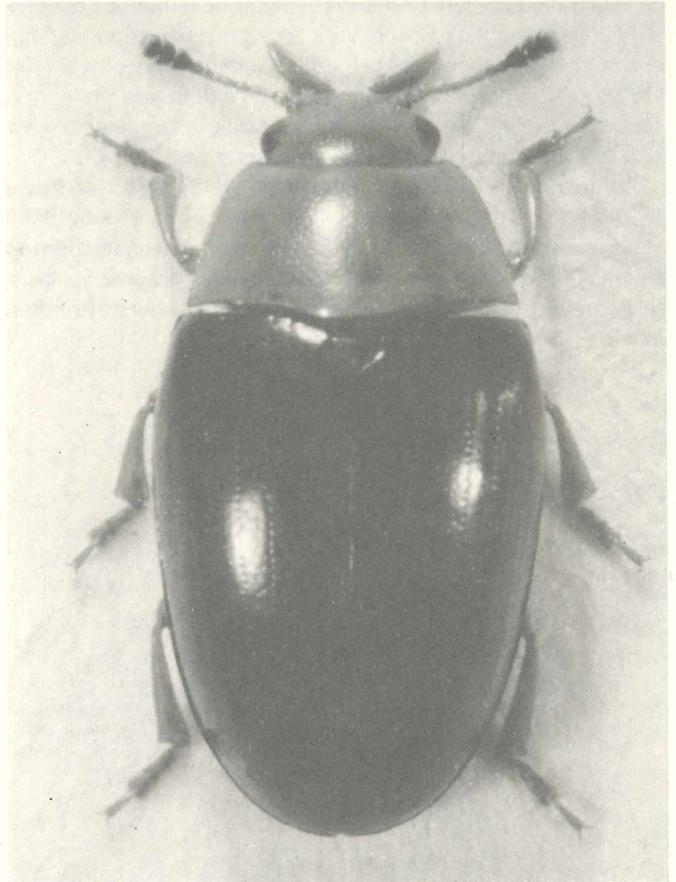
Arten auch dadurch aus dem Weg, indem sie als Imago besonders vom Spätherbst bis zum Jahresanfang z.B. an den in der kalten Jahreszeit fruktifizierenden Pilzen *Pleurotus ostreatus* oder *Pholiota aurivella* erscheint.



**Abb. 1:** Fruchtkörper eines Schüpplings. Die 1500 Holzpilzarten Europas bilden die Lebensgrundlage einer Heerschar von xylomycetobionten Insektenarten. Die Holzpilzbewohner sind auf die biochemischen Fähigkeiten ihrer Wirte essentiell angewiesen, da ihnen die Enzymausstattung zum Aufschluß bzw. zum Umbau der Holzsubstanz oft fehlt. (Photo G. Möller)



**Abb. 3:** Der seltene Breitrüsselkäfer *Tropideres dorsalis gibbosus* Lec. ist auf weißfaules Holz des Faulbaums *Rhamnus frangula* L. spezialisiert (nat. Größe 6 mm). (Photo J. Buchholz, TU Berlin)



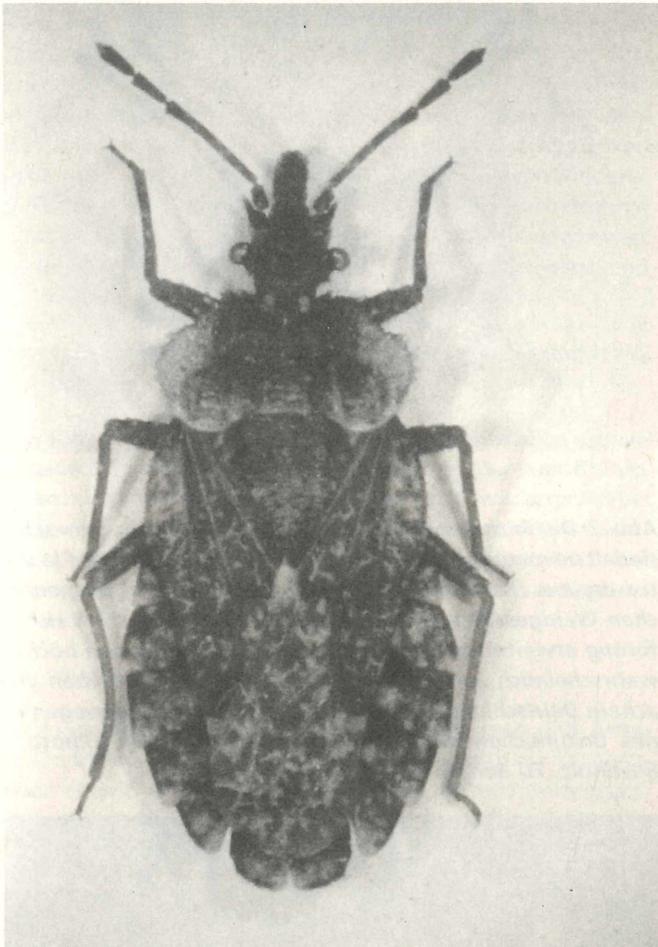
**Abb. 2:** Der Pilzkäfer *Triplax rufipes* (F.) (nat. Größe 5 mm) besiedelt bevorzugt Fruchtkörper von Seitlingsarten wie *Pleurotus dryinus* (Pers. ex Fr.) Kummer in feuchteren, buchenreichen Waldgesellschaften der collinen Stufe. Die stark sichel-förmig erweiterten, beborsteten Kiefertaster dienen höchstwahrscheinlich zum Abweiden des Hymeniums. Sieben von acht in Deutschland heimischen *Triplax*-Arten sind wegen eines unzureichenden Biotopangebots gefährdet. (Photo J. Buchholz, TU Berlin)



**Abb. 4:** Die Raupe der Faulholzmotte *Dafa formosella* (D. u. S.) (Spannweite 12 mm) entwickelt sich ausschließlich in vermorschten Stammteilen von Apfelbäumen. (Photo G. Möller)

Auch die Baumart und der Wuchsort beeinflussen die Entwicklung solcher Biozöosen: Viele Schwefelporlingsinsekten findet man überwiegend in Stiel- und Traubeneichen, obwohl der Pilz an zahlreichen Gehölzarten wächst. Andere sind nur an solchen Schwefelporlingsbäumen zu finden, die einem feuchten Mikroklima etwa in Gewässernähe ausgesetzt sind.

Unter den Myzelfressern findet man auch Vertreter aus Insektenordnungen mit saugenden Mundwerkzeugen wie die Wanzen. Die meisten Arten der Aradoidea-Rindenwanzen stechen mit einem auf das Mehrfache der Körperlänge ausrollbaren Saugrüssel Pilzgeflechte im Holz an und entnehmen den nährstoffreichen Inhalt.



**Abb. 5:** Die Rindenwanze *Aradus betulae* (L.) (nat. Größe 10 mm) lebt an Buchen und Birken, die vom Zunderschwamm *Fomes fomentarius* (L. ex Fr.) Kickx besetzt sind. Das Tier entnimmt mit Hilfe eines bis auf das sechsfache der Körperlänge ausrollbaren Saugrüssels den nährstoffreichen Inhalt von das Holz durchziehenden Pilzhyphen (Photo J. Buchholz, TU Berlin).

Die höchste Stufe der Koexistenz von Pilzen und Insekten sind echte Symbiosen - Gemeinschaften mit gegenseitigem Nutzen. Die Vertreter einiger Borkenkäferfamilien bringen sogenannte Ambrosiapilze in für deren Wachstum günstige Holzbereiche ein,

um sich später von den nährstoffreichen Pilzteilen zu ernähren. Auch einige Holzwespenarten inokulieren bei der Eiablage bestimmte Pilze tiefer in für deren Wachstum günstige, feuchtere Holzschichten, sodaß die Larven auf der Basis der Biosynthesetätigkeit der Myzelien günstige Nahrungsbedingungen vorfinden.

Die Abhängigkeit vieler Tiere von den biochemischen Fähigkeiten der Holzpilze führte bei den Holzwespen zur Differenzierung noch komplizierterer Verhältnisse: Ein Fadenwurm fügte sich als vierter Partner in das Dreiecksverhältnis zwischen Baum, Pilz und Holzwespe ein. Der Nematode *Deladenus siricidicola* nutzt die Tätigkeit der Wespen als Pilzvektor, indem er nach einer myzelfressenden Phase in die Wespenlarven eindringt, sich dort als Parasit vermehrt, in die Eianlagen der Puppen eindringt und sich in der Eihülle vom herumfliegenden Weibchen in einem frischen Holzsubstrat absetzen läßt (Wheeler & Blackwell 1984, S. 144).

Über die Konsumenten von alternden Fruchtkörpern bzw. von Myzelien hinaus gibt es eine Reihe von nicht eng den Holzlebensräumen zuzuordnenden Insekten, die die Sporulationsphase der Fruchtkörper ausnutzen. Milliarden von Sporen und die dazugehörigen Bildungsgewebe sind Proteinquellen, die besonders nachts von zahlreichen Insekten förmlich abgeweidet werden.

Von großer Relevanz für die praktische Naturschutzarbeit ist der zeitliche Wechsel der Pilzarten am Substrat (vgl. Runge 1990). Im Laufe des enzymatischen Abbaus werden die chemische Zusammensetzung und der strukturelle Aufbau des Holzes verändert. Die Folge ist eine regelrechte Sukzession verschiedener Pilzarten bis zur Erschöpfung der verwertbaren Gerüststoffe. In kleinen Naturwaldzellen oder in intensiver bewirtschafteten Forsten reicht

der Nachschub an besiedelbarem Frischholz oft nicht aus, um bestimmte Pilzarten konstant im Gebiet zu halten. Die Folge ist das Verschwinden von xylomycetobionten Insektenarten, da sie ohne ihre Wirtspilze keine überdauerungsfähigen Populationen aufbauen können. Große Waldschutzgebiete hingegen bieten eine ausreichende Strukturvielfalt, die ein kontinuierliches Nebeneinander der Mykozöosen und der damit verknüpften Zoozöosen erlaubt.

### 2.3 Die Bindung von Insekten an lebende, anbrüchige Bäume

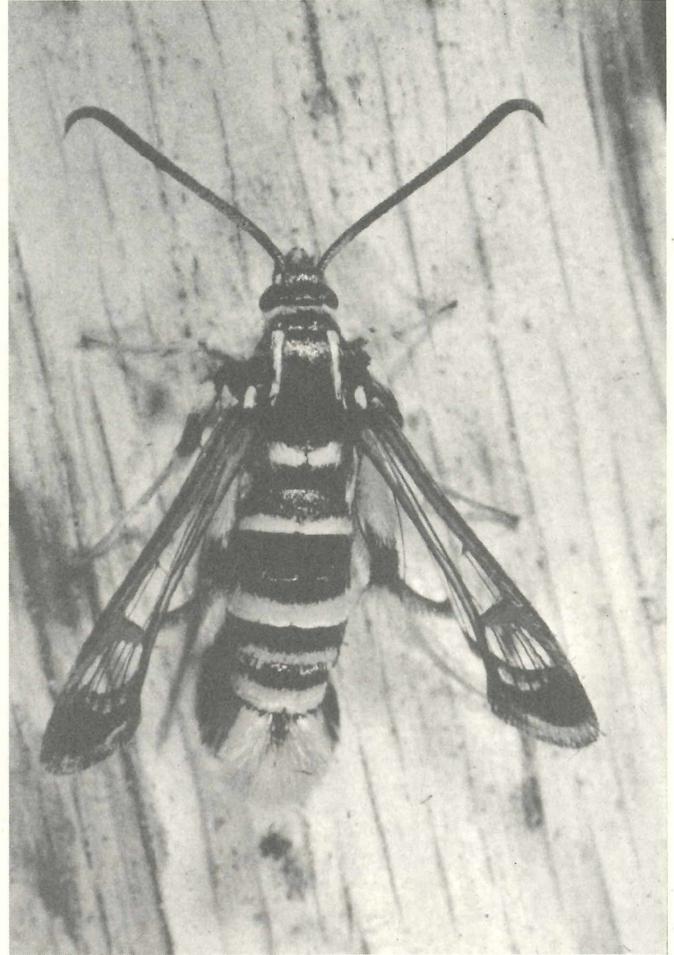
Anbrüchige Bäume sind Stämme mit weitgehend intakter Krone, die schon vermorschte Areale, Höhlungen, große Aststümpfe oder austrocknende Wipfeläste aufweisen. Solche Alterungerscheinungen sind auf Blitzschlag, Windbruch, den Bruthöhlenbau des Schwarzspechtes (vgl. Broggi 1987, S. 24, Weiß 1990), Trockenschäden oder mechanische Verletzungen der schützenden Borke während der forstlichen Holznutzung zurückzuführen. Dem Schwarzspecht kommt im Naturwald eine herausragende Rolle sowohl als Begründer von Totholzlebensräumen, als auch als Initiator der Verjüngung zu. Indem der Vogel die Borke als chemischen und mechanischen Schutz des Baumes durchbricht, schafft er Eintrittspforten für Pilze bzw. Lebensräume für Insekten (Möller 1991a, S. 426). Als Folge treten Kronenbrüche ein, die einerseits Lichtschächte für den im Bestandesschatten wartenden Jungwuchs öffnen und andererseits durch die sich anschließende Totholzmineralisation Nährstoffe für die aufstrebenden Jungbäume liefern.

Die besondere Bedeutung anbrüchiger Baumveteranen für eine spezifische Holzfauna und Pilzflora geht auf den kaum ge-



**Abb. 6:** Alteiche mit von kräftigen Überwallungen gesäumter, vermorschter Blitzrinne. Für diesen Lebensraum typische Käferarten sind der Pochkäfer *Oligomerus brunneus* (Sturm), der Schwarzkäfer *Hypophloeus fasciatus* (F.) und die beiden Rindenkäfer *Colydium filiforme* (F.) und *Teredus cylindricus* (Ol.) (alles Rote-Liste-Arten). Anbrüchige Bäume wie dieser verdienen als bevorzugte Lebensräume anspruchsvoller Reliktarten unbedingten Schutz. (Photo G. Möller)

störten Transpirationsstrom zurück. Der Transport einer wässrigen Nährstofflösung vom Wurzelraum in die Krone sorgt für eine konstante Durchfeuchtung der vermorschten Stammbereiche bzw. der Innenwände von Stammhöhlungen. Diese durch lebende Holzbereiche gestützten Biotopsituationen sind die Voraussetzung für die Ansiedlung vieler Spezialisten unter den Holzbewohnern. Beispiele sind der Beulenkopfbock *Rhymnusium bicolor* und der Schnellkäfer *Megapenthes lugens*, die nur im Gefolge bestimmter Holzpilze wie dem Hochthronenden Schuppeling *Pholiota aurivella* auftreten. Die Larven des Bockkäfers fressen das myzelhaltige Holz, während die des Schnellkäfers vorzugsweise in den schleimig-verpilzenden Bohrspänen anzutreffen sind (vgl. Husler & Husler 1940, S. 352-355). *Pholiota aurivella* ist ein Braunfäuleerreger mit geringer Abbaugeschwindigkeit, der seine Remineralisationstätigkeit auf abgestorbenes Reifholz (Rotbuche) konzentriert. Daher bleiben lebenswichtige Funktionen des Wirtsbaumes wie die Fähigkeit zur Regeneration, z.B. in



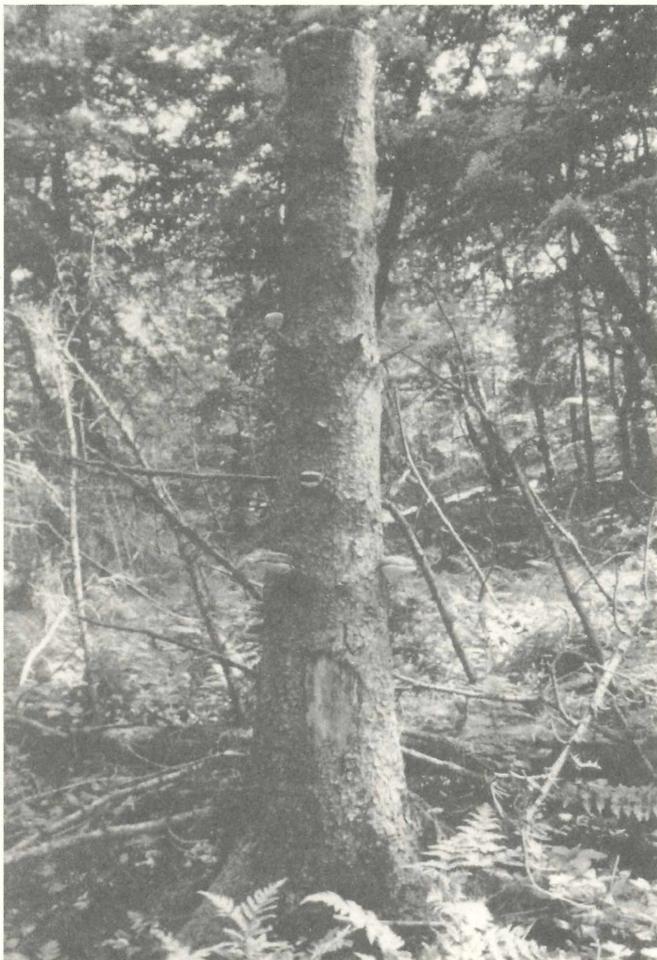
**Abb. 7:** In verkrebsten Stammteilen oder im Übergangsbereich von lebendem zu totem Holz anbrüchiger Eichen und Buchen lebt die Raupe des Eichenglasflüglers *Synanthedon vespiformis* L. (nat. Größe 12 mm). (Photo G. Möller)

Form von Überwallungen, erhalten. Altbäume mit dem Sonderbiotop feuchte Stammhöhle können sich daher statisch stabilisieren und trotz des voranschreitenden Holzabbaus über Jahrzehnte hinaus noch beachtliche Zuwachsleistungen erbringen.

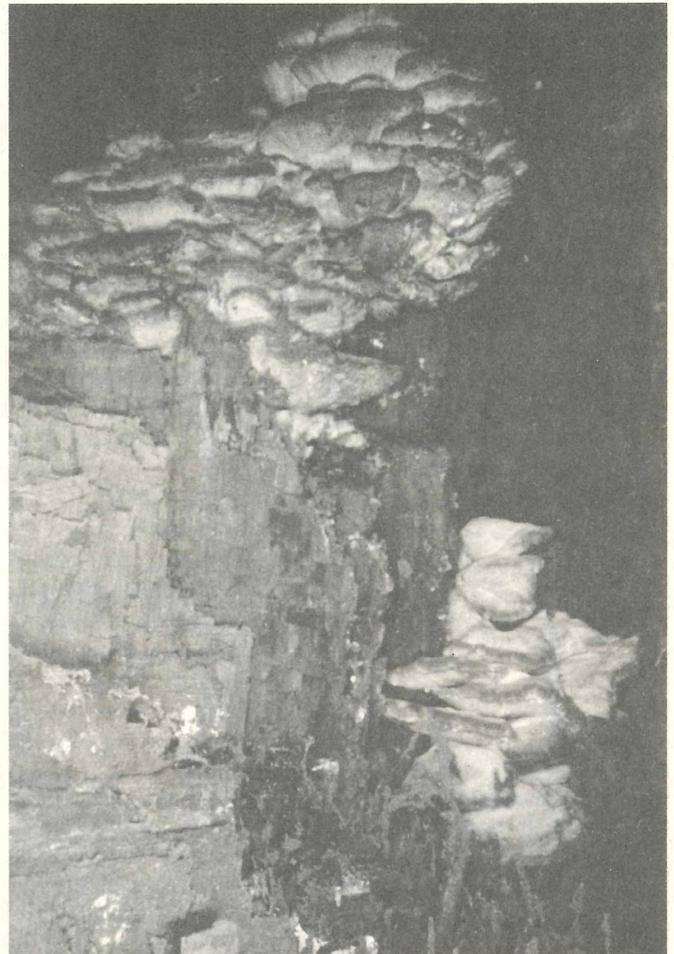
Höhlungen in lebenden Bäumen führen nicht selten ständig Wasser unter Bildung von sogenannten Phytohelmen, die einen eigenen Kleinlebensraum darstellen, mit Arten wie dem Käfer *Prionocyphon serricornis* (Coleoptera-Helioididae).

Aus holztechnischer Sicht verlieren solche Höhlenbäume schnell an Wert, so daß sie in manchen Wirtschaftsbeständen im Zuge der Durchforstung noch systematisch entnommen werden. Im Siedlungsbereich lastet auf diesen wertvollen Biotopbäumen der Druck der meist kompromißlos ausgelegten Wegesicherungspflicht.

Die überregional starke Gefährdung der auf anbrüchige Altbäume angewiesenen Fauna und Flora bedarf vor solchem Hintergrund keiner weiteren Erklärung.



**Abb. 8:** Noch berindeter und pilzbesetzter (Rotrandiger Baumschwamm *Fomitopsis pinicola* [Sw. ex Fr.] Karst) Fichten-Hochstubben als idealer Lebensraum für anspruchsvolle Holz- und Holzpilzbewohner des Bergwaldes bzw. der collinen Stufe wie dem Schimmelkäfer *Pteryngium crenatum* (Gyll.). (Photo G. Möller)



**Abb. 9:** Blick ins Innere einer umfangreichen Alteichen-Stammhöhle. Die stark zerklüfteten Innenwände, der Mulmkörper, das myzelhaltige Holz, die eingetrockneten Fruchtkörper und die Spinnweben bieten eine unübersehbare Fülle von Einzellebensräumen, die von entsprechend eingemischten Insektenarten besiedelt werden. (Photo G. Möller)

#### 2.4 Baumhöhlen - der Bezug zwischen Insektenfauna, höhlenbrütenden Vögeln und Säugetieren

Die Entstehung von verpilzten Stammhöhlen geht oft Hand in Hand mit einer Besiedlung durch Strukturnutzer wie höhlenbrütenden Vögeln oder Kleinsäugetern. Die Nutzung der Kavitäten durch Wirbeltiere ist mit dem Eintrag von organischer Substanz verbunden wie z.B. Nistmaterial, Beuteresten, Federkielen, tauben Eiern oder auch toten Jungtieren. Da diese organische Substanz stickstoff- und phosphorhaltige Verbindungen und Mineralstoffe enthält, stellt sie eine Vervielfachung des ursprünglich vom Baum selbst zur Verfügung gestellten Nährstoffangebotes dar. Im Inneren ausgedehnterer Stammhöhlen fruktifizierende Holzpilze bewirken eine weitere Auffächerung des ohnehin vorhandenen, stark verschachtelten Nischenangebotes.

Die Anreicherung des alternden Stammes mit essentiellen Grundstoffen der Biosynthese führte im Laufe der Evolution zur

Entfaltung einer artenreichen Stammhöhlenfauna. Die Lebensgemeinschaften der Stammhöhlen beinhalten einige der gefährdetsten Großinsekten Mitteleuropas wie den Rosenkäfer *Potosia aeruginosa* oder den Juchtenkäfer *Psmoderma eremita*.

Die räumliche Nähe zwischen Nistmaterial, vermorschten Innenwänden der Stammhöhle und vorhandenen Pilzmyzelien zieht biologische Verknüpfungen nach sich. Viele Bewohner des Nistsubstrates verpuppen sich im benachbarten Totholz. Saprophage (von toter organischer Substanz lebende) Larven wie die der Rosenkäfer beziehen das verpilzte Holz in ihr Nahrungsspektrum mit ein; räuberische Arten dehnen ihren Aktionsradius weiter in den von holzbewohnender Beute besiedelten Stamm aus. Von großer Bedeutung für die Artenvielfalt einer Stammhöhle sind mikroklimatische Gradienten, die sich im angesammelten Mulmkörper und im umliegenden Holzkörper ausbilden. Die oberste Schicht des Nest- und Mulmdetritus ist oft staubtrocken im Gegensatz zu tieferen Straten mit guter Durchfeuchtung.



**Abb. 10:** Die Kammschnake *Flabellifera ornata* (Wiedem.) (nat. Größe 2,5 cm) bewohnt als Larve das nasse, verpilzte Holz der Innenwände von Stamm- und Asthöhlen in lebenden, thermisch günstig exponierten Laubbäumen. (Photo G. Möller)

Vergleicht man dieses verwobene Gefüge aus mikroklimatischen Bedingungen, Substratvarianten und Artenspektren einer natürlichen Stammhöhle mit der Situation in den als Ersatzstrukturen noch vielerorts in Anzahl ausgebrachten Nistkästen, kommt man zu einem negativen Ergebnis: Die künstliche Nisthilfe ist in keiner Weise geeignet, die von anbrüchigen Altbäumen gebotenen, reich strukturierten Höhlungen zu ersetzen.

Zu den Sekundärnutzern natürlicher Stammhöhlen zählen nicht nur Tiere. Der Schillerporling *Inonotus nidus-pici* ist auf die Besiedlung von Spechthöhlen in lebenden Laubbäumen spezialisiert, die in kontinental getönten Klimaregionen des östlichen Mitteleuropas wachsen. Das Moos *Anacamptodon splachnoides* hingegen ist in alten Stammhöhlen in feucht-kühlen Bergwäldern zu Hause (vgl. Daniels 1990).

## 2.5 Die Fauna der Saftflüsse

Vermorschte Stammpartien mit eintretendem Pilzmyzel sind häufig mit als Abwehrreaktionen der Bäume zu wertenden Saft- oder Schleimflüssen verbunden, deren Exsudate spezifische Artenspektren aus Wildhefen, Käfern, Schwebfliegen u.a. Organismen beherbergen. Die Spezialisierung der Insekten auf Saftflüsse und auf an Photosyntheseprodukten reichen Bast (s.u.) ist unterschiedlich eng. Überschneidungen treten besonders bei großen, sommerlichen Windbrüchen an Stiel- und Traubeneichen auf, da in einer solchen Situation oft beide Nahrungsquellen dicht benachbart verfügbar sind. Der Glanzkäfer *Carpophilus sexpustulatus* ist ein Beispiel für eine Art, die in beiden Lebensräumen vorkommen kann.

In unseren Breiten ist die Zahl der Spezialisten bezüglich der Käfer an Eichensaftflüssen am höchsten. Die Glanzkäfer *Epuraea guttata*, *Epuraea fuscicollis*, *Soronia punctatissima*, *Cryptarcha strigata*, *Cryptarcha undata*, die Kurzflügler *Thamiaraea cinnamomea* und *Thamiaraea hospita* wird man nur selten an anderen Substraten, wie vergärendem Obst, oder an Saftflüssen anderer Gehölzarten finden.

Eine enge Bindung an die Wundreaktion der (Flutter-)Ulme zeigt der Käfer *Nosodendron fasciculare*, obwohl er manchmal auch an Eiche oder Roßkastanie auftritt.

Die enge Anpassung an Saftflüsse muß das Ergebnis einer Jahrzehntausende währenden Evolution sein. Daran sind bestimmte Pilze beteiligt wie der Ascomycet *Endomyces magnusii*, der im Phloemexsudat der Eichen lebt. Die Pilze tragen maßgeblich zur Nahrungsgrundlage der spezifischen Fauna bei.

Die Vergärung der kohlenhydratreichen Flüssigkeit durch Pilze setzt Duftstoffe frei, die auch Vertreter anderer Insektenordnungen anlocken. So gibt es eine Reihe von Schwebfliegenarten, deren Larven ähnlich wie die oben genannten Käfer nur an „blutenden“ Eichen anzutreffen sind. Andere Nutznießer sind Schmetterlinge. Die Weibchen unserer beiden Schillerfalter sind mindestens teilweise auf den nahrhaften Saft angewiesen, um zur Eireife zu gelangen. Mehrere Nachtfalter besuchen regelmäßig diese Quelle; besonders auffällig ist die Beliebtheit der Eichensaftflüsse bei den Ordensbändern und bei der Pyramideneule. Beim nächtlichen Ableuchten der betreffenden Eichen trifft man unvermeidlich auf Hornissen, die nicht nur die Flüssigkeit, sondern auch die günstige Gelegenheit zur Insektenjagd nutzen. Aus den Nestern der Großhymenopteren (s.u.) macht der Hornissenkäfer, ein großer Kurzflügler, regelmäßig Ausflüge zu den ergiebigen Jagdgründen an den Eichensaftflüssen. Wohl spektakulärster Besucher der „blutenden“ Eichen ist der Hirschkäfer *Lucanus cervus*. Das vorzeitige Beseitigen von anbrüchigen, saftenden Eichen veranlaßt durch Forstbehörden und Gartenbauämter trägt zum Verschwinden des Hirschkäfers und anderer Großinsekten aus unserer Landschaft bei.

## 2.6 Die Bedeutung austrocknender bzw. frisch abgestorbener Hölzer für eine spezifische Fauna und Pilzflora

Die Bewohner der absterbenden Bäume oder Kronenteile stehen wie kaum eine andere ökologische Gruppe im Rampenlicht der Diskussion um die Ursachen von Waldschäden. So werden noch heute z.B. viele Borken-, Pracht-, Bock- und Werftkäferarten als „primäre“ oder „sekundäre Waldschädlinge“ eingestuft. Deshalb stelle ich diesem Kapitel in geraffter Form einen kritischen Exkurs zu bisher üblichen Ansätzen und Standpunkten des Forstschutzes voran:

1. Die Terminologie „schädlich, nützlich, indifferent“ repräsentiert eine veraltete Pflanzenschutzphilosophie von „guten“ und „bösen“ Organismen. Mit einer sachlichen Analyse ökologischer Zusammenhänge ist sie unvereinbar: Typische Funktionsträger der Wälder wie z.B. die Holzpilze oder die Borkenkäfer können nicht unter Verwendung der bei den künstlichen und kurzlebigen Agrarsystemen üblichen Kriterien beschrieben und klassifiziert werden.
2. Es gibt keine „Forstschädlinge“, sondern nur ungeeignete Ansätze der Waldbewirtschaftung bzw. einen unangemessenen Umgang der Industriegesellschaft mit dem Wald. Stichwörter sind Monokultur, Photooxidantien, Bodenversauerung, Bodendegradation, Aluminiumtoxizität, Schwermetallbelastung, Absterben der Mykorrhiza-Symbiose, Grundwasserabsenkung, Trockenstreß. Moderne Forstschutzmaßnahmen sind z.B. die Berücksichtigung der natürlichen Funktionsprinzipien in den Wirtschaftsförstern und die drastische Reduktion der anthropogenen Schadstoffbelastung.
3. Die Freisetzung von Nährstoffen aus lebender Phytomasse innerhalb der Vegetationsperiode durch die sommerliche Fraßtätigkeit auch der zu Massenvermehrungen neigenden Waldinsekten ist in Naturwäldern als normaler Faktor in die Nährstoffzyklen,

in die Reservenbildung der Waldbäume und in die Bodenbildung eingebunden. Sogar Kahlfraß wird in naturnahen Wäldern und Forsten in einer weiten Amplitude von den Bäumen toleriert und in den Folgejahren z.T. wegen der verbesserten Nährstoffreserven der Böden oft durch kompensatorische Wachstumsschübe beantwortet (vg. *Szujewski* 1987, S. 289 u. 295).

4. In Mitteleuropa führt die Larvalentwicklung von Holzinsekten nur in seltenen Fällen zum Absterben vitaler, lebender Bäume. Dem bisherigen Kenntnisstand nach zu schließen können auch unsere heimischen Borkenkäfer vitale Bäume nicht für die Larvalentwicklung erschließen.

5. Ähnlich diffus sind die Belege für die den „Sekundärschädlingen“ zugeschriebenen Fähigkeiten. Der Beweis steht aus, daß die von Borken-, Pracht- oder Bockkäfern besiedelten, physiologisch stark geschwächten Baumindividuen ohne den Einfluß der Insekten als bestandstragende bzw. wirtschaftlich interessante Waldbäume überleben könnten.

6. Das Ulmensterben ist eine Ausnahme, die auf die Einschleppung eines Bläupilzes aus Ostasien bzw. aus Nordamerika durch den Menschen zurückgeht (vgl. *Möller* 1992b).

7. Die Besiedler noch nährstoffreicher, absterbender Bäume und Sträucher bilden das Initialstadium der natürlichen Remineralisationskette. Sie gehören in allen Wäldern zur normalen faunistischen Ausstattung. Ursache des „Waldsterbens“ sind sie nicht.



**Abb. 11: Unzersägter Buchenwindbruch als Beispiel für Strukturen, die im Rahmen von Förderprogrammen für anspruchsvolle Holzbewohner auch im Wirtschaftswald konsequent der natürlichen Abbausukzession überlassen werden sollten. (Photo G. Möller)**

Forst- und Pflanzenschutz sind heutzutage mit immer neuen Folgeproblemen des menschlichen Handelns befaßt. Sie reichen von der Resistenzentwicklung über die transkontinentale Verschleppung von Organismen bis zu den vielfältigen Auswirkungen der Immissionsbelastung. Bewertungs- und Bekämpfungsansätze resultieren häufig aus dem Primat der Ertragssteigerung, da sich die beiden Wissenschaftszweige bisher einseitig als Hilfswissenschaften der Produktion land- und forstwirtschaftlicher Güter verstanden haben. Die Ebene, auf der die Folgen von volkswirtschaftlichen Fehlentwicklungen wie das Baumsterben durch den Forstschutz angegangen wird, vernachlässigt regelmäßig die ver-

deckte ökosystemare Dimension der empfohlenen Eingriffe. Konflikte mit Belangen des Umwelt- und Artenschutzes sind so programmiert.

Fortschrittliche Vertreter des Forstschutzes möchten die kostenlos nutzbaren Kräfte der natürlichen Waldlebensgemeinschaften vermehrt in die Praxis integrieren. Sie sehen sich aber ähnlich wie viele Natur- und Umweltschützer vor der schwierigen Aufgabe, in der Öffentlichkeit Feindbilder und schematische Denkweisen abzubauen zu müssen, die von der eigenen Zunft jahrzehntelang gelehrt wurden. Ein typisches Beispiel ist die Erhöhung des Totholzanteils in Wirtschaftswäldern. Forstleute, die dieses aus fachlicher Sicht abgesicherte Ziel umsetzen, sind häufig heftiger Kritik ausgesetzt, da inzwischen veraltete Ordnungsprinzipien des Forstschutzes allgemein akzeptiert sind. Abweichungen vom gewohnten Bild fallen sofort auf und werden als Kunstfehler kritisiert.

Die hinsichtlich des Auftretens spezialisierter Holzbewohner entscheidende Eigenschaft frischer, austrocknender Äste und Stämme ist der Gehalt an Photosyntheseprodukten in Bast und Splint. Das Angebot von leicht aufschließbaren Eiweißen und Kohlenhydraten wird ergänzt von sekundären Pflanzeninhaltsstoffen, die die individuelle biochemische Charakteristik einzelner Gehölzarten oder Gehölzartengruppen bestimmen. Der artspezifische Chemismus und die Strukturmerkmale der Gehölze ist auf die seit Jahrtausenden andauernden Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und Pflanzenkonsumenten zurückzuführen. Die Selektion von Abwehrstoffen gegen Pflanzenfresser ging einher mit einer zunehmenden Spezialisierung einzelner Insekten- und Pilzarten auf definierte Wirte. Als Ergebnis dieser biochemischen Evolution sind heute viele Tier- und Pilzarten Mitteleuropas ausschließlich an bestimmten Gehölzarten oder Gehölzgattungen zu finden.

Selbstverständlich folgen auch die Frischholzbewohner bezüglich ihrer Einnischung der räumlich-mikroklimatischen Aufteilung eines potentiellen Brutbaumes. Die Rindenfauna der Stammbasis unterscheidet sich grundsätzlich von der des witterungsexponierten Kronenraumes.

Die leicht verwertbaren Assimilate in Bast und Splint unterliegen einem schnellen Abbau durch Bakterien und Pilze. Daher können auf frischen Bast und Splint angewiesene Insekten einen geeigneten Brutraum oder Brutast meist nur kurze Zeit, etwa für die Dauer einer Generation, nutzen. Aus dem nicht nur in Wirtschaftswäldern zeitlich und räumlich sehr unsteten Angebot von geeigneten Bruthölzern resultiert eine überdurchschnittlich hohe Mobilität der Initialfauna der Holzremineralisation. Viele Arten können mit Hilfe ihres Geruchssinns geeignete Hölzer aus vielen Kilometern Entfernung gezielt anfliegen. Andererseits führte gerade die enge Spezialisierung auf die aus forstwirtschaftlicher Sicht unerwünschte und daher großflächig unterdrückte Initialphase des natürlichen Recyclings absterbender Biomasse viele Frischholzbewohner in die Roten Listen.

## 2.7 Carnivore, parasitoide und parasitische Holzinsekten

Die bisher besprochenen, direkt von Holz oder Nistmaterial abhängigen Insektengruppen bilden die Basis für ein weites Spektrum von räuberischen, parasitoiden und parasitischen Organismenarten. Vom Ei über die Puppe bis zur Imago unterliegen z.B. alle Entwicklungsstadien der Borkenkäfer einer Nutzung: Winzige Erzwespenlarven fressen die Eier aus; Käfer, Schlupfwespen, Ka-

melhalsfliegen, Raubfliegen, Spechte, Pilze u.a. dezimieren die Zahl der Larven; die erwachsenen Käfer werden von Bunkkäfern, Raubfliegen, Vögeln u.a. gejagt. Die carnivoren und parasitischen Holzbewohner sind der Spezialisierung ihrer Beutetiere auf bestimmte Kleinbiotope gefolgt. Daher gibt es ausgesprochene Wipfeljäger neben typischen Vertretern des bodennahen Mikroklimas. Auch Stammhöhlen weisen eigene Räuber-Beute-Kombinationen auf, die auf Artenpaare beschränkt sein können. Oft sind die auf einzelne Beutearten eingestellten Carnivoren der Holzbiotope gegenüber ihren Wirten in einer erheblichen Unterzahl. Eventuell wird dadurch eine die eigene Existenz gefährdende, übermäßige Dezimierung des z.T. eng auf seltene Kleinbiotope spezialisierten Beutetieres vermieden.

## 2.8 Die Gastfauna von holzbewohnenden Ameisen

Über die höhlenbrütenden Wirbeltiere hinaus gibt es eine Reihe weiterer Strukturnutzer, die, ohne unmittelbar an den Remineralisationsprozessen von Holz beteiligt zu sein, von der Tätigkeit der Holzpilze und Holzinsekten profitieren. Einige Ameisenarten legen ihre Kolonien in durch Pilze vermorschten und von anderen Holzinsekten zernagten Stämmen und Ästen an. Durch die Erweiterung des vorgefundenen Gangsystems bzw. durch die Zerkleinerung des verpilzten Holzes nehmen die Holzameisen an der Endphase des natürlichen Recyclingprozesses teil.

Das Ameisennest bietet eine reichhaltige Nahrungsquelle und Schutz vor äußeren Einflüssen. Sowohl ein kontinuierlicher Nachschub an Beuteresten, als auch die Ameisen selbst samt ihrer Brut stellen eine sichere Entwicklungsbasis für zahlreiche Käferarten dar. Besonders vielfältig mit rund 20 Arten ist die Käferfauna der Kleinen Braunen Holzameise *Lasius brunneus* Latr. (vgl. *Donisthorpe* 1921, *Köhler* 1988). Das erdgeschichtlich hohe Alter der Lebensgemeinschaft Holzameisenkolonie kann man aus den Beziehungen ihrer Bewohner ableiten: Einige Käferarten sind auf die Jagd von Milben spezialisiert, die ausschließlich in den Holzameisenbauten vorkommen.

## 2.9 Solitäre Bienen und Grabwespen als Holzbrüter

Über die Ameisen hinaus nutzen nicht wenige Grabwespenarten bevorzugt stehende, vermorschte Stämme zur Unterbringung ihrer Brut. Die Tiere nagen aktiv Gänge in weiches, weißfaules Holz und füllen sie mit durch Stiche gelähmten Insekten als Nahrung für ihre Larven. Die passivste Rolle unter den Raumnutzern spielen einige Wildbienenarten. Zum Brutgeschäft bedienen sie sich meist schon vorhandener, von Bock- oder Pochkäferlarven ausgezogener Gänge.

Da die Bruten der Grabwespen und Wildbienen eine fast wehrlose und reiche Proteinquelle darstellen, wurde im Laufe der Evolution auch diese Möglichkeit zur Artbildung nicht ausgelassen: einige Käfer-, Schlupfwespen- sowie Goldwespen- und Fliegenarten sind auf die Parasitierung bzw. die Mitbenutzung der Holznester von Grabwespen- oder von Wildbienenarten eingestellt.

## 2.10 Hornissennester

Hornissen nisten überwiegend in Baumhöhlen. Sie werden dort von Insektenarten begleitet, die z.T. eng an sie gebunden sind.

Beispiele sind der Hornissenkäfer *Velleius dilatatus* und der Hornissen-Schimmelkäfer *Cryptophagus micaceus*. Der Lebensraum Hornissennest setzt sich aus zwei Hauptkomponenten zusammen. Im ersten Teillebensraum, den Waben, sind z.B. der Schimmelkäfer und die Junglarven von Schwebfliegen der Gattung *Volucella* zu Hause. Den zweiten Teillebensraum bildet ein Abfallhaufen unter der Nestkuppel am Grunde der Stammhöhle. Der Nestdetritus besteht aus Kot, Beuteresten, Baummulm sowie aus toten Larven, Puppen und Imagines. Hier findet man eine artenreiche Lebensgemeinschaft aus saprophagen, räuberischen und parasitischen Insekten, die wie der Hornissenkäfer z.T. strenge Begleiter von *Vespa crabro* sind. Enge Beziehungen bestehen daher zwischen bestimmten Fliegenarten und Kurzflügelkäfern wie *Aleochara sanguinea*, die als Larven an bzw. in den Fliegenpuparien parasitieren.

Daß Hornissenkästen ähnlich wie Nisthilfen für höhlenbrütende Wirbeltiere kein adäquater Ersatz für den natürlichen Lebensraum Stammhöhle sind, bedarf wohl keiner weiteren Erklärung.

## 2.11 Organische Substanz hinter Rinden und im Trockenholz

Einen eigenen Lebensraum bilden Ansammlungen von Insekten- und Wirbeltierresten an alten Hölzern. An das nährstoffreiche Angebot haben sich insbesondere Arten der Pelzkäfer - *Dermestidae* und Diebskäfer - *Ptinidae* angepaßt wie der sehr seltene Speckkäfer *Dermestes erichsoni*.

Als Verursacher der lokalen Ansammlung solcher Überreste sind folgende Tiergruppen zu nennen:

- Spinnen. Eine ganze Reihe von Spinnenarten ist an das Bewohnen von Rindenverstecken angepaßt. Die Spaltenkreuzspinne *Araneus umbricatus* zum Beispiel akkumuliert als große Art ziemliche Mengen von Beuteresten in ihren Wohnverstecken unter leicht abstehenden Baumrinden.
- Hautflügler. Einige Grabwespenarten legen ihre Brutgänge in stark vermorschtem, stehendem Holz an. Die Brutkammern werden mit verschiedenen Insekten wie Schwebfliegen besetzt als Nahrung für die Larven. Auch ein Teil der heimischen Wildbienen nistet im morschen Holz meist unter Benutzung der Gänge anderer Holzbewohner. Einige Käferarten wie *Ptinus sexpunctatus* sind als Mitbewohner (Commensalen) an diese Nester gebunden.
- Schmetterlinge. Eine Reihe von Schmetterlingen vollzieht die Puppenruhe unter und auf Rinden. Die Raupen verschiedener Spinnerarten verpuppen sich gesellig unter losen Rinden und lassen nach dem Schlüpfen der Falter umfangreiche Gespinste zurück. Prozessionsspinnerraupen erzeugen an der Stammbasis regelmäßig großflächige Puppennester, die nach dem Ausflug der Falter noch einige Zeit haften bleiben.
- Vögel. Eine starke Bindung an Rindenbiotope hat besonders der Gartenbaumläufer. Er baut sein keilförmiges Nest bevorzugt in den Spalt zwischen abklaffender Rinde und Stamm und schafft damit neuen Lebensraum für Arthropoden wie Käfer, Milben, Spinnen, Fliegen u.a.

Eine kaum bestimmten Kleinstrukturen zuzuordnende, in diversen Holzlebensräumen wie verpilzten Rinden, verpilztem Holz, zerfallenden Pilzfruchtkörpern oder an organischer Substanz tierischen Ursprungs artenreich vertretene Gruppe sind auch die Kleinschmetterlinge. Die z.T. prächtig gefärbten Faulholzmotten z.B. sind in der Zucht zwar regelmäßig nachweisbar, im Freiland jedoch wegen ihrer versteckten Lebensweise kaum zu bemerken.

## 2.12 Überwinterer und andere Strukturnutzer

Zahllose Insektenarten suchen weiches Totholz und Rindenspalten als Überwinterungsquartiere auf. Hornissen-, Wespen- und Hummelköniginnen findet man häufiger z.B. in Mulmtaschen hinter Rinden. Manche Großlaufkäfer wie *Carabus violaceus* arbeiten sich im Herbst recht tief in liegende Stämme ein oder überwintern wie *Carabus granulatus* in vorgefertigten Wiegen unter Rinden. Liegendes Totholz in Gewässernähe enthält nicht selten individuenreiche Überwinterungsgesellschaften der uferbewohnenden Insektenfauna wie Laufkäfer, Kurzflügelkäfer, Blattkäfer oder Bodenwanzen. Bei einigen Arten aus Familien mit überwiegend räuberischen Bodentieren fand ein Übergang auf Totholzlebensräume statt. Der für warme, strukturreiche Laubgesellschaften charakteristische Laufkäfer *Carabus intricatus* z.B. zeigt eine enge Bindung an stehende und liegende Tothölzer. Seine Larven bestreiten einen Teil ihres Nahrungserwerbs im Mulm hinter Rinden und im Inneren hohler Stämme.



**Abb. 12:** Der Großlaufkäfer *Carabus intricatus* L. (nat. Größe 30 mm) zählt mehr zu den Strukturnutzern unter den Holzbewohnern. Die Larven jagen andere Insekten am Boden und im Mulm hohler Bäume. Die typische Waldart ist in diesem Jahrhundert durch die Intensivierung der Forstwirtschaft (Umwandlung alter Laubwälder in Koniferenforsten, Altersklassensysteme, kurze Umtriebszeiten etc.) an vielen Fundorten verschwunden. (Photo E. Wachmann, FU Berlin)

## 3. Die Gefährdungssituation der Holzlebensgemeinschaften und Strategien zu deren Schutz

### 3.1 Die allgemeine Situation

Die heute auf der Erde vertretenen Waldökosysteme blicken auf eine über 300 Millionen Jahre andauernde Entwicklungsgeschichte zurück. Wie in den voranstehenden Kapiteln am Beispiel der Alt- und Totholzlebensräume ausgeführt, haben sie sich in dieser Zeit als komplexe, eigendynamische Ökosysteme etabliert und bewährt. In das überaus komplizierte, fein abgestimmte Funktionsgefüge der Urwälder greift der Mensch seit einem im Vergleich dazu extrem kurzen Zeitraum nach Kriterien ein, die mit den funktionalen Eigengesetzlichkeiten dieser Formationen nicht vereinbar sind. Die Hauptverbreitungsgebiete der sommergrünen Laubwälder (Silvaea-Florenregion in Europa, Nordamerika, Ostasien) wurden schon früh in der Geschichte intensiv besiedelt und wirtschaftlich überformt mit dem Ergebnis, daß nur noch Bruchteile der ehemals landschaftsprägenden Urwälder erhalten sind. Der weitgehende Verlust ursprünglicher Waldlebensräume in Mitteleuropa steht der häufig problematisierten Zerstörung der tropischen Regenwälder in nichts nach, wird aber erheblich seltener öffentlich diskutiert.

Vor solchem Hintergrund erweisen sich viele Schwerpunkte des forstlichen Handelns wie das flächendeckende Strukturmanagement oder die weitgehende Abschöpfung des Zuwachses neben der alles überschattenden Immissionsbelastung als Hauptgefährdungsursachen für den Wald und seine Bewohner.

Schutz- und Fördermaßnahmen für die Bewohner von Alt- und Totholzlebensräumen eignen sich daher besonders als Prüfsteine für die Reformbereitschaft der Forstwirtschaft zugunsten des Natur- und Umweltschutzes. Denn das deutlichste Zeichen für die Integration der Belange von Natur und Umwelt ins Berufsbild ist die konsequente Lockerung des anthropogenen Nutzungsmonopols am natürlichen Roh- und „Biotop“-Stoff Holz.

Der wirksamen Umsetzung flächenübergreifender, in Theorie und Praxis schon regional erfolgreich erprobter Konzepte zum Schutz unserer Waldökosysteme standen bisher z.B. nach Glück (1987), Broggi (1987), Broggi et al. (1989) und eigenen Erfahrungen eine Reihe von Hürden entgegen, die im Selbstverständnis der Forstberufe wurzeln:

#### Der Primat der Holzproduktion

Obwohl eine Mehrheit der Forstleute die Arbeit im Wald als Pflege eines ihnen anvertrauten Ökosystems versteht, drängt sich die Rohstoffproduktion in der Praxis auf Kosten von Schutz- und Erhaltungsaufgaben unverhältnismäßig stark in den Vordergrund. Die „Leitfunktion“ der Holzernnte scheint den Umgang mit einem unüberschaubar komplizierten Ökosystem in verlockender Weise zu erleichtern, indem die unendlich vielfältigen Wahlmöglichkeiten zwischen ausschließlicher Holzproduktion und Nichtbewirtschaftung drastisch eingeschränkt werden (vgl. Broggi 1987, S. 3).

#### Der Primat des forstlichen Fachwissens

Im Forstbereich dominiert eine stark berufsständisch ausgerichtete, der aktuellen Rolle des Waldes im gesellschaftspolitischen Rahmen nicht mehr angemessene Auffassung der eigenen Fach-

disziplin. Dabei steht nach *Glück* (1987) eine Art Realitätsumkehr im Mittelpunkt: Die Volkswirtschaft hat nicht unterschiedliche Interessen am Wald, sondern der Wald hat unterschiedliche Funktionen für die Gesellschaft. Dadurch sind die Forstleute nicht mehr als Subjekte einem komplizierten, eigenständigen Ökosystem unterworfen, sondern werden zu aktiven Spezialisten, die zur Interpretation und Umformung des ihnen anvertrauten Lebensraumes berechtigt sind. Von dieser Warte aus wurde bisher die einseitige Devise ausgegeben, daß die Holzproduktion die wichtigste Funktion des Waldes sei. Zweifel an dieser Ideologie wurden bisher mit Hilfe der „Schlepptau-“ oder „Kielwasser-Theorie“ abgewiesen, nach der zumindest bei „Naturgemäßer Waldwirtschaft“ (s.u.) neben der Holzproduktion bis auf wenige Ausnahmen alle wichtigen Waldfunktionen abgedeckt würden.

### Erweiterungsfähige Interdisziplinarität

Innerhalb der Forstberufe herrscht eine verbreitete Tendenz zur Sicherung einer Art Waldmonopol. Dies führte zwangsläufig zu einem Kommunikationsdefizit gegenüber anderen Fachdisziplinen, die nicht primär an der Nutzung interessiert sind. Beispiele sind Bodenkunde, Klimatologie, Ökologie, Biologie, Naturschutz, Landschaftspflege usw. Sogar forstintern ist ein konstruktiver Dialog über Alternativen zu den gewohnten Ansätzen der Waldbehandlung oft nicht möglich. Das Ergebnis sind wachsende Vollzugsdefizite z.B. im Waldnaturschutz und in der Reform der Waldbaustrategien. Die Kluft zwischen den aus fachlicher Sicht notwendigen Kurskorrekturen und der Realität draußen in den Wirtschaftsförstern zog starke Spannungen z.B. zwischen Naturschutzverbänden und Forstlobby nach sich. Die unter solchen Voraussetzungen zwangsläufige Polarisierung der Fronten hat Folgen. Zum einen wurde die bisher gültige Autorität der Forstberufe in Sachen Wald erschüttert. Zum anderen gingen unendlich viele schützenswerte Waldbiotope vom Waldmoor bis zum alten Laubholzbestand durch einen für den Außenstehenden sinnlos anmutenden Kompetenz- und Meinungsstreit verloren.

Derweil fehlt es nicht an Definitionen aus dem Forstbereich selbst, die den Gegensatz von Naturschutz und Forstwirtschaft deutlich herausstellen und damit die Notwendigkeit von Ausgleichsmaßnahmen belegen. Als Beispiel folgendes Zitat:

„Grundtendenz der Forstwirtschaft ist aber im Gegensatz zum Naturschutz nicht die Konservierung oder Wiederherstellung der natürlichen Verhältnisse, nämlich der von Natur aus vorkommenden Ökosysteme und Arten, sondern die Beeinflussung und Veränderung natürlicher Ökosysteme, um sie in einen Zustand zu bringen, der dem Menschen nützlich ist, weil sie in dieser Form bestimmte menschliche Bedürfnisse decken können...“ (*Broggi* 1987, S. 4, nach *Steinlein* 1987).

### 3.2 Trendwende in der Forstwirtschaft - „Naturgemäße Waldwirtschaft“

Seit rund zweihundert Jahren wurde in Mitteleuropa Zug um Zug eine Forstplanung eingeführt, die den mittelalterlichen Raubbau an den Holzvorräten und den Waldflächen beenden sollte. Das Ziel schien eine vorausschauende Rohstoffbereitstellung zu sein, die den wachsenden Bedarf der sich rapide entfaltenden Industriegesellschaft zuverlässig abdecken sollte. In den meisten Staatsforsten und in vielen Privat-„wäldern“ präsentiert sich das Ergebnis dieser „ordnungsgemäßen Forstwirtschaft“ heutzutage

in Form von wirtschaftlich und ökologisch leistungsschwachen Monokulturen, Altersklassenbeständen oder in Gestalt von, den regionalen Bedingungen nicht angepaßten, Mischpflanzungen. Der übergeordneten Rolle der Wälder als Regulatoren des Klimas, als Steuerzentren des Wasserhaushalts, als Kerngebiete der Bodenbildung, als Horte der genetischen Vielfalt, als Grundlage diverser Wirtschaftszweige und letztlich als Erholungsräume werden von solchen Holzproduktionsflächen nicht erfüllt.

Schon im letzten Jahrhundert wurden forstintern Stimmen laut, die eine Ausrichtung der Wirtschaftsstrategien an den eingespielten Systemen der natürlichen Waldgesellschaften forderten. Leider konnten sich die Befürworter milderer Nutzungsansätze (vgl. z.B. *Gayer* 1886) trotz zwingender Fakten kaum durchsetzen.

Die forstwissenschaftliche Kritik an technokratischen Formen der Holzproduktion wird in Deutschland besonders von der „Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft“ ANW fortgeführt und seit längerem, z.T. nach Schweizer Vorbildern, besonders im Privatwald wirtschaftlich erfolgreich in die Praxis umgesetzt.

#### 3.2.1 „Naturgemäße Waldwirtschaft“ und Interdisziplinarität

Das Hauptziel der „Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft“ ANW ist die wirtschaftliche Holzproduktion. Der Begriff „Wirtschaftlichkeit“ soll jedoch im Gegensatz zu herkömmlichen Ansätzen der Holzerzeugung volkswirtschaftlich umfassend unter dem Prinzip der Nachhaltigkeit erörtert werden.

Für den Waldnaturschutz von besonderer Bedeutung ist die erklärte Bereitschaft der ANW zur interdisziplinären Zusammenarbeit. Die Vernetzung des Waldes in einem komplexen ökologischen und gesellschaftlichen Gefüge ist für den Einzelnen kaum überschaubar. Betontes Ziel der ANW ist daher der Erfahrungsaustausch sowohl mit Berufskollegen und -kolleginnen als auch mit Wissenschaftsdisziplinen und Verbänden, deren Interessen nicht primär auf die Holzproduktion ausgerichtet sind. Bezüglich der Intensität, der Organisation und der Verbindlichkeit dieser Zusammenarbeit bestehen allerdings noch Defizite. Dies gilt in erster Linie für die Themenbereiche Ökologie, Landschaftspflege und Naturschutz, die in den forstlichen Ausbildungsgängen lange vernachlässigt wurden.

#### 3.2.2 „Naturgemäße Waldwirtschaft“ - eine harmonische Synthese von Nutzung und Schutz?

Im „Schlepptau“ bzw. „Kielwasser“ (s.u.) der im folgenden als „NW“ abgekürzten „Naturgemäßen Waldwirtschaft“ werden eine Reihe der im Altersklassenforst häufig ignorierten Naturschutzanliegen bewußt angestrebt. Die Holznutzung wenig berührende Projekte wie der Schutz von Feuchtbiotopen werden schon oft gezielt verfolgt. Hauptintention ist dabei die Erfüllung von übergeordneten Waldfunktionen wie die Regulation des Wasserhaushaltes, die Regulation des lokalen Mikroklimas, die Steigerung des Erholungswertes und nicht zuletzt die Steigerung der inneren Widerstandskraft des Waldes gegen äußere Einflüsse wie z.B. Immissionsbelastung und Trockenstreß.

Spürbare Lücken in den Konzepten der NW bestehen jedoch bei Schutzanliegen, die die „Leitfunktion“ der Holznutzung betreffen. Sieht man von regionalen, z.T. sehr gelungenen, Ausnahmen ab, so endete die Bereitschaft zum Schutz der Waldbewohner meist am Brennpunkt des Konfliktes zwischen Nutzung und

Schutz. Der Primat der Holznutzung behält die Oberhand, wenn auch im Rahmen einer im Vergleich zu den Altersklassensystemen stark erweiterten „Bewegungsfreiheit“ im Zuge einer sogenannten biologischen Automation (vgl. z.B. *Reininger* 1989).

Angesichts der noch weite Bereiche Deutschlands prägenden Koniferen- bzw. Altersklassenforsten bedeuten die Ziele der ANW zweifellos eine waldbauliche Revolution. Alle am Erhalt unserer Wälder interessierten gesellschaftlichen Gruppierungen sollten die Umsetzung ihres Grundkonzeptes unterstützen, zumal die forstinternen Widerstände vielerorts noch groß sind.

Das moderne Modell der „NW“ muß sich allerdings dem im Kapitel 1.2 angesprochenen Konflikt zwischen Holznutzung, ökologischen Zusammenhängen, Arten- und Biotopschutz stellen. Die öffentliche Diskussion wurde bisher von der „Schlepptau-“ oder „Kielwasser-Theorie“ bestimmt. Sie besagt, daß, abgesehen von einigen Sonderaufgaben, alle wichtigen Fragen des Natur- und Umweltschutzes im Rahmen der flächenhaften Waldbewirtschaftung gelöst werden könnten.

Die Kernaussage dieser Theorie unterschlägt meines Erachtens den hohen praktischen, wissenschaftlichen und ethischen Wert von ungenutzten, einer eigenständigen Entwicklung überlassenen, Waldflächen. Die bei Forstleuten verbreitete Abneigung hinsichtlich der Ausweisung solcher Waldflächen wird meist mit der Behauptung begründet, daß ein Wald unter den heutigen Bedingungen ohne die Hilfestellung der Forstwirtschaft nicht lebens- und regenerationsfähig sei und unter Zusammenbruch seine Eignung als Nutz-, Schutz- und Erholungswald verlieren würde (*Broggi* 1987, S. 4). Einerseits unterstellt diese These die Beherrschbarkeit der komplexen Waldökosysteme durch den Menschen. Andererseits wird unseren Waldökosystemen die zweifelsfrei vorhandene, eigenständige Reaktionsfähigkeit auf veränderte Umweltbedingungen abgesprochen. Eine wenig überzeugende Rechtfertigung für flächendeckendes Forstmanagement, weil unser Wissen über die verschachtelten Wirkungsgefüge selbst der mitteleuropäischen Waldgesellschaften sehr unvollständig und fragmentarisch ist.

Der gegenüber der Öffentlichkeit so oft betonte Naturschutzanspruch der Forstberufe setzt ein hohes Maß an Respekt gegenüber den betroffenen Lebensgemeinschaften voraus. Die Achtung gegenüber dem anvertrauten Lebensraum zeigt sich jedoch nicht in verbreiteten waldbaulichen Prinzipien wie z.B. Manipulation und Management. Ziele wie die Produktion höchstmöglicher Holzmenge, die Holznutzung auf der gesamten Fläche oder die Ausschaltung des natürlichen Zufallsprinzips (vgl. *Sturm & Westphal* 1991, S. 19) sind mit einem Ausgleich von Nutzung und Schutz unvereinbar. Der Erfolg von Integrationskonzepten zwischen Nutzung und Schutz ist vielmehr an die Fähigkeit zum Verzicht, zur Beobachtung, zur abwartenden Zurücknahme und in der Bereitschaft zu einer experimentell großzügigen Waldbau- praxis gekoppelt. In der Zukunft ist ein facettenreiches Spektrum an Kompromissen gefragt, das als Selbstverständlichkeit auch große Reservate der Waldgesellschaften Mitteleuropas umfaßt.

Wenn man die modernen Erkenntnisse der Waldforschung unvoreingenommen diskutiert, bestehen auch im „normalen“ Wirtschaftswald ungeahnte Gestaltungsreserven. Gemeint sind extensive Nutzungsansätze, die vielen Baumindividuen das Überschreiten der natürlichen Altersgrenze erlauben und eigendynamische Strukturentwicklungen in weiten Grenzen dulden. *Zukrigl* (1991) führt nach *Schrempf* (1985) und *Reininger* (1987) aus, daß im Urwald Rothwald im Gegensatz zu vergleichbaren Wirt-

schaftsforsten wesentlich höhere Wertholzanteile vorhanden sind und der Urwald demzufolge als das ökonomischste Produktionssystem für die „Starkholzzucht“ angesehen werden kann. Warum also sollte das auf dem Markt so gefragte Rundholz nicht in vom Forstmanagement wenig manipulierten, großflächigen, urwaldähnlichen Beständen einzelstammweise nach Konzepten erzeugt werden können, die zugunsten ökosystemarer Schlüsselprozesse und des Artenschutzes bewußt auf die Ernte eines größeren Teils des Holzzuwachses verzichten? Solche konsequent auf Extensivierung zielenden Holzproduktionsmodelle würden der Kernaussage der „Schlepptau-Theorie“ eher gerecht und nähern sich der Forderung nach einer erweiterten Definition der Nachhaltigkeit:

„Unser Bestreben muß es sein, nicht nur den Holzvorrat zu erhalten und gegebenenfalls nachhaltig zu nutzen, sondern denselben Grundsatz der Nachhaltigkeit in allen seinen biologischen und ökologischen Komponenten und Zusammenhängen zu sehen, also auf die ganze Lebensgemeinschaft Wald zu erweitern“ (*Broggi* 1989, S. 15).

Die Landesregierung des Saarlandes ist diesen Überlegungen ganz aktuell gefolgt und hat in der „Waldbautechnischen Rahmenrichtlinie für die Bewirtschaftung des öffentlichen Waldes WBLR“ vom 1.10.1992 konsequente Schritte zugunsten einer spürbaren Extensivierung der Holzernte festgelegt.

### 3.3 Rahmenvorschlag für ein gestaffeltes Schutzsystem von Wald- und Holzbiotopen

Zur Realisierung eines wirklich tragfähigen Konzeptes zum Schutz der Waldökosysteme sind über die Einführung der NW hinaus ergänzende Maßnahmen erforderlich, die im folgenden skizziert werden:

#### a. Waldreservate

Wenn die europäische Altholzreliktfauna und Flora, ihrer überaus prekären Gefährdungssituation entsprechend, wieder angemessen gefördert werden soll, müssen neben Naturwaldzellen auch Waldreservate von etlichen Quadratkilometern Größe eingerichtet werden, in denen die Strukturentwicklung unter Ausschluß des konkurrierenden Forstmanagements allein durch das Wuchsverhalten der Bäume bzw. die Umweltbedingungen bestimmt wird (vgl. z.B. *Broggi et al.* 1989, *Heiß* 1990, *Weiß* 1990a, *Möller* 1991a, *Möller* 1991b *Möller & Schneider* 1992, *Scherzinger* 1991). Eine Mindestbasis von 5% der derzeit mit Wald bestandenen Fläche Deutschlands ist eine völlig korrekte Forderung, zumal die Forstwirtschaft durch die Stilllegung von Agrarflächen in Zukunft kontinuierlich Holzbodenfläche hinzugewinnen wird.

Flächenwahl:

■ Wünschenswert wären Waldreservate, die zumindest als Entwicklungskerne von Beginn der Unterschutzstellung an naturnahe, strukturreiche Altbestände mit typischem Arteninventar aufweisen. Da starke Rundhölzer aus Altholzbeständen derzeit jedoch von erheblicher Bedeutung für den wirtschaftlichen Erfolg der Forstbetriebe sind, müssen fallweise alternative Aufbaukonzepte überlegt werden.

■ In der langfristigen Perspektive sollte ein System von Waldreservaten die in Deutschland typischen Waldgesellschaften abdecken. Es wäre durchaus sinnvoll, auch naturfern zusammengesetzte, jüngere Wirtschaftsforsten in Regionen mit für das jeweilige Schutzziel geeigneten klimatischen und edaphischen Bedin-

gungen aus der Nutzung zu nehmen und durch Einbringen geeigneter Baumarten eine langfristige Gehölzartensukzession in Richtung der gewünschten Waldgesellschaft(en) einzuleiten. Viele von Kiefernmonokulturen geprägte Teile Brandenburgs würden sich beispielsweise für diesen Entwicklungsansatz eignen. Als Initialflächen könnten Waldbrandareale der ungesteuerten, sukzessiven Besiedlung durch angepasste Pionierarten wie Birken, Zitterpappeln, Kiefern u.a. überlassen werden (vgl. *Amman 1977, Wilde 1986, Möller 1992 a*).

#### Flächengröße

In einem Waldreservat soll das zeitliche und räumliche Nebeneinander der im Mosaik-Zyklus-Konzept grob umrissenen Entwicklungsphasen ununterbrochen gewährleistet sein. Der Raumbedarf für die Entfaltung einer pulsierenden Dynamik zwischen Verjüngung und Zusammenbruch einschließlich der Revieransprüche typischer Bewohner (wie auch Großsäugern wie Wisent, Elch u.ä.) ist bei den einzelnen Waldtypen bzw. Schutzzielen sicher verschieden. Mit Größenordnungen von 10 bis 1000 km<sup>2</sup> ist zu rechnen, da viele Tiere vom Nebeneinander verschiedener Landschaftstypen wie Wäldern und Feuchtgebieten abhängig sind.

#### b. Naturwald- und Altholzzellen, Waldnaturschutzgebiete

Ein möglichst dichtes Netz von Naturwald- und Altholzzellen (vgl. *Ammer 1991, Möller 1991 b*) und/ oder von Waldnaturschutzgebieten in repräsentativen Pflanzenformationen sollte die zweite Ebene des flächenübergreifenden Entwicklungskonzeptes für Alt- und Totholzlebensräume bilden.

#### Flächenwahl

Für einen erfolgreichen Waldnaturschutz von größter Bedeutung sind alte Waldstandorte, deren geschichtlicher Werdegang nicht durch Übernutzung oder gar Rodung unterbrochen wurde. Solche Flächen sind in Deutschland nur sehr verstreut vorhanden und zeichnen sich sowohl aus floristischer als auch aus zoologischer Sicht durch eine auffallende Konzentration von anspruchsvollen Waldarten aus. Die Regeneration einmal devastierter Waldgebiete nimmt lange Zeiträume von 600 Jahren und mehr in Anspruch (*Zacharias mtl. 1992*). Als Ausbreitungskerne für die Wiederbesiedlung von im forstlichen Bereich neu aufgebauten, naturnahen Beständen sind diese Reliktwälder also unersetzlich und müssen kompromißlos geschützt werden.

#### Flächengröße

Flächen unter 100 ha sind wegen des Risikos längerer Ausfälle hinsichtlich des Angebotes bestimmter Biotopstrukturen, bedingt durch die natürliche Dynamik von Wachstum und Zusammenbruch, eigentlich abzulehnen. Da viele Altholzreste kleiner sind, sind jüngere Nachbargehölze mit einzubeziehen. Dadurch ist das Nebeneinander verschiedener Entwicklungsphasen (Zusammenbruch, Altholz, reifer Bestand, Verjüngungssinseln) eher zu gewährleisten.

Naturwaldzellen, Altholzzellen und Waldnaturschutzgebiete sind im Gegensatz zu den Empfehlungen mancher Autoren (z.B. *Jeschke 1991, S. 40*) im Interesse der Schutz- und Forschungsziele selbstverständlich gänzlich von der Holznutzung zu befreien. Vom Grundsatz des Nutzungsverzichts unberührt bleiben spezielle Pflegeaufgaben etwa bei erhaltenswerten Kulturformen wie Hutewäldern, bei der Beseitigung von ausbreitungstarken Neophyten oder bei der Freistellung durch Gehölzsukzession gefährdeter, waldbegleitender Offenlandbiotope.

#### c. Erhöhung des Alt- und Totholzanteiles im Wirtschaftswald

Als Vernetzungsstrukturen bzw. wegen der Schlüsselstellung natürlich alternder Bäume und deren Biomasse für die Nährstoffkreisläufe und die Leistungsfähigkeit der Natur- und Wirtschaftswälder (vgl. Kapitel 1.2) müßte der Anteil der einer natürlichen Entwicklung zu überlassenden, stehenden Stämme auf mindestens 5% des Vorrates erhöht werden. Bezüglich des am Boden liegenden Materials wird die Obergrenze nur durch das für die Holznutzung notwendige Minimum an Begehrbarkeit gesetzt. Hier kann große Flexibilität bzw. Entscheidungsfreiheit herrschen, da „Biotopbäume“ u.a. durch Blitzschlag, Windbruch, Bruthöhlenbau des Schwarzspechtes oder Fällschäden zufällig und in regelloser Verteilung auf der gesamten Wirtschaftsfläche dauernd neu entstehen. In dieser Hinsicht vorbildlich ist die in der „Waldbau-technischen Rahmenrichtlinie für die Bewirtschaftung des öffentlichen Waldes im Saarland (WBRL)“ vom 1.10.1992 formulierte Totholzstrategie. Sie sieht die Erhaltung bzw. Förderung von mindestens 5% des stehenden Holzvorrates über 30 cm Brusthöhendurchmesser je Waldort in Form von Totholz vor. Ihre Zielsetzung beinhaltet zudem ein längst überfälliges wissenschaftliches Experiment. Durch die gezielte Anhebung des einer natürlichen Entwicklung zu überlassenden Starkholzanteiles im Wirtschaftswald können die Möglichkeiten und Grenzen der unmittelbaren Verknüpfung von Nutzung und Schutz erheblich konkreter als bisher untersucht werden.

#### d. Altbaumschutz außerhalb der Waldgebiete

Die Duldung natürlicher Alterungsprozesse an Bäumen in Feldhecken, in Flurgehölzen oder im gewässerbegleitenden Gehölzbestand eröffnet hervorragende Möglichkeiten, besonders zur Förderung mikroklimatisch extrem angepasster Holzbewohner unter den Insekten und Pilzen. Zu nennen sind sehr wärmeliebende Arten und solche, die auf eine dauernde starke Durchfeuchtung des Brutsubstrats angewiesen sind. Da die Wertholzproduktion auf diesen Standorten meist keine oder nur eine geringe Rolle spielt, lassen sich hier ergänzende Maßnahmen zu in den Wirtschaftswäldern durchgeführten Artenschutzprogrammen ohne Mühe realisieren.

## Literatur

- Adlbauer, K.*, (1990): Die Bockkäfer der Steiermark unter dem Aspekt der Artenbedrohung. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 120: 299-397. Graz.
- Amman, G.D.*, (1977): The Role of the Mountain Pine Beetle in Lodgepole Pine Ecosystems: Impact on Succession. - Proceedings in Life Sciences: The Role of Arthropods in Forest Ecosystems, S. 3-18. Ed. by Mattson, W. J. New York; Springer.
- Ammer, U.*, (1991): Konsequenzen aus den Ergebnissen der Totholzforschung für die forstliche Praxis. Forstw. Cbl. 110: 149-157.
- Broggi, M.F.*, (1987): Der Wald - vielfältiger Lebensraum oder bloß Objekt für forstliche Projekte? 13 S. Jahrestagung der Schweiz. Stiftung für Landschaftsschutz und Landschaftspflege (SL): Wieviel Pflege und Straßen braucht der Wald? 4./5. September 1987, Interlaken u. Brienz BE.
- Broggi, M.F.; Dickenmann, R. & Schmider, P.*, (1989): Thesen für mehr Natur im Wald. Beiträge zum Naturschutz in der Schweiz 11. 74 S. Schweizerischer Bund für Naturschutz, Basel.
- Campbell, C.A.; Paul, E.A.; Rennie, D.A. und McCallum, K.J.*, (1967):

- Applicability of the carbon-dating method of analysis to soil humus studies. *Soil Sci.* 104 : 217 - 224.
- Daniels, F.J.*, (1990): Zur Bedeutung von Totholz für Moose und Flechten. In: *Ökologische Bedeutung von Alt- und Totholz in Wald und Feldflur*. - NZ NRW Seminarberichte 10 : 10 - 13.
- Derbsch, H. u. Schnitt, J.A.*, (1987): Atlas der Pilze des Saarlandes, Teil 2: Nachweise, Ökologie, Vorkommen und Beschreibungen. - Aus Natur und Landschaft im Saarland, Sonderband 3. 816 Seiten. Eigenverlag der DELATTINIA, Fachrichtung Biogeographie, Universität des Saarlandes, Saarbrücken
- Donisthorpe, H.*, (1927): *The Guests of British Ants*. London.
- Gayer, K.*, (1986): *Der gemischte Wald. Seine Begründung und Pflege, insbesondere durch Horst- und Gruppenwirtschaft*. 168 S. Berlin. Verlag Paul Parey.
- Geiser, R.*, (1982): Zur Gefährdungssituation holzbewohnender Käfer im Ostalpenraum. 23 Seiten. Manuskript.
- Geiser, R.R.*, (1984): Rote Liste der Käfer. In: *Rote Liste der gefährdeten Tiere u. Pflanzen der BRD*, 75 - 114. Greven; Kilda Verlag.
- Glauche, M.*, (1991): Bedeutung neophytischer Gehölze für den Artenreichtum städtischer und siedlungsnaher Biozönosen. *Berliner Naturschutzblätter* 35 (1) : 5 - 16.
- Glück, P.*, (1987): Das Wertsystem der Forstleute. *Cbl. f. d. ges. Forstwesen* 104 (1) : 44 - 51. Wien. Österreichischer Agrarverlag.
- Harmon, M.E.; Franklin, J.F., Swanson, F.J.; Sollins, P.; Gregory, S.V.; Lattin, J.D.; Anderson, N.H.; Cline, S.P.; Aumen, N.G.; Sedell, J.R.; Lienkaemper, G.W.; Cromack, K. and Cummins, K.W.*, (1986): *The Ecology of Coarse woody Debris in Temperate Ecosystems*. *Adv. Ecol. Res.* 15 : 133 - 302.
- Heiß, G.*, (1990): Notwendigkeit und Bedeutung von Waldschutzgebieten für Arten- und Ökosystemschutz unter besonderer Berücksichtigung von Alt- und Totholzbiozönosen. In: *Ökologische Bedeutung von Alt- und Totholz in Wald und Feldflur*. - NZ NRW Seminarberichte 10 : 62 - 67.
- Hill, A.*, (1987): Der Neuntöter im südlichen Niedersachsen. Vortrag auf der 99. Jahresversammlung der DOG in Hildesheim.
- Husler, F. und Husler, J.*, (1940): Studien über die Biologie der Elateriden (Schnellkäfer). *Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft e.V.*, 30 (1) : 343 - 409.
- Knapp, H.D. u. Jeschke, L.*, (1991): Naturwaldreservate und Naturwaldforschung in den ostdeutschen Bundesländern. *Naturwaldreservate, Schriftenreihe für Vegetationskunde* 21 : 21 - 54. Bonn - Bad Godesberg.
- Köhler, F.*, (1988): Die Käferfauna der Nester der Ameise *Lasius brunneus*. In: *Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Coleopterologen, Rundschreiben* 2 : 4 - 14.
- Köhler, F.*, (1990): Anmerkungen zur ökologischen Bedeutung des Alt- und Totholzes in Naturwaldzellen. In: *Ökologische Bedeutung von Alt- und Totholz in Wald und Feldflur*. - NZ NRW Seminarberichte 10 : 14 - 18.
- Koop, H.*, (1983): De rol van dood hout in het proces van de bodemvorming. *Nederlands Bosbouw tijdschrift* 55 (2/3) : 51 - 56.
- Krauss, M.; Machatzki, B.; Loidl, H.; Wallacher, J.*, (1989): Vom Kulturwald zum Naturwald. Entwurf eines Landschaftspflegekonzeptes am Beispiel des Berliner Grunewaldes. Hrsg.: Landesforstamt Berlin (1990).
- Möller, G.*, (1991a): Warum und wie sollen Holzbiotope geschützt werden? - Auhagen, A.; Platen, R.; Sukopp, H. (Hrsg.): *Rote Listen der Pflanzen und Tiere in Berlin*, 421 - 437. - *Landschaftsentwicklung Umweltforschung* S. 6. Berlin.
- Möller, G.*, (1991b): Schutz- und Entwicklungskonzepte für holzbe-
- wohnende Insekten in den Berliner Forsten am Beispiel des Spandauer Stadtparkes. *Berliner Naturschutzblätter* 35 (4) : 143 - 158.
- Möller, G.*, (1992a): Es lebt im toten Holz. *Ökowerk Magazin* 6 (5) : 4 - 9. Natur & Text Verlagsgesellschaft Berlin.
- Möller, G.*, (1992b): Ist die Ulme noch zu retten? *Ökowerk Magazin* 6 (8) : 22 - 23. Natur & Text Verlagsgesellschaft Berlin.
- Möller, G. u. Schneider, M.*, (1991): Kommentierte Liste ausgewählter Familien überwiegend holzbewohnender Käfer von Berlin (-West) mit Ausweisung der gefährdeten Arten (Rote Liste). Auhagen, A.; Platen, R.; Sukopp, H. (Hrsg.): *Rote Listen der Pflanzen und Tiere in Berlin*, S. 373 - 420. *Landschaftsentwicklung Umweltforschung* S. 6. Berlin.
- Möller, G. & Schneider, M.*, (1992): Koleopterologisch-entomologische Betrachtungen zu Alt- und Totholzbiotopen in der Umgebung Berlins - Teil 1. - *Entomologische Nachrichten und Berichte* 36 : 73 - 86. Hrsg. Entomofaunistische Gesellschaft e.V. Dresden. Lausitzer Druck u. Verlagshaus GmbH Bautzen.
- Reininger, H.*, (1987): Zielstärken-Nutzung oder die Plenterung des Altersklassenwaldes. 163 S. 2. Auflage. Wien.
- Remmert, H.*, (1988): *Naturschutz*, 202 S. Berlin; Springer.
- Renner, K.*, (1990): Sukzession der Käferfauna an Alt- und Totholz von Laubbäumen in der halboffenen Landschaft. In: *Ökologische Bedeutung von Alt- und Totholz in Wald und Feldflur* - NZ NRW Seminarberichte 10 : 19 - 21.
- Runge, A.*, (1990): Zur Sukzession der Pilzbesiedlung auf Totholz. In: *Ökologische Bedeutung von Alt- und Totholz in Wald und Feldflur* - NZ NRW Seminarberichte 10 : 6 - 9.
- Saarland-Ministerium für Wirtschaft, Abt. Forst-, Jagd- und Holzwirtschaft*, (1992): *Waldbautechnische Rahmenrichtlinie für die Bewirtschaftung des öffentlichen Waldes im Saarland (Staats- und Kommunalwald) (WBRL)*, 28 S.
- Scherzinger, W.*, (1991): Das Mosaik-Zyklus-Konzept aus der Sicht des zoologischen Artenschutzes. *Akademie Natursch. Landschaftspflege (ANL). Laufende Seminarbeiträge* 5/91 : 30 - 42. *Schriftenreihe für Vegetationskunde (21/1991): Naturwaldreservate*. 247 S. - Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie (Hrsg.), Bonn - Bad Godesberg. Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.
- Shigo, A.L.*, (1990): *Die neue Baumbiologie*. Deutschsprachige Ausgabe. Braunschweig. Thalacker.
- Speight, M.C.D.*, (1989): *Saproxyllic invertebrates and their conservation*. 81 S. *Nature and environment series No. 42/Council of Europe*. Straßburg.
- Steinlein, H.*, (1987): in Heider, U.: Zur ökonomischen Bedeutung der Ökologie in der Forstwirtschaft. *Allg. Forstzeitschrift* Nr. 34 : 876 - 877.
- Sturm, K. & Westphal, C.*, (1992): *Ganzflächige Waldbiotopkartierung im Saarland*. 140 S. Ministerium f. Wirtschaft im Saarland. Abt. f. Jagd- und Holzwirtschaft.
- Szujewski, A.*, (1987): *Ecology of Forest Insects*. 601 S. Dr. W. Junck Publishers. Dordrecht / Boston / Lancaster.
- Völkl, W.*, (1991): *Besiedlungsprozesse in kurzlebigen Habitaten: Die Biozönose von Waldlichtungen*. *Natur u. Landschaft* 66 (2) : 98 - 102.
- Waldbaurichtlinien für die Berliner Forsten*, Juni 1991. 9 Seiten und Anlagen.
- Waring, R.H. & Schlesinger, W.H.*, (1985): *Forest Ecosystems. Concepts and Management*. 340 S. Academic Press INC. Orlando-Florida.

*Weiß, J.*, (1990a): Vorwort zur Tagung „Ökologische Bedeutung von Alt- und Totholz in Wald und Feldflur. In: Ökologische Bedeutung von Alt- und Totholz in Wald und Feldflur - NZ NRW Seminarberichte 10 : 4 - 5.

*Weiß, J.*, (1990b): Schwarzspechthöhlen als Indikatoren für Alt- und Totholz - Bewertung und Erhaltung? In: Ökologische Bedeutung von Alt- und Totholz in Wald und Feldflur - NZ NRW Seminarberichte 10 : 59 - 61.

*Wheeler, Q. u. Blackwell, M.*, (1984): Fungus-Insect Relationships. New York. Columbia University Press.

*Wilde, F.-E.*, (1986): Erstaufforstung von Brachland - eine ökologische Chance? Naturschutz in Rheinland-Pfalz 2/3 : 16 - 18. Trier. Helga Buck BV-Verlag.

### **Anschrift des Verfassers**

Georg Möller  
Dickhardtstraße 37  
12161 Berlin

# Umsetzung der Biotopkartierung und Umgang mit „Besonders geschützten Biotopen“ in der Forsteinrichtung

von Christian Weigel

Die Waldbiotopkartierung bildet bei der umfassenden Betriebsplanung einen Teilaspekt, ähnlich wie die Standortkartierung. Dabei hat die Waldbiotopkartierung den Vorteil, bereits ein Jahr früher als die Forsteinrichtung zu kommen. Das bedeutet, daß Planungsvorschläge auf dem Forstamt bereits mit den zuständigen Forstleuten vorbesprochen und Probleme erörtert worden sind, wenn der Forsteinrichter mit seiner Arbeit beginnt. Die Waldbiotopkartierung weist auf die aus ihrer Sicht notwendigen Maßnahmen hin und hört von den örtlich zuständigen Kollegen entweder Zustimmung oder Gegenargumente, die sie einsehen oder aus dem Feld räumen muß. Jedenfalls trifft der Einrichter auf Konzepte, die bereits bekannt und diskutiert worden sind.

Nach allgemeiner Erfahrung werden 80% der Maßnahmevorschläge der Waldbiotopkartierung in die Forsteinrichtung übernommen, dabei handelt es sich zu einem guten Teil um „Standardmaßnahmen“ wie z.B. das Zurückdrängen von Nadelhölzern und die Förderung von Laubhölzern an Bachläufen. Die übrigen 20% sind Maßnahmen, die zwischen Kartierer und Forstamt strittig geblieben sind. Solche Vorschläge werden nämlich im Rahmen der Forsteinrichtung wieder aufgenommen und dann, wenn nicht vorher möglich, durch das Landwirtschaftsministerium entschieden. Als Beispiel für nicht immer gleich zu einende Vorschläge soll der Verzicht auf Rückewege zur Beruhigung bestimmter Zonen oder zur Verbesserung der ökologischen Situation von Fließgewässern, die die Waldbiotopkartierung zuweilen aufgeben, das Forstamt aber erhalten möchte, genannt werden.

Der Einrichter hat i.d.R. ein positives Verhältnis zur Waldbiotopkartierung, weil er durch sie viele Diskussionen spart und ökologische Spezialkenntnisse nicht so stark aufbereiten muß. Nicht zuletzt deshalb werden die Vorschläge so häufig übernommen. Hierzu stehen die verschiedenen EDV-gestützten Verschlüsselungen zur Verfügung, und Standardmaßnahmen, wie oben beschrieben, sind leicht auf dem Betriebsblatt zu verschlüsseln. Neuerdings werden die Naturschutzmaßnahmen auf dem jeweiligen Betriebsblatt ausgedruckt und liegen somit in gleicher Weise wie die sonstigen forstlichen Maßnahmen vor. Früher wurden die Landespflegemaßnahmen lediglich als Tabelle, geordnet nach Abteilungen, aufgeführt. Schaute man nicht in die Tabelle, konnte man keine geplante Maßnahme direkt erkennen.

Besonderes Interesse gilt der Waldbiotopkartierung in Naturschutzgebieten, für die das Betriebswerk (im Staatswald) gleichzeitig Pflege- und Entwicklungsplan ist. Hierbei wird der Forsteinrichtung seitens der Waldbiotopkartierung erheblich zugearbeitet. Nicht nur eine ausführliche Beschreibung, die über die Fragen des Standortes und der vorgefundenen Fauna und Flora hinaus-

geht, ist gefordert, sondern auch waldgeschichtliche, rechtliche und soziale Themen werden durch die Waldbiotopkartierung recherchiert (z.B. Abbaurechte, Erholungsdruck, alte Waldstandorte etc.).

Darüberhinaus werden innerhalb der Naturschutzgebiete detaillierte Aufnahmen etwaiger Sonderbiotope (z.B. Fließgewässerabschnitte, Magerrasen etc.) und Maßnahmevorschläge erarbeitet. Diese Kartierungsergebnisse müssen, wenn sie Bestandteile des Pflege- und Entwicklungsplanes werden sollen, durch die Forsteinrichtung mit der oberen Naturschutzbehörde einvernehmlich abgeklärt werden.

Hierzu und zur Vorstellung der Berücksichtigung von Naturschutzgesichtspunkten innerhalb der normalen forstlichen Bewirtschaftung dient die „Naturschutzbereisung“, die heute gegen Ende jeder Forsteinrichtung stattfindet. Zu dieser Bereisung, zu der seit Einführung des § 28a in das Nds. Naturschutzgesetz auch die Untere Naturschutzbehörde eingeladen wird, bereitet der Einrichter maßgeblich aus den Unterlagen der Waldbiotopkartierung unter Einbeziehung des Kartierers vor.

## Die Umsetzung des § 28a NNatG in der Forsteinrichtung

Zunächst soll eine kurze Einführung in die Rechtslage nach § 28a NNatG vorangestellt werden:

Der § 28a NNatG bestimmt besonders geschützte Biotope (z.B. Bruch-, Sumpf- und Auewälder, naturnahe Quell- und Fließgewässerbereiche, natürliche Felsen u.a.).

Die besonders geschützten Biotope sind kraft Gesetzes mit *sofortiger Wirkung* geschützt. Dazu bedarf es *keines* weiteren hoheitlichen Rechtsaktes mehr (Ausweisung). Es sind alle Handlungen verboten, die zu einer *Zerstörung* oder *erheblichen Beeinträchtigung* führen. Dies gilt *auch*, wenn der Biotop, wie in dem Paragraphen vorgesehen, noch *nicht* durch den Landkreis registriert worden ist.

Bei einer Zerstörung oder erheblichen Beeinträchtigung von noch nicht durch den Landkreis festgestellten und dem Eigentümer bekanntgegebenen besonders geschützten Biotopen kann die Naturschutzbehörde die Wiederherstellung des Biotops auf Kosten des Verursachers verlangen. Ist der Eigentümer über die Lage eines Biotopes auf seiner Fläche informiert und handelt er dem § 28a zuwider, *kann gegen ihn ein Bußgeld verhängt werden* (§ 64 NNatG). Andererseits besteht aber seitens des Eigentümers keine Verpflichtung, einen geschützten Biotop durch irgendwelche Maßnahmen in seinem ökologischen Wert zu verbessern.

Zerstörungen oder erhebliche Beeinträchtigungen können auf Antrag zugelassen werden,

■ wenn die hierdurch entstehenden Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes oder des Landschaftsbildes ausgeglichen werden können oder

■ aus überwiegenden Gründen des Allgemeinwohles. Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen können angeordnet werden.

Zur Definition der Begriffe „Zerstörung“ und „Beeinträchtigung“ sollen folgende Hinweise dienen (nach Louis, 1990):

Zunächst muß eine *Handlung* vorliegen, ein Unterlassen genügt nicht. So kann eine Heidefläche, die nicht mehr gepflegt wird, in eine Waldsukzession übergehen, ohne daß ein Verstoß gegen § 28a vorliegt.

Eine *Zerstörung* liegt vor, wenn der Biotop durch eine Handlung (also nicht von selbst oder durch natürliche Einwirkung) *be-*

seitigt oder völlig funktionslos geworden ist (z.B. Kahlschlag in einem Erlenbruchwald).

Eine *Beeinträchtigung* ist gegeben, wenn die Handlung negative Auswirkungen auf den Biotop hat; erheblich wird sie, wenn sie *schwere* Nachteile birgt oder *auf Dauer* negativ auf den Biotop einwirkt. Letzten Endes gibt es so viele Einwirkungsmöglichkeiten, daß das Gesetz die Verwaltungsbehörde ermächtigt, bestimmte Handlungen, die dem Biotop Abbruch tun, zu untersagen (§ 63).

Die Umsetzung der Bestimmung des § 20c BNatSchG in Landesrecht (§ 28a NNatG) hat zunächst auf dem forstlichen Sektor ziemlich unbemerkt stattgefunden. Als allerdings im Rahmen der Waldbiotopkartierung diese Flächen aufgenommen werden sollten und sich gewisse definitorische Probleme ergaben, kam eine starke Diskussion auf. So wird auch heute von einigen Gegnern dieser Vorschrift z.B. die mangelnde Regionalisierung des § 28a angekreidet: Es erscheint nicht einsichtig, wieso in dem an Wasseraustritten reichen Harz jeder Quellbereich geschützt sein soll.

Neben definitorischen und Abgrenzungsproblemen trat natürlich auch schnell die Frage auf, inwieweit sich Einschränkungen für die Forstwirtschaft ergeben. Klar war aber immer, daß eine Landesforstverwaltung sich vorbildlich an die gesetzlichen Regelungen halten mußte.

Zur Lösung der aufgeführten Probleme trug zunächst die, wenn auch vorläufige, Kartieranleitung der Fachbehörde für Naturschutz bei, denn nun war klar, welche Grundlagen den Landkreisen vorliegen, die ja rechtlich verbindliche Feststellungen der besonders geschützten Biotope treffen. Auch die Gegner der Kartierung besonders geschützter Biotope mußten einsehen: Es wäre nicht sinnvoll gewesen, einen „eigenen“ Schlüssel zu basteln, der aber im Zweifel von den Landkreisen nicht akzeptiert worden wäre. Durch die Anwendung der vorläufigen Anleitung konnte man Erfahrungen sammeln und diese dann der Fachbehörde für Naturschutz mitteilen.

Schwieriger ist bis heute die Einschätzung, welche forstbetrieblichen Maßnahmen unter welchen Umständen als erhebliche Beeinträchtigung anzusehen sind. Hierzu kann auch der Kommentar zum Naturschutzgesetz von *Louis* (1990) nicht beitragen, weil dieser nicht auf spezielle Maßnahmen eingehen kann. Außerdem sind hier neben rechtlichen auch ökologische Kenntnisse

gefragt, denn nur diese können als Grundlage für die Einschätzung erheblicher Beeinträchtigungen herangezogen werden.

Nach den bisherigen Erfahrungen spielt das Befahren mit schweren Aggregaten im Zuge der Holznutzung die größte Rolle bei der Frage nach der Erheblichkeit etwaiger Beeinträchtigungen durch forstliche Maßnahmen. Hierzu muß die Waldbiotopkartierung sowohl der Forsteinrichtung als auch den Forstämtern mit Rat zur Seite stehen. Maßnahmen, die eine erhebliche Beeinträchtigung nach sich ziehen können, werden auf dem Betriebsblatt dargestellt (z.B. „Kein Befahren der Fläche“ oder „Keine Düngung“).

Im Rahmen der Forsteinrichtung ist vor allem bedeutend, daß die Lage eines besonders geschützten Biotopes bekannt ist und ohne großes Nachsuchen erkennbar ist. Deshalb will die Forsteinrichtung diese Flächen in Form eines speziellen Zeichens von der Biotopkarte in die Betriebskarte übernehmen. Das führt bei massiertem Auftreten solcher Biotope (Felsen, Quellbereiche) sicher zu einer gewissen Unübersichtlichkeit in der Karte, doch sollten diese technischen Probleme lösbar sein. Richtig und wichtig ist jedenfalls die Darstellung in der Karte, die die Grundlage für die ganze Betriebsplanung ist.

Von ausschlaggebender Bedeutung ist allerdings, daß die örtlich zuständigen Forstleute vom Sinn der Schutzmaßnahmen persönlich überzeugt sind. Dieser Aspekt des Erläuterns und Begeisterns für die Sache des Naturschutzes kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. Wenn dem Einrichter und den Kollegen vor Ort bestimmte Maßnahmen (oder Unterlassungen) als richtiger Weg und die Berücksichtigung der Naturschutzbelange als persönliches Anliegen vermittelt werden können, ist der Schutz - ob nun rechtlich verbindlich oder als forstliche Selbstbindung - gewährleistet, auch wenn Forsteinrichtung und Waldbiotopkartierung schon wieder über alle Berge sind!

## **Anschrift des Verfassers**

Christian Weigel  
Niedersächsisches Forstplanungsamt  
Forstweg 1A  
38302 Wolfenbüttel

# Möglichkeiten und Grenzen des Naturschutzes im Privatwald

von Udo Siuts

Als man mich seitens der NNA um Beteiligung an diesem Seminar bat, habe ich zwar etwas gezögert, aber dennoch zugestimmt. Einmal besteht seitens jedes denkenden Menschen, und eines Forstmannes speziell, die Aufgabe, sich für seine Umwelt einzusetzen. Das bedeutet nicht nur Öffentlichkeitsarbeit in Form von Information, sondern Mitwirkung bei der Beseitigung von früheren Fehlern, die sich meistens aus Unwissenheit oder Notständen ergeben haben. Zum anderen darf es nicht geschehen, daß der private Waldbesitz – ohnehin trotz großer Flächenanteile in unserem Land im Hintergrund stehend – sich äußerst schwer tut, seine Zukunft mitzugestalten. Wir wissen doch alle um das Erbe unserer Väter auf diesen ärmsten Sanden in der niedersächsischen Geest, um die Vernichtung der einstigen Laubwälder, um die Bloßstellung unserer Bäche und Flüsse in diesem Raum.

Die einzige rationale Entscheidung kann nur die sein, eine Wiedergutmachung einzuleiten, damit die Schäden durch den sauren Regen nicht noch größer werden und schließlich unsere eigene Existenz in Frage zu stellen ist. Wer dies erkannt hat und nichts zur Verbesserung unternimmt, macht sich schuldig.

Aus dieser Erkenntnis heraus war der Sturm 1972 eine Chance. Wir haben s.Z. begonnen, die reinen Kiefernwälder umzubauen und waren froh, daß wir Nadelmischbestände begründen und der Fichte, der Lärche und der Douglasie Anteile abgeben konnten. Das Laubholz hat im Kleinprivatwald damals noch eine untergeordnete Rolle gespielt. Dagegen hat das Schulenburgische Forstamt Nordstemme allein 50 ha Laubholz auf Nadelholz-Sturmflächen gepflanzt, nicht unter Druck, vielmehr aus rein betriebswirtschaftlichen Erwägungen.

Der nächste Schritt mehr zur Natur hin, wurde durch die Brände, Insektenkalamitäten, Emissionsschäden in den Jahren 1975 - 1980 eingeleitet, als wir Forstleute und Waldbesitzer zur Kenntnis nehmen mußten, daß die Risiken bei den Reinbeständen enorm sind und auch der Waldboden weiter degradiert.

In dieser Situation ist uns zweifach unter die Arme gegriffen worden. Einmal war, sicher mit bedingt durch den Stickstoffeintrag, eine Verbesserung der Humusverhältnisse festzustellen. Die Waldböden begrüneten sich zusehends mehr mit Beerensträuchern und Gräsern, und es hat sich die Birke fast überall eingefunden und ihrem Namen als Pionierholzart große Ehre gemacht. Aber auch die Eiche stellte sich, vom Eichelhäher überall verbreitet, ein. Zunächst von den Straßenrändern, wo sie vom Wild nicht so verbissen wurde, unterwandert sie vielfach die Kiefernwälder. Es würde auf diese Weise schon durch die natürliche Sukzession ein Mischwaldentstehen, in dem allerdings noch die anderen Laubhölzer fehlen.

Die zweite Unterstützung zum Umbau unserer Wälder kam durch die Beihilfen. Bund und Land haben uns durch die Anhebung der Sätze für das Laubholz über die des Nadelholzes in die Lage versetzt, erfolgreicher für das Laubholz zu werben. Die Aufforstung der landwirtschaftlichen Grenzertragsflächen mit oft

sehr guten Humusanteilen hat dazu beigetragen, daß die Laubhölzer nunmehr an erster Stelle stehen, gefolgt von Nadel-Laubmischpflanzungen. Reine Kiefer wird kaum noch vorgesehen. Auf sehr vielen Flächen im Zaunschutz werden zusätzlich zu den Hauptbaumarten Eiche, Buche, Kiefer, Douglasie, Erle, die anspruchsvolleren Arten wie Bergahorn, Winterlinde, Hainbuche, Esche in bescheidenerem Umfang eingebracht. Bei den geringen Böden ist dies als ein Abtasten von Wuchsmöglichkeiten zu betrachten.

Darüber hinaus werden viele Ränder mit unseren heimischen Sträuchern von der Haselnuß bis hin zur Traubenkirsche ein- oder auch zweireihig bepflanzt, wo dann die Vogelkirsche, der Feldahorn, die Flatterulme und die Wildobstbäume nicht fehlen.

Diese Anreicherung der Natur und Wiedereinbringung von Sträuchern und selten gewordenen Baumarten macht nicht nur uns Forstleuten viel Freude. Es gibt kaum einen Waldbesitzer, der sich diesen vernünftigen Vorschlägen widersetzt. Bedenkt man ferner, daß es sich bei uns im Privatwald nicht um Abteilungen von 20/25 ha handelt, sondern meist um Größen von 0,5 - 3 ha, dann findet hier eine landeskulturelle Tat ersten Ranges statt, die besser gar nicht laufen kann und sowohl von forstlicher Seite als auch vom Natur- und Landschaftschutz als Aufgabe unserer Zeit erkannt ist und ausgeführt wird.

An unzähligen kleinen Stellen wird die Natur wieder angereichert, vielleicht manchmal mit mehr Arten als früher einmal dort wuchsen. In den Zaunflächen finden sich die Vogelbeere, die Aspe und die Weidenarten sowie viele Sträucher, Gräser, Blütenpflanzen u.a. mehr ein, die das Artenspektrum erhöhen und gleichzeitig unzähligen Tierarten wieder die Möglichkeit zur Entwicklung geben.

Diese Maßnahmen sind keine einsamen Entscheidungen eines Forstmannes, der besonders Naturschutz betreiben möchte. Alle Details der Vorhaben müssen mit dem Eigentümer abgestimmt werden, müssen seine Zustimmung durch Unterschrift und Verpflichtung finden, denn sein Anteil beträgt immerhin 30 - 50 % der Kosten. Auf diese Weise leistet auch er seinen Beitrag zum Naturschutz.

Erwähnt werden muß in diesem Zusammenhang, speziell bei den Aufforstungen der Grenzertragsböden, die gute Zusammenarbeit mit dem Umweltamt des Landkreises.

Damit ist keinesfalls gesagt, daß Forst- und Umweltamt immer gleicher Meinung sind. Die Naturschutzbehörde möchte möglichst auf allen Flächen nur einheimische Bäume und Sträucher vorsehen. Die hohen und meist mehrmaligen Bepflanzungskosten gerade auf den mißlichen alten Deponieflächen spielen in deren Augen eine untergeordnete Rolle. Ein ähnliches finanziell-betriebswirtschaftliches Problem taucht auf, wenn die mineralstoff- und humusärmsten Sande unsererseits nur mit reiner Kiefer aufgeforstet werden sollen. Hier schon mit Laubholz zu kommen ist nicht zu verantworten, wäre hinausgeschmissenes Geld. Aus der Erfahrung der Heideaufforstung wissen wir, daß unter der billigen und robusten Kiefer der Boden sich in den nächsten Jahrzehnten verbessert, eine tiefe Durchwurzelung stattfindet und sich der Humus anreichert. Im Gegensatz zu vielen Vertretern des Naturschutzes sind die Forstleute es gewohnt, in größeren Zeiträumen zu denken, nicht alles von heute auf morgen bewirken zu wollen, sondern der Natur Zeit zu ihrer eigenen Entwicklung zu lassen. Dieses Moment der Geduld, das wir in unserer Zeit auf vielen Ebenen vermissen, sollte eine wesentliche Komponente in unserer aller Arbeit mit der Natur sein.

Alle diese forstlichen Tätigkeiten werden vom amtlichen Naturschutz und auch den Verbänden oft nicht in gebührender Weise gesehen und anerkannt. Das ist zumindest ein Grund, warum zwischen beiden Seiten ein Vorbehalt besteht.

Der Schwerpunkt des Naturschutzes lag allgemein bisher im Schutz und der Unterhaltung oder Pflege des Besonderen. Die allgemeine Entwicklung und Verbesserung der Natur und Landschaft, was die Forstwirtschaft etwa 200 Jahre lang vollzogen hat, findet erst langsam Eingang in das landläufige Naturschutzdenken. Damit soll keinesfalls gesagt werden, daß von heutiger Sicht mit der Überbewertung von Fichte und Kiefer aufgrund der Bodenreinertragslehre und durch sogenannte Meliorationen nicht große Fehler gemacht worden sind. Obwohl Prof. Karl Gayer aus München vor über 100 Jahren (1880) sein Buch über den Mischwald geschrieben hat und Prof. Engler, Zürich, diese Forderungen weiter propagierte, ist der naturnahe Waldbau erst im letzten Jahrzehnt als Programm in die Bewirtschaftung der Staatsforsten der Länder aufgenommen worden. Von der Sache her ist dies kaum zu begreifen.

Als dem Naturschutz verbundener Forstmann kann man dankbar für diese eingetretene Wende in Lehre und Praxis sein. Die augenblickliche wirtschaftliche Lage, die sich durch die Öffnung nach Osten ergeben hat, zwingt uns förmlich, in diese Richtung zu denken und zu handeln. Bei den langen Produktionszeiträumen müssen die Investitionen so gering wie möglich gehalten werden. Der Aufwand für die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, die Erneuerung des Waldes und dessen Schutz vor Krankheiten, Schädlingen und Gefahren muß auf das Notwendigste beschränkt werden. Dies setzt von Natur aus gesunde, wenig gefährdete, beständige Wälder voraus. Ökonomisch wird nur der positiv abschneiden, der die Gesetze der Natur beachtet und in ihrem Rahmen handelt. Diese „neue Erkenntnis“ ist an sich auch wieder eine Selbstverständlichkeit, die für die Indianer eine Grundvoraussetzung ihres Handelns war. Unsere Vorfahren mögen ähnliche Einstellungen gehabt haben, doch Technisierung und Industrialisierung haben die Menschen verändert.

Nach dem, was bisher aufgezeigt wurde, darf gesagt werden, daß fast grenzenlose Möglichkeiten, Naturschutz im Privatwald zu betreiben, bestehen. Allerdings geht das nicht von jetzt auf gleich. Es ist mehr Geduld aufzubringen als im Staats- oder Kommunalwald, wo die naturgemäße Waldwirtschaft kraft Verordnung eingeführt werden kann. Wir müssen unsere Waldbesitzer von unseren Vorhaben überzeugen und können nur das ausführen, was auch ihre Zustimmung findet. Hier sind deshalb Grenzen gegeben, aber nur zeitliche. Je nach Intensität wird es nicht noch einmal 100 Jahre dauern, bis ein Waldbau auf natürlicher Grundlage auch im Kleinprivatwald Eingang in die Gemüter der Besitzer gefunden hat. Seit 1975 haben wir im Forstamt Gifhorn alljährlich gezielt unsere Waldbesitzer auf Exkursionen dorthin geführt, wo naturnahe Waldwirtschaft zu finden war. Es hat die meisten überzeugt, daß Landwirtschaft nicht gleich Forstwirtschaft ist, vielmehr bei letzterer andere, keine technisch überlagerten, sondern natürliche Abläufe zu beachten sind.

Jeder im Privatwald tätige Forstmann sollte sich alljährlich Waldbesitzer auf seinen Beifahrersitz nehmen, um diese an Waldbilder heranzuführen, die als Beispiel der neuen Waldwirtschaft betrachtet werden dürfen. Selbstverständlich gibt es solche, die nur in der Landwirtschaft ausgebildet sind und denen es schwerfällt, in anderen Kategorien zu denken. Ältere haben es schwerer umzudenken, als die Jüngeren, die durch die heutige grüne Welle

über Funk und Fernsehen und den Unterricht in der Landbauklasse beeinflußt sind.

Grenzen im Hinblick auf eine schnelle und stärkere Verwirklichung der Gedanken des Naturschutzes sind zweifellos durch unsere Organisation gegeben. Solange die Forstämter der Landwirtschaftskammern mit 30 - 50.000 ha als sogenannte Oberforstämter die Größe einer Staatlichen Forstinspektion haben und die Bezirksförstereien mit 2.000 - 6.000 ha existieren, können wir unseren Aufgaben im Vergleich zum Staatswald nicht gerecht werden. Sowohl die Landwirtschaftskammern als auch das Landwirtschaftsministerium mit der Forstabteilung als Aufsichtsbehörde schieben in unverantwortlicher Weise notwendige Entscheidungen zur Aufstockung der Forstabteilungen der Kammern vor sich her. Wie sollen wir bei der Überlastung zukunftsorientiert mit den Naturschutzbehörden und den Waldbesitzern zusammen noch mehr bewirken können?

Ich wäre ein schlechter Vertreter des Privatwaldes, wenn ich als Beitrag zum Naturschutz - gewissermaßen als weitere Möglichkeit seitens des Privatwaldes - nicht den Vertrags-Naturschutz aufführen würde. Bei uns im Forstamt hat gerade ein Waldbesitzer die erste Abmachung mit dem Landkreis getroffen. Die Einbindung von Privatinitiative in Aufgaben des Naturschutzes muß auf Dauer billiger sein als die Pflege seitens der Behörden. Diese positive Erfahrung machen wir zur Zeit mit der „Arbeitsgemeinschaft zum Schutze des Großen Moores e.V.“

Während dem Staatswald durch das Landeswaldgesetz eine große Sozialpflichtigkeit zugesprochen ist, können dem Privatwald nicht gleiche Auflagen zugemutet werden. Grundprinzip bei letzterem muß sein: Wenn der private Eigentümer zugunsten von Naturschutz und Landespflege freiwillig etwas tut, was er nicht muß, oder wenn er freiwillig etwas unterläßt, was er tun dürfte, dann sind die Kosten des Nutzungsentganges zu erstatten. Genau an diese Grundsätze hat man sich in einem kreisübergreifenden Naturschutzgebiet im Raum Uelzen/Lüneburg gehalten. In einem Falle bestand seitens des Naturschutzes Interesse an der Erhaltung von ca. 120 jungen Buchen als Horst- und Höhlenbäume und die Absicht, sie eines natürlichen Todes sterben zu lassen, damit das Totholz vielen Insekten, Pilzarten und anderen Organismen als Lebensgrundlage dienen kann. Eine Entschädigung nach allgemein anerkannten Grundsätzen wurde berechnet und akzeptiert.

In einem zweiten Fall hat der Besitzer den Mehraufwand für die Erstellung einer Edellaubholzpflanzung gegenüber einer einfacheren und billigeren Nadellaubholz Mischung erhalten. Derartige Vereinbarungen sollten gerade von den Naturschutzbehörden gezielt angestrebt werden. Die positive Resonanz bei den Waldbesitzern gegenüber dem ganzen Natur- und Landschaftsschutz würde nicht ausbleiben.

Die Frage des Alt- und Totholzes ist natürlich ebenfalls anzuschneiden. Sie ist im Privatwald genauso eine Generationsfrage wie im Staatswald der östlichen Bundesländer. Der Wald muß sauber sein und möglichst alles verwertbare Holz aufgearbeitet werden. Das ist ein Erbe vergangener Zeiten und überholter Vorstellungen. Hier kommt dem Naturschutz wie einst der Entwicklung der naturgemäßen Waldwirtschaft die betriebswirtschaftliche Rechnung zu Hilfe. Es lohnt weder die Aufarbeitung von Einzelstämmen, die als C- oder CGW-Holz kaum zu verkaufen sind, noch ist die Zopfware, der Kronenanteil unter 12 oder sogar 18 cm zu verwerten. Es stehen heute schon fast auf jedem Hektar 4 - 5 trockene Bäume, oft weit mehr, für unsere Kleintierwelt, Pilze, Flech-

ten usw. zur Verfügung. In erster Linie sind es nur die wenigen Brennholz-Selbstwerber, die auf die trockenen Bäume Wert legen. Solange das Öl relativ billig ist, wird der Totholzanteil weiter zunehmen.

Während die Zusammenarbeit zwischen dem Umweltamt des Landkreises und dem Forstamt bis zum vergangenen Jahr ohne ernsthafte Kontroversen geblieben ist, haben sich mit der Einführung des § 28a NNSG ernsthafte Konflikte ergeben. Hier ist der Naturschutz über die Grenzen des Möglichen hinausgegangen. Nicht, daß die angeführten Biotope wie z.B. Quellbereiche, naturnahe Bach- und Flußabschnitte, Geröllhalden, Wacholderheiden, Au- und Schluchtwälder, Salzwiesen keine erhaltenswerten Biotope sind. Jeder, der sie draußen in der Natur kennt, möchte, daß in diesen Bereichen keine Veränderung oder Vernichtung geschieht.

Bei der rechtlichen Abfassung dieses Paragraphen scheint aber die juristische Seite problematisch zu sein. Die Niedersächsische Fachbehörde für Naturschutz stellt dazu fest: Keine Verordnung, Satzung oder Einzelanordnung braucht mehr voranzugehen, um das Verbot - wie etwa bei Naturschutzgebieten oder Naturdenkmälern - gebietsbezogen zu konkretisieren. Es wäre juristisch zu prüfen, ob nicht den jeweils betroffenen Grundeigentümern durch die Nicht-Beteiligung bei der Zuweisung des Schutzstatus eine ihnen zustehende Rechtsposition entzogen wird, ob damit nicht enteignungsähnliche Tatbestände geschaffen werden und schließlich, ob der § 28a NNSG überhaupt mit dem Grundgesetz vereinbar ist.

Auch das Verfahren ist einer notwendigen Kooperation nicht förderlich, wenn es heißt: „Die Naturschutzbehörde teilt Grundeigentümern auf Antrag mit, ob sich auf ihrem Grundstück ein besonders geschütztes Biotop befindet...“ (§ 28 a, Ziff. 4 NNSG).

Positiver klingt die Auffassung des Naturschutzbundes in Bayern: Die Biotopkartierung im privaten Wald kann nur den Charakter einer Bestandserhebung haben. Konsequenzen, die daraus abzuleiten wären, können ohnehin nur im vollen Einvernehmen mit den jeweiligen Grundeigentümern getroffen werden und müß-

ten bei einer Inanspruchnahme ihrer Flächen ohne Frage entschädigt werden.

Die Niedersächsische Fachbehörde für Naturschutz und andere Naturschutzbehörden sollten begreifen, daß erfolgreicher Naturschutz nur mit den Grundeigentümern betrieben werden kann. Deshalb ist es nicht verwunderlich, wenn oft massive Vorbehalte gegenüber den Naturschutzbehörden bestehen.

Zusammenfassend darf gesagt werden: Die Chancen, im Sinne des Naturschutzes zu arbeiten, bestehen im Privatwald genauso wie im Kommunal- oder Staatswald, zumal wenn er mit den gleichen Geldmitteln ausgestattet wird, um die Schäden der Vergangenheit zu reparieren und um seiner Sozialpflichtigkeit, der Schutz- und Erholungsfunktion als wesentliches Landschaftselement, nachzukommen. Daß dazu eine entsprechende Forstorganisation gehört, sei auch noch einmal erwähnt. Wegen der geringen Flächengrößen und der Streulage des Privatbesitzes müßten Naturschutzmaßnahmen bei ihm sogar höher bewertet werden als in zusammenhängenden Waldkomplexen.

Die Erfahrungen im Privatwald haben gezeigt, daß ein zielstrebigere Einsatz für den Naturschutz ankommt, akzeptiert und mitgetragen wird. Es muß ohnehin mit mehreren hundert Jahren gerechnet werden, bis daß die tausendjährigen Schäden unserer Vorfahren wiedergutmacht sind. Dazu gehört Geduld und keine Hektik und im Hinblick auf die Umweltschäden ein Zurückstecken unserer maßlos entwickelten Ansprüche. Das können wir nur gemeinsam bewältigen, im partnerschaftlichen Zusammenwirken.

Dazu notwendig ist das rechte Maß und das ehrliche, nicht-aussetzende Wollen und Handeln.

### **Anschrift des Verfassers**

FOR Udo Siuts  
LWK Forstamt Gifhorn  
Freiherr-vom-Stein-Str. 10  
38518 Gifhorn

# Umsetzung des § 28 a NNatG im Wald – Problemfälle aus Sicht einer Naturschutzbehörde

von Stefan Hölter

## Rechtliche Grundlage:

Seit Mitte 1990 genießen in Niedersachsen zahlreiche charakteristische Lebensraumtypen aufgrund ihrer Bedeutung für den Naturschutz automatisch gesetzlichen Schutz. Diese Lebensräume sind gem. § 28 a des Nieders. Naturschutzgesetzes geschützt. Das Gesetz fordert, daß die Grundeigentümer, auf deren Grundstücken sich solche Biotope befinden, informiert werden. Die Flächen sind in ein Verzeichnis nach § 31 Nieders. Naturschutzgesetz einzutragen. Wichtig ist jedoch, daß der Schutz der Flächen nicht von dieser Eintragung abhängig ist. Die Mitteilung ist lediglich eine Information für den Eigentümer. Ohne diese Mitteilung kann jedoch eine Zuwiderhandlung nicht mit einem Bußgeld geahndet werden.

Im Landkreis Gifhorn gibt es nach ersten Erhebungen, die aufgrund des Landschaftsrahmenplanes gemacht wurden, mehr als tausend solcher Biotope. Die Erfassung dieser Biotope und die damit verbundene Mitteilung an den Eigentümer bzw. die Eintragung in das Verzeichnis nach § 31 wird mehrere Jahre in Anspruch nehmen, da nicht genügend Arbeitskräfte zur Verfügung stehen.

## Besonders geschützte Biotope in der Forstwirtschaft:

Von dieser neuen Gesetzesgrundlage ist auch die Forstwirtschaft betroffen. Gem. § 28 a sind Bruch-, Sumpf-, Au- und Schluchtwälder sowie Wälder und Gebüsche trockenwarmer Standorte geschützt. Hierbei handelt es sich um Waldtypen, die aufgrund der Nennung im § 28 a direkt betroffen sind. Gem. § 2 des Landeswaldgesetzes gehören zum Wald auch Moore, Heide, sonstige ungenutzte Ländereien und Gewässer, die mit einem Wald zusammenhängen oder natürliche Bestandteile der Waldlandschaft sind.

Aufgrund dieser Definition gibt es zahlreiche Biotoptypen, die gemäß dem Landeswaldgesetz zum Wald gehören und gleichzeitig gem. § 28 a geschützt sind:

- Hochmoore
- Sümpfe
- Röhrichte
- seggen-, binsen- u. hochstaudenreiche Naßwiesen
- Quellbereiche
- naturnahe Bach- und Flußabschnitte
- naturnahe Kleingewässer
- unbewaldete Binnendünen
- Block- und Geröllhalden sowie Felsen
- Magerrasen

## Folgen für die Forstwirtschaft:

Da gem. § 28 a (2) alle Handlungen, die zu einer Zerstörung oder sonst erheblichen Beeinträchtigung des besonders geschützten Biotopes führen können, verboten sind, wird die nach dem Landeswaldgesetz gem. § 6 ff. definierte Bewirtschaftung des Waldes hier eingeschränkt.

Beispiele:

■ Hochmoore, Sümpfe, Röhrichte dürfen, auch wenn sie zum Wald gehören, nicht ohne Ausnahmegenehmigung gem. § 28 a (5) aufgeforstet werden. Gleiches gilt für Heide- und Magerrasenflächen.

■ In Sumpf-, Bruch-, Au- und Schluchtwäldern dürfen im großen Umfang keine Kahlschläge durchgeführt werden, da dies zu einer erheblichen Beeinträchtigung des Biotoptypes führen kann. Die geschützten Wälder sind so zu bewirtschaften, daß durch den Maschineneinsatz die Vegetationsdecke und das Bodenprofil nicht verändert oder zerstört wird. Bei der Gehölzwahl ist darauf zu achten, daß nur Pflanzen der natürlichen potentiellen Vegetation verwendet werden.

## Problemfälle aus der Praxis:

■ Nach den Sturm- und Brandkatastrophen der 70er Jahre wurden nicht alle Waldflächen sofort wiederaufgeforstet. Auf den mageren Sandböden der Heide entwickelten sich auf diesen Brandflächen Zwergstrauchheiden. Diese Zwergstrauchheiden sind seit 1990 gem. § 28 a geschützt. Es zeigt sich jedoch, daß aufgrund des vorhandenen Kiefern- und Birkenanfluges die Flächen sich in Richtung Wald entwickeln und so aus dem Schutzstatus mittel- oder langfristig herauswachsen. Für den Erhalt der Zwergstrauchheiden sind deshalb Unterhaltungs- und Pflegemaßnahmen erforderlich. Die Flächen müssen entkusselt werden, d. h. Birken und Kiefern sind zu beseitigen. Hier kommt es häufig zu einem Interessenkonflikt mit den Waldbesitzern, die die natürliche Entwicklung in Richtung Wald fördern möchten.

■ Erstaufforstungsanträge für Heideflächen sind gem. § 28 a abzulehnen.

■ In einem weiteren Fall wurde versucht, einen Erlenbruchwald durch Einbringen von Sand begehrbar zu machen. Die Maßnahme konnte unter Anordnung des Sofortvollzuges rechtzeitig gestoppt werden.

■ Durch waldbauliche Maßnahmen wurde ein Sumpf- und Bruchwald erheblich beeinträchtigt. Innerhalb der Waldfläche wurde ein Kahlschlag durchgeführt und der Boden intensiv bearbeitet, d. h. es wurden für die Aufforstung Rigolen und kleine Baggerhügel angelegt. Anschließend wurde die Fläche zum Teil mit standortuntypischen Gehölzen, wie Balsampappel und Bergahorn aufgeforstet. Intensiviert wurde ebenfalls das Entwässerungssystem. Angeordnet wurde der Rückbau der Gräben und die Beseitigung der nicht standortgerechten Gehölze. Gegen diesen Bescheid wurde Widerspruch eingelegt, der von der Bezirksregierung zurückgewiesen wurde. Zur Zeit läuft ein Klageverfahren vor dem Verwaltungsgericht.

## Anschrift des Verfassers

Dipl.-Ing. Stefan Hölter  
Landkreis Gifhorn  
Steinweg 50  
38518 Gifhorn

# Biologie und Schutz der Waldfledermause

von Bärbel Pott-Dörfer

## Einleitung

Die charakteristischen Merkmale der Fledermause lassen sich in einigen Stichworten zusammenfassen:

### Fledermäuse

- sind die einzigen flugfähigen Säugetiere
- sind nachtaktiv
- orientieren sich mit Hilfe eines Echolotsystems
- ernähren sich von Insekten und Spinnentieren
- haben nur 1 bis 2 Junge im Jahr
- halten Winterschlaf
- regeln ihre Körpertemperatur nach Bedarf.

In Deutschland gibt es zwei Familien: die Hufeisennasen mit 2 Arten und die Glattnasen mit 20 Arten. Die Tiere erreichen eine Körperlänge von 3,5 bis 7 cm und werden meist 4 bis 6 Jahre alt (selten bis über 30 Jahre).

## Waldfledermäuse - was ist das?

Als Waldfledermäuse bezeichnet man die Fledermausarten, die ihre Wochenstuben überwiegend im Wald, z.B. in Baumhöhlen (= Baumfledermäuse) haben - im Gegensatz zu Hausfledermäusen. Viele Arten beziehen jedoch sowohl Baum- als auch Hausquartiere.

Besonders für die Waldfledermäuse ist der Wald der ideale Jagdlebensraum, liegt er doch sozusagen direkt vor der Haustür. Je strukturreicher er ist, desto vielfältiger ist seine Insektenfauna und damit das Nahrungsangebot für Fledermäuse. Das Nahrungsangebot reicht von „dicken Brocken“ wie Mai- und Mistkäfern bis hin zu zarten Fliegen, Mücken und Netzflüglern. Obwohl alle Fledermausarten Insekten fressen, kommt es nicht zu direkter Nahrungskonkurrenz: Verschiedene Verhaltensmuster beim Jagen und unterschiedliche anatomische Anpassungen daran vermeiden dies weitgehend. So hat jede Art für sie typische „Freiräume“, in denen sie sich ernährt (Abb. 1).

Das Mausohr (*Myotis myotis*) jagt z.B. gern in Hallenwäldern mit wenig Unterwuchs, wo häufig Laufkäfer direkt vom Boden aufgenommen werden. Die Wasserfledermaus ist als Jäger in typischer Weise knapp über der Wasseroberfläche von Teichen und Tümpeln zu beobachten und sogar zu bestimmen.

Mögliche Quartiere von Waldfledermäusen sind Spechthöhlen, ausgefallene Astlöcher, von Rinde teilweise überwallte Risse von Blitzeinschlägen, Spalten hinter klaffender Rinde usw.

Fledermäuse bevorzugen Baumhöhlen, die über dem Einflugloch einen Hohlraum aufweisen (Abb. 2). Hier hängen sie gern ganz oben mit dem Kopf nach unten. Eine von Fledermäusen bewohnte Höhle ist von außen oft durch einen Urinstreifen unterhalb der Einflugöffnung zu erkennen. Manchmal sind vor dem Flugloch Fliegen zu beobachten, die vom Kotgeruch angelockt werden.

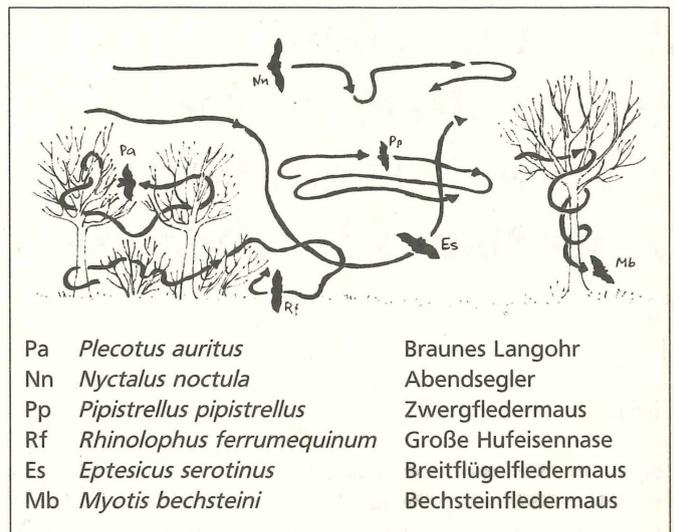


Abb. 1: Jagdverhalten unterschiedlicher Fledermausarten

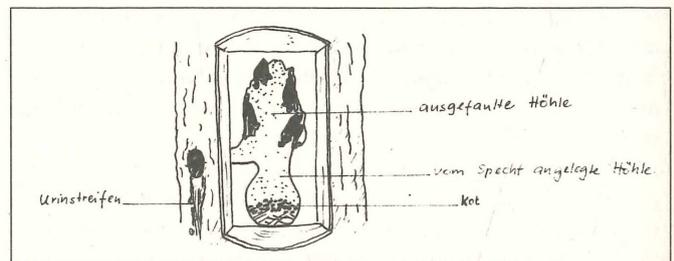


Abb. 2: Ideale Fledermaushöhle für viele Waldfledermäuse

Die Fledermausweibchen suchen im Frühjahr, etwa im April/Mai, solche Verstecke auf, um dort ihre Jungen zu bekommen. Weibchenkolonien sind größer als Männchenkolonien und setzen sich aus wenigen bis mehreren Dutzend Tieren zusammen. Nachts gehen die Alttiere auf Jagd, während die Jungen im Quartier zurückbleiben. Nur bei einem Quartierwechsel, der z.B. bei Bechsteinfledermäusen, Fransenfledermäusen und Braunen Langohren häufig ist, werden die Jungen, im Fell festgekrallt, transportiert.

Der Konkurrenzdruck, geeignete Quartiere zu finden, ist groß, da höhlenbrütende Vögel, Siebenschläfer, Baumrarder und Mäuse ähnliche Verstecke besetzen. Künstliche Fledermaushöhlen können zeitweilig den Druck vermindern. Man kann auch beobachten, daß manche Arten bestimmte Kastenformen bevorzugen. Man findet beispielsweise Langohren, Wasserfledermäuse und Fransenfledermäuse häufig in größerlumigen Kästen. Zwerg-, Rauhhaut- und Bartfledermäuse dagegen bevorzugen spaltenförmige Hohlräume, in denen die Tiere mit Bauch und Rücken Kontakt zum Kasten haben. Dieses Verhalten gibt Hinweise auf mögliche Verstecke dieser Arten im Wald.

Der Abendsegler (*Nyctalus noctula*) ist als typische Waldfledermaus zu bezeichnen, da er Wochenstube und sogar Winterquartier in Baumhöhlen hat. Von einigen anderen Arten wird vermutet, daß sie ebenfalls häufiger in Baumhöhlen überwintern, doch genauere Untersuchungen stehen hierzu noch aus.

Besondere Anpassungen ermöglichen dem Abendsegler die

Überwinterung in Baumhöhlen. Da er relativ groß ist, hat er ein vergleichsweise kleines Körperoberfläche-Masse-Verhältnis, das sich günstig auf die Energiebilanz auswirkt. Die Tiere bilden außerdem möglichst große Winterschlafkolonien, in denen sie sich gegenseitig vor der Kälte schützen. Sie hängen in einer Traube zusammen und tauschen regelmäßig ihre Plätze, damit sich die außen kühler sitzenden Tiere mit den wärmeren im Innern der Traube abwechseln.

## Schutz der Waldfledermäuse

Der wichtigste Schutz ist der des Lebensraumes. Er kommt gleichzeitig auch allen anderen Tier- und Pflanzenarten zugute, was wiederum zeigt, wie eng alle Lebewesen miteinander vernetzt sind und auch voneinander abhängen.

Wichtig ist z.B. die Förderung naturnaher Wälder, mal mit reicher Strauch- und Krautschicht, mal als Hallenwald mit spärlicher Bodenvegetation, mit Althölzern und Feuchtgebieten. Der Einsatz von Pestiziden sollte der Vergangenheit angehören.

Fledermauskästen oder Verkleidungen von Hochsitzen in Form von Fledermausbrettern als Quartierangebot sind lediglich Übergangslösungen - als solche jedoch wichtig. Bei der Sicherung von Stollen und Höhlen für Fledermäuse soll darauf geachtet werden, daß das Mikroklima im Quartier durch den Verschluß nicht negativ beeinflusst wird.

## Anmerkung zur Organisationsform des Fledermausschutzes in Niedersachsen

In den meisten Landkreisen gibt es eine(n) *ehrenamtliche(n) Fledermausbetreuer* (oder mehrere), der/die über eine vom Nds. Landesamt für Ökologie, Fachbehörde für Naturschutz, ausgegebene *Beauftragung* verfügt. Der/die Ehrenamtliche hat sich bereit erklärt, als Ansprechpartner und Berater vor Ort zu fungieren. So kann jede Behörde, Firma oder Privatperson sich diesbezüglich an diese Fachleute wenden.

Die Betreuer verfügen über eine *Ausnahmegenehmigung* der zuständigen Bezirksregierung, um z.B. Fledermausquartiere betreten zu dürfen. Sie führen in eigener Regie Schutzmaßnahmen mit Hilfe betroffener Personen (Forstverwaltung, Grundeigentümer usw.) durch, z.B. Winterquartieranschlüsse.

Die Betreuer arbeiten vor Ort mit einer Reihe von Mitarbeitern zusammen und sind auch am Tierartenerfassungsprogramm

der Fachbehörde beteiligt.

Die *Fachbehörde für Naturschutz im Landesamt für Ökologie, Scharnhorststraße 1, Hannover*, stellt Informationsmaterial in Form von Broschüren, Heften, Postern und Aufklebern und auch Meldebögen zur Verfügung. Auch können hier Detektoren und in Zukunft auch eine Lichtschrankenanlage entliehen werden.

Totfunde können an die *Tierärztliche Hochschule, Zool. Institut, Herrn Dr. Reinhard Löhmer, Bünteweg, Hannover*, geschickt werden. Hier erfolgt eine Bestimmung der Tiere. Zur Zeit werden bei verdächtigen Tieren Tollwutuntersuchungen durchgeführt. Schadstoffuntersuchungen müssen aus finanziellen Gründen unterbleiben.

## Literaturauswahl

- Henze, (1963):* Hilfe für Waldfledermäuse. - Allgem. Forstzeitschrift 28 : 1 - 4.
- Jüdes, U., o.J.:* Fledermäuse und ihr Schutz. - AG Fledermausschutz, Dorfstraße 15A, 23911 Kulpin.
- Kolb, A., (1957):* Fledermäuse im Wald. - Allgem. Forstzeitschrift 11: 152 - 153.
- Kulzer, E., (1989):* Fledermäuse im Ökosystem Wald. - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 64/65 : 203 - 220.
- Maywald, A. & Pott, B., (1988):* Fledermäuse. Leben, Gefährdung, Schutz. - (Natur erleben). Otto Maier, Ravensburg.
- Richarz, K., (1991):* Wir tun was...für Fledermäuse. - (Aktion Ameise). Hrsg. G. Steinbach, Frankh-Kosmos, Stuttgart.
- Schmidt, A., (1987):* Möglichkeiten der Bestandserhaltung und Bestandshebung bei unseren Waldfledermäusen. - Beeskower nat.wiss. Abh. 1 : 28 - 36.
- Schober, W. & Grimmsberger, E., (1987):* Die Fledermäuse Europas. Kennen - bestimmen - schützen. - Kosmos, Stuttgart.
- Schober, E., (1983):* Mit Echolot und Ultraschall. - Herder, Freiburg.
- Schwarting, H., (1990):* Kastenquartiere für Baumfledermäuse. - Natur und Museum 120 : 118 - 126.

## Anschrift des Verfassers

Dipl.-Biol.  
Bärbel Pott-Dörfer  
Hauptstraße 20  
31089 Duingen-Capellenhagen

# Möglichkeiten der Bestandserfassung von Fledermäusen

von Elke Mühlbach

Die heimischen Fledermäuse waren jahrhundertlang verkannt und geschmäht, doch jetzt haben Broschüren, Zeitungsartikel und Fernsehsendungen Grundkenntnisse über die Biologie dieser ungewöhnlichen Tiergruppe vermittelt und Interesse geweckt. Nun bemühen sich viele Menschen um Kenntnisse über die Fledermäuse ihrer unmittelbaren Umgebung. Doch sowohl Artenbestand als auch Individuenzahlen sind aufgrund der heimlichen Lebensweise der Tiere nicht leicht zu erfassen. Die besonderen Verhaltensweisen der Fledermäuse erschweren Bestandsaufnahmen erheblich:

Einige Arten unternehmen weite Wanderungen in ihre Überwinterungsgebiete. Solche Langstreckenwanderer sind z.B. Abendsegler und Rauhhaufledermaus; sie können über 1.000 km weit wandern. Ausgesprochen ortstreue Arten, z.B. die Langohren, leben dagegen Sommer und Winter in einem nur wenige km<sup>2</sup> großen Gebiet. Viele andere Arten suchen geeignete Winterquartiere auf, die im Umkreis von 100 km und mehr liegen können. Diese Arten zählt man zu den Mittelstreckenwanderern (z.B. Mausohren).

Durch die räumliche Trennung von Sommer- und Winterquartieren in manchen Regionen unterscheiden sich die Fledermausbestände der betreffenden Gebiete zu den verschiedenen Jahreszeiten ganz erheblich. Die höhlenreichen Hochlagen der Mittelgebirge zum Beispiel sind ausgesprochene Überwinterungsgebiete, während es im Sommer dort viel weniger Fledermäuse gibt. Gebiete im Flachland hingegen, die oft arm an Winterquartieren sind, bieten im Sommer alles, was Fledermäuse brauchen: geeignete Klimabedingungen, ausreichend Insektennahrung, Quartiere in Form von Baumhöhlen und Gebäuden. Tiere, die nur in Felshöhlen überwintern, verlassen diese Sommergebiete daher. Auf dem Zug durchqueren sie Regionen, in denen sie sonst weder im Sommer, noch im Winter leben (z.B. Rauhhaufledermäuse, Teichfledermäuse, Abendsegler). Sie können in diesen Gebieten Zwischenquartiere beziehen und eine Zeitlang dort auf Nahrungssuche gehen. Im Herbst kann die Paarung dort stattfinden. Auch solche Gebiete sind also von großer Bedeutung für die Populationen.

Ein weiteres Problem für die Bestandserhebung ergibt sich daraus, daß Männchen und Weibchen im Sommer getrennt leben. Während die Weibchen gemeinsame Wochenstuben aufsuchen, leben die Männchen als Einzelgänger und wechseln häufig das Quartier. Damit entziehen sie sich einer planmäßigen Erfassung, die zumindest bei den Wochenstuben einiger Arten möglich ist. Mausohren und Hufeisennasen findet man beispielsweise freihängend auf geräumigen Dachböden, wo man die Tiere zählen kann. Man muß nur beachten, daß im Laufe des Sommers die Jungtiere zum Bestand hinzukommen, so daß sich die Individuen-

zahl der Wochenstuben nahezu verdoppelt oder bei manchen Arten verdreifacht (Fledermäuse bekommen je nach Artzugehörigkeit ein oder zwei Junge). Abb. 1 zeigt vereinfacht den Jahreszyklus des Mausohrs.

November Dezember Januar Februar	<i>Winterschlaf</i>
März April Mai	<i>Flug ins Sommerquartier</i>
Juni Juli	<i>Weibchen leben in Wochenstuben, Männchen leben als Einzelgänger</i>
August	<i>Junge werden selbständig</i>
September	<i>Paarungszeit; Wanderung beginnt</i>
Oktober	<i>Flug ins Winterquartier</i>
November Dezember	<i>Winterschlaf</i>

Abb. 1: Jahreszyklus des Mausohrs (vereinfacht) nach Gebhard (1991)

Der Fledermausbestand eines Gebietes setzt sich also - bedingt durch Wanderungsverhalten und Fortpflanzungszyklus - zu verschiedenen Jahreszeiten aus unterschiedlichen Artenzahlen und Individuenzahlen zusammen. Doch obwohl die Verhältnisse im ersten Augenblick unübersichtlich erscheinen, sollte man sich davon nicht entmutigen lassen, sondern versuchen, einen Einblick in Artenspektrum und Abundanz des Fledermausbestandes zu bekommen. Viele die Biologie und Ökologie der Fledermäuse betreffende Fragen sind noch unbeantwortet. Alle Beobachtungen können weiterhelfen, die Lebensansprüche dieser Tiere aufzuklären und zu einem gezielten Schutz führen. Zu diesem Zweck führt das Nieders. Landesamt für Ökologie<sup>1</sup> ein Tierarterfassungprogramm durch. (In anderen Bundesländern gibt es ähnliche Programme). Alle Fledermausbeobachtungen können dort gemeldet werden.

Im Folgenden werden relativ einfache Methoden zur Beobachtung und Bestandsermittlung, die ohne aufwendige Hilfsmittel anzuwenden sind, erläutert. Verbunden mit dem Einstieg in die selbständige praktische Arbeit sollte der Erwerb von Artenkenntnissen angestrebt werden. Da diese nicht ausschließlich durch Literaturstudien erlangt werden können, sollte dafür die Hilfe erfahrener Fledermausfachleute in Anspruch genommen werden.

Zu beachten ist, daß Fledermäuse nach der Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) zu den besonders geschützten Tieren gehören. Sie dürfen nach § 20f des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) u.a. an ihren Lebensstätten nicht gestört werden, deshalb ist das Betreten der Sommer- und Winterquartiere verboten. Wer jedoch bereit ist, in Zusammenarbeit mit den Naturschutzbehörden zur Vergrößerung der Kenntnisse über diese

<sup>1</sup> Niedersächsisches Landesamt für Ökologie - Fachbehörde für Naturschutz - Scharnhorststr. 1 - 30175 Hannover

Tiere und zum Artenschutz beizutragen, kann die dazu notwendige Ausnahmegenehmigung beantragen.

### Erfassung im Sommerquartier

#### Gebäudebewohnende Arten:

Die direkte Zählung von Fledermäusen in der Wochenstube ist im allgemeinen nur bei den freihängenden Arten wie den Mausohren und den Hufeisennasen möglich. Die anderen auf Dachböden vorkommenden Arten (z.B. Breitflügelfledermaus, Zwergfledermaus, Langohren, Bartfledermäuse) verkriechen sich meist in Spalten und Ritzen und sind so einer Zählung schlecht oder gar nicht zugänglich. Manchmal weisen Kotpartikel auf dem Fußboden der Dachböden auf eine Besiedlung durch Fledermäuse hin. Der Fledermauskot sieht dem Mäusekot ähnlich, läßt sich aber zwischen zwei Fingern zerreiben, während Mäusekot fest ist. Im Fledermauskot sind die unverdaulichen Chitinteile der Insekten als glänzende Partikel zu erkennen. Wenn dagegen viele Nachtfalter gefressen wurden, hat der Kot durch die Flügelschuppen eine stumpfe Farbe und eine faserig-staubartige Konsistenz.

Um die versteckt lebenden Kolonien zu zählen, beobachtet man am besten den Ausflug der Tiere am Abend. Häufig benutzen sie eine einzige Ausflugsöffnung, manchmal aber auch mehrere. Dann empfiehlt es sich, mehrere Personen um das Haus zu postieren, die das Dach beobachten und ausfliegende Tiere zählen. Nach Einbruch der Dunkelheit wird das jedoch immer schwieriger, da das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges sehr nachläßt. Nur wenige werden ein Nachtsichtgerät zur Verfügung haben. Deshalb ist ein Ultraschalldetektor nützlich, mit dem man die Ortungslaute der Tiere hören kann. Nach Möglichkeit sollte eine Artbestimmung erfolgen. Es gibt dazu verschiedene Wege. Am sichersten ist die Bestimmung, wenn man z.B. ein im Quartier gefundenes totes Tier bestimmt (Helversen 1989 a). Hinweise zur Bestimmung liefern auch Ausflugzeit und Flugsilhouette (Vierhaus u. Klawitter 1988). Wie man Fledermäuse anhand von Ultraschalllauten bestimmt, wird in diesem Heft an anderer Stelle erläutert (Mühlbach 1993).

Da ohne Sichtbeobachtung nicht zu unterscheiden ist, ob die Laute von ausfliegenden, zurückkehrenden oder vorbeifliegenden Tieren stammen, ist eine zahlenmäßige Erfassung der Tiere mit dem Detektor nicht immer möglich. Manche Arten (Langohren) geben auch nur sehr leise Rufe von sich, so daß die Methode nicht für alle Arten gleich gut geeignet ist. Am besten sind relativ früh ausfliegende Arten wie Breitflügelfledermaus und Zwergfledermaus zu erfassen. Man zählt die ausfliegenden Tiere an mehreren Abenden und nimmt die Maximalzahl als Wert für die Koloniegröße.

Zu berücksichtigen bleibt, daß sich im Laufe des Sommers die Anzahl der ausfliegenden Tiere um die ebenfalls ausfliegenden Jungtiere vergrößert. Die Zahl der Jungtiere sollte nach Möglichkeit getrennt angegeben werden. Sie kann aus der Differenz der maximal ausfliegenden Tiere vor und nach dem Flüggewerden der Jungen abgeleitet werden.

#### Baumhöhlenbewohnende Arten:

Es gibt aber auch Fledermausarten, die nie oder fast nie in Gebäuden leben, sondern ihre Quartiere in Baumhöhlen wählen. Wenn man einen solchen Höhlenbaum mit einer Fledermauskolonie kennt, sind Ausflugszählungen relativ leicht durchzuführen. Da Baumhöhlen meist nur eine Ausflugsöffnung haben, kann man die

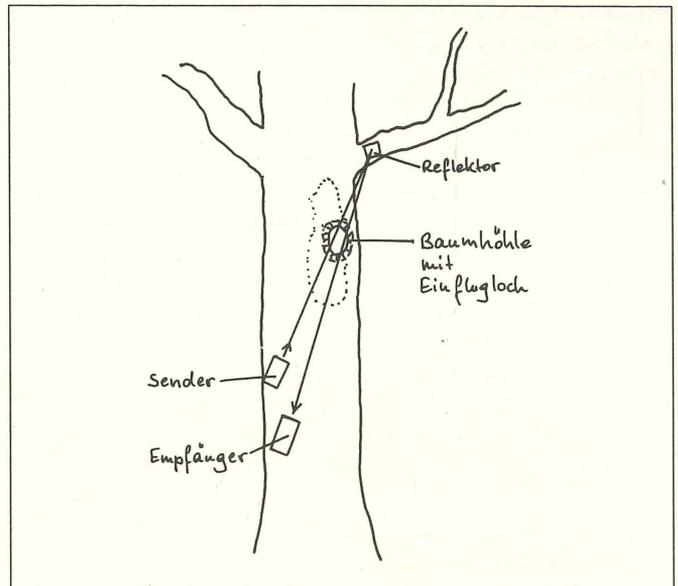


Abb. 2: Lichtschranke an einer Baumhöhle

Registrierung sogar durch Lichtschranken automatisieren und so ohne großen Zeitaufwand eine Fülle von Daten zusammentragen (Abb. 2).

Es ist allerdings nicht einfach, Fledermauskolonien in Baumhöhlen zu finden. Zufall und Glück spielen dabei die größte Rolle. Hinweise wie auskristallisierte Urinstreifen unterhalb der Ausflugsöffnung sind nur in seltenen Fällen an den Bäumen zu erkennen. Eine schon wiederholt beobachtete Verhaltensweise kann man sich bei der Suche nach Quartierbäumen zunutze machen: Die Tiere fliegen bei der morgendlichen Rückkehr zu ihrem Tages Schlafplatz längere Zeit um ihr Quartier herum. Sie fliegen das Einschluflloch mehrmals an und verlassen es wieder. Dieses Verhalten ist recht auffällig und gut zu registrieren, besonders wenn man mit einem Detektor unterwegs ist. Die Ortungslaute der schwärmenden Tiere machen auf das Quartier aufmerksam.

Eine sehr zeitraubende Methode der Quartierfindung besteht darin, den Flugweg der Tiere an aufeinanderfolgenden Abenden zurück zu verfolgen (Benk 1990).

Eine weitere Möglichkeit, Fledermausbestände im Wald zu erfassen, ergibt sich, wenn Fledermauskästen (Abb. 3) oder auch Vogelnistkästen vorhanden sind (Heidecke 1989). Meist dauert es einige Jahre, bis Kästen von Fledermäusen angenommen werden. Wenn das erst einmal geschehen ist, nutzen die Kolonien die Kästen zeitweilig oder ständig. Es gehört zum normalen Verhalten

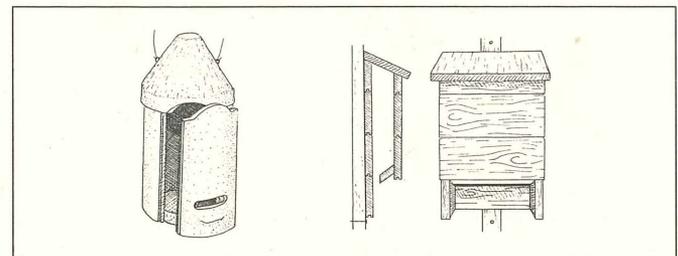


Abb. 3: Fledermauskästen aus Holzbeton (links) und Flachkästen aus Holz (rechts) (Nieders. Landesverw.amt 1991)

der Fledermäuse, daß sie ihre Unterkünfte im Laufe des Sommers mehrmals wechseln und sie beziehen geeignete Nistkästen in das Repertoire ihrer potentiellen Quartiere mit ein (Wolz 1986).

Auch bei Nistkästen besteht die Möglichkeit der Ausflugszählung. Diese Methode beunruhigt die Fledermäuse am wenigsten. Bei den unten offenen Flachkästen kann man feststellen, ob ein Kasten besetzt ist, wenn man mit einer Taschenlampe kurz hineinleuchtet. Andere Kästen muß man allerdings öffnen, um den Besatz festzustellen. Um diese Störung so gering wie möglich zu halten, sollte man die Kontrolle nur einmal im Jahr durchführen. Man wählt die Zeit, wenn die Jungtiere bereits flügge sind, aber die Abwanderung in die Winterquartiere noch nicht begonnen hat. Das ist zwischen Mitte und Ende August der Fall. Die Tiere sollten nicht zur näheren Untersuchung aus dem Kasten genommen werden. Nach Einweisung durch erfahrene Fledermauskennner ist es möglich, Fledermausarten zu bestimmen, ohne die Tiere zu berühren (Schmidt 1987).

## Erfassung im Jagdgebiet

Bestandserfassungen mit Hilfe von Detektoren in den Jagdgebieten bringen die wenigsten Störungen für die Tiere mit sich. Gerade bei Erhebungen, die dem Artenschutz gefährdeter Tiere dienen sollen, muß eine Störung so gering wie möglich gehalten werden.

Mit Hilfe eines Ultraschalldetektors kann man große Gebiete nach fliegenden Fledermäusen absuchen, ohne weitere aufwendige Hilfsmittel anzuwenden. Eine lichtstarke Taschenlampe hilft oft, die Arten und die Individuenzahlen näher zu bestimmen.

Kontrollen in den Jagdrevieren können von März bis November stattfinden. Die Aktivität der Fledermäuse ist von den Witterungsbedingungen abhängig. Warme, windstille Abende versprechen den meisten Erfolg.

Im Frühjahr fliegen Tiere, die in unmittelbarer Nähe überwintert haben, an den Abenden nach den ersten warmen Tagen aus. Das kann im März oder April sein. Im April und Mai kehren Fledermäuse aus entfernteren Winterquartieren in ihr Sommergebiet zurück. Man wird dort in dieser Zeit eine Zunahme der Arten- und Individuenzahlen feststellen. Im Juli und August sind die höchsten Zahlen jagender Tiere zu verzeichnen, da die Jungtiere flügge werden und ebenfalls ausfliegen. Bereits im August und verstärkt im September verlassen die wandernden Arten ihre Sommerlebensräume und ziehen zu den Winterquartieren. Während der Zugzeit treffen sich die Tiere an bestimmten Punkten, meist an potentiellen Winterquartieren, und schwärmen vor den Eingängen. Der Sinn dieses Verhaltens ist noch nicht endgültig erforscht. Möglicherweise dient es einerseits dem Zusammenfinden der im Sommer getrennt lebenden Geschlechter und der Paarung, andererseits der Weitergabe von Informationen über potentielle Quartiere und Orientierungspunkte im Gelände an die Jungtiere (Helversen 1989b).

Das Schwärmverhalten kann sich bis in den Winter hineinziehen. Erst beim winterlichen Kälteeinbruch wird die Aktivitätsphase beendet.

Als günstigste Kartierungszeit hat sich der Zeitraum von tiefer Dämmerung bis Mitternacht erwiesen. Das ist die Zeit, in der die meisten Arten aktiv sind. Zusätzlich können die Strecken auch von Sonnenuntergang an kontrolliert werden, um früh ausfliegende Arten (Abendsegler, Zwergfledermäuse, Breitflügelfledermäuse)

besser zu beobachten. Ab Mitternacht (im Hochsommer etwas später) machen die Tiere oft eine Pause und fliegen manchmal gegen Morgen ein zweites Mal zur Jagd.

Da an einem Beobachtungsort oft nicht festzustellen ist, ob die nacheinander registrierten Laute von demselben, hin- und herfliegenden Tier oder von mehreren Tieren stammen, eignet sich die Detektorerfassung nur bedingt zur quantitativen Erfassung von Fledermäusen. Bei der Kontrolle eines Gebietes entlang von Transekten ist es aber möglich, die Verteilung der Jagdhabitats festzustellen und die Aktivitätsdichte an verschiedenen Orten zu registrieren (Jüdes 1989).

Auf Lichtungen jagende Fledermäuse können in der späten Dämmerung manchmal noch als Silhouetten gegen den noch hellen Himmel unterschieden und gezählt werden. Bei fortschreitender Dämmerung reicht das menschliche Sehvermögen aber nicht mehr aus. Als Hilfsmittel können dann starke Halogenlampen eingesetzt werden, in deren Lichtkegel die fliegenden Tiere möglichst schnell gezählt werden. (Wenn die Tiere wiederholt in den Lichtschein hineinfliegen müssen, weichen sie aus und meiden diesen Bereich). Diese Zählmethode eignet sich besonders für die Erfassung von jagenden Wasserfledermäusen über Gewässern.

Jüdes (1987) untersuchte das Gebiet eines Landkreises vom langsam fahrenden Fahrzeug aus. Kleinere Gebiete, z.B. Dörfer oder Forstreviere können gut zu Fuß abgegangen werden. In den Niederlanden werden Kartierungen mit dem Fahrrad durchgeführt.

Es ist sinnvoll, ein Gebiet zunächst entlang der vorhandenen Wege mit dem Detektor nach Fledermäusen zu kontrollieren. Straßen und Wege sind für einige Fledermausarten interessante Jagdreviere. Breitflügelfledermäuse, Abendsegler und Zwergfledermäuse wurden z.B. an Straßenlaternen jagend beschrieben (u.a. Skiba 1988). Auf Waldwegen jagen Breitflügelfledermäuse und verschiedene Myotisarten.

Weitere potentielle Jagdgebiete sind Hecken, Alleen, Baumreihen, Waldränder, Waldlichtungen, Parklandschaften, Gärten, Moore, Feuchtgebiete und alle Gewässer. Gewässer bieten einerseits einen guten Insektenbestand, der den ganzen Sommer über verfügbar ist, andererseits kommen Fledermäuse auch zum Trinken an das Wasser. Sie halten sich dann unter Umständen nur kurze Zeit dort auf und nehmen Wasser im Flug auf. Waldtümpel werden von vielen im Wald jagenden Arten besonders bevorzugt (Taake 1992).

Freiflächen wie Wildwiesen und Wildäcker wurden nach meinen Beobachtungen in der Lüneburger Heide nur selten und nur in den Randbereichen von jagenden Fledermäusen aufgesucht, offene Heideflächen überhaupt nicht. Temperaturmessungen an den verschiedenen Untersuchungspunkten zeigten, daß sich die Luft über den Freiflächen schneller und stärker abkühlt als auf den geschützten Wegen und Schneisen. Da Insekten wärmeliebend sind, bevorzugen sie diese wärmeren Bereiche. Fledermäuse folgen ihrer Beute und suchen deshalb offene Flächen nur selten gezielt auf. Dieses Verhalten kann aber durch die besonderen klimatischen Bedingungen der Lüneburger Heide bedingt sein und sollte zunächst nicht verallgemeinert werden. Wer sich eine Zeit allabendlich mit den Fledermäusen seiner Umgebung beschäftigt, wird bald die bevorzugten Jagdgebiete finden und einen Eindruck von der Zahl der Arten und Individuen seines Untersuchungsgebietes erhalten.

## Erfassung im Winterquartier

Winterquartierkontrollen werden seit vielen Jahrzehnten von Fledermausforschern durchgeführt. Aus der großen Zahl von Veröffentlichungen zu diesem Thema werden hier nur ein paar Beispiele genannt: *Feldmann* (1971), *Frank* (1971), *Handtke* (1968), *Heidecke* u. *Bergmann* (1989), *Hoehl* (1960), *Klawitter* (1972), *Nagel* et al. (1982), *Skiba* (1987).

Im Winterquartier werden die schlafenden Fledermäuse als Art bestimmt, gezählt und eventuell vermessen und beringt. Es ist für den Untersuchenden sicher vorteilhaft, daß die Tiere nicht agieren können und deshalb leicht zu handhaben sind. Der Nachteil ist jedoch, daß die Tiere aus ihrem Winterschlaf geweckt werden und dadurch einen Teil ihrer Fettreserven verbrauchen. Wenn dann noch weitere ungünstige Faktoren zusammentreffen, besteht die Gefahr, daß die Fettreserven im Frühjahr nicht mehr ausreichen, um das Wiederaufwachen der Tiere zu sichern. Deshalb ist es wichtig, die Störung so gering wie möglich zu halten. Aus diesem Grund müssen die Winterkontrollen Fachleuten, die viel Erfahrung mit dieser Arbeit haben, vorbehalten bleiben. Sie benötigen dazu, wie bereits erwähnt, eine Sondergenehmigung der Naturschutzbehörde. Aus den Zählungen in den Winterquartieren

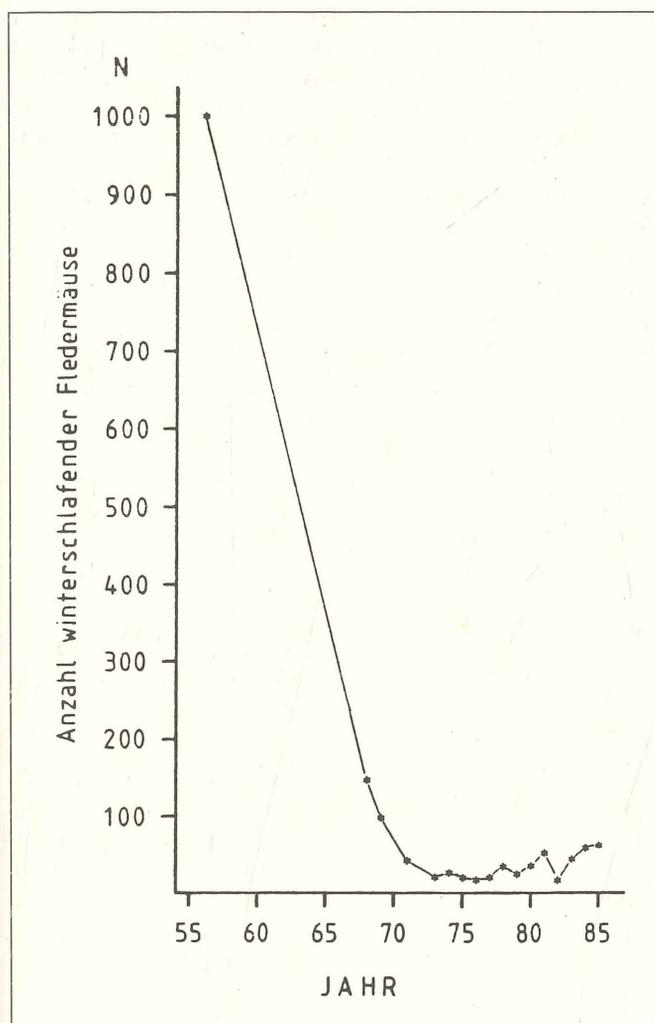


Abb. 4: Bestandrückgang der Fledermäuse in der Sondheimer Höhle (aus *Kulzer et al. 1987*)

resultieren Ergebnisse über die Bestandsentwicklung der Fledermäuse. Abb. 4 zeigt die Entwicklung des Fledermausbestandes in der Sondheimer Höhle (Baden-Württemberg) und spiegelt den gravierenden Rückgang der Fledermäuse in den letzten 30 Jahren wider.

Eine Möglichkeit, die Tiere im Winterquartier zu erfassen, ohne sie zu stören, besteht beim Einsatz einer Lichtschranke. Sie wird am Einflugloch des Winterquartieres angebracht, so daß die Tiere sie passieren müssen. Mit einer automatischen Registriereinheit kann man die Anzahl der Aus- und Einflüge bestimmen, ohne dabei die Fledermäuse zu behelligen. Bei dieser Methode ist allerdings keine Artbestimmung möglich. Außerdem können Fehler durch die Elektronik auftreten. Diese Unwägbarkeiten können durch den Einsatz einer Kamera mit Blitzlicht als Registriereinheit ausgeschaltet werden. Auf den Fotos erkennt man dann die Flugrichtung und kann meistens auch die Fledermausart bestimmen. Das Blitzlicht bedeutet aber leider wieder einen erheblichen Störfaktor, der nicht unbedenklich ist. Deshalb ist auch dafür eine Genehmigung der Behörde notwendig. Diese Methode ermöglicht aber den Nachweis von Fledermäusen in ansonsten unzugänglichen Quartieren. Wenn ein potentielles Quartier von der Vernichtung bedroht ist, kann diese Methode die notwendigen Daten über den Fledermausbestand in diesem Quartier erbringen und damit helfen, die Maßnahmen zu verhindern (*Benk* 1988).

In den Winterquartieren sind nicht alle Arten gleichermaßen nachweisbar. Manche Arten werden im Winter nur als Einzelexemplare gefunden. Ihre Überwinterungsorte sind weitgehend unbekannt (Breitflügel-Fledermäuse, Zwergfledermäuse, Bartfledermäuse). Andere Arten überwintern in Baumhöhlen und sind dort einer Kontrolle nicht zugänglich (Abendsegler, Kleinabendsegler, Rauhhaufledermäuse). Doch auch von den Arten, die regelmäßig in Höhlen und Stollen unter Tage gefunden werden, ist im Winter nur ein Bruchteil des Sommerbestandes nachzuweisen. In Baden-Württemberg, wo entsprechend Untersuchungen seit vielen Jahren durchgeführt werden (*Kulzer et al. 1987*), fand man im Sommer in den Wochenstuben 12.500 Mausohren, im Winter in den großen Höhlen aber nur 700 winterschlafende Tiere. Trotzdem geben die in den Winterquartieren ermittelten Zahlen das Spiegelbild eines repräsentativen Teils der Fledermausbestände wieder. Dieser ist allerdings sehr klein. Schätzungen aufgrund vorliegender Daten liegen bei 1 bis 5% (*Helversen* 1989b).

## Zusammenfassung

Die Bestandserfassung von Fledermäusen bringt eine Reihe von Problemen mit sich. Diese werden zunächst aufgezeigt. Anschließend werden relativ einfache Beobachtungs- und Erfassungsmethoden in Sommerquartieren und in Jagdgebieten beschrieben. Besonderes Gewicht wird auf die Verwendungsmöglichkeiten von Fledermausdetektoren gelegt. Auf mögliche Gefährdung der Tiere bei Winterquartierkontrollen wird hingewiesen. Auf die Bedeutung der Erfassung in den Winterquartieren wird abschließend eingegangen.

## Literatur

*Benk, A.*, (1988): Erfahrungen mit Lichtschranken zur Ermittlung der Fledermauspopulation am Beispiel des Egestorfer Stollens/Deister. - Naturschutz Landschaftspfl. Nieders. 17 : 53.

- Benk, A.*, (1990): Über Fledermäuse im Tiergarten und Hermann-Löns-Park. - Ber. naturhist. Ges. Hannover 132 : 281 - 286.
- Feldmann, R.*, (1971): Die Hohlsteinhöhle bei Kohlstädt als Fledermaus-Winterquartier. - 20. Bericht des Naturwiss. Vereins Bielefeld: 41 - 44.
- Frank, H.*, (1971): Fledermausbeobachtung in Höhlen der Schwäbischen Alb in den Wintern 1965 - 1970. - Decheniana-Beihefte 18 : 95 - 97.
- Gebhard, J.*, (1991): Unsere Fledermäuse. - Veröffentlichungen aus dem Naturhistorischen Museum Basel Nr. 10, 3. erweiterte Auflage 56 S. (Basel).
- Handtke, K.*, (1968): Verbreitung, Häufigkeit und Ortstreue der Fledermäuse in den Winterquartieren des Harzes und seines nördlichen Vorlandes. - Naturkundl. Jahresber. Mus. Heineanum 3 : 124 - 191.
- Heidecke, D.*, (1989): Anleitung zur Arbeit mit Fledermauskästen. - Populationsökologie von Fledermausarten Teil 2: Wiss. Beitr. Univ. Halle 20 : 303 - 312.
- Helversen, O. v.* (1989a): Bestimmungsschlüssel für die europäischen Fledermäuse nach äußeren Merkmalen. - Myotis 27 : 41 - 60.
- Helversen, O. v.* (1989b): Schutzrelevante Aspekte der Ökologie einheimischer Fledermäuse. - Schriftenreihe Bayer. Landesamt f. Umweltsch. 92 : 7 - 17.
- Hoehl, E.*, (1960): Beringungsergebnisse in einem Winterquartier der Mopsfledermäuse (*Barbastella barbastellus* Schreber) in Fulda. Bonn. Zool. Beitr. Sonderheft 11 : 192 - 197.
- Jüdes, U.*, (1987): Nachweis fliegender Fledermäuse mittels Fledermausdetektoren im Kreis Herzogtum Lauenburg im Jahre 1984. - Nyctalus (N.F.) 2 : 261 - 271.
- Jüdes, U.* (1989): Erfassung von Fledermäusen im Freiland mittels Ultraschall-Detektor. - Myotis 27 : 27 - 40.
- Klawitter, J.*, (1972): Die Bedeutung des Fledermauswinterquartiers Spandauer Zitadelle und dessen Bestandsentwicklung bis 1972. - Berliner Naturschutzblätter 16 (48) : 609 - 613.
- Kulzer, E., Bastian, H.V. u. Fiedler, M.*, (1987): Fledermäuse in Baden-Württemberg. - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 50 : 1 - 152.
- Mühlbach, E.*, (1993): Grundlagen der Echoortung und der Bestimmung von Fledermäusen mit Ultraschalldetektoren. - Mitteilungen aus der NNA 4 (5) : 61 - 67.
- Nagel, A., Frank, H. u. Weigold, H.*, (1982): Rückgang und Verbreitung winterschlafender Fledermäuse in Württemberg. - Mitt. Verb. dt. Höhlen- u. Karstforsch. 28 : 6 - 8.
- Nieders. Landesverwaltungsamt*, (1991): Fledermäuse. Hinweise zum Tierartenschutz in Niedersachsen. - Merkblatt Nr. 8; 11. Auflage 32 S. (Hannover).
- Schmidt, A.*, (1987): Hinweise zum Ansprechen von Fledermäusen in Fledermauskästen. - Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg 23/1 : 1 - 3.
- Skiba, R.*, (1987): Bestandsentwicklung und Verhalten von Fledermäusen in einem Stollen des Westharzes. - Myotis 25 : 95 - 103.
- Skiba, R.*, (1988): Die Fledermäuse des Bergischen Landes. - Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 41 : 5 - 31.
- Taake, K.-H.*, (1992): Strategien der Ressourcennutzung an Waldgewässern jagender Fledermäuse (Chiroptera: Vespertilionidae). - Myotis 30 : 7 - 74.
- Vierhaus, H. u. Klawitter, J.*, (1988): Bestimmungsschlüssel für fliegende Fledermäuse (Anwendungsgebiet nördliches Deutschland). - Naturschutz Landschaftspf. Nieders. 17 : 49 - 50.
- Wolz, J.*, (1986): Wochenstubenquartierwechsel bei der Bechsteinfledermaus. - Z. Säugetierkde. 51 : 65 - 74.

### **Anschrift des Verfassers**

Elke Mühlbach  
Saarstraße 9  
30173 Hannover

# Grundlagen der Echoortung und der Bestimmung von Fledermäusen mit Ultraschalldetektoren

von Elke Mühlbach

Alle in Mitteleuropa vorkommenden Fledermausarten sind nachtaktiv und ernähren sich von Insekten. Trotzdem haben sie nicht, wie andere nachtaktive Tiere, große lichtempfindliche Augen, sondern ihre Augen sind verhältnismäßig klein und wenig leistungsfähig. Fledermäuse haben zur Orientierung in der Dunkelheit und zum Auffinden ihrer Beute spezielle Fähigkeiten entwickelt, die ihnen eine perfekte Wahrnehmung der Umgebung auch ohne Licht ermöglichen. Sie verwenden dazu die Echoortung mit Ultraschall. Wie das funktioniert, soll im ersten Teil dieses Artikels dargestellt werden.

Wer Fledermäuse bei ihren nächtlichen Aktivitäten beobachten will, hat es nicht leicht. Um sie optisch sichtbar zu machen, muß man entweder große Lampen, Nachtsichtgeräte oder Infrarotkameras einsetzen. Lampen haben den Nachteil, daß die Tiere das Licht meiden. Wenn man sie dennoch längere Zeit anleuchtet, werden sie bei der Jagd gestört und verlassen das Gebiet. Nachtsichtgeräte und Infrarotkameras sind aufwendig und teuer. Deshalb liegt es nahe, nach anderen Hilfsmitteln zur Beobachtung der Tiere zu suchen. Mit Ultraschalldetektoren ist ein solches Hilfsmittel auf den Markt gekommen. Es macht die kleinen Nachtschwärmer zwar nicht sichtbar, aber es macht ihre ununterbrochen ausgestoßenen Ortungslaute hörbar und stört sie nicht bei ihrem nächtlichen Treiben. Wie diese Geräte arbeiten und wie man mit ihnen Fledermäuse erkennt, soll der 2. Teil dieses Artikels erläutern.

Bei Carsten Dense, Gerd Mäscher und Thomas Mönlich bedanke ich mich für die Hilfe beim Einstieg in das Thema.

## 1. Grundlagen der Echoortung

### 1.1 Begriffe

#### ■ Schall:

Hörbare Töne sind uns allen bekannt. Sie entstehen, wenn eine Membran, z.B. das Stimmband eines Menschen oder einer Fledermaus in Schwingung versetzt wird. Die Membran bewegt sich in der Luft hin und her. Da die Luft träge ist, kann sie der Bewegung nicht ausweichen, sondern wird komprimiert. Wenn die Membran zurückschwingt, entsteht folglich ein Bereich, in dem die Dichte geringer ist als normal. Diese regelmäßigen Luftverdichtungen pflanzen sich mit 330 m pro Sekunde fort (Schallgeschwindigkeit). Wenn sie auf das Trommelfell eines Empfängers treffen, wird dieses wiederum in Schwingungen versetzt. Im Innenohr werden die Schwingungen in elektrische Impulse umgewandelt und an das Gehirn weitergeleitet. Dort vermitteln sie einen Höreindruck.

#### ■ Welle:

Der zeitliche Ablauf der Luft-Druckänderungen ist in Abb. 1 dargestellt. Bei der Auslenkung der Membran wird die Luft komprimiert, die Dichte nimmt bis zu einem Maximum zu (Anstieg der Kurve). Beim Zurückschwingen der Membran nimmt die Dichte wieder bis zum Normalwert ab, und dann schwingt die Membran in die andere Richtung. Die Dichte der Luft nimmt weiter bis zu einem Minimum ab (Kurvenabfall), an dem die Membran die größte Auslenkung in die andere Richtung erreicht. Die Schwingung wiederholt sich dann in gleicher Weise. Eine gesamte Schwingung reicht also z.B. von einem Nulldurchgang bis zum nächsten Nulldurchgang, den sie aus der gleichen Richtung durchläuft und hat die Form einer Sinuswelle.

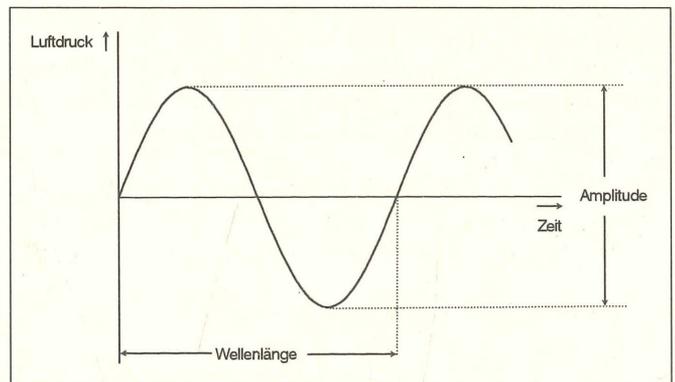


Abb. 1: Sinuswelle

#### ■ Frequenz:

In einer Sekunde können eine (oder auch mehrere) Wellen von einer Schallquelle ausgehen. Die Anzahl der entstehenden Wellen pro Sekunde wird durch die Frequenz beschrieben. Von der Frequenz ist die Tonhöhe abhängig. Je höher die Frequenz, desto höher klingt der Ton. Die Frequenz wird in Hertz (Hz) gemessen. Eine Schwingung pro Sekunde entspricht einer Frequenz von 1 Hz, 1.000 Schwingungen pro Sekunde entsprechen 1 Kilohertz (kHz). Ein Gespräch findet hauptsächlich bei Frequenzen von 300 Hz bis 7 kHz statt, ein Telefongespräch bei 300 Hz bis 3,4 kHz. Die Hörgrenze des Menschen liegt bei etwa 18 kHz, mit zunehmendem Alter sinkt sie tiefer. Alle Frequenzen oberhalb der Hörgrenze sind definitionsgemäß der Ultraschall.

#### ■ Wellenlänge:

Die Strecke, die bei einer Sinuswelle zwischen zwei 0-Durchgängen liegt, wird in Metern gemessen und als Wellenlänge bezeichnet. Sie ist der Frequenz umgekehrt proportional, d.h. je höher die Frequenz ist, desto kleiner ist die Wellenlänge. Der Zusammenhang ist über die Schallgeschwindigkeit gegeben:

$$\frac{\text{Schallgeschwindigkeit}}{\text{Frequenz}} = \text{Wellenlänge}$$

Eine Schwingung mit der Frequenz von 10 kHz (das entspricht 10000 Schwingungen pro Sekunde) hat demnach eine Wellenlänge von 0,033 m:

$$\frac{330 \text{ m}}{\text{s}} : \frac{10000}{\text{s}} = 0,033 \text{ m}$$

■ **Amplitude:**

Die Auslenkung der Welle wird als Amplitude bezeichnet. Die Größe der Amplitude bestimmt die Lautstärke (je größer die Amplitude, desto lauter der Ton).

■ **Oberwellen:**

Beziehungen von Tönen zueinander kennen wir aus der Musik als Intervalle. Die Oktave z.B. hat die doppelte Frequenz des Grundtons. Oberwellen, die oft beim Klang eines Tones mitschwingen, haben genau den Abstand einer oder mehrere Oktaven. Sie sind also ganzzahlige Vielfache der Ausgangsfrequenz. Einige Fledermausarten benutzen Oberwellen bei ihren Ortungslauten.

■ **Dämpfung:**

Verschiedene Eigenschaften der Luft wirken sich auf die Schallausbreitung aus. Generell ist Luft ein schlechter Schalleiter. Deshalb nimmt die Lautstärke schon auf kurzen Strecken stark ab. Diese Dämpfung ist bei hohen Frequenzen stärker als bei niedrigen. 20 kHz werden auf der Strecke vom 1 m auf 86% der Lautstärke gedämpft, 40 kHz auf 69%. Hohe Luftfeuchtigkeit verstärkt die Dämpfung, da die Trägheit der Luft größer wird.

■ **Dopplereffekt:**

Wenn Schall von sich bewegenden Schallquellen ausgesendet wird, wirkt sich auf einen ortsfesten Empfänger der Dopplereffekt aus (benannt nach dem österreichischen Physiker Christian Doppler): Bewegt sich die Schallquelle auf den Empfänger zu, werden die Schallwellen komprimiert und haben deshalb für ihn eine höhere Frequenz. Umgekehrt wird die Frequenz niedriger, wenn sich die Schallquelle vom Empfänger fort bewegt. Man kann diesen Effekt z.B. an vorbeifahrenden hupenden Autos beobachten.

■ **Echo:**

Treffen Schallwellen auf einen festen Gegenstand, so werden sie von diesem teilweise geschluckt, teilweise als Echo reflektiert. Die Frequenz der reflektierten Schallwellen bleibt unverändert, die Amplitude wird, je nach Oberflächenstruktur des Gegenstandes kleiner. Eine glatte Fläche reflektiert stärker als eine rauhe Fläche. Wichtig für die Entstehung eines Echos ist, daß der Gegenstand größer ist als die Wellenlänge des auftreffenden Schalls, sonst durchläuft ihn die Welle, ohne ein Echo zu erzeugen. Ein Körper mit 1 cm Länge reflektiert also Wellen mit einer Länge von höchstens 1 cm. Auf die Frequenz umgerechnet entspricht das 33 kHz. Daraus wird deutlich, daß Fledermäuse Ultraschalllaute verwenden müssen, um ihre kleinen Beutetiere anhand des Echos zu registrieren. Der Schall benötigt für den Weg zu einem reflektierenden Gegenstand und zurück Zeit. Das Echo kommt entsprechend der Entfernung verzögert zurück. Aus dieser Verzögerung läßt sich die Entfernung eines Gegenstandes errechnen.

**1.2 Prinzip der Echoortung**

Fledermäuse senden zur Orientierung Ultraschallrufe aus und entnehmen dem Echo, das ihre Umgebung oder ihre Beute reflektiert, Informationen über Größe, Oberflächenstruktur, Form, Richtung, Entfernung oder Bewegungsrichtung des Objektes. Die Rufe dauern nur wenige Millisekunden und werden impulshaft in kurzen Abständen ausgestoßen. Auf einen Ruf folgt eine Pause, in der das Echo erwartet wird; dann folgt der nächste Ruf. Werden im Echo Abweichungen vom ausgesendeten Ruf registriert, die auf ein Beuteinsekt oder ein Hindernis hindeuten, werden die Ortungslaute modifiziert. Die Rufe werden kürzer und folgen schneller aufeinander. Aus dem jeweils zurückkehrenden Echo

werden wieder Informationen entnommen, in welcher Beziehung die Rufe weiter verändert werden müssen, um noch genauere Informationen über das angepeilte Objekt zu erhalten. Dieses Wechselspiel findet in sehr kurzen Zeiträumen statt. Eine Annäherungsphase an ein Insekt dauert von der ersten Detektion bis zum Fang manchmal weniger als eine halbe Sekunde.

**1.3 Lauttypen verschiedener Fledermausarten**

Die verschiedenen Fledermausgattungen verwenden zur Echoortung unterschiedliche Ruftypen. *Weid und v. Helversen* (1988) geben folgende Einteilung:

1. Rhinolophustyp - *Konstantfrequente Laute (constant frequency) - cf*: Töne von relativ langer Dauer werden mit kurzem Abstand ausgestoßen. Dieser Lauttyp wird von Hufeisennasen verwendet (Abb. 2).
2. Myotisotyp - *Frequenzmodulierte Laute (frequency modulation) - fm*: In einer kurzen Zeitspanne durchlaufen die Laute ein großes Spektrum von Frequenzen von oben nach unten. Dieser Lauttyp wird von Myotisarten verwendet, kommt aber auch bei anderen Arten vor (Abb. 3).
3. Pipistrellustyp - *Frequenzmodulierte Laute mit fast konstantfrequentem Schluß - fm/cf*: Ein frequenzmodulierter Laut geht in einen fast konstantfrequenten Schlußteil über. Solche Laute werden von den Gattungen *Nyctalus*, *Eptesicus*, *Vespertilio* und *Pipistrellus* verwendet (Abb. 4).
4. Plecotustyp - *Kurze frequenzmodulierte Laute sind mit mehreren Oberwellen überlagert*: Diese Laute kommen bei den Langohrarten und bei Mopsfledermäusen vor (Abb. 5).

Die unterschiedlichen Lauttypen sind verschiedenen Jagdsituationen und Jagdhabitaten angepaßt. Konstantfrequente Rufe eignen sich gut, um im freien Luftraum sich bewegende Beute zu detektieren. Wenn ein cf-Laut auf ein flügelschlagendes Insekt trifft, kommt das Echo aufgrund des Dopplereffekts entsprechend der Flügelschlagfrequenz moduliert zurück. Anhand ihrer Erfahrung können die Fledermäuse daran sogar erkennen, ob es sich um ein schlechtschmeckendes oder ein gutschmeckendes Beutetier handelt. In dichter Vegetation kann die Fledermaus mit Hilfe des Dop-

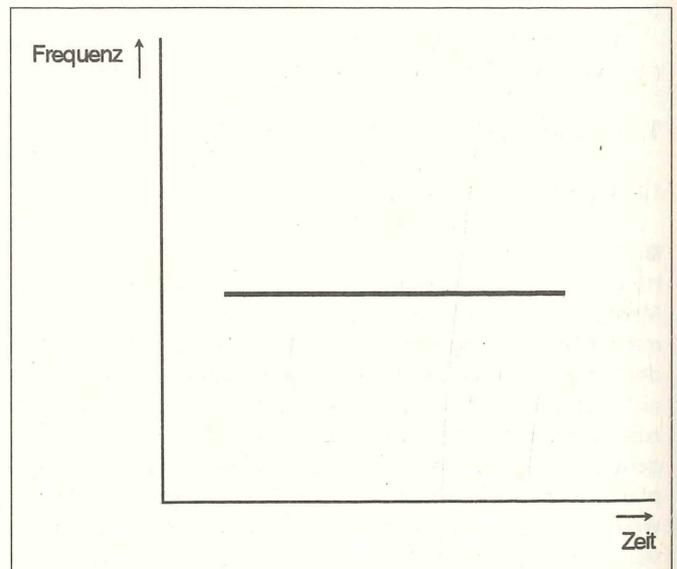


Abb. 2: Sonagramm eines konstantfrequenten (cf-) Lautes

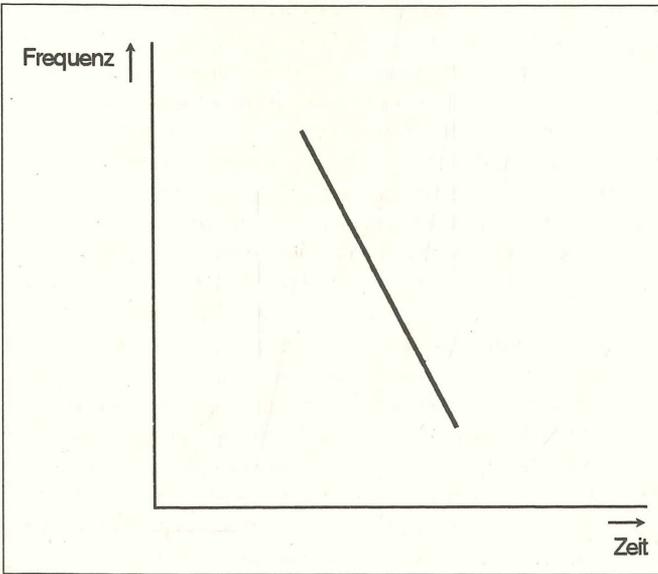


Abb. 3: Sonagramm eines frequenzmodulierten (fm-) Lautes

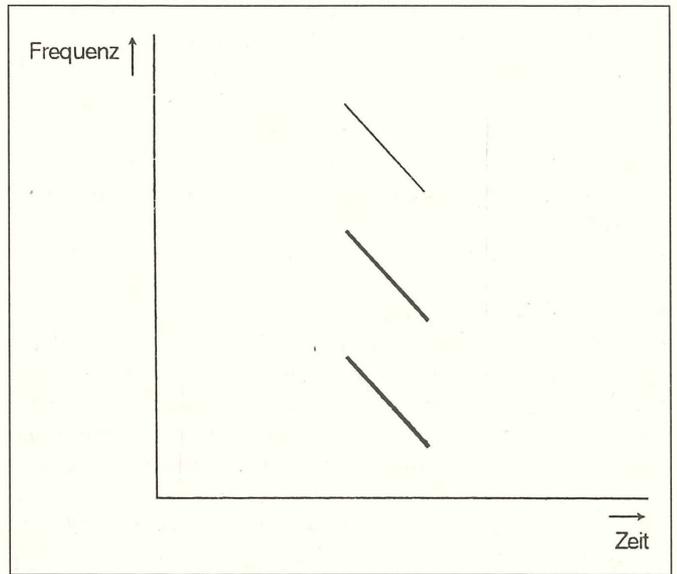


Abb. 5: Sonagramm eines frequenzmodulierten Lautes mit zwei Oberwellen

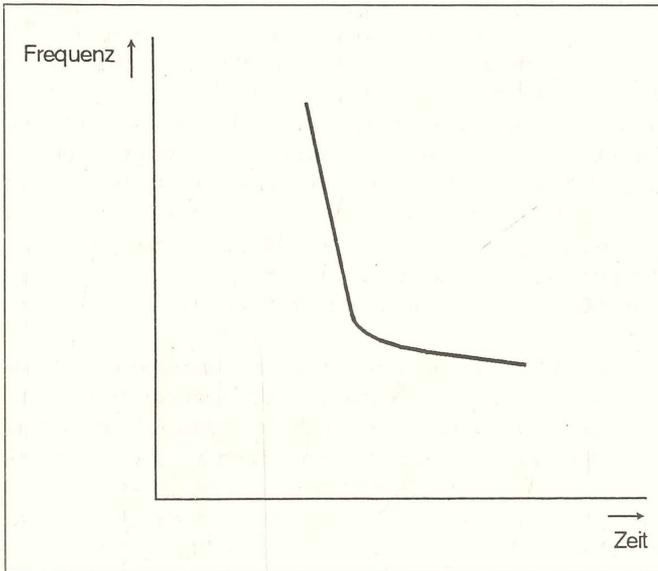


Abb. 4: Sonagramm eines frequenzmodulierten Lautes mit fast konstantfrequentem Schlußteil (fm-/cf-Laut)



Abb. 6: Charakteristische Jagdweisen

plereffekts sich bewegende Beute von den Reflektionen der Umgebung unterscheiden.

Stark frequenzmodulierte Laute und Laute mit Oberwellen gewährleisten eine gute Erkennung der Form des Zielobjektes. So kann das Langohr zum Beispiel Beutetiere, die völlig unbeweglich auf einem Blatt sitzen, von der Vegetation unterscheiden.

Den Ruftypen und Jagdweisen entsprechend ist der Luftraum unter den verschiedenen Arten aufgeteilt, um Nahrungskonkurrenz zu vermeiden. Der Große Abendsegler, eine hochfliegende Art, die im freien Luftraum jagt, hat niederfrequente Laute bis 20 kHz mit großer Lautstärke. Mit diesen tiefen, lauten Rufen hält der Abendsegler den Kontakt zum Boden. Dadurch ist er mit fast allen Detektoren recht weit zu hören (über 100 m). Im Gegensatz dazu jagt die Kleine Hufeisennase mit Lauten von über 100 kHz

(geringe Reichweite) niedrig in der Vegetation. Abb. 6 zeigt einige Beispiele für charakteristische Jagdweisen.

## 2. Ultraschallerfassung

### 2.1 Detektoren

Um die für uns unhörbaren Fledermauslaute in den hörbaren Bereich zu transformieren, gibt es drei verschiedene technische Prinzipien:

1. *Das Teilerprinzip:* Jeder Laut wird durch einen konstanten Faktor von 10 (oder 20) geteilt. Das bedeutet, daß nur jede 10. (oder 20.) Schwingung eines Lautes weitergegeben, im Detektor verarbeitet, d.h. verstärkt und auf einen Lautsprecher

übertragen wird. Daraus resultiert ein hörbarer Laut, der  $\frac{1}{10}$  (oder  $\frac{1}{20}$ ) der ursprünglichen Frequenz hat. Der Laut einer Hufeisennase zum Beispiel, die mit 80 kHz ruft, wird auf 8 (4) kHz geteilt und liegt damit im hörbaren Bereich.

Der Vorteil dieses Prinzips ist, daß ein großer Frequenzbereich erfaßt wird. Nachteilig ist hingegen, daß der Höreindruck nicht sehr klangvoll ist und die Amplitudeninformationen und Oberwellen verlorengehen.

Detektoren, die nach dem Teilerprinzip arbeiten, ermöglichen die ständige Kontrolle des gesamten Frequenzspektrums vom hörbaren Bereich bis in den Ultraschallbereich. Jede Fledermaus, die nahe genug vorbeifliegt und Laute mit einer Mindestlautstärke aussendet, macht sich durch ein mehr oder weniger charakteristisches Knacken, Knattern oder Klicken im Detektor bemerkbar. Die Bestimmung der Fledermausarten im Feld kann bei diesem Prinzip nur nach dem schwer zu beschreibenden Klangeindruck erfolgen und erfordert, wenn überhaupt möglich, ein besonders musikalisches Gehör und sehr viel Erfahrung. Mit Detektoren dieses Typs können zwei Klangtypen unterschieden werden: fm-Laute klingen als trockenes Knattern, während Rufe mit konstantfrequenten Anteilen anders klingen.

Meist bietet ein Teilerdetektor die Möglichkeit zum Anschluß eines Rekorders, mit dem die Laute aufgezeichnet werden können. Die Frequenzen lassen sich dann mit Hilfe eines Oszilloskops oder Sonagrammen genauer bestimmen. Durch die technische „Aufbereitung“ des Lautes sind aber Anfangs- und Endfrequenz nur ungenau zu bestimmen. Da nur jede 10. Schwingung zur Auswertung gekommen ist, kann es sein, daß am Anfang und Ende des Rufes jeweils bis zu 9 Schwingungen fehlen. Bei der Auswertung mit einem Oszilloskop wird dann eine zu niedrige Anfangs- bzw. zu hohe Endfrequenz festgestellt. Außerdem geht die Amplitude des Lautes als Kenngröße bei den meisten Teilerdetektoren verloren.

Zur Wahrnehmung von Fledermauslauten ist der Teiler-Detektor geeignet, eine Artbestimmung ist weitgehend nicht möglich.

2. *Das Mischerprinzip:* Mit einem Frequenzwähler wählt man eine Frequenz, die im Gerät mit einem Oszillator erzeugt wird. Diese Frequenz überlagert ankommende Frequenzen. Dabei entstehen Summen- und Differenzfrequenzen. Die Summenfrequenzen liegen weit oberhalb des hörbaren Bereiches und sind für uns uninteressant. Die Differenzfrequenzen hingegen sind hörbar, wenn sie im Bereich zwischen 20 Hz und 15 kHz liegen (Hörvermögen). Je näher die eingestellte Oszillatorfrequenz an der Frequenz der Fledermaus liegt, desto tiefer klingt der resultierende Ton. Bei einem konstantfrequenten Fledermausruf von 80 kHz (Gr. Hufeisennase) hört man bei einer Detektoreinstellung von 79 kHz einen Ton, der der Differenzfrequenz von 1 kHz entspricht. Bei 80 kHz hört man nichts mehr, bei 81 kHz hört man wiederum den Ton von 1 kHz. Man hört also immer die Differenzfrequenz zwischen eingestelltem Wert und dem Laut der Fledermaus. Mit dem Mischerdetektor hört man immer nur einen Frequenzausschnitt. Wenn man verschiedene Fledermäuse hören will, muß man verschiedene Frequenzbereiche durchsuchen, da sonst einzelne Arten außerhalb des Frequenzbandes liegen. Mit dieser Methode kann man im Feld Frequenzen bestimmen. Besonders die konstantfrequenten Anteile im Fledermausruf lassen mit etwas Erfahrung auch eine Artbestimmung zu.

Ein Vorteil gegenüber dem Teiler ist die höhere Empfindlichkeit. Der Höreindruck ist tonaler und damit klangvoller. Schon dadurch

kann man verschiedene Ortungsrufe besser unterscheiden. Für Auswertungen mit einem Oszilloskop sind Aufnahmen von Mischersignalen nicht zu gebrauchen, da sie keine ursprüngliche Frequenzinformation mehr haben. Die Bestimmungsmöglichkeiten sind im wesentlichen auf Arten begrenzt, die in ihren Rufen konstantfrequente Anteile haben. Frequenzmodulierte Laute können nur grob auf das Amplitudenmaximum, die maximale Lautstärke, eingestellt werden. Die Bedeutung des Amplitudenmaximums zur Unterscheidung einzelner Arten ist aber noch nicht endgültig geklärt. Wenn weitere Beobachtungen dazukommen, z.B. die typische Jagdweise bei der Wasserfledermaus, kann eine Artbestimmung möglich sein.

Fehlermöglichkeiten bei der Frequenzbestimmung können dadurch auftreten, daß der Oszillator temperaturabhängig sein kann. Normalerweise besitzen die Geräte eine Skala, die auf eine bestimmte Temperatur eingestellt ist. Temperaturunterschiede von 10 Grad, wie sie durchaus vorkommen, können die Frequenz um mehrere kHz verändern. Die Unterscheidung ähnlicher Arten ist dann nicht mehr einwandfrei möglich.

Detektoren nach dem Mischerprinzip machen die Bestimmung von Frequenzen im Feld möglich und erlauben durch die verschiedenen Klangeindrücke in Verbindung mit der Frequenzanzeige bei einiger Erfahrung in vielen Fällen eine sofortige Artbestimmung. Die Bestimmung kann jedoch nicht durch Auswertung mit einem Oszilloskop überprüft werden, da die Charakteristik des ursprünglichen Lautes bei der Umsetzung in den hörbaren Bereich technisch verändert wird. Mischerdetektoren haben außerdem den Nachteil, daß sie nur einen Ausschnitt des Frequenzspektrums hörbar machen. Dieser Ausschnitt wird durch die Frequenzeinstellung am Detektor vorgewählt und hat eine Breite von ungefähr 10 bis 16 kHz. Je nachdem, auf welche Frequenz man gerade eingestellt hat, „überhört“ man Arten, deren Ortungslaute keinen Anteil im Bereich um diese Frequenz haben.

3. *Das Zeitdehnungsprinzip:* Die Fledermauslaute werden analog/digital gewandelt und als Zahlen im Detektor gespeichert. Sie können wieder ausgelesen und in analoge Laute zurückverwandelt werden. Das geschieht in der 10fachen Zeit, dadurch wird der Laut in den hörbaren Bereich transformiert.

Detektoren, die Laute digital speichern und zeitgedehnt wiedergeben, vermitteln einen charakteristischen Klangeindruck und ermöglichen die Aufzeichnung der Laute auf Tonträger. Dabei kommt es nicht zu den Einschränkungen, wie sie durch Teiler- und Mischerdetektoren hervorgerufen werden. Frequenzen, Lautamplitude und mögliche Oberwellen bleiben erhalten. Deshalb sind diese Aufzeichnungen für eine spätere Frequenzanalyse gut geeignet. Sinnvollerweise werden Zeitdehnungsdetektoren meist in Kombination mit anderen Detektortypen gebaut. Sie sind leider sehr teuer.

Einsatzmöglichkeiten: Das Zeitdehnungsprinzip ist für die spätere Laborauswertung gedacht. Das Gerät ersetzt ein Hochgeschwindigkeitstonband und ist sehr viel preiswerter und handlicher als dieses. Die Unterscheidung von Fledermausarten im Feld anhand des charakteristischen Klangeindrucks ist manchen Menschen mit ausgeprägtem musikalischem Gehör sicherlich möglich, erfordert aber viel Erfahrung. Zur Kontrolle der Feldbestimmung ist die nachträgliche Überprüfung der Aufzeichnungen eine vorzügliche Möglichkeit. Auch kurze Fledermauskontakte können in vielen Fällen nachträglich spezifiziert werden.

Die Wahl des Detektors ist von der Art der geplanten Anwen-

dung und von den finanziellen Möglichkeiten abhängig. Kombinierte Detektoren, die die drei verschiedenen Funktionen gleichzeitig ausführen, sind in der Handhabung kompliziert und teuer, aber universell einsetzbar. Teilerdetektoren leisten in Kombination mit Mischerdetektoren gute Dienste. Allein können sie meist nur die Anwesenheit fliegender Fledermäuse anzeigen. Am häufigsten werden Mischerdetektoren für die Feldarbeit verwendet. Sie sind erschwinglich, leicht zu bedienen, handlich und liefern bei etwas Übung und Erfahrung Hinweise zur Bestimmung einiger Arten.

## 2.2 Bestimmung von Fledermäusen nach Ultraschalllauten

Nicht alle Fledermausarten sind mit Detektoren gleichermaßen gut zu bestimmen. Gleichzeitige optische Beobachtung verhilft oft zu einer näheren Spezifizierung. Grundlagen zur Artidentifizierung liefern Arbeiten verschiedener Autoren, von denen im folgenden eine Auswahl zitiert wird:

*Vierhaus* u. *Klawitter* (1978, 1988) beschreiben die Bestimmung fliegender Fledermäuse nach optischen Merkmalen mit Hilfe eines Fernglases und einer starken Lampe. *Ahlen* (1981), *Weid* u. v. *Helversen* (1987) und *Weid* (1988) geben typische Ortungsfrequenzen für verschiedene europäische Arten an. *Zingg* (1990) beschreibt die Frequenzspektren einiger Arten und stellt die Überschneidungsbereiche dar. *Kalko* u. *Schnitzler* (1989) analysieren die Echoortung und das Jagdverhalten der Wasserfledermaus. Die europäischen Pipistrellusarten und die Überschneidungsbereiche ihrer Ortungslaute in Abhängigkeit von der Flugsituation wurden von *Kalko* (1991) untersucht. *Schumm* (1988) beschreibt die Ultraschallcharakteristik der Wimperfledermaus in verschiedenen Flugsituationen. *Skiba* (1989) grenzt die Laute der Nordfledermaus gegen die Arten Breitflügelfledermaus, Zweifarbfledermaus, Abendsegler und Kleinabendsegler ab. Viele Forschungsarbeiten zum Thema Ultraschall sind noch nicht abgeschlossen, und in nächster Zeit sind laufend neue Erkenntnisse zu erwarten.

Die folgende Aufstellung soll einen Überblick über einfache und eindeutige Unterscheidungsmerkmale einiger europäischer Arten geben, wie sie im Mischerdetektor zu hören sind. Alle aufgeführten Arten verwenden ein breites Spektrum an Ruffrequenzen. Zwischen den verschiedenen Arten ergeben sich damit Überschneidungsbereiche bei den Ultraschalllauten. Für die Feldbestimmung können aber nur die Frequenzen herangezogen werden, die ausschließlich bei einer bestimmten Art vorkommen oder die im Zusammenhang mit anderen Bestimmungsmerkmalen eindeutig einer Art zuzuordnen sind. Nur diese Frequenzen werden hier behandelt.

Die Bestimmung anhand von Ultraschalllauten erfordert Übung, Erfahrung und einen Detektor, der die genaue Ablesung dicht beieinanderliegender Frequenzen ermöglicht (digitale Frequenzanzeige). Im Zusammenhang mit Beobachtungen zu Flugverhalten, Silhouette, Ausflugszeit, Lebensraum, Jagdgebiet ist sie eine sinnvolle Ergänzung, sollte aber nicht als einziges Bestimmungskriterium herangezogen werden. Zum Einstieg können Tonaufzeichnungen von Fledermauslauten sehr hilfreich sein (*Ahlen* 1989).

### ■ Konstantfrequente Laute - (cf-Laute)

Im Mischerdetektor sind relativ lange Töne in kurzen Abständen zu hören. Wenn man den Frequenzwähler hin- und her dreht, ändern sich die Töne in der Höhe. Im tiefsten Bereich verschwindet der Ton kurz und wird dann wieder hörbar. Hier liegt die Grund-

frequenz der Fledermaus.

Laute dieses Typs können in Europa nur von Hufeisennasen stammen. Es gibt in den warmen Gebieten Deutschlands zwei Arten, die aber fast ausgestorben sind:

Kleine Hufeisennase - cf-Laute bei 105 bis 110 kHz

Große Hufeisennase - cf-Laute bei 80 kHz.

### ■ Frequenzmodulierte Laute - (fm-Laute)

Im Mischerdetektor sind kurze geräuschhafte, tonlose Laute vernnehmbar. Eine Veränderung der Mischerfrequenz bewirkt kein Auf- und Absteigen der Tonhöhe:

Alle im nördlichen Deutschland heimischen Arten können in bestimmten Flugsituationen frequenzmodulierte Laute von sich geben. Typisch sind diese Laute für die Myotisarten (in Deutschland 8 Arten) und für Langohrfledermäuse (2 Arten). Nur im Zusammenhang mit den folgenden Beobachtungen ist die nähere Bestimmung zweier Arten möglich:

– Die Tiere fliegen ca. 30 cm hoch in gleichmäßigen Bahnen über einem Gewässer. Die Laute sind 20 bis 30 m weit zu hören:

Wasserfledermaus (kleine Art)

Teichfledermaus (mittelgroße Art, bisher in Deutschland sehr selten beobachtet).

### ■ Frequenzmodulierte Laute mit nahezu konstantfrequentem Schluß - (fm/cf-Laute)

Im Mischerdetektor hört man relativ kurze, klangvolle Laute. Je nach eingestellter Frequenz klingen die Laute hoch oder tief. Die am tiefsten klingende Frequenz entspricht dem amplitudenstarken konstantfrequenten Schlußteil (cf-Anteil) des Fledermausrufes:

Laute dieses Typs können nicht von Myotisarten oder von Langohrarten stammen. Anhand der Frequenz des konstantfrequenten Anteils lassen sich einige Arten voneinander unterscheiden:

■ cf-Anteil über 44kHz (in manchen Gebieten viel höher): Zwergfledermaus

■ cf-Anteil über 35 bis 40 kHz: Rauhautfledermaus

■ cf-Anteil unter 23 kHz: Großer Abendsegler

■ cf-Anteil zwischen 23 und 30 kHz: 5 Arten:

Diese 5 Arten sind nur anhand ergänzender Beobachtungen sicher zu unterscheiden:

■ große Art, langsamer Flug, meist niedriger als die Baumwipfel, breite Flügel, gerade abgeschnittener Hinterrand, cf-Anteil meist bei 25 kHz:

Breitflügelfledermaus

■ große Art, rasanter Flug meist über den Baumkronen, schmale Flügel, Hinterende spitz zulaufend, oft hoch-tief alternierende Laute:

Großer Abendsegler

■ mittelgroße Art, langsamer Flug wie Breitflügelfledermaus, cf-Anteil meist bei 29 kHz:

Nordfledermaus

■ mittelgroße Art, schneller Flug, cf-Anteil meist bei 25 kHz; sicheres Unterscheidungsmerkmal zu den anderen 4 Arten: weiße Unterseite! Bisher nur selten nachgewiesen:

Zweifarfledermaus

■ mittelgroße Art, rasanter Flug, Silhouette wie beim Abendsegler, aber kleiner, oft hoch-tief alternierende Laute:

Kleinabendsegler.

### 2.3 Probleme bei der Ultraschallbestimmung

Bei der Feldbestimmung nach Ultraschalllauten können Probleme auftreten, da die Höreindrücke durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden. Sie sollen abschließend erwähnt werden:

■ **Flughöhe:** Die Luft dämpft einzelne Frequenzen unterschiedlich stark; bei hochfliegenden Arten werden hohe Frequenzanteile gedämpft, so daß nur niedrige Frequenzen den Detektor erreichen. Der Frequenzumfang der Laute erscheint geringer.

■ **Entfernung vom Empfänger:** Die einzelnen Fledermausarten rufen unterschiedlich laut. Dadurch kann man ihre Rufe im Detektor nur bis zu einer bestimmten Entfernung hören.

Einige Erfahrungswerte:

Art	durchschnittliche Hörbarkeit der Orientierungslaute im Detektor
Abendsegler	50 m bis über 100 m
Zwergfledermaus	bis 50 m
Wasserfledermaus	20 m bis 30 m
andere Myotisarten	5 m bis 20 m
Langohrarten	unter 5 m

■ **Fluggeschwindigkeit:** Wirkt sich durch den Dopplereffekt aus; die Fledermaus bewegt sich auf den Detektor zu - die Frequenz wird höher - und umgekehrt; der Aufnahmewinkel wirkt sich auf die Größe der Abweichung aus.

Beispiele (nach *Dense* 1989 und mündl. Mitt.):

Langflügel-Fledermaus:	Fluggeschwindigkeit:	70	km/h
	Ruffrequenz:	50	kHz
	Abweichung:	± 5.8	kHz.
Abendsegler:	Fluggeschwindigkeit:	50	km/h
	Ruffrequenz:	20	kHz
	Abweichung:	± 0,75	kHz
Zwergfledermaus:	Fluggeschwindigkeit:	20	km/h
	Ruffrequenz:	45	kHz
	Abweichung:	± 1	kHz

Innerartliche Unterschiede der Tiere können regional sehr groß sein.

Beispiel: Zwergfledermäuse rufen bei uns mit einem cf-Anteil von 43 - 48 kHz (*Weid* u. v. *Helversen* 1987), in Friesland mit 50 kHz (*Dense* mündl.), in Skandinavien und im Mittelmeerraum bis 65 kHz (*Ahlén* 1981; *Weid* 1988).

■ **Jagdphasen:** Bei der Insektenjagd sind verschiedene Jagdphasen mit unterschiedlichen Echoortungslauten korreliert.

1. Suchphase: „normale“ Ortungslaute.
2. Annäherungsphase: Wenn die Fledermaus eine Beute geortet hat und sich ihr nähert, werden die Lautabstände kürzer.
3. Endphase: Kurz vor dem Fang des Insekts wird die Lautlänge und der Lautabstand noch mehr verkürzt, die Modulation der Laute wird steiler und die Endfrequenzen werden tiefer. Nach dem Fang folgt eine Ortungspause, dann setzt die Suchphase wieder ein. Nur Laute der Suchphase können für eine Artbestimmung herangezogen werden.

■ **Umgebungsstruktur:** Im freien Luftraum ruft die Fledermaus anders als in hindernisreichem Gelände, weil in verschiedenen Situationen bestimmte physikalisch unterschiedliche Lauttypen die besten Echos ergeben. Entsprechend können Fledermäuse in Grenzen ihre Laute variieren.

Beispiel: Die Zwergfledermaus verwendet normalerweise im freien Luftraum fm/cf-Laute. In hindernisreichem Gelände verlieren ihre Ortungslaute den cf-Anteil und werden zu steilen, kurzen fm-Lauten. Ebenso variieren die anderen Arten mit fm/cf-Lauten ihre Rufe in entsprechenden Flugsituationen.

### Zusammenfassung:

Für die Erkennung fliegender Fledermäuse im Freiland können bestimmte, für die einzelnen Arten charakteristische Ultraschall-Laute aufschlußreich sein. In diesem Artikel werden zunächst einige, für das Verständnis der Echoortung wesentliche, physikalische Grundlagen erläutert. Es folgt die Beschreibung dreier Detektortypen und ihrer Einsatzmöglichkeiten. Die unterschiedlichen Ruftypen (Rhinolophustyp - cf, Myotistyp - fm, Pipistrellustyp - fm/cf) einzelner Fledermausgattungen werden vorgestellt. Anhand bestimmter Frequenzen und Ruftypen wird die eindeutige Bestimmung von 5 Arten (Gr. Hufeisennase, Kl. Hufeisennase, Zwergfledermaus, Flughautfledermaus, Abendsegler) beschrieben. Weitere Bestimmungsmöglichkeiten ergeben sich bei gleichzeitiger optischer Beobachtung für die Arten Wasserfledermaus, Teichfledermaus, Breitflügel-Fledermaus, Nordfledermaus, Zweifarbfledermaus und Kleinabendsegler. Die Artbestimmung erfordert Übung, Erfahrung und einen geeigneten Detektor. Da die Forschung auf dem Gebiet der Ultraschallanalyse in vollem Gang ist, sind in Zukunft weitere Bestimmungsmöglichkeiten zu erwarten.

### Literatur

- Ahlén, I.*, (1981): Identification of Scandinavian Bats by their Sounds. - The Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Wildlife Ecology Rapport 6, Uppsala.
- Ahlén, I.*, (1989): European Bat Sounds - transformed by ultrasound detectors; 29 Species flying in natural habitats. - Tonkassette.
- Dense, C.*, (1989): Bestandsaufnahme von Fledermäusen im Landkreis Friesland. - Landkreis Friesland, Amt für Wasserwirtschaft, Landwirtschaftswesen und Kreisstraßen.
- Kalko, E.*, (1991): Echoortung und Jagdverhalten der europäischen Zwergfledermäuse (Pipistrellus). - Der Flattermann (Regionalbeilage für Baden-Württemberg) 3 : 3 - 4.
- Kalko, E.K.V. and Schnitzler, H.-U.*, (1989): The echolocation and hunting behavior of Daubenton's bat, *Myotis daubentoni*. - Behav. Ecol. Sociobiol. 24 : 225 - 238.
- Schumm, A.*, (1988): Echoortungsoptimierung bei *Myotis emarginatus*: Die Anpassung der Ultraschalllaute an verschiedene Jagdhabitats und -strategien. - Diplomarbeit Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Skiba, R.*, (1989): Die Verbreitung der Nordfledermaus, *Eptesicus nilssonii* (Keyserling u. Blasius, 1839), in der Bundesrepublik Deutschland und der Deutschen Demokratischen Republik. - *Myotis* 27 : 81 - 98.
- Vierhaus, H. u. Klawitter, J.*, (1978): Zur Feldbestimmung westfälischer Fledermäuse. - Natur- u. Landschaftsk. Westf. 14 (3): 86 - 92.

*Vierhaus, H. u. Klawitter, J., (1988):* Bestimmungsschlüssel für fliegende Fledermäuse (Anwendungsgebiet nördliches Deutschland). - Naturschutz Landschaftspfl. Nieders. 17 : 49 - 50.

*Weid, R., (1988):* Bestimmungshilfe für das Erkennen europäischer Fledermäuse - insbesondere anhand der Ortungsrufe. - Schriftenreihe Bayer. Landes. f. Umweltsch. Heft 81 : 63 - 72.

*Weid, R. u. Helversen, O. v., (1987):* Ortungsrufe europäischer Fledermäuse beim Jagdflug im Freiland. - Myotis 25 : 5 - 27.

*Zingg, P.E., (1990):* Akustische Artidentifikation von Fledermäusen

(Mammalia: Chiroptera) in der Schweiz. - Revue suisse Zool. Tome 97/2 : 263 - 294.

### **Anschrift des Verfassers**

Elke Mühlbach  
Saarstraße 9  
30173 Hannover

# Einsatz von Fledermauskästen zur Ansiedlung von Fledermäusen

von Alfred Nagel und Rainer Nagel

## 1. Einleitung

Fledermauskästen werden seit den ersten erfolgversprechenden Versuchen in den fünfziger Jahren (*Issel & Issel* 1955; *Kolb* 1957; *Henze* 1963) immer häufiger zur Ansiedlung von Fledermäusen eingesetzt. Allerdings ist der Erfolg oft sehr widersprüchlich (*Richter* 1960; *Henze* 1968; *Schliephake* 1969; *Weber* 1970; *Gauß* 1972; *Strathmann* 1973; *Dietrich* 1973; *Schmidt* 1977; *Kolb* 1982; *Haensel & Näfe* 1982; *Ziegler* 1983; *Nagel & Nagel* 1988; *Ziegler & Ziegler* 1991), und einige Autoren stellen sogar den Einsatz spezieller Fledermauskästen in Frage (*Schliephake* 1969). Wegen dieser uneinheitlichen Situation wurden 3 neue Fledermauskästen entwickelt (*Nagel* 1982), die seit dieser Zeit im Einsatz sind und über deren Eignung zur Ansiedlung von Fledermäusen hier berichtet werden soll, einschließlich der sonstigen Erfahrungen mit Fledermauskästen.

## 2. Beschreibung der Fledermauskästen

Der Rundkasten (Abb. 1) ist als Ersatz für eine Baumhöhle (Spechthöhle) gedacht und ist in seiner Form einer Spechthöhle nachempfunden. Er besteht wie eine Nisthöhle für Vögel aus einem länglichen Hohlkörper mit abnehmbarer Vorderfront. Im unteren Drittel der Frontseite befindet sich eine Schlupföffnung, die sich in eine Röhre fortsetzt. Diese Röhre ragt in den Innenraum des Kastens und endet vor der Rückwand. Dadurch entsteht ein Kasten mit den Vorzügen: Dunkler, großer Innenraum; frei von Zugluft; Sicherheit vor Mardern; geeignet auch für große und trüchtige Fledermäuse; die Fledermäuse haben keinen Kontakt zu ihrem Kot (Parasiten); für Vögel nicht geeignet. Die gleichen Vorzüge besitzt der Flachkasten (Abb. 2), der ein Ersatz für spaltenförmige Quartiere sein soll, wie man sie heute nur noch selten an alten Baumleichen findet. Es sind dort abstehende Rindenstücke, hinter denen sich die Fledermäuse verstecken. Dieser Kasten bietet einen spaltenförmigen Innenraum, der nach unten offen ist (Kot fällt immer ins Freie). Der Spalt ist unterschiedlich breit, so daß Fledermäuse aller Größen einen Platz finden, bei dem sie gleichzeitig Rücken- und Bauchkontakt haben. Ferner wurde zusätzlich in wenigen Exemplaren ein Winterschlafkasten mit besonders gut isolierender Wandung eingesetzt. Alle 3 Kästen werden von der Firma Strobel, Tulpenstraße 10, 71093 Weil im Schönbuch/Breitenstein hergestellt.

## 3. Versuchsgebiet

Das Versuchsgebiet befindet sich auf der Gemarkung Weil der Stadt, ca. 25 km südwestlich von Stuttgart. Es liegt etwa 400 -

500 m über NN und ist charakterisiert durch seine Lage im hecken- und Schlehengäu, das durch das Vorkommen von Muschelkalk geprägt ist. Dieses ist landwirtschaftlich intensiv genutzt mit einzelnen Waldinseln, die sich auf Bergkuppen befinden. Im Osten grenzt der Schwarzwald an, wo in einem geschlossenen Waldgebiet einzelne Rodungsflächen auftreten. Das Versuchsgebiet selbst ist wiederum eingeteilt in verschiedene Teilgebiete und umfaßt eine Waldfläche von ca. 12 km<sup>2</sup>, in der 310 Fledermauskästen ausgebracht wurden.



**Abb. 1: Aufsicht auf den Rundkasten für Fledermäuse. Im unteren Drittel befindet sich eine Schlupföffnung, die sich in eine Röhre fortsetzt, die kurz vor der Rückwand endet. Die räumliche Anordnung der Röhre mit der darüber liegenden Kuppel ist identisch mit der der natürlichen Baumhöhle.**

## 4. Aufhängen der Kästen

Im Winter vor der ersten Kontrolle wurden die Kästen ca. 5 m hoch an starken Bäumen des Bestandes aufgehängt. Die Hangrichtung wurde bewußt unterschiedlich gewählt, die Kästen wurden zum größten Teil inmitten der Bestände aufgehängt, so daß sie nicht von der Sonne beschienen wurden. Nur ein kleiner Teil (ca. 10%) wurde der Sonne ausgesetzt an Waldrändern und Lichtungen aufgehängt. Die drei verschiedenen Kastentypen wurden immer gemischt ausgebracht (65% Rundkästen, 31% Flachkästen, 4% Winterschlafkästen). Die ausgesuchten Wälder sind, zur Erprobung der Ansiedlung, je nach Untersuchungsgebiet unterschied-



Abb. 2: Flachkasten für Fledermäuse mit spaltenförmigem Innenraum. Der Spalt läuft nach hinten konisch zu, so daß Fledermäuse unterschiedlicher Größe einen Platz finden, an dem sie gleichzeitig Rücken- und Bauchkontakt haben.

lich ausgewählt. Es handelt sich hauptsächlich um einen lichten, alten Nadel-Mischwald (Tanne, Fichte, Kiefer) mit einer ausgeprägten Strauchschicht und geringen Anteilen an Laub-Mischwald, in denen nur wenig natürliche Baumhöhlen zu finden sind.

## 5. Kontrollen

Kontrolliert wurden die Fledermauskästen einmal im Jahr, in der zweiten Hälfte des Monats August. In dieser Zeit schien uns die Störung der Tiere am geringsten. Notiert wurde dabei die Anzahl und die Art der Fledermäuse sowie die Höhe der Kotschicht, die den Kastenboden bedeckte (Schätzung). Zudem wurden die anderen Tierarten einschließlich ihrer Spuren festgehalten. Der Nachweis von Kot allein oder von einer bzw. mehreren Fledermäusen mit Kot wurde als eine Belegung in die Auswertung aufgenommen. In die Auswertung miteinbezogen wurden Kontrollen von Vogelnistkästen, die uns freundlicherweise von Herrn Oberförster Eugen Schaal und den Vogel- und Naturfreunden Merklingen e.V. zur Verfügung gestellt wurden.

## 6. Ergebnisse

Die häufigsten Bewohner der Fledermauskästen sind tatsächlich Fledermäuse (Abb. 3), die bis heute mit 9 Arten aufgetreten sind (Tab. 1). Dabei entwickelten sich die Funde von Fledermäusen und ihrem Kot 1983 bis 1991 sehr positiv, wobei zu beachten ist, daß die Anzahl der Fledermauskästen zunächst immer vergrößert

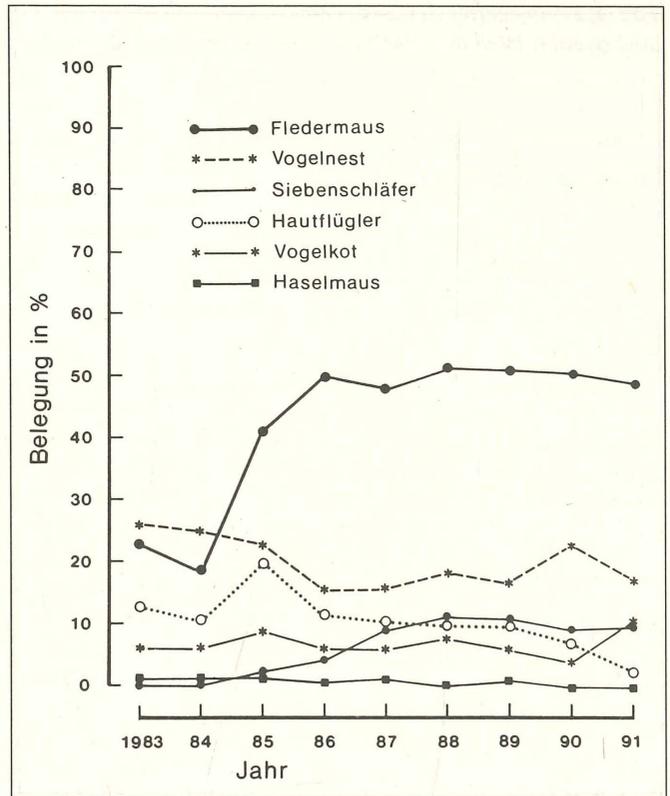


Abb. 3: Belegung der Fledermauskästen des gesamten Versuchsgebietes mit verschiedenen Tieren (%). Auffallend ist die große Häufigkeit an Fledermäusen, die in den Jahren 1985 bis 1991 die aller anderen Tiere zusammen übertrifft.

wurde. Sie betrug 31/1983; 198/1984; 193/1985; 299/1986; 310/1987 und blieb dann konstant.

Es traten auch bald Wochenstuben von Braunen Langohrfledermäusen und vom Kleinen Abendsegler auf, die durch besonders viel Kot und durch tote Jungtiere erkennbar waren. In den ersten beiden Jahren waren in ca. 20% der Kästen Fledermäuse nachzuweisen; 1985 steigerte sich die Belegung auf 40% und pendelte sich ab 1986 auf ca. 50% ein. Dies ist ein enorm hoher Wert, da nur in 67% der Kästen tatsächlich Kotfunde gemacht werden können; in den Flachkästen fällt er nach unten heraus und ist nicht mehr nachweisbar. Die zweithäufigsten Bewohner, mit abnehmender Tendenz, sind Vögel, die versuchen ein Nest zu bauen. Waren es in den ersten beiden Jahren ca. 25% Vogelnachweise, so sind sie bis heute auf 15 bis 20% abgesunken. Etwa 6 bis 10% der Kästen werden von Vögeln als Schlafkästen benutzt (Nachweis von Vogelkot). Hautflügler (Bienen, Hornissen, Wespen) machen jahrelang einen Anteil von ca. 10% aus, mit einer Ausnahme im Jahre 1985 mit abnehmender Tendenz. Grundsätzlich selten sind andere Säugetiere. Haselmäuse wurden immer nur in wenigen Exemplaren gefunden, dagegen sind Siebenschläfer mit einem Anteil von etwas mehr als 10% etwas häufiger; Wald- oder Gelbhalsmäuse wurden nie angetroffen.

Der tatsächliche Effekt der Fledermauskästen und das Ausmaß der Ansiedlung lassen sich nur beurteilen, wenn die bereits vorhandenen Quartiere (Vogelnistkästen) in einen Vergleich miteinbezogen werden. Diese Betrachtung ergibt, daß in einigen Waldgebieten der vorher bereits vorhandene Bestand an Waldfle-

Tab. 1: Entwicklung des Bestandes an Fledermäusen, die bei der jährlichen Kontrolle der Fledermauskästen im August im Versuchsgebiet Weil der Stadt angetroffen wurden. Bis heute sind 9 Arten nachgewiesen worden.

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Braune Langohrfledermaus ( <i>Plecotus auritus</i> )	6	26	42	115	104	113	118	98	117
Großer Abendsegler ( <i>Nyctalus noctula</i> )	—	2	3	5	3	6	5	24	4
Fransenfledermaus ( <i>Myotis nattereri</i> )	—	—	—	—	1	—	1	1	3
Bechsteinfledermaus ( <i>Myotis bechsteini</i> )	—	—	—	1	1	3	1	2	3
Mausohrfledermaus ( <i>Myotis myotis</i> )	—	—	—	—	1	4	9	19	17
Kleiner Abendsegler ( <i>Nyctalus leisleri</i> )	—	—	—	—	—	1	1	7	3
Zwergfledermaus ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )	—	—	—	—	—	—	1	12	1
Rauhhaufledermaus ( <i>Pipistrellus nathusii</i> )	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Wasserfledermaus ( <i>Myotis daubentoni</i> )	—	—	—	—	—	1	13	1	—

dermäusen drastisch zugenommen hat. Es gibt aber auch Beispiele, daß in einem Waldgebiet, in dem vorher keine Fledermäuse nachweisbar waren, sie tatsächlich angesiedelt werden konnten (Nagel & Nagel 1988).

Der Vergleich des Besatzes von Vogelnistkästen und Fledermauskästen ergibt, daß nur etwa 5% der Vogelnistkästen mit Fledermäusen belegt sind; im Gegensatz dazu sind die Fledermauskästen zu 50% belegt. Dies ist eine Belegungsquote, die sogar zehnmal höher ist als die der Vogelnistkästen.

Die Größe des tatsächlichen Fledermausbestandes in den Kästen eines Gebietes läßt sich anhand der gefundenen Fledermäuse sehr gut ermitteln, dies setzt allerdings eine Kontrolle im Sommerhalbjahr voraus. Eine andere Methode, den Bestand und seine Dichte grob zu ermitteln, geht über die Bestimmung der Kotmenge, die in den Kästen gefunden wird. Eine bestimmte Kotmenge entspricht einer Fledermaus pro Jahr. Diese wurde berechnet durch die Addition der Schichtdicken von Fledermauskot aus allen Kästen, dividiert durch die Anzahl der gefundenen Tiere (Abb. 4). Sie beträgt im Zeitraum von 1985 bis 1991 ca. 8 bis 9 mm pro Jahr. Da etwa 80% der dort lebenden Fledermäuse Langohrfledermäuse sind, kann dieser Wert als typisch für diese Art angesehen werden. Die Kotmengen in den Jahren 1983 und 1984 sind deutlich geringer. Dies läßt sich nur dadurch erklären, daß die gefundenen Tiere erst im Verlauf des davorliegenden Jahres eingewandert sind, und deshalb noch nicht die Kotmenge eines ganzen

Jahres gefunden werden konnte.

## 7. Diskussion

Die vorliegende Untersuchung hat gezeigt, daß mit den vorgestellten Fledermauskästen sehr gut Fledermäuse in baumhöhlenarmen Wäldern angesiedelt werden können und daß vorhandene Fledermausbestände stark vermehrt werden können. Insgesamt wurden bislang 9 Arten darin nachgewiesen (*Plecotus auritus*, *Nyctalus noctula*, *Myotis bechsteini*, *Myotis nattereri*, *Myotis myotis*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Nyctalus leisleri*, *Myotis daubentoni*, *Pipistrellus nathusii*). Das bedeutet, daß fast alle in diesem Gebiet nachgewiesenen Arten auch in den Fledermauskästen vorkommen. Die Graue Langohrfledermaus (*Plecotus austriacus*) ist die einzige Art, die nicht in Fledermauskästen vorkommt, sondern nur in Dachstühlen gefunden wird. Der hohe Anteil an Braunen Langohrfledermäusen (*Plecotus auritus*) ist nicht zufällig, denn sie ist als typische Nadelwaldfledermaus im Versuchsgebiet Weil der Stadt am ehesten zu erwarten. Kontrollen haben gezeigt, daß die Langohrfledermäuse von März bis November im Versuchsgebiet leben. Die wenigen Bechsteinfledermäuse (*Myotis bechsteini*) wurden entsprechend ihrer Präferenz für Laubwälder in einem kleinen Laubwaldanteil gefunden. Die restlichen Fledermausarten fanden sich alle in Nadel-Mischwäldern.

Die Frage nach der Herkunft der Tiere kann bis heute nicht be-

antwortet werden, denn eine derart drastische Bestandsvermehrung ist kaum vorstellbar. Deshalb vermuten wir, daß die Tiere aus einem weniger guten Gebiet eingewandert sind, denn natürliche Quartiere sind kaum vorhanden, und in den Vogelnistkästen waren zuvor nur wenige oder keine Fledermäuse nachweisbar. Hier zeigt sich, daß die Kästen das Gebiet für Fledermäuse attraktiver gemacht haben.

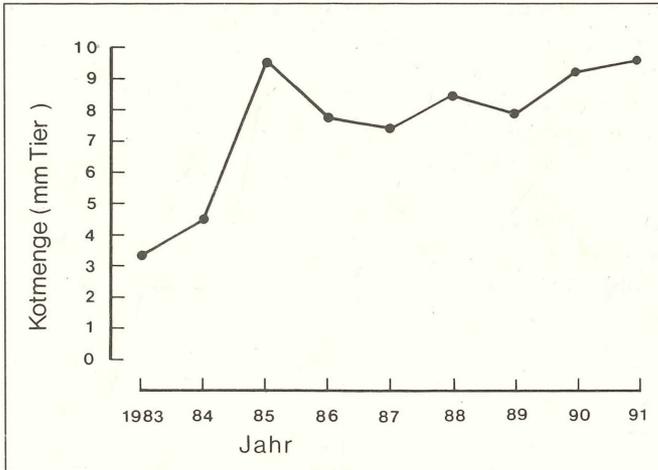


Abb. 4: Kotmenge in mm pro gefundenem Tier im Zeitraum von 1983 bis 1991. Eine Kotmenge von ca. 8 mm entspricht einer Langohrfledermaus pro Jahr.

Ein Hauptgrund für den Erfolg dieses Ansiedlungsversuches liegt zum einen sicher in der fledermausfreundlichen Form der Kästen begründet, denn sie werden nur zu einem geringen Teil von anderen Tieren blockiert. Zum anderen ist der Erfolg auf das offensichtlich vorhandene gute Nahrungsangebot zurückzuführen, das durch den dichten Unterbewuchs gefördert wird. Dieser wird von zahlreichen Pflanzen gebildet und ist Lebensgrundlage für eine Vielzahl von Insekten, von denen ein Teil den Fledermäusen als Nahrung dient. Der Unterbewuchs wird in diesem Gebiet dadurch gefördert, daß die Nadelmischwälder wegen ihres hohen Alters sehr licht sind. Im Vergleich zu nahegelegenen Laubmischwäldern, in denen wegen der starken Beschattung des Bodens nur wenige Bodenpflanzen wachsen können, ist der nachgewiesene Fledermausbestand in den alten, lichten Nadelwäldern wesentlich höher. Diese scheinen in Bezug auf das Nahrungsangebot optimal zu sein, bedingen aber den Einsatz von künstlichen Quartiermöglichkeiten, da Quartiere in reinen Nadelwäldern oft fehlen oder sehr selten sind und dann oft von anderen Tieren blockiert werden. Es ist sogar wahrscheinlich, daß die Nahrungsgrundlage in diesen Wäldern wesentlich besser ist als in einem unbewirtschafteten Wald oder einem natürlichen Buchenhallenwald, der praktisch nur aus einer Pflanzenart besteht. Für den Fledermausschutz bedeutet das in der Zukunft ein gewisses Problem, wenn in der Forstwirtschaft zunehmend Laubhölzer angepflanzt werden und der Anteil alter Nadelwälder abnimmt, denn dann verschwinden wohl die besten Fledermausjagdgebiete im Wald. Deshalb ist für den Fledermausschutz zu fordern, daß immer ein gewisser Teil des Waldes aus alten, lichten Nadelholzbeständen besteht, auch wenn das aus forstwirtschaftlichen Gründen nicht angestrebt wird, denn ohne Nahrungsgrundlage ist jeder Ansiedlungsversuch, gleich welche Kastentypen verwendet werden, von vorn-

herein zum Scheitern verurteilt. Ein weiterer Grund für den Ansiedlungserfolg in dieser Untersuchung ist nach unserer Auffassung die Tatsache, daß nur ein geringer Teil der Kästen der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt war, denn dort kann es Fledermäusen im Sommer zu warm werden. Der Sonne ausgesetzte Kästen werden aber sehr gerne während der Wanderungen im Frühjahr oder im Herbst angenommen (Kock & Schwarting 1987). Im Versuchsgebiet Weil der Stadt scheinen aber, mit Ausnahme der einen gefundenen Raauhautfledermaus, die tatsächlich in einem sonnenexponierten Kasten gefunden wurde, keine Fledermäuse durchzuziehen. Selbst die Funde von Langohrfledermäusen Ende März und Mitte Oktober wurden in nicht sonnenexponierten Kästen gemacht. Speziell in sonnenexponierten Kästen ist auch die Belegung mit anderen Tieren (Hautflüglern, Vögeln) besonders groß.

Die bei der vorgestellten Untersuchung gemachten Erfahrungen in Bezug auf die Anbringung von Fledermauskästen resultieren in folgender Aufhängeempfehlung.

## 8. Aufhängeempfehlung

Fledermauskästen sollten nicht in Gebieten mit vielen natürlichen Baumhöhlen aufgehängt werden, da die Tiere dort die natürlichen Quartiere vorziehen. Sie sollten flächendeckend mitten im Bestand ausgebracht werden. Die Hangrichtung erscheint uns unbedeutend, da es bei den vorgestellten Kästen nicht hineinregnen kann. Die Höhe sollte mindestens 5 m betragen, der Einflug weitgehend frei sein. Nur ein kleiner Teil der Fledermauskästen darf der Sonne ausgesetzt sein; diese Kästen werden sehr gerne von wandernden Fledermäusen im Herbst und im Frühjahr angenommen. Es sollten verschiedene Quartiertypen gemischt angeboten werden (Rundkasten, Flachkasten, Winterschlafkasten). Gut geeignet für eine Ansiedlung sind lichte Wälder mit ausgeprägtem Unterbewuchs. Die besten Ergebnisse erzielten wir in alten Nadelwäldern.

## Literatur

- Dieterich, J., (1973): Fledermausansiedlung in Nistgeräten. DBV-Mitteil. Landesverb. Schleswig Holstein 3 - 7.
- Gauß, R., (1972): In Vogelansiedlungsgebieten der Schwetzingen Hardt, Nordbaden, in den Jahren 1956 - 1972 nachgewiesene Fledermäuse. *Myotis* 10 : 7 - 11.
- Haensel, J. & Näfe, M., (1982): Anleitungen zum Bau von Fledermauskästen und bisherige Erfahrungen mit ihrem Einsatz. *Nyctalus*, N.F. 1 : 327 - 348.
- Henze, O., (1963): Hilfe für Waldfledermäuse. *Allg. Forstzeitschr.* 28 : 1 - 4.
- Henze, O., (1968): Fledermäuse bevorzugen Holzbetonkästen. *Myotis* 6 : 5 - 8.
- Issel, B. & Issel, W., (1955): Versuche zur Ansiedlung von Waldfledermäusen in Fledermauskästen. *Forstw. Cbl.* 74 : 193 - 204.
- Kock, D. & Schwarting, H., (1987): Eine Raauhautfledermaus aus Schweden in einer Population des Rhein-Main-Gebietes. *Natur und Museum* 117 : 20 - 29.
- Kolb, A., (1957): Fledermäuse im Wald. *Allg. Forstzeitschr.* 12 : 152 - 153.
- Kolb, A., (1982): Neue Perspektiven für unsere Fledermäuse im Wald und ein Wohnkasten zur Selbstanfertigung. *Allg. Forstzeitschr.* 28 : 856 - 857.

*Nagel, A.*, (1982): Ein neuer Kasten für Fledermäuse. *Myotis* 20 : 45 - 47.

*Nagel, A. & Nagel, R.*, (1988): Einsatz von Fledermauskästen zur Ansiedlung von Fledermäusen: Ein Vergleich von 2 verschiedenen Gebieten Baden-Württembergs. *Myotis* 26 : 129 - 144.

*Richter, H.*, (1960): Einheimische Fledermäuse, ihr Schutz und ihre Hege. *Sächsische Heimatblätter* 8 : 516 - 520.

*Schliephake, H.*, (1969): Funde der Bechstein-Fledermaus (*Myotis bechsteini*) in Vogelnistkästen des Leuner Waldes, Kr. Wetzlar/BRD. *Myotis* 7 : 15 - 16.

*Schmidt, A.*, (1977): Ergebnisse mehrjähriger Kontrollen von Fledermauskästen im Bezirk Frankfurt (Oder). *Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg* 13 : 42 - 51.

*Stratmann, B.*, (1973): Hege waldbewohnender Fledermäuse mittels spezieller Fledermausschlaf- und Fortpflanzungskästen im StFB Waren (Müritz) - Teil 1. *Nyctalus* 5 : 6 - 16 e.

*Weber, J.*, (1970): Über die Verwendbarkeit des Fledermauskastens von Schwegler/Haubersbronn. *Myotis* 8 : 28.

*Ziegler, K.*, (1983): Sommerquartiere für Waldfledermäuse. *Allg. Forstzeitschr.* 12 : 295.

*Ziegler, K. & Ziegler, J.*, (1991): Erfolgreiche Anhebung des Waldfledermausbestandes. *Allg. Forstzeitschr.* 14 : 713 - 714.

### **Anschrift der Verfasser**

Dr. Alfred Nagel  
AK Stoffwechselfysiologie  
Zoologisches Institut der  
J.W. Goethe-Universität  
Siesmayerstraße 70  
60323 Frankfurt/Main

Dr. Rainer Nagel  
Schwabenbergstraße 127  
70188 Stuttgart

# Naturgemäße Waldwirtschaft und ihre Auswirkungen auf Fledermäuse

von Johann Georg Hasenkamp

Meine sehr geehrten Damen und Herren!

Zunächst bedanke ich mich recht herzlich für die Einladung zum heutigen Seminar, zu welchem ich schon alleine aus Interesse für die behandelten Themen gerne zugesagt habe, aus denen man auch gewiß noch eine ganze Menge lernen kann. Sicher haben Sie aber auch Verständnis dafür, daß ich zunächst etwas gezögert habe, mich heute mit einem Referat zu beteiligen, weil es mir gewagt erschien, unter lauter Fledermausspezialisten das Wort zu ergreifen. Denn es ist sehr die Frage, ob die guten Kenntnisse über „Naturgemäße Waldwirtschaft“ die recht dürftigen über Fledermäuse aufzuwiegen vermögen. Hier möchte ich also im Vorhinein um Generalpardon bitten. Auf der anderen Seite erschien es mir verlockend, über naturgemäße Waldwirtschaft, meinem Steckenpferd seit der Zeit, als ich noch meine forstlichen Kinderschuhe trug, und ihre Auswirkungen auf Fledermäuse zu sprechen. Denn dadurch, daß die Waldwirtschaft an erster Stelle meines Themas steht, fühle ich mich berechtigt, ihr etwas breiteren Raum zu geben, zumal über die Fledermäuse selbst fachkundigere Referenten zu Worte kommen.

„Naturgemäße Waldwirtschaft“ wurde seit Jahrzehnten auch für Nichtforstleute allmählich immer mehr zu einem festen Begriff, seitdem 1950 die Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft (ANW) gegründet worden ist. Aus einem bescheidenen Häuflein von Forstleuten, Waldbesitzern und Forstwissenschaftlern ist heute eine beachtliche Anhängerschaft von über 1.300 Mitgliedern entstanden. Sie setzt sich – und dies ist vielleicht ein sehr charakteristischer Zug – vor allem, was die praktisch im Walde wirkenden Mitglieder anbelangt, aus Individualisten zusammen. Bei ihnen war von Anfang an eine gehörige Portion Idealismus beteiligt. Insofern stehen wir auch den Naturschützern sehr nahe, weil wir mit dem leider viel zu früh verstorbenen Vorsitzenden der Hessischen Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz (HGON), Willy Bauer, immer wieder betonen müssen: Die Natur, hier speziell der Wald, hat keine andere Lobby als uns, die wir im Walde und für den Wald tätig sind. Und wenn wir als oberstes Gebot über unser Wirken den Grundsatz gestellt haben, stets mit der Natur zu arbeiten, nicht gegen sie, alle Möglichkeiten, die sie uns – wohlgermerkt umsonst! – bietet, auszunutzen, so ist damit auch das Folgende als Konsequenz verständlich:

Die ungeheure Vielfalt der Natur, welche dazu führt, daß bei genauerem Hinsehen kein Hektar Wald dem anderen gleich ist, führt ganz zwangsläufig dazu, daß sich die Arbeit im Walde dieser Vielfalt anpassen muß, was natürlich am wirkungsvollsten und besten durch die geschehen kann, die draußen in Gottes freier Natur tätig sind. Und je mehr sie mit wachen Augen

beobachten und je länger sie die Auswirkungen ihrer Arbeit am und im Walde überschauen, umso weitergehend sind die Schlüsse, die sie daraus ziehen können. Nun kennen wir Forstleute alle das Wort vom „Eisernen Gesetz des Örtlichen“, welches haarscharf in unsere Überlegungen hineinpaßt, weil es nämlich bestätigt, daß Erfahrungen vom Forstamt A nicht einfach ins Forstamt B übertragbar sind. Daraus erhellt aber auch, daß jeder einzelne forstliche Praktiker, vor allem aus seinen eigenen Erfahrungen, einen etwas anderen Standpunkt einnimmt. So ist es auch leichter verständlich, daß wir keine offizielle ANW-Meinung haben, ich also auch heute hier nur meine eigene Einschätzung und Beurteilung der Dinge vortrage. Darin liegt auch kein Widerspruch zu der Feststellung, daß wir in Grundsatzfragen weitestgehend einer Meinung sind. Auf der anderen Seite soll nicht verkannt werden, daß eine große Landesforstverwaltung für ihren Bereich ziemlich genauer Planung bedarf. Aber im Laufe der Zeit hatte sich daraus eine zu exakte Festlegung für die Behandlung jedes einzelnen Baumbestandes ergeben, und diese kann nach neueren Erkenntnissen eben der Natur nicht ausreichend gerecht werden. Niemand von uns will die großartigen Erfolge der deutschen Forstwirtschaft der letzten 150 Jahre in Abrede stellen. Aber erst nach dem Aufbau dieser dringend von der Volkswirtschaft benötigten reichen Nutzholzvorräte, besonders an Nadelholz, konnten die Nachteile in Erscheinung treten, welche in Anlehnung an die Grundsätze des Ackerbaus durch rationelle Bewirtschaftung vielfach großflächiger Reinbestände mehr und mehr bedenkliche Ausmaße annahmen. Meine Damen und Herren, es kann jetzt nicht meine Aufgabe sein, diesen Themenkreis erschöpfend zu behandeln. Nur schlaglichtartig möchte ich wichtige Punkte beleuchten:

Die Beobachtung von vielfältigen Nachteilen der schlagweisen Wirtschaft führte zu Erkenntnissen, diese wiederum zu Konsequenzen, und die wichtigsten sind die folgenden:

1. Die Anfälligkeit von großflächigen Beständen, ganz besonders, wenn sie nur aus einer Holzart bestehen, gegen Katastrophen aller Art ist größer als die von kleineren Bestockungseinheiten.
2. Gemischte Waldbestände werden weniger heimgesucht von Insektenkalamitäten, die teils in solchem Umfange auftraten, daß sie vom Flugzeug aus bekämpft werden mußten.
3. Als optimal, was Sicherheit, Leistung und Wert anbelangt, haben sich stufige ungleichaltrige Mischbestockungen bewährt, von denen wir sagen, daß es sich um eine Plenterstruktur handelt.

Die beeindruckendsten Beispiele dafür finden sich im schweizerischen und französischen Jura, die auf eine über 100 Jahre alte entsprechende Waldbehandlung zurückblicken. Um Bedenken von Skeptikern auszuräumen oder wenigstens abzumildern, möchte ich gleich hinzufügen, daß wir, d.h. die „Naturgemäßen“ nicht auf unsere Fahnen geschrieben haben, überall den Plenterwald als Ziel unserer Arbeit zu sehen. Dabei muß betont werden, daß der Begriff „Plenterwald“ in unzulässiger Weise auf den Gebirgsplenterwald, bestehend aus Fichte, Tanne, Buche (und Bergahorn) eingeengt worden ist, was zu erheblichen Mißverständnissen geführt hat. Die oben angeführte Plenterstruktur aber können wir mit allen standorttauglichen Baumarten erreichen, was eminent wichtig ist. Nur ist leider der Zeitraum, der benötigt wird, um durch langfristigen Umbau der Bestockung dafür den praktischen Nachweis zu erbringen, außerordentlich lang, nämlich die Aufgaben von Generationen, beträgt er doch 80 bis 120 Jahre. Dies

darf aber nicht dazu führen, auf entsprechend zielende Waldbau-  
maßnahmen vorläufig zu verzichten.

Nun machen wir Menschen immer wieder den Fehler, daß wir die Natur in unsere Erfolgsrezepte einbinden, vielfach sogar hineinzwängen. Und wenn es auch nicht immer schief geht, so ist es jedenfalls alles andere als optimal. Ich denke hier nur an die üblichen Umtriebszeiten, also die rechnerische Zeitspanne zwischen Saat oder Pflanzung und Ernte, die sich mehr an menschlichen Maßstäben ausrichten als nach den Lebensabläufen und Gesetzmäßigkeiten, wie sie sich bei den verschiedenen Baumarten und Bestockungstypen herausgestellt haben. Gerechterweise muß erwähnt werden, daß sich hier seit kurzem ein gewisser Wandel zum Besseren anbahnt. Die Unterschiede nach Leistung, Dynamik, Anfälligkeit gegen Krankheiten, Dürresistenz, Schattenertragnis u.a.m. auch der Individuen *einer Baumart* sind so enorm, daß es unbedingt notwendig ist, durch individuelle Behandlung die natürlichen Möglichkeiten möglichst voll auszuschöpfen.

Praktisch sieht das so aus, daß wir durch stetige Pflege unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten die Bestockung formen. Deshalb ist auch der Reißhaken, mit dem die zu entnehmenden Bäume markiert werden, das wichtigste Instrument des Wirtschafters. Wenn nun Gesundheit, Leistung und Artenvielfalt die Hauptgesichtspunkte bei allen Hiebseingriffen sind, so kommen wir in langen Zeiträumen unserem Ziel immer näher, einen hohen Vorrat zu bilden, an welchem gesundes hochwertiges Starkholz einen wachsenden Anteil stellt. Und dies geschieht ohne Flächennutzungen, d.h. Kahlschläge, und auch ohne Einsatz von Pestiziden, Herbiziden und anderen Giften. Wenigstens hatten wir in dem von mir bewirtschafteten Forstamt Schweinsberg bei Marburg deren Einsatz bereits vor 30 Jahren völlig eingestellt. Wenn dieser Schritt nicht sogleich und überall getan werden konnte, so gehört er doch zu unseren Grundsätzen.

Damit komme ich zum zweiten Teil meiner Ausführungen, den Auswirkungen dieser Wirtschaftsweise auf die Fledermäuse. Lassen Sie uns zunächst einen Blick werfen auf den Lebensraum der bei uns heimischen Arten. Da ist zunächst festzustellen, daß von den 17 Arten (ohne Langflügelfledermaus) bei etwa 13 Arten als Lebensraum Wälder, Waldränder, Baumbestände und Bäume angegeben sind. Bei 15 Arten sind mindestens als Sommerquartier auch Baumhöhlen angeführt. Ich stütze mich hier auf Angaben in „*van der Brink, die Säugetiere Europas*“, und Sie mögen mir bitte nachsehen, wenn ich keine neueren Quellen zur Verfügung hatte. Damit ist genügend deutlich gemacht, welche Rolle der Wald für unsere Fledermäuse spielt und welche ausschlaggebende Bedeutung einer entsprechenden Waldbehandlung zukommt.

Der weitgehende Verzicht auf Chemie im Walde kommt natürlich den Flattertieren zugute, vor allem, was die Insektenwelt angeht. Aber auch die Struktur der Bestockung ist hier zu nennen. Wenn sie nicht nur stufig und ungleichaltrig ist, sondern auch genügend einzeln herausragende, nach üblichem Verständnis hiebsreife oder fast hiebsreife Stämme enthält, so hat damit auch in wechselndem Ausmaß Seitenlicht Zutritt. Dies wiederum ist Voraussetzung für oder wirkt zumindest begünstigend auf die Lichtbaumarten Kiefer und Eiche. Und hier muß daran erinnert werden, daß diese beiden, an erster Stelle die Eiche, Wirtsbäume sind für eine besonders große Artenzahl von Insekten.

Was als eines der Hauptkennzeichen naturgemäßer Waldwirtschaft gilt, ist das bestmögliche Ausnutzen der Naturverjüngung, wobei durch stetige Kronenpflege häufiger auch sog.

Sprengmasten auftreten, d.h. eine Anzahl besonders großkroniger Bäume wirft öfter zusätzlich Samen. Dies führt früher oder später zu einem stark vergrößerten Äsungsangebot für das Wild, das die zarten Jungpflanzen gerne nascht, aber nur noch einen Teil des vorhandenen Angebots ausnutzen kann. Dies gibt wieder bessere Chancen für Blütenpflanzen. Nun ja, wo Blüten sind - denken wir nur an manche Distelarten - gibt es auch eher Schmetterlinge, Fliegen und andere Insekten. Überhaupt hat ein intaktes Ökosystem - und als ein solches dürfen wir einen naturgemäß bewirtschafteten Wald, wenigstens in fortgeschrittenem Stadium, ansehen, einen besonders großen Artenreichtum, gerade an Insekten, und dies kommt auch den Fledermäusen zugute. Nur am Rande sei daran erinnert, daß der Mensch es ist, der durch sein Wirken in weitesten Bereichen eine Verarmung an Tierarten, dafür aber eine teils katastrophale Übervermehrung an Individuen dieser wenigen Arten verursacht hat. Dies gilt auch für den Wald, und entsprechend dürftig mag der Speisezettel in einem reinen Nadelholzbestand für Fledermäuse aussehen. Hinzu kommt, daß der Luftraum, in dem Fledermäuse günstig jagen können, in schlagweise bewirtschaftetem Walde stark eingeschränkt ist, denken wir nur an die großen Flächen gleichaltriger geschlossener mittelalter Bestockungen. Ganz anders in der plenterartigen Struktur, wo zwischen den stärksten Baumkronen genügend Freiraum bleibt, welcher auch eher eine gewisse Luftruhe aufweist, die wiederum Voraussetzung für das Wohlbefinden und Schwärmen vieler Insekten ist.

Vielleicht mögen Ihnen die angeführten Einzelheiten unerheblich und ihre Erwähnung überflüssig erscheinen; jedoch wirken in einem Ökosystem unerhört viele Einzelfaktoren zusammen, von denen wir nur eine begrenzte Anzahl wirklich kennen. Umso wichtiger ist es, uns den Blick für das Ganze zu erhalten und uns immer wieder klarzumachen, daß schon sehr kleine Veränderungen oder solche, welche uns Menschen gering und unbedeutend erscheinen, erhebliche Wirkung zeitigen. Hierher gehört z.B. das sorgfältige Umgehen mit der vielfach als Minimumfaktor auftretenden Feuchtigkeit, die für das Waldinnenklima große Bedeutung hat. Wenige Prozent Unterschied vermögen schon über das Schicksal oder Wohlbefinden zahlreicher Pflanzen und anderer Organismen zu entscheiden.

Wenden wir uns nun, salopp ausgedrückt, der Unterkunfts- und Wohnungsfrage zu. Ein befriedigendes Angebot ist ja eine wichtige Voraussetzung für das Vorkommen, Gedeihen und die Fortpflanzung, vielleicht richtiger erfolgreiche Nachwuchsaufzucht der Fledermäuse. Einschränkend ist hier der Hinweis angebracht, daß sehr viele Möglichkeiten für Fledermäuse von der Waldbewirtschaftung nicht zu beeinflussen sind; denken wir nur an alle Baulichkeiten, Grotten, Felsspalten, alte Stollen u.a.m. Umso wichtiger ist daher das Vorhandensein von alten Bäumen und Baumruinen. Hier nun bietet die Naturgemäße Waldwirtschaft überdurchschnittlich gute Chancen, einmal, weil der Anteil alter und vor allem ausreichend dicker Bäume früher oder später deutlich höher liegt als anderswo. Zum anderen aber bietet die Struktur der Bestockung jederzeit die Möglichkeit, einzelne Spechtbäume auch über weitere Jahrzehnte hinaus stehen zu lassen. Denn unsere drei großen Spechtarten, Schwarz-, Grün- und Grauspecht, sind es ja, welche in alten Bäumen Höhlen über den Eigenbedarf hinaus schaffen und so „Nachmietern“ zusätzlich Quartiere bieten. Davon hat man m.W. 22 verschiedene Arten registriert, angefangen von Hohлтаube und Rauhfußkauz über Eichhorn, Bienen und eben Fledermausarten. Die vielerorts festge-

stellte Zunahme des Schwarzspechts wirkt sich so mittelbar auch positiv auf die jeweilige Fledermauspopulation aus; und für alle Arten, die gerne am Waldrande jagen, sind entsprechend alte hohle Bäume in dessen Nähe wichtig. Dabei bin ich auf die Frage gestoßen, ob Untersuchungen vorliegen, die etwas aussagen über die mittlere oder größte Entfernung zwischen dem Quartier und dem Jagdgebiet einzelner Fledermausarten. Eine Klärung wäre hochinteressant, und vielleicht sind in der Diskussion Mitteilungen über den Stand der Forschung möglich. Wenn wir aus verschiedenen Gründen auf dem größten Teil der Waldfläche auch auf beigemischte Eichen Wert legen, so sind alte bzw. uralte Exemplare für Fledermäuse besonders wertvoll, weil derartige Stämme, auch wenn sie hohl sind, unverhältnismäßig länger dem endgültigen Verfall trotzen als alle anderen Baumarten und so u.U. Dauerquartiere für Generationen von Fledermäusen bilden können. Im Bereich des Schweinsberger Waldes und in seiner Nähe hatten wir mehrere solcher dünnen oder halbdünnen „Veteranen“ stehen; aber dem passionierten Forstmann und Vogelfreund mangelte es einfach an Zeit, vielleicht auch an entsprechenden Anregungen zum richtigen Zeitpunkt, um hier durch Erhebungen nach Zeit, Zahl und Ort vielleicht wichtige Aufschlüsse zu erhalten.

Die Möglichkeiten, welche die Verwendung von künstlichen Nisthilfen für die Ansiedlung von Fledermäusen bietet, werden in einem besonderen Referat behandelt. Deshalb will ich nicht – um in der Jägersprache zu reden – in fremdem Revier pürschen, noch dazu ohne Jagdschein. Aber soviel kann ohne weiteres angemerkt werden, daß damit sicherlich eine höchst brauchbare Methode zur Verfügung steht, um überall dort, wo durch die Struktur der Bestockung, vor allem das Fehlen entsprechender alter Bäume, Siedlungsmöglichkeiten für Fledermäuse fehlen oder zu gering sind, durch künstliches Angebot zu helfen. Dies trifft besonders für alle die Reviere zu, die noch am Anfang der Umstellung auf naturgemäße Bewirtschaftung stehen.

Lassen Sie mich zum Schluß noch auf einen Gesichtspunkt eingehen, der auf den ersten Blick nicht zum Thema zu gehören scheint, aber auch in diesem Zusammenhang sehr wichtig ist, das Verhältnis zwischen Ökonomie und Ökologie. Hier bietet das skiz-

zierte Wirtschaftssystem im Walde erstaunliche Möglichkeiten. Es ist keine neue, sondern schon altbekannte Tatsache, daß eigentlich überall, vor allem im öffentlichen Bereich, das Geld knapp ist, die Mittel verplant sind und die Schuldzinsen einen immer größeren Teil des Etats auffressen, mit anderen Worten wichtige Maßnahmen unterbleiben müssen, weil Mittel fehlen. Auf der anderen Seite nimmt es nicht wunder, daß fast jeder Bürger gegen Steuererhöhungen ist. Da kommt uns eine höchst erfreuliche Tatsache zugute, daß bei konsequent betriebener naturgemäßer Waldwirtschaft der vielbeklagte Gegensatz von Ökonomie und Ökologie verschwindet, weil das ökologisch Erforderliche das ökonomisch Sinnvolle und Erfolgreiche ist. Jedenfalls verbessert diese Wirtschaftsweise nachweislich bei Schonung des Ökosystems die wirtschaftliche Situation des Betriebes. Dies aber führt früher oder später ganz gewiß auch dazu, daß es dem Waldbesitzer leichter fällt, zusätzliche Mittel für das Anbringen z.B. von Fledermauskästen zu bewilligen, daß genauso auch hin und wieder ein Eichenstamm als „Fledermausbaum“ stehen bleibt, der strenggenommen bei rechtzeitigem Einschlag etliche 100 DM in die Kasse brächte. Ich meine hier eher den privaten Forstbereich, in dem ich über 30 Jahre tätig war. Auf der anderen Seite muß auch erwähnt werden, daß Forderungen von Naturschützerseite nach 20% Totholzanteil im normalen (?) Walde utopisch sind und nur zu unnötigen Gegensätzen oder ihrer Verhärtung beitragen. Laßt uns enger zusammenarbeiten, intensiver gegenseitig Informationen austauschen, dabei auch psychologische Barrieren abbauen und damit auch beim lieben Nächsten das Verständnis fördern, um den gemeinsamen Bestrebungen zu dienen, die uns allen am Herzen liegen, nicht nur unseren Wald in seiner Schönheit und Vielfalt zu erhalten, sondern auch das pflanzliche und tierische Leben darin zu fördern und damit auch die leider bedenklich bedrohten Fledermäuse.

### **Anschrift des Verfassers**

Dr. J. G. Hasenkamp  
Savignystraße 11  
35037 Marburg/Lahn

# Veröffentlichungen aus der NNA

---

## NNA-Berichte\*

---

### Band 1 (1988)

Heft 1: Der Landschaftsrahmenplan · 75 Seiten

Heft 2: Möglichkeiten, Probleme und Aussichten der Auswilderung von Birkwild; Schutz und Status der Rauhfußhühner in Niedersachsen · 60 Seiten

### Band 2 (1989)

Heft 1: Eutrophierung - das gravierendste Problem im Naturschutz? · 70 Seiten

Heft 2: 1. Adventskolloquium der NNA · 56 Seiten

Heft 3: Naturgemäße Waldwirtschaft und Naturschutz · 51 Seiten

### Band 3 (1990)

Heft 1: (vergriffen) Obstbäume in der Landschaft / Alte Haustierrassen im norddeutschen Raum · 50 Seiten

Heft 2: (vergriffen)

Extensivierung und Flächenstillegung in der Landwirtschaft / Bodenorganismen und Bodenschutz · 56 Seiten

Heft 3: Naturschutzforschung in Deutschland · 70 Seiten

### Sonderheft

Biologisch-ökologische Begleituntersuchung zum Bau und Betrieb von Windkraftanlagen – Endbericht · 124 Seiten

### Band 4 (1991)

Heft 1: Einsatz und unkontrollierte Ausbreitung fremdländischer Pflanzen - Florenverfälschung oder ökologisch bedenkenlos? / Naturschutz im Gewerbegebiet · 88 Seiten

Heft 2: Naturwälder in Niedersachsen - Bedeutung, Behandlung, Erforschung · 80 Seiten

### Band 5 (1992)

Heft 1: (vergriffen) Ziele des Naturschutzes - Veränderte Rahmenbedingungen erfordern weiterführende Konzepte · 88 Seiten

Heft 2: Naturschutzkonzepte für das Europareservat Dümmer - aktueller Forschungsstand und Perspektive · 72 Seiten

Heft 3: Naturorientierte Abwasserbehandlung · 66 Seiten

Heft 4: Extensivierung der Grünlandnutzung - Technische und fachliche Grundlagen · 80 Seiten

### Sonderheft (vergriffen)

Betreuung und Überwachung von Schutzgebieten

### Band 6 (1993)

Heft 1: Landschaftsästhetik - eine Aufgabe für den Naturschutz?

Heft 2: „Ranger in Schutzgebieten - Ehrenamt oder staatliche Aufgabe?

---

\* Bezug über NNA; erfolgt auf Einzelanforderung.  
Alle Hefte werden gegen eine Schutzgebühr abgegeben  
(je nach Umfang zwischen 5,- DM und 15,- DM).

# Veröffentlichungen aus der NNA

---

## Mitteilungen aus der NNA\*

---

### 1. Jahrgang (1990)

- Heft 1: Seminarbeiträge zu den Themen
- Naturnahe Gestaltung von Weg- und Feldrainen
  - Dorfökologie in der Dorferneuerung
  - Beauftragte für Naturschutz in Niedersachsen: Anspruch und Wirklichkeit
  - Bodenabbau: fachliche und rechtliche Grundlagen (Tätigkeitsbericht vom FÖJ 1988/89)
- Heft 2: (vergriffen) · Beiträge aus dem Seminar
- Der Landschaftsrahmenplan: Leitbild und Zielkonzept, 14./15. März 1989 in Hannover
- Heft 3: Seminarbeiträge zu den Themen
- Landschaftswacht: Aufgaben, Vollzugsprobleme und Lösungsansätze
  - Naturschutzpädagogik
- Aus der laufenden Forschung an der NNA
- Belastung der Lüneburger Heide durch manöverbedingten Staubeintrag
  - Auftreten und Verteilung von Laufkäfern im Pietzmoor und Freyerser Moor
- Heft 4: Kunstausstellung „Integration“
- Heft 5: (vergriffen) Heft Nordsee und Ostsee
- Urlauber-Parlament Schleswig-Holstein - Bericht über die 2. Sitzung am 24./25. November in Bonn

### 2. Jahrgang (1991)

- Heft 1: Beiträge aus dem Seminar
- Das Niedersächsische Moorschutzprogramm - eine Bilanz - 23./24. Oktober 1990 in Oldenburg
- Heft 2: Beiträge aus den Seminaren
- Obstbäume in der Landschaft
  - Biotopkartierung im besiedelten Bereich
  - Sicherung dörflicher Wildkrautgesellschaften
- Einzelbeiträge zu besonderen Themen
- Die Hartholzau und ihr Obstgehölzanteil
  - Der Bauer in der Industriegesellschaft
- Aus der laufenden Projektarbeit an der NNA
- Das Projekt Streuobstwiese 1988-1990
- Heft 3: Beiträge aus dem Fachgespräch
- Feststellung, Verfolgung und Verurteilung von Vergehen nach MARPOL I, II und V
- Beitrag vom 3. Adventskolloquium der NNA
- Synethie und Alloethie bei Anatiden
- Aus der laufenden Projektarbeit an der NNA
- Ökologie von Kleingewässern auf militärischen Übungsflächen
  - Untersuchungen zur Krankheitsbelastung von Möwen aus Norddeutschland
  - Ergebnisse des "Beached Bird Survey"
- Heft 4: Beiträge aus den Seminaren
- Bodenentsiegelung
  - Naturnahe Anlage und Pflege von Grünanlagen
  - Naturschutzgebiete: Kontrolle ihrer Entwicklung und Überwachung
- Heft 5: Beiträge aus den Seminaren
- Naturschutz in der Raumplanung
  - Naturschutzpädagogische Angebote und ihre Nutzung durch Schulen
  - Extensive Nutztierhaltung
  - Wegraine wiederentdecken
- Aus der laufenden Projektarbeit an der NNA
- Fledermäuse im NSG Lüneburger Heide
  - Untersuchungen von Rehwildpopulationen im Bereich der Lüneburger Heide
- Heft 6: Beiträge aus den Seminaren
- Herbizidverzicht in Städten und Gemeinden
  - Erfahrungen und Probleme
  - Renaturierung von Fließgewässern im norddeutschen Flachland
  - Der Kreisbeauftragte für Naturschutz im Spannungsfeld von Behörden, Verbänden und Öffentlichkeit
- Beitrag vom 3. Adventskolloquium der NNA
- Die Rolle der Zoologie im Naturschutz

- Heft 7: Beiträge aus dem Fachverwaltungslehrgang Landespflege für Referendare der Fachrichtung Landespflege aus den Bundesländern vom 1. bis 5.10.1990 in Hannover

### 3. Jahrgang (1992)

- Heft 1: Beiträge aus dem Fachverwaltungslehrgang Landespflege (Fortsetzung)
- Landschaftsplanung und Naturschutz
  - Ordnungswidrigkeiten und Straftaten im Naturschutz
- Heft 2: Beiträge aus den Seminaren
- Allgemeiner Biotopschutz - Umsetzung des §37 NNatG
  - Landschaftsplanung der Gemeinden
  - Bauleitplanung und Naturschutz
- Beiträge vom 3. Adventskolloquium der NNA
- Natur produzieren - ein neues Produktionsprogramm für den Bauern
  - Ornithopoese
  - Vergleichende Untersuchung der Libellenfauna im Oberlauf der Böhme

### 4. Jahrgang (1993)

- Heft 1: – Naturnahe Anlage und Pflege von Rasen- und Wiesenflächen
- Zur Situation des Naturschutzes in der Feldmark
  - Die Zukunft des Naturschutzgebiets Lüneburger Heide

### Sonderheft

- „Einer trage des Anderen Last“ 12782 Tage Soltau-Lüneburg-Abkommen
- Heft 2: – Betreuung von Schutzgebieten und schutzwürdigen Biotopen
- Tritt- und Ruderalgesellschaften auf Hof Möhr
  - Eulen im Siedlungsgebiet der Lüneburger Heide
  - Bibliographie Säugetierkunde
- Heft 3: – Vollzug der Eingriffsregelung
- Naturschutz in der Umweltverträglichkeitsprüfung
  - Bauleitplanung und Naturschutz
- Heft 4: – Naturschutz bei Planung, Bau und Unterhaltung von Straßen
- Modelle der Kooperation zwischen Naturschutz und Landwirtschaft
  - Naturschutz in der Landwirtschaft
- Heft 5: – Naturschutz in der Forstwirtschaft
- Biologie und Schutz der Fledermäuse im Wald

---

\* Bezug über NNA; erfolgt auf Einzelanforderung. Alle Hefte werden gegen eine Schutzgebühr abgegeben (je nach Umfang zwischen 5,- DM und 15,- DM).

