

Wälder, Objekte der Ökosystemforschung Die Stammregion – Lebensraum und Durchgangszone von Arthropoden* **

WERNER FUNKE

Zusammenfassung

Wälder sind Ökosysteme mit ausgeprägt vertikaler Schichtung. Die Stammregion ist nur von wenigen Arten dauerhaft besiedelt; ihre vorübergehende „Nutzung“ durch Arthropoden ist jedoch sehr vielfältig. – Stammaufbau und -anflug von Arthropoden (gemessen mit Baumphotoelektroden) geben Hinweise auf Struktur und Dynamik von Zoozönose und Populationen. Sie informieren über Reaktionen gegenüber abiotischen Faktoren, beantworten Fragen von Orientierung und Verhalten und liefern eine Fülle von Vergleichsmöglichkeiten zwischen Wäldern unterschiedlicher Klassen, Ordnungen und Verbände, zwischen Wäldern des gleichen Typs, gleichen und unterschiedlichen Alters, gleicher und verschiedener geographischer Lage, gleicher und verschiedener Höhenstufe.

Mitteleuropa ist auch heute noch Waldland, die Bundesrepublik Deutschland mit ca. 28% ihrer Fläche (ELLENBERG 1978). Weite Gebiete tragen Buchenwälder und Fichtenforste. Struktur und Dynamik, Leistungen und Funktionen dieser Ökosysteme und ihrer wichtigsten Komponenten waren weitgehend unbekannt. Das „Sollingprojekt“, der westdeutsche Beitrag zum Internationalen Biologischen Programm (ELLENBERG 1971), erbrachte bei ihrer Erforschung zu den verschiedensten Teilaspekten eine Fülle neuer Erkenntnisse***, die, noch vor ihrer Synthese, teilweise bereits Ausgangspunkt weiterführender Untersuchungen geworden sind (FUNKE, GRIMM, HERLITZIUS, SCHAUERMANN, THIEDE, WEIDEMANN u. a. in Vorber.).

Das zoologische Forschungsprogramm im Sollingprojekt war im wesentlichen auf drei Ziele ausgerichtet (s. auch FUNKE 1977a):

1. die Analyse von Struktur und Dynamik von Zoozönosen und Populationen
2. die Bestimmung der Umsatzleistungen der Tiere
3. die Klärung spezifischer Funktionen der Tiere im Ökosystem.

Die Frage nach den Umsatzleistungen, den Energieflüssen durch die Populationen der Tiere, stand im Mittelpunkt. Sie ist jetzt, zumindest für Arthropoden und Vögel, nahezu abschließend zu beantworten (GRIMM 1977; SCHERNER 1977). Die Frage nach den spezifischen Funktionen, den Tätigkeiten z. B., mit denen Tiere an der Gestaltung ihrer Ökosysteme beteiligt sind, ist, von einigen Ausnahmen bei den Phytophagen und den saprophagen Dipteren abgesehen (FUNKE, 1972; ALTMÜLLER 1977; HERLITZIUS, R. u. H. 1977), in Ermangelung genauere Kenntnisse biologischer Details noch weitgehend ungeklärt. Zukünftige Arbeiten werden vor allem hier ansetzen müssen, soll unser Verständnis über das Funktionieren von Ökosystemen weiter vertieft werden. Auch die Analyse von Struktur und Dynamik ist unvollständig geblieben. Welche Bedeutung gerade diesem Programmpunkt zuzumessen ist, wie hier mühsame Kleinarbeit z. B. zur Kenntnis allein der wichtigsten Strukturen einer Zoozönose im Sinne von WEIDEMANN (1977) hinführen kann, haben SCHERNER (1977 für die Vögel des Solling), THIEDE (1977 für Arthropoden in Fichtenforsten), HARTMANN (in Vorber. für Staphyliniden von Wäldern und Grünland) und ALBERT (in Vorber. für Spinnen verschiedener Wälder) eindrucksvoll belegt.

* Ergebnisse des Solling-Projekts der DFG (IBP), Mitteilung Nr. 251. Herrn Prof. Dr. HANS PIEPHO zum 70. Geburtstag gewidmet.

** Kurzfassung eines Vortrags während der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 26./27. 11. 1977 im Fuhrrott-Museum.

*** Gesamtverzeichnis aller Arbeiten im System. – Geobotan. Institut der Universität Göttingen.

Auch das vorliegende Thema ist dem Komplex „Struktur und Dynamik“ zuzuordnen. Dabei geht es um ein Phänomen, das „typisch waldspezifisch“ ist, das trotz eines hohen Grades an Selbstverständnis aber erst in neuerer Zeit eingehend untersucht wird (FUNKE, 1971, 1977b).

Wälder sind Ökosysteme mit ausgeprägt vertikaler Schichtung. Zwischen Boden und Krone erstreckt sich die Stammregion, die vor allem dort das äußere Erscheinungsbild eines Waldes (z. B. als Hallenwald) maßgeblich mitbestimmt, wo die Strauchschicht fehlt und die Verzweigung der Bäume erst in großer Höhe beginnt. Boden und Krone sind Lebensraum einer arten- und individuenreichen Fauna. Die Stammregion dagegen ist nur von wenigen Spezies dauerhaft besiedelt. Die Rinde gesunder Stämme, z. B. von Buchenwäldern, ist kein geeignetes Nährsubstrat; ihre glatte Oberfläche bietet kaum Schlupfwinkel. Daraus folgt: Die Stammregion muß einen grundsätzlich anderen Funktionswert für Tiere besitzen als die an Nährsubstraten und Raumstrukturen reiche Streu- und Kronenschicht. Der riesige Luftraum zwischen den Stämmen ist „Fluggebiet“. Die Stämme selbst sind vorwiegend „Landebahn“ und „Kletterstange“.

Tab. 1: „Nutzung“ der Stammregion von Wäldern durch Arthropoden (am Beispiel von Solling-Buchenwald B1a)

| | | |
|---|--|---|
| <p>„Siedlungsraum“ für <i>Aufwuchsfresser</i> (z. T. temporär u. zufällig) z. B. div. Corrodentia div. Collembola (<i>Allacma fusca</i> u. a.) <i>Boreus</i> sp. (Meccoptera)</p> | <p>„Ruheplatz“ f. <i>Fluginsekten</i> z. B. Tipulidae, Chironomidae, Mycetophilidae, Sciaridae, Cecidomyiidae, Muscidae, Rhagionidae; Ichneumonidae, Braconidae, Chalcidoidea u. a.</p> | <p>„Durchgangszone“ f. <i>Kronenbewohner</i> a) mit bodenleb. Entwicklungsstadien zu Eiablage bzw. Reifefraß z. B. Lepidoptera-Imagines Curculionidae-Imagines Ichneumonidae-Imagines div. Araneae</p> |
| <p>„Jagdrevier“ f. <i>Raubarthropoden</i> z. B. <i>Drapetisca socialis</i> (Linyphiidae) <i>Platybunus bucephalus</i> (Phalangiiidae) <i>Tachypeza nubila</i> (Empididae) aber auch <i>Coelotes terrestris</i> (Agelenidae) u. and. Araneae <i>Lithobius</i> sp. <i>Pterostichus</i> sp. u. and. Carabidae</p> | <p>„Anflugort“ f. <i>Insekten spezif. Biochorien</i> z. B. <i>Xyloterus domesticus</i> (Scolytidae) <i>Hylecoetus dermestoides</i> (Lymexyloidae) Calliphoridae u. a.</p> | <p>b) mit Entwicklungsschwerpunkt im Kronenraum z. B. <i>Phyllaphis fagi</i> (Aphidina) <i>Fagoclyba cruenta</i> (Cicadina) <i>Phytocoris</i> sp. (Miridae) <i>Dromius</i> sp. (Carabidae) Tenthredinidae-Larven Lepidoptera-Larven Planipennia-Larven Syrphidae-aphidivore Larven div. Araneae</p> |
| <p>„Zufluchtsort“ f. <i>Bodentiere</i> z. B. div. Acari u. Collembola, Tipulidae-Larven Lumbricidae Limacidae</p> | <p>„Anflugort“ f. <i>Durchzügler u. Einwanderer</i> z. B. <i>Anatis ocellata</i> u. a. Coccinellidae <i>Polydrosus impar</i> u. a. Curculionidae <i>Thanasimus formicarius</i> (Cleridae)</p> | <p>c) mit Entwicklungsmöglichkeiten in verschiedenen Straten z. B. <i>Chelidurella acanthopygia</i> (Formiculidae)</p> |

Betrachtet man die „Nutzung“ der Stammregion durch Arthropoden im Detail, so ergibt sich folgendes Bild (s. Tab. 1): Als „Siedlungsraum“ für „Substratfresser“ (an Rinde) ist die Stammregion ungeeignet. „Aufwuchsfresser“ (Konsumenten von Pilzmycelien, Algen, Flechten) gibt es meist nur in geringer Zahl. Unter bestimmten Witterungsbedingungen (s. u.) klettern aber oft massenhaft Collembolen empor, die sich, zumindest teilweise, vom Aufwuchs der Stämme ernähren. – Einer kleinen Zahl von Raubarthropoden dient die Stammoberfläche als „Jagdrevier“. Einige nehmen vom Boden aus oft nur vorübergehend und zufällig von ihr Besitz. – Manche Bodentiere, insbesondere Milben und Collembolen, bei großer Bodennässe sogar Regenwürmer, nutzen den Stamm als „Zufluchtsort“, Dipteren, die im Bestand schwärmen sowie manche Hymenopteren als „Ruheplatz“, Insekten spezifischer Biochorien und Einwanderer oder Durchzügler benachbarter Ökosysteme als „Anflugort“. – Einer großen Zahl von Arthropoden dient die Stammregion jedoch als „Durchgangszone“. Das gilt vor allem für Arten mit bodenlebenden Entwicklungsstadien,

Tab. 2: Arthropoden – Stammaufbau und Stammanflug in verschiedenen Jahren, auf verschiedenen Flächen B1a, F1, F3 (s. ELLENBERG 1971), U2, EF (Kennzeichnung in Vorber.) – Anteile der einzelnen Gruppen in % (Punkte – Anteile < 1%), Gruppen in () – Fang einzelner Tiere; L Larven, I Imagines; I–VII Baumphotoelektoren z. T. 4 bzw. 6 Jahre am selben Baum im Einsatz; unten Gesamtfang.

| | Buche (Solling) B1a | | | | | | | | | | Eiche/Buche (Schw. Alb) (Solling) | | | | | |
|------------------------|---------------------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----------------------------------|-------|------|-------|--------|------|
| | I | | | | | II | | | | | U2 III | U2 IV | EF V | F1 VI | F3 VII | |
| | Jahr | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 76 | 76 | 76 | 71 | 71 |
| Araneae | | 9 | 9 | 8 | 14 | 7 | 5 | 4 | 5 | 2 | 3 | 3 | 4 | 7 | 9 | 2 |
| Pseudoscorpiones | | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Opiliones | | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Chilopoda (Diplopoda) | | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Collembola | | 30 | 28 | 27 | 26 | 22 | 36 | 57 | 52 | 69 | 72 | 79 | 79 | 31 | 49 | 91 |
| (Ephemeroptera) | | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| (Plecoptera) | | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Dermoptera L+I | | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Blattodea L+I | | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Saltatoria L+I | | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 1 | – | – |
| Psocoptera L+I | | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 2 |
| Thysanoptera L+I | | – | 1 | 3 | – | – | – | – | – | – | 4 | – | – | – | – | – |
| Heteroptera L+I | | 8 | 11 | 14 | 11 | 11 | 4 | 5 | 7 | 2 | 5 | 2 | 2 | 5 | – | – |
| Cicadina L+I | | – | 1 | 3 | 1 | 5 | 27 | 1 | – | 6 | 1 | 3 | 2 | 15 | – | – |
| Aphidina L+I | | 6 | 18 | 13 | 12 | – | – | – | – | 2 | – | – | – | – | 12 | 2 |
| Rhaphidioptera | | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Planipennia L | | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Planipennia I | | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Coleoptera L | | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Coleoptera I | | 25 | 17 | 16 | 19 | 26 | 15 | 17 | 14 | 9 | 5 | 3 | 1 | 7 | 2 | 2 |
| Symphyla L | | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Symphyla I | | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Apocrita (Trichoptera) | | 2 | 3 | 2 | 2 | – | – | – | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | – |
| Lepidoptera L | | 7 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | – | – | 1 | 1 | 1 | – | 8 | – | – |
| Lepidoptera I | | 3 | 1 | 1 | – | – | 3 | 1 | – | – | – | – | – | 4 | – | – |
| Mecoptera | | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Nematocera | | 5 | 5 | 8 | 10 | 22 | 7 | 10 | 17 | 4 | 7 | 2 | 6 | 9 | 22 | – |
| Brachycera L | | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Brachycera I | | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | – | 1 | 2 | – | – | 1 | 2 | 4 | – | – |
| n. Ind. in 1000 | | 13,1 | 11,2 | 10,1 | 9,5 | 16,3 | 20,0 | 20,9 | 10,3 | 23,3 | 24,3 | 33,9 | 40,5 | 8,6 | 24,8 | 54,2 |
| ohne Collembola | | 9,2 | 8,1 | 7,4 | 7,0 | 12,7 | 12,8 | 8,9 | 5,0 | 7,2 | 6,9 | 7,1 | 8,5 | 5,9 | 12,6 | 4,9 |

die zu Eiablage oder Reifefraß in den Kronenraum hochsteigen. Unter dem Einfluß von Regen und Wind fallen diese Tiere ständig in Mengen wieder zu Boden. Das gleiche Schicksal trifft auch solche Formen, deren gesamte Entwicklung im Kronenraum abläuft, z. B. zahlreiche Rhynchoten, Schmetterlingsraupen und Spinnen. Viele kehren am Stamm entlang in die Kronen zurück. Das Ausmaß dieser Wanderungen und aller sonstigen Aktivitäten am Stamm wurde erst nach Einsatz spezifischer Fangvorrichtungen, sogen. Baumphotoelektoren (FUNKE 1971) deutlich.

Bei diesen „Geräten“ handelt es sich um unten offene, zu je 3–4 miteinander verbundene und i. d. R. in 2–4 m Höhe am Stamm fixierte Tuchtichter mit einer lichtdurchlässigen Fangdose an der Spitze. Diese einfachen Fangvorrichtungen wurden erstmals im Solling eingesetzt. Sie haben sich inzwischen auch an zahlreichen anderen Orten bei der Durchführung sogen. „Minimalprogramme zur Ökosystemanalyse“ (GRIMM et al. 1975; WINTER et al. 1977; ADIS 1978) bewährt. Bis 1977 waren bei allen Arbeiten Fangtrichter aus Tuch an „natürlichen“ Stämmen angebracht worden. Die Fangergebnisse sind hier nicht immer voll vergleichbar. Selbst im selben Bestand sind Stammdicke, Rindenbeschaffenheit, Wurzelansatz etc. nicht einheitlich. Die Abstände von Stamm zu Stamm differieren. So werden seit 1978 „Kunstbäume“ definierter Höhe, Dicke und Oberflächenstruktur (mattschwarze rauhe Metallrohre Ø 38 cm) eingesetzt. Die Fangtrichter eben-

falls aus Metall) sind absolut regelmäßig geformt und sauber miteinander verschweißt. Zufällige Verformungen oder unterschiedliche Öffnungsweiten, die bei Tuchtrichtern unvermeidbar waren, sind ausgeschlossen (FUNKE und SAMMER in Vorber.).

Über die Fangergebnisse verschiedener Flächen und Jahre informiert Tab. 2. Milben wurden nicht in allen Jahren berücksichtigt und sind deshalb in der Übersicht nicht enthalten. Stammauflauf und -anflug liegen zwischen 8 600 und 54 200 Individuen/Stamm und Jahr. Vernachlässigt man die Collembolen, so vermindern sich die Unterschiede. Werte um 8 000 (pterygote Insekten und Araneen) dürften bes. in Laubwäldern gemäßiger Breiten – mittlere Stammabstände von ca. 8 m und mittlere Stammdurchmesser von ca. 40 cm (in Brusthöhe) vorausgesetzt – „normal“ sein. Wesentlich geringere Werte sind auf fehlerhafte Anbringung der Fangtrichter, ungeeignete Fangvorrichtungen (s. NIELSEN 1974) oder den hohen Raumwiderstand einer reichen Krautschicht zurückzuführen.

Die Analyse des Arteninventars erbrachte oft recht bemerkenswerte Befunde. Von 85 Spinnenarten z. B. im Solling-Buchenwald B1a wurden allein 67 am Stamm, 49 ausschließlich dort nachgewiesen (ALBERT 1976).

Die meisten Arthropoden laufen oder fliegen einen Stamm vom Boden aus bereits in geringer Höhe an. An einem Baum mit Fangvorrichtungen in 2 und 4 m Höhe wurden je nach Gruppe und Art zwischen 65 und 95% aller Tiere in 2 m Höhe abgefangen. Eine Ausnahme machten lediglich die Nematoceren, bei denen viele (z. B. Chironomidae, Mycetophilidae u. a.) noch in größeren Höhen schwärmen und in beiden Fangzonen annähernd gleich häufig auftraten.

Viele Arthropoden, vor allem Kronenbewohner, orientieren sich nach Stammsilhouetten. Das erbrachten Versuche mit unterschiedlich hohen Kunstbäumen. Stämme mit Fangvorrichtungen in zwei verschiedenen Höhen (50 und 260 cm) waren deutlich fangeffektiver als Stämme mit nur einer Fangvorrichtung (in 260 cm). Im ersten Fall wurden die meisten Tiere nach ihrer Silhouettenorientierung bereits unten (in 50 cm) abgefangen, im zweiten Fall sprangen, flogen und fielen viele vor Erreichen der oberen Fangzone wieder ab (SAMMER und FUNKE in Vorber.). Dunkle Stammsilhouetten erwiesen sich vor allem für flugunfähige Kronenbewohner (Larven von Lepidopteren und Tenthrediniden, div. Curculioniden, viele Spinnen) als besonders attraktiv. Die meisten Fluginsekten zeigten im Versuch mit schwarzen, grünen und weißen Stämmen (Abb. in DFG 1973 Tätigkeitsbericht) keine eindeutige Präferenz. Hymenopteren bevorzugten Grün.

Witterung und Bestandsklima wirken sich auf alle „Aktivitäten“ am Stamm spürbar aus. Im Frühjahr und Sommer nehmen Stammauflauf und -anflug bei Temperaturen um 15° C (und darüber) stark zu. Das gilt vor allem für pterygote Insekten und Spinnen, ganz besonders eindrucksvoll nach einer Periode kühler und feuchter Witterung. Bei hohen Temperaturen und anhaltender Trockenheit gehen alle Aktivitäten am Stamm stark zurück. Collembolen klettern vor allem während einer Regenperiode am Stamm empor. Ein solches Bild ergibt sich zumindest bei Zuordnung der Fangzahlen mehrerer Tage, einer Woche oder noch längerer Zeiträume zu den Niederschlägen der gleichen Zeitspannen. Tagesfänge liefern genauere Hinweise auf den Einfluß von Witterungsfaktoren (FUNKE und HERLITZIUS in Vorber.). *Orchesella flavescens* und *Allacma fusca* z. B. klettern vorwiegend während und unmittelbar nach Niederschlägen, bei ansteigender relativer Luftfeuchte (s. auch BAUER 1979) und fallenden Temperaturen stammauf. Noch genauere Zusammenhänge zwischen Klimadaten, Stammauflauf und -anflug werden sich aus der Tagesperiodik der Aktivitäten am Stamm über Zeitsortierfallen ablesen lassen (in Vorber.). – Stammauflauf und -anflug finden, von Zeiten mit extrem niedrigen Temperaturen abgesehen, das ganze Jahr über statt. Auch im Winter sind einige Arten aktiv (z. B. *Boreus* sp., div. Collembolen); andere werden bei ansteigenden Tagestemperaturen kurzfristig aktiviert (z. B. *Rhynchaenus fagi*, *Anthocoris confusus* etc.). – Bei regelmäßigiger Kontrolle der Fanggefäße lassen sich eine Fülle wertvoller phänologischer Daten ermitteln, z. B. über

- a) jahreszeitliche Veränderungen im Strukturbild der Zoozönose (nach Arten und Stadien), Wechsel von Dominanzpositionen
- b) Beginn, Dauer, Ende, Maxima der Aktivität einzelner Arten (GRIMM 1973; SCHAUERMANN 1973 u. a.)
- c) die Dauer einzelner Entwicklungs- und Reifestadien (WINTER 1972; NIELSEN 1974 a, b) und die Generationsfolge einzelner Arten
- d) die Schwärmerperiode von Bewohnern spez. Biochorien (z. B. *Xyloterus domesticus*), die Flugzeit von Einwanderern und Durchzüglern aus benachbarten Ökosystemen (FUNKE 1972).

Stammaufwurf und -anflug erlauben, gemessen über Jahre hinweg, wichtige Aussagen zum Massenwechsel von Populationen (THIEDE 1979). Fluktuationen sind hier, vor allem bei einigen Kronenbewohnern mit bodenlebenden Entwicklungsstadien (z. B. verschiedenen Curculioniden) oft gut korreliert mit den Fluktuationen der Schlüpfabundanz. Nach Beobachtungen im Solling-Buchenwald B1a „besitzt“ jeder Fangbaum einen aus mehreren Jahren gemittelten für jede Art typischen „Flächenwert“ (den Quotienten aus n Ind. Stammaufwurf/Jahr und Schlüpfabundanz/m² × Jahr), mit dessen Hilfe für jedes weitere Jahr allein aus jedem neuen Stammaufwurf des bereits vorher genutzten Fangbaumes die jeweilige Schlüpfabundanz zumindest näherungsweise bestimmt werden kann (GRIMM et al. 1975). Dies gelingt auf Dauer allerdings nur, solange der untersuchte Bestand keinen schwerwiegenden Veränderungen (z. B. durch Windbruch) unterworfen ist.

Untersuchungen über Stammaufwurf und -anflug eignen sich wegen der Fülle an Aussagen, die eingehende Analysen erbringen, für mannigfache Vergleiche, z. B. auch zwischen

- a) Wäldern unterschiedlicher Klassen, Ordnungen und Verbände
- b) Wäldern des gleichen Typs gleichen und unterschiedlichen Alters, gleicher und verschiedener geogr. Lage, gleicher und verschiedener Höhenstufe.

Bei Untersuchungen an Wäldern annähernd gleichen Alters (120 bis 130 Jahre), des gleichen Typs (Luzulo-Fagetum), der gleichen geographischen Lage (Solling), der gleichen Höhenstufe (500 m über NN) ergaben sich in Artenspektrum und Dominanzposition häufiger Arten große Übereinstimmungen, große Unterschiede dagegen beim Vergleich von Wäldern verschiedener Höhenlage (GRIMM, FUNKE, SCHAUERMANN 1975 u. in Vorber.). Daraus folgt, daß der Gültigkeitsbereich aller Untersuchungen, die auf Versuchsflächen im Hochsolling von zoologischer Seite durchgeführt worden sind (Literaturübersicht s. FUNKE 1977a), nicht ohne weiteres auf andere Areale ausgedehnt werden kann.

Stammaufwurf und -anflug vermitteln eine Fülle allgemeiner und spezieller Aussagen zum Thema „Struktur und Dynamik von Zoozönose und Populationen“. Sie informieren über Reaktionen gegenüber abiotischen Faktoren, beantworten Fragen von Verhalten und Orientierung und geben schließlich sogar Auskunft über Bereiche und Grenzen anderer Untersuchungsergebnisse, z. B. über die Umsatzleistungen von Tieren.

Die hohe Aussagekraft der vielseitigen Aktivitäten am Stamm kennzeichnet nicht zuletzt den „Erfolg“ einer Methode. Baumphotoelektoren erfassen nicht nur Tiere der Stamm- und Kronenregion und Bewohner von Strauch- und Krautschicht, sondern außerdem zahlreiche Bodentiere bzw. Bewohner spez. Biochorien, Immigranten und Durchzügler. Sie gestatten somit einen tiefen Einblick in das faszinierende Geschehen in Waldökosystemen, insbesondere in der „Stammregion von Wäldern“.

Literatur

- ADIS, J. (1978): Programa mínimo para análisis de ecosistemas: Artrópodos terrestres em florestas inundáveis da Amazônia Central. – Acta Amazonica 7 (2): 223–229.
- ALBERT, R. (1976): Zusammensetzung und Vertikalverteilung der Spinnenfauna in Buchenwäldern des Solling. Untersuchungen mit Hilfe von Baum-Photoelektoren. – Faun.-Ökol. Mitt. 5, 65–80.

- ALTMÜLLER, R. (1977): Ökoenergetische Untersuchungen an Dipterenpopulationen im Buchenwald. Verhdl. Ges. Ökol. Göttingen 1976. – Junk, The Hague, 133–138.
- BAUER, Th. (1979): Die Feuchtigkeit als steuernder Faktor für das Kletterverhalten von Collembolen. – *Pedobiologia* (im Druck).
- ELLENBERG, H. (1971): Integrated experimental ecology. *Ecol. Studies* **2**, 214 pp. – Berlin, Heidelberg, New York: Springer
- (1978): Die Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, 982 pp. – Stuttgart: Ulmer.
- FUNKE, W. (1971): Food and energy turnover of leaf-eating insects and their influence on primary production. – *Ecol. Studies* **2**, 81–93.
- (1972): Energieumsatz von Tierpopulationen in Landökosystemen. – *Verh. Deut. Zool. Ges. Helgoland*, 65. Jahresvers. 1971, 95–106.
- (1977a): Das Zoologische Forschungsprogramm im Sollingprojekt. – *Verhdl. Ges. Ökol. Göttingen* 1976. Junk, The Hague, 49–58.
- (1977b): Die Stammregion von Wäldern – Lebensraum und Durchgangszone von Arthropoden. – *Verhdl. Deut. Zool. Ges. Erlangen*, 70. Jahresvers. 1977, 20.
- GRIMM, R. (1973): Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. I. Untersuchungen an Populationen der Rüsselkäfer (Curculionidae) *Rhynchaenus fagi* L., *Strophosomus* (Schönherr) und *Otiorrhynchus singularis* L. – *Oecologia* **11**, 187–262.
- (1977): Der Energieumsatz der Arthropodenpopulationen im Ökosystem Buchenwald. – *Verhdl. Ges. Ökol. Göttingen* 1976. Junk, The Hague 125–131.
- GRIMM, R., FUNKE, W. u. SCHAUERMANN, J. (1975): Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse: Untersuchungen an Tierpopulationen in Wald-Ökosystemen. – *Verhdl. Ges. Ökol. Erlangen* 1974. Junk, The Hague, 77–87.
- HERLITZIUS, R. u. H. (1977): Streuabbau in Laubwäldern. – *Oecologia* **30**, 147–171.
- NIELSEN B. OVERGAARD (1974a): Registrering af insektaktivitet pa bøestammer ved hjaelp af fangtragte. – *Entom. Medd.*, **42**, 1–18.
- (1974b): The phenology of beech canopy insects in Denmark. – *Vidensk. Medd. fra Dansk Naturhist. Forening*, **137**, 95–124.
- SCHAUERMANN, J. (1973): Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. II. Die produktionsbiologische Stellung der Rüsselkäfer (Curculionidae) mit rhizophagen Larvenstadien. – *Oecologia* **13**, 313–350.
- (1977): Zur Abundanz- und Biomassendynamik der Tiere in Buchenwäldern des Solling. *Verhdl. Ges. Ökol. Göttingen* 1976. – Junk, The Hague, 113–124.
- SCHERNER, E. R. (1977): Möglichkeiten und Grenzen ornithologischer Beiträge zur Landeskunde und Umweltforschung am Beispiel der Avifauna des Solling. – *Dissertation Göttingen*.
- THIEDE, U. (1977): Untersuchungen über die Arthropodenfauna in Fichtenforsten (Populationsökologie, Energieumsatz). – *Zool. Jb. Syst. Ökol. Geogr. Tiere* **104**, 137–202.
- (1979): Insekten-zöologische Untersuchungen in Fichtenforsten: Coleoptera. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal*. **32**, 51–55, Wuppertal.
- WEIDEMANN, G. (1977): Struktur der Zoozönose im Buchenwald-Ökosystem des Solling. – *Verhdl. Ges. Ökol. Göttingen* 1976. Junk, The Hague, 59–73.
- WINTER, K. (1972): Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. Untersuchungen an Lepidopteren-Populationen. – *Dissertation Göttingen*.
- WINTER, K., ALTMÜLLER, R., HARTMANN, P. & SCHAUERMANN, J. (1977): Forschungsprojekt Waldbrandfolgen: Populationsdynamik der Invertebratenfauna in Kiefernforsten der Lüneburger Heide. – *Verhdl. Ges. Ökol. Göttingen*. Junk, The Hague, 225–234.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. W. FUNKE, Universität Ulm
Abt. Ökologie und Morphologie der Tiere, Oberer Eselsberg, D–7900 Ulm

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal](#)

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Funke Werner

Artikel/Article: [Wälder, Objekte der Ökosystemforschung Die Stammregion - Lebensraum und Durchgangszone von Arthropoden 45-50](#)