

Jahresberichte  
des Naturwissenschaftlichen Vereins  
in Wuppertal  
37. Heft

Herausgegeben von  
WOLFGANG KOLBE

Wuppertal  
15. April 1984

**Naturwissenschaftlicher Verein Wuppertal  
und  
FUHLROTT-Museum Wuppertal**

**Redaktions-Komitee:**

C. BRAUCKMANN, M. LÜCKE

H. KNÜBEL

H. SUNDERMANN, W. STIEGLITZ

H. WOLLWEBER

W. KOLBE

Geologie, Paläontologie und Mineralogie

Geographie

Botanik unter Ausschluß der Mykologie

Mykologie

Zoologie

**Schriftentausch und -vertrieb:**

FUHLROTT-Museum

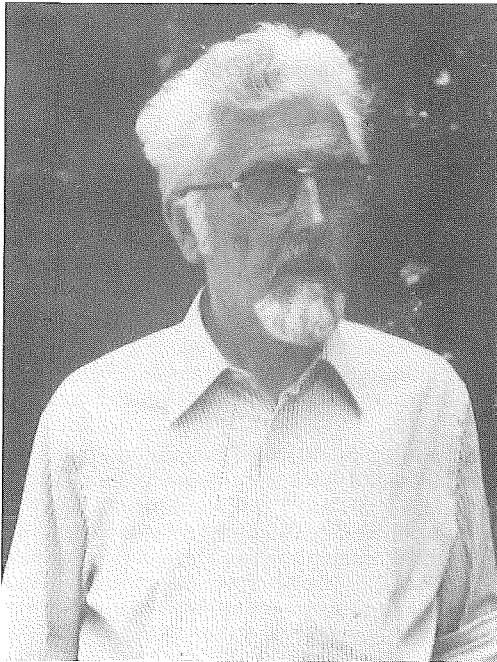
Auer Schulstraße 20

D-5600 Wuppertal 1

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Nachruf:</b>	
H. KERSBERG: Zum Gedenken an WILHELM BROCKHAUS .....	5
<b>Faunistik, Ökologie:</b>	
W. FUNKE & H. HERLITZIUS: Zur Orientierung von Arthropoden der Bodenoberfläche nach Stammsilhouetten im Wald .....	8
W. KOLBE: Arthropodenfänge im Staatswald Burgholz mit Hilfe von Boden-Photoelektoren unter besonderer Berücksichtigung der Coleopteren .....	14
W. KOLBE: Coleopterenfänge mit Hilfe von Baum-Photoelektoren im Staatswald Burgholz .....	24
M. ROTH & W. FUNKE: Käfergesellschaften in Fichtenforsten – „Eklektorfauna“ ...	35
D. SIEDE: Flächenbezogene Untersuchungen an der Bodenkäferfauna zweier Auenwälder bei Grafenrheinfeld unter besonderer Berücksichtigung der Staphylinidae (Coleoptera, Ins.) .....	39
W. BÜCHS: Käfer an Baumstämmen – Ergebnisse aus einem Vergleich von <i>Fraxinus excelsior</i> L. und <i>Quercus robur</i> L. in einem Hartholzauenwald .....	43
R. GRIMM & W. JANS: Tageszeitliche Aktivität von Waldcarabiden .....	51
H. BAUMANN: Verbreitung der Buprestiden im Rheinland, Teil I. ....	56
W. KOLBE, T. H. KAMPMANN & M. SCHLEUTER: Zur Collembolenfauna der Wälder im Staatswald Burgholz – Vergleich der Resultate zweier Fangjahre .....	69
O. SCHALL, G. WEBER, R. GRETZKE & J. PASTORS: Die Reptilien im Raum Wuppertal – Bestand, Gefährdung, Schutz .....	76
<b>Ökotoxikologie:</b>	
W. KOLBE, K. DORN & M. SCHLEUTER: Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus zwei Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung – ein neuer Aspekt des Burgholz-Projektes .....	91
<b>Paläontologie und Geologie:</b>	
C. BRAUCKMANN: Phyllocariden-Reste (Crustacea) aus dem Ober-Karbon von Witten-Herbede (Ruhr-Gebiet) .....	104
C. BRAUCKMANN: Weitere neue Insekten (Palaeodictyoptera; Protorthoptera) aus dem Namurium B von Hagen-Vorhalle .....	108
G. HAHN & C. BRAUCKMANN: Zur Kenntnis ober-devonischer Trilobiten aus dem Bergischen Land .....	116
E. SAUER: Die ehemaligen Ziegeleien in Wuppertal .....	125
<b>Diversa</b>	
W. FUNKE: Symmetrietragende Handlungsteile beim Brutfürsorgeverhalten des Birkenblattrollers <i>Deporaus betulae</i> L. (Coleoptera, Curculionidae) .....	134
W. KUTTNER: Zur Filterkapazität und zum Bestandsklima eines Buchen- und Fichtenforstes im Bergischen Land .....	142





## Zum Gedenken an WILHELM BROCKHAUS

HERBERT KERSBERG

Professor WILHELM BROCKHAUS ist 1983 von uns gegangen. Viele Freunde trauern um einen gütigen und ungewöhnlich selbstlosen Menschen, eine große Zahl ehemaliger Studenten und heutiger Lehrer verdankt dem Fachwissenschaftler, Didaktiker und Pädagogen grundlegende Erkenntnisse, naturwissenschaftlich interessierte Bürger kannten ihn als engagierten Vortragsredner und Exkursionsleiter. Bürgerinitiativen für Umweltschutz, politische Parteien, Friedensbewegungen und philosophische Arbeitskreise erlebten WILHELM BROCKHAUS als überzeugenden Diskussionsredner. Für den Tierschutz und den konsequent damit verbundenen ethisch begründeten Vegetarismus war er auf der deutschen und internationalen Ebene der Welt-Vegetarier-Union eine herausragende Persönlichkeit.

Die Wissenschaft schließlich verliert mit WILHELM BROCKHAUS einen vielseitigen Denker und Forscher mit einem hohen Maß an Arbeitsleistung und einer Fülle entscheidender Anregungen.

Der Natur- und Landschaftsschutz in Nordrhein-Westfalen besaß in W. BROCKHAUS einen energischen und sachkundigen Streiter. Er gehörte bis zu seinem Tode dem Beirat bei der

Höheren Landschaftsbehörde in Arnsherg und lange Zeit auch dem Beirat bei der Obersten Landschaftsbehörde in Düsseldorf an. Naturwissenschaftliche Vereine (Dortmund, Lüdenscheid, Wuppertal), der Naturhistorische Verein der Rheinlande und Westfalens (Bonn), der Westfälische Heimatbund – Fachstelle Naturkunde und Naturschutz – und manche andere Verbände und gesellschaftliche Gruppen verdanken ihm eine aktive und kontinuierliche Mitarbeit, zumeist auch im Vorstand, und eine Vielzahl neuer Mitglieder aus der Studenten- und Lehrerschaft.

WILHELM BROCKHAUS wurde am 3. Februar 1907 in Bochum geboren und wuchs in dem kleinen Handwerks- und Geschäftshaushalt der Eltern auf. Er besuchte die (naturwissenschaftlich orientierte) Oberrealschule in Bochum, bekannte sich schon früh zu den Aktionen und Zielen der Deutschen Jugendbewegung, war Mitglied der „Weltjugendliga“ und studierte von 1927–1932 an den Universitäten in Bonn, Berlin, Kiel und Münster. Hier legte er auch das Staatsexamen für das Lehramt an Höheren Schulen in den Fächern Biologie, Physik und Chemie ab, Geographie blieb Neigungsfach. Nach der Referendarausbildung (als sog. „B-Referendar“ ohne Parteizugehörigkeit und Aussicht auf eine Anstellung als Gymnasiallehrer) erhielt WILHELM BROCKHAUS 1935 eine Anstellung als Hilfslehrer an einer Volksschule in Bochum, ab 1936 als Lehrer an einer Volksschule in Dortmund, ab 1938 war er als Mittelschullehrer in Dortmund tätig, und nach einer kurzen Militärzeit wurde er 1944 Studienrat an einem Dortmunder Gymnasium, mit dem er bis 1945 nach Baden-Baden evakuiert wurde.

Nach Kriegsende siedelte WILHELM BROCKHAUS über in die Heimat seiner Frau in das Wittgensteiner Land nach Laasphe und Schüller und war 1946 in Berleburg im höheren Schuldienst und in Lehrerausbildungskursen tätig. Im Herbst 1946 wurde er als Dozent für das Fach Biologie und ihre Didaktik an die neu gegründete Pädagogische Akademie in Lüdenscheid berufen, wo er bis zu deren Auflösung im Jahre 1953 als einziger Fachvertreter lehrte. In Lüdenscheid war WILHELM BROCKHAUS Mitbegründer des dortigen Naturwissenschaftlichen Vereins, dessen Vorsitzender und späterer Ehrenvorsitzender er wurde. Die floristische Erforschung des Sauerlandes wurde nach den früheren pflanzengeographischen Kartierungen von Dortmund aus zum Schwerpunkt der Geländearbeiten dieser Jahre, deren wissenschaftliches Ergebnis er gemeinsam mit seinem Lehrer und Freund HERMANN BUDDE, Professor an der Universität Münster, als „Die Vegetation des Südwestfälischen Berglandes“ (Bonn 1954, Decheniana, Bd. 102 B, S. 47–275) herausbrachte.

Im Jahre 1953 übernahm WILHELM BROCKHAUS eine Dozentur im Fach Geographie an der Pädagogischen Akademie und späteren Pädagogischen Hochschule in Wuppertal. Hier wurde er auch als ordentlicher Professor berufen. Zu seinen vielen Tätigkeiten in der akademischen Selbstverwaltung bis zu seiner Emeritierung an der Gesamthochschule Wuppertal im Jahre 1973 gehört auch das Amt des Rektors der Hochschule von 1961–1963. In Wuppertal, das ab 1955 auch die neue Heimat für seine Familie wurde, schloß sich WILHELM BROCKHAUS dem Naturwissenschaftlichen Verein an, und er unterstützte sein durch seine aktive Mitarbeit vor allem in der Geographischen Sektion durch Vorträge und Exkursionen, Planungshilfen und durch schriftliche heimatkundliche Beiträge. In der Stadt setzte er sich immer wieder für den Natur- und Landschaftsschutz und darüber hinausgehende Fragen des Umweltschutzes ein. Zu seinen letzten Aktionen gehörten sein harter Kampf um die Erhaltung des Steinbachtals im Staatswald Burgholz und 1982 seine beratende Mithilfe bei einer Sonderausstellung über alternative Formen der Landwirtschaft im Fuhlrott-Museum.

Die Publikationsleistung von WILHELM BROCKHAUS ist von der thematischen Fragestellung her so vielseitig und von der Anzahl der Beiträge in Fachzeitschriften und in Buchform so umfangreich, daß sie hier nur summarisch gewürdigt werden kann.

Neben dem o. g. vegetationskundlichen Werk verdanken ihm die Biologie und ihre Didaktik die Bücher „Biologischer Unterricht in unserer Zeit“ (Essen 1960 und 1968<sup>2</sup>) und „Biologie der Lebensführung“ (Essen 1964 und 1971<sup>2</sup>). Das 1975 von WILHELM BROCKHAUS herausgegebene 300seitige Werk „Das Recht der Tiere in der Zivilisation“ mit Beiträgen von 20 Mitautoren aus allen Teilen der Erde ist zugleich ein Standardwerk der naturwissenschaftlichen und philosophischen Begründung des Vegetarismus. Als entschiedener Vegetarier und Lebensreformer schrieb er ca. 75 Zeitschriftenbeiträge, deren Thematik nur durch einige Titel angedeutet werden kann:

„Tierschutz: Grußwort zum Welt-Vegetarier-Kongreß“ (1963),  
„Das Recht der Tiere in der Philosophie LEONARD NELSONS“ (1965),  
„Tierschutz im Unterricht“ (1970),  
„Über die Tötungshemmung des Menschen gegenüber Tieren“ (1972),  
„Familie und Aggression“ (1974),  
„Biologischer Anbau – Naturwissenschaft oder Philosophie?“ (1976),  
„Mehr Nahrung und mehr Hunger“ (1977),  
„MAGNUS SCHWANTJE – Leben und Werk“ (1977),  
„Brauchen wir Wachstum?“ (1979),  
„Drei besondere ökologische und ethische Probleme der Jagd“ (1980),  
„Die Lebensreform und die Wissenschaft“ (1982),  
„Tierschutzgesetz-Novellierung, Versuche an lebenden Tieren“ (1983).

Andere Beiträge betreffen u. a. die Philosophie und die Politik (z. B.: „Über den gerechten Lohn“, 1983). In der Geographie schrieb WILHELM BROCKHAUS vor allem landeskundliche Beiträge. Die Westfälische Geographische Kommission (Münster) ernannte ihn zum Ehrenmitglied.

Besonders bei den Vohwinkeler Bürgern war WILHELM BROCKHAUS eine bekannte Erscheinung: nicht nur im Gelände und mit dem Rucksack nach der Rückkehr von Exkursionen, auch auf dem jährlichen Flohmarkt! Hier bot der Professor mit einigen ehemaligen Studenten Exemplare seiner Gesteinssammlung zum Verkauf an – für gemeinnützige Zwecke, zugunsten vegetarischer Altenheime. Zu seinen prominenten Besuchern dort gehörte auch JOHANNES RAU als Ministerpräsident und Wuppertaler Bürger. RAU würdigte das Wirken von WILHELM BROCKHAUS anlässlich seines 75. Geburtstages am 3. 2. 1982 in einem persönlichen Brief so:

„Wenn ein – dazu noch Wuppertaler – Hochschullehrer, der die Lehrerausbildung in unserem Lande drei Jahrzehnte lang entscheidend mitbeeinflusst hat, der darüber hinaus durch sein besonders engagiertes Eintreten für den Natur- und Landschaftsschutz bekannt und geachtet ist, der nicht nur in Wuppertal sehr viel für die deutsch-israelische Verständigung getan hat und der durch zahlreiche Veröffentlichungen und aktive Mithilfe auf dem Gebiet der Altenheimbewegung hervorgetreten ist – wenn ein solch vortrefflicher Mann seinen 75. Geburtstag feiert, dann darf und möchte ich unter den gewiß sehr zahlreichen Gratulanten nicht fehlen.“

Und er schließt seinen Brief mit dem freundschaftlichen Bekenntnis: „Doch sollst Du wissen: Wir Wuppertaler sind stolz darauf, daß WILHELM BROCKHAUS einer der unseren ist.“ WILHELM BROCKHAUS war trotz einer schweren und aussichtslosen Erkrankung noch bis wenige Wochen vor seinem Tode geistig so aktiv wie in all den Jahrzehnten zuvor. Er starb in Wuppertal am 14. Mai 1983.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. HERBERT KERSBERG, Universität Dortmund, Abt. 16 – Geographie, Postfach 50 05 00, D-4600 Dortmund 50.

## Zur Orientierung von Arthropoden der Bodenoberfläche nach Stammsilhouetten im Wald\*)\*\*)

WERNER FUNKE und HANS HERLITZIUS  
Mit 5 Abbildungen

### Kurzfassung

Arthropoden der Bodenoberfläche orientieren sich im Wald teilweise nach Stammsilhouetten. Das gilt besonders für Carabidae. Manche Species bevorzugen Stammnähe, andere Stammferne, einige verhalten sich indifferent. Die beobachteten Präferenzen werden im Sinne einer ökologischen Einnischung nach Raumstrukturen, vor allem beim Beutefang gedeutet.

### Einleitung

Zahlreiche Arthropoden orientieren sich im Wald vom Boden aus nach Stammsilhouetten. Das gilt vor allem für Insekten der Stamm- und Kronenregion, bei hoher rel. Luftfeuchte aber auch für epigäische Collembolen (FUNKE 1977, 1979, 1983; FUNKE u. SAMMER 1980). Über den Orientierungswert von Stammsilhouetten für Tiere der Bodenoberfläche wurden erst in neuerer Zeit eingehendere Untersuchungen durchgeführt (FUNKE 1983). Von besonderem Interesse war hierbei die Frage nach der optischen Orientierung von Raubarthropoden unter dem Gesichtspunkt der Nutzung spezifischer Raumstrukturen am Waldboden als Jagdrevier.

### Arbeitsmethoden und Versuchsfläche

Es wurden ringförmige Bodenfallen aus grauem Kunststoff (Trovidur) in den Waldboden eingesenkt (Abb. 1). Jede Falle enthielt je vier leicht auswechselbare Einsätze (ebenfalls aus grauem Kunststoff). Diese Einsätze wurden ca. 2 cm hoch mit gesättigter Pikrinsäurelösung gefüllt. Der zentrale Fallentisch diente zur Aufnahme von Stammtrappen aus verzinktem Eisenblech (Oberfläche mit Mattlack schwarz gefärbt) mit und ohne Fangtrichter (Baumphotoektoren nach FUNKE u. SAMMER 1980). Die Stämme wurden mit Leinen in der Umgebung fixiert. – In einem ca. 90 Jahre alten Kalkbuchenwald, Versuchsfläche EF bei Ulm, am Ostrand der Schwäbischen Alb (ROTH et al. 1983), wurden 1980 vier Fallen eingesetzt (je 2 mit bzw. ohne Stammtrappe). Die Stammtrappen wurden alle 14 Tage umgesetzt (s. u.).

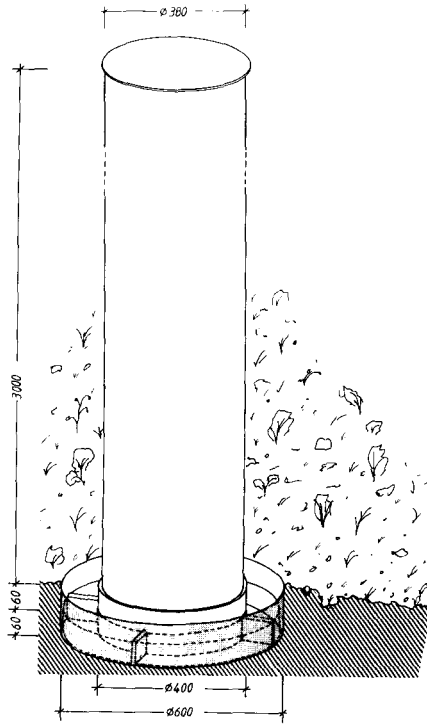
### Ergebnisse

Ringbodenfallen sind außerordentlich fangeffizient. Zwischen 4. 6. und 30. 10. 1980 wurden in vier Fallen (mit und ohne Stammtrappe) u. a. ca. 450 Chilopoda, 300 Diplopoda, 1 200 Carabidae (aus 35 Species) und 1 500 Individuen von *Philonthus decorus* (Staphylinidae) erbeutet. 1979 waren demgegenüber in sechs einfachen runden Bodenfallen (Ø oben 6 cm) zwischen 12. 3. und 12. 10. nur 95 Chilopoda, 80 Diplopoda, 700 Carabidae (aus 19 Species) erfaßt worden. Bei der hohen Fangeffizienz der Ringbodenfallen und aufgrund der neuen Artenschutzgesetze in Baden-Württemberg wurden 1981 ausschließlich Lebendfänge durchgeführt. Die erbeuteten Tiere wurden unmittelbar nach ihrer Determination wieder im Bestand freigelassen.

\*) Zum Gedenken an Herrn Prof. Dr. HANS-ULRICH THIELE, Köln

\*\*) Kurzfassung eines Vortrages im Fuhlrott-Museum, Wuppertal, am 14. 11. 1981

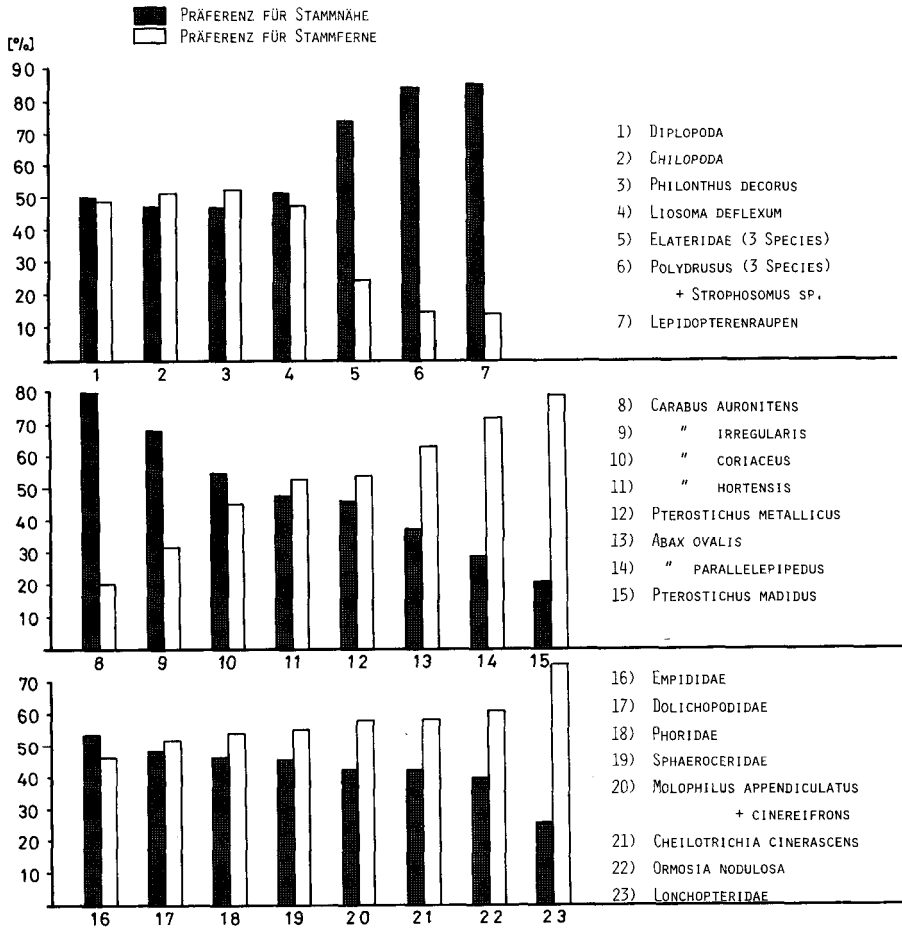




**Abb. 1:** Ringbodenfalle mit auswechselbaren Fangeinsätzen; Fallentisch in der Mitte mit abnehmbarer Stammattrappe.

Diplopoda (vorwiegend Julidae), Chilopoda (vorwiegend *Lithobius* sp.), *Philonthus decorus* (Staphylinidae), *Liosoma deflexum* (Curculionidae) und andere Arthropoda von Bodenoberfläche und Streu zeigten keine besondere Präferenz für Stammnähe bzw. Stammferne (Abb. 2 oben). Tiere der Stamm- und Kronenregion, Schmetterlingsraupen, Elateridae und manche Curculionidae orientierten sich – erwartungsgemäß – nach Stammsilhouetten (Abb. 2 oben, FUNKE 1979). In Bodennähe aktive Diptera bevorzugten nur ausnahmsweise Baumstämme (z. B. die in Buchenwäldern und Fichtenforsten des Solling häufige *Tachypeza nubila*, Empididae). Die hohe Präferenz der Lonchopteridae und einzelner Limoniidae für Stammferne im Kalkbuchenwald EF (Abb. 2 unten) wird sich erst nach Analyse ihrer Lebensweise deuten lassen.

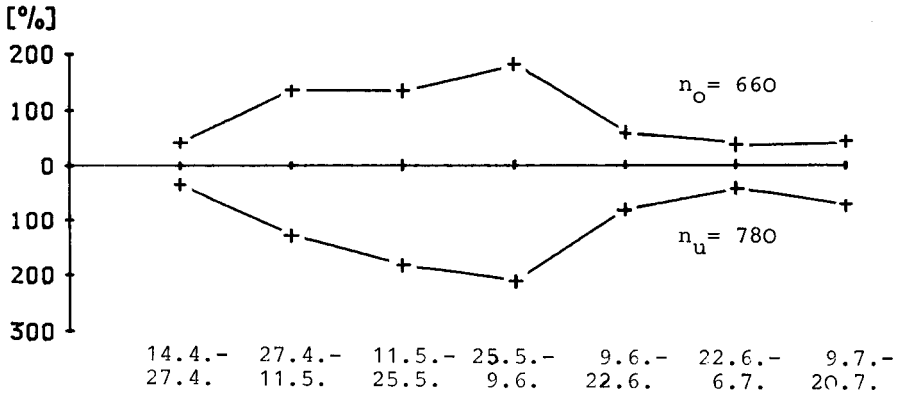
Die Carabidae der Bodenoberfläche verhielten sich recht unterschiedlich (Abb. 2 Mitte). *Carabus auronitens* und *C. irregularis* bevorzugten Stammnähe, *Abax parallelepipedus* und *Pterostichus madidus* Stammferne. Andere Arten verhielten sich indifferent. – Berücksichtigt man die Gesamtheit der Carabidae, so wirkt die Präferenz für Stammnähe und Stammferne zwischen 14. 4. und 20. 7. 1981 stets recht ausgeglichen (Abb. 3). Betrachtet man einzelne Arten, so ergibt sich folgendes Bild: Die Präferenz unterlag während der Untersuchungsperiode teilweise erheblichen Schwankungen (Abb. 4). So bevorzugten, vor



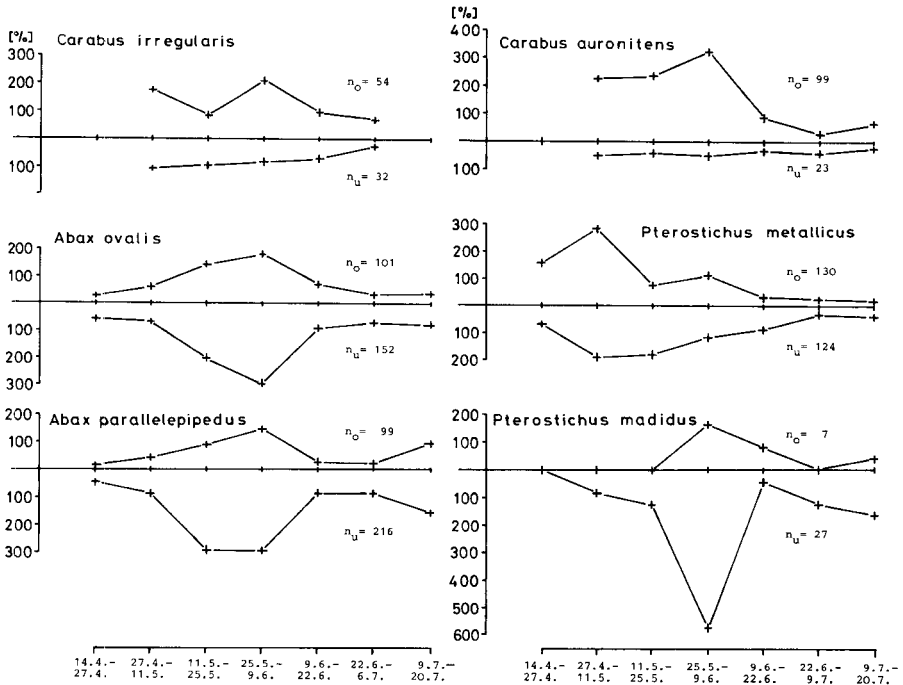
**Abb. 2:** Orientierung nach Stammsilhouetten. Oben: Myriopoda, Staphylinidae, Curculionidae, Elateridae, Lepidopterenraupen; Mitte: Carabidae; unten: Diptera.

allein bei hoher Aktivitätsdichte, *C. auronitens* und *C. irregularis* Stammnähe, *A. ovalis* und *A. parallelepipedus* Stammferne. *Pterostichus metallicus* war im Frühjahr, zur Fortpflanzungsperiode, vorwiegend stammpräferent; später war er in Stammferne nahezu genauso häufig wie in Stammnähe.

*C. auronitens*, *C. irregularis* und *A. parallelepipedus* sind nach JANS (1982) auf der Versuchsfläche EF vorwiegend, *Pt. madidus* und *A. ovalis* (besonders im Juni) zu > 40% nachtaktiv. *Pt. metallicus* war zu allen Zeiten vorwiegend tagaktiv. Nach den vorliegenden Beobachtungen muß man davon ausgehen, daß auch die nachtaktiven Species sich bei geringer Beleuchtung optisch nach Stammsilhouetten orientieren und diese gegebenenfalls bevorzugen bzw. meiden.

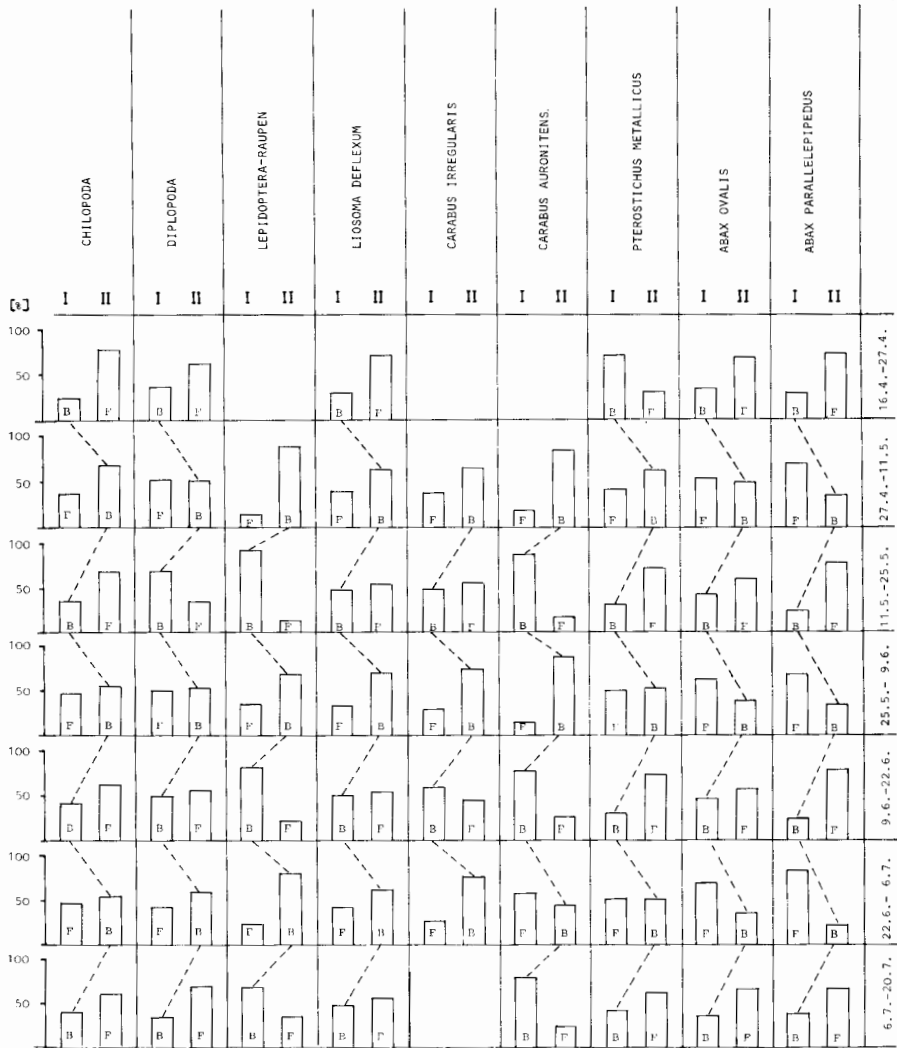


**Abb. 3:** Präferenz für Stammnähe (oben  $n_o$ ) und Stammferne (unten,  $n_u$ ) zwischen 14. 4. und 20. 7. 1981 – Carabidae gesamt. Berechnung: Gesamtheit aller erbeuteten Tiere/14 (= 7 Leerungstermine  $\times$  2) =  $\bar{x}$  ( $\cong$  100%); aufgetragen sind die Anteile der Fänge pro Termin und Fallentyp in %, bezogen auf den Mittelwert  $\bar{x}$ .



**Abb. 4:** Präferenz für Stammnähe (oben,  $n_o$ ) und Stammferne (unten  $n_u$ ) bei sechs Carabidae-Species; Erkl. s. Abb. 3.

Um – zufällige – standortsbedingte Unterschiede der Aktivitätsdichte zu erfassen, wurden die Stammtrappen alle 14 Tage umgesetzt. Jede Ringbodenfalle war also in ständigem Wechsel zwei Wochen ohne und mit Stamm ausgestattet.



**Abb. 5:** Präferenz für Stammnähe bzw. Stammferne in Abhängigkeit vom Standort (I oder II) bei regelmäßigem Tausch der Stammtrappe.  
 B = Ringbodenfalle mit Stamm; F = Ringbodenfalle ohne Stamm.

Chilopoda, Diplopoda und *L. deflexum* waren am Standort II mit und ohne Stamm fast immer häufiger als am Standort I (Abb. 5). Das gleiche gilt auch für *Pt. metallicus*. *C. auronitens* und *C. irregularis* dagegen bevorzugten, von je einem Termin mit geringen Fangzahlen abgesehen, unabhängig vom Standort (genau wie Lepidopterenraupen) stets Stammnähe. *A. ovalis* und *A. parallelepipedus* bevorzugten, ebenfalls unabhängig vom Standort, stets Stammferne.

### Diskussion

Die Präferenz für Stammnähe bzw. Stammferne gilt, nach den bis jetzt vorliegenden Ergebnissen, für alle Zeitintervalle innerhalb der täglichen Aktivitätsperiode. Man kann davon ausgehen, daß sich die Carabidae eines Ökosystems die Bodenoberfläche (= ihr Jagdrevier) zur Konkurrenzmeidung nicht nur jahres- und tageszeitlich und nicht nur nach unterschiedlichen Ansprüchen bezüglich Bodentemperatur, Bodenfeuchte etc., sondern auch durch unterschiedliche Nutzung von Raumstrukturen „aufteilen“. Manche „Spezialisten“ jagen offensichtlich vorwiegend in Stammnähe, andere in Stammferne. Dabei dürften die großen „Stammpräferenten“ die Populationen von Lepidopterenraupen und kronenbewohnenden Rüsselkäfern am Stammfuß (vor dem Stammaufstieg) naheliegenderweise in höherem Maße dezimieren als das den meist kleineren „Stammeidern“ zwischen den Stämmen möglich ist.

### Literatur

- FUNKE, W. (1977): Die Stammregion von Wäldern – Lebensraum und Durchgangszone von Arthropoden. – Verh. Dt. Zool. Ges. (70. Jahresvers. Erlangen), 244.
- FUNKE, W. (1979): Wälder, Objekte der Ökosystemforschung. Die Stammregion – Lebensraum und Durchgangszone von Arthropoden. – Jber. naturw. Ver. Wuppertal **32**, 45–50.
- FUNKE, W. (1983): Waldökosysteme in der Analyse von Struktur und Funktion – Untersuchungen an Arthropodenzönosen. – Verh. Ges. Ökol. (Mainz 1981), **10**, 13–26.
- FUNKE, W. & SAMMER, G. (1980): Stammaufstieg und Stammenflug von Gliederfüßern in Laubwäldern (Arthropoda). – Ent. Gen. **6**, 159–168.
- JANS, W. (1982): Ökologische Untersuchungen an Carabiden zweier Laubwälder (Artenpektrum, Dominanzgefüge und Laufaktivität). – Diplomarbeit Ulm.
- ROTH, M., FUNKE, W., GÜNL, W. & STRAUB, S. (1983): Die Käfergesellschaften mitteleuropäischer Wälder. – Verh. Ges. Ökol. (Mainz 1981), **10**, 35–50.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. WERNER FUNKE und Dr. HANS HERLITZIUS, Universität Ulm, Abt. Ökologie und Morphologie der Tiere  
Oberer Eselsberg, D-7900 Ulm

## **Arthropodenfänge im Staatswald Burgholz mit Hilfe von Boden-Photoeklektoren unter besonderer Berücksichtigung der Coleopteren**

WOLFGANG KOLBE, Wuppertal  
Mit 6 Tabellen

### **Kurzfassung**

Eine Gesamtübersicht der Fangresultate der wichtigsten Arthropoden-Taxa wird vorgestellt, die mit Hilfe von je 6 Boden-Photoeklektoren (Dauersteher über jeweils 2 Jahre) in 2 Forstbiotopen des Burgholzes in Solingen über einen Zeitraum von 4 Jahren (1. 4. 1978 bis 31. 3. 1982) ermittelt werden konnten.

Die coleopterologische Ausbeute des 3. Fangjahres (1. 4. 1980 bis 31. 3. 1981) lieferte 155 Species in 2 099 Individuen (unter Buchen 913, unter Fichten 1 186). Das Ergebnis wird mit den Fängen der beiden ersten Jahre verglichen und Fragen der Trophik erörtert.

### **Abstract**

The results of the most important arthropod taxa are now available for presentation. They were caught in two biotopes of the Burgholz State Forest in Solingen by using 6 ground photo-electors per biotope. The period under survey comprises 4 years (1. 4. 1978 to 31. 3. 1982).

In the 3rd year (1. 4. 1980 to 31. 3. 1981), the coleopterous result obtained by means of photo-electors was 155 species with 2,099 individuals (913 in the beech and 1,186 in the spruce forest). The result is compared with the catch made in the two years before and questions of alimentionation are dealt with.

### **Einleitung**

Mit Hilfe von Boden- und Baum-Photoeklektoren wurde in Anlehnung an den zoologischen Part des Solling-Projektes (GRIMM, FUNKE & SCHAUERMANN 1975) die Arthropodenfauna eines Buchen- und eines Fichtenbestandes über einen Zeitraum von 4 Jahren (1. 4. 1978 bis 31. 3. 1982) ermittelt. Die Arthropoden-Übersichtsresultate des 1. Jahres, die coleopterologischen Fänge des 1. und 2. Jahres sowie weitere Ergebnisse über Nematoceren, Collembolen und Lepidopteren sind inzwischen publiziert oder im Druck (KOLBE 1979, 1980a/b, 1981a/b, 1984a/b, DORN 1982, CASPERS & DORN 1982, KAMPMANN 1981, KOLBE, KAMPMANN & SCHLEUTER 1984, NIPPEL 1981).

Mit der vorliegenden Arbeit wird eine Gesamtübersicht der wichtigsten Arthropoden-Taxa, aufgeteilt auf die 4 Fangjahre, vorgestellt und darüber hinaus ein detaillierter Einblick in das 3. Fangjahr aus coleopterologischer Sicht gegeben.

### **Untersuchungsgebiete und Methoden**

In der Zeit vom 1. 4. 1978 bis 31. 3. 1982 wurden in einem Buchenaltholzbestand und einem Fichtenforst des Staatswaldes Burgholz in Solingen (MB 4708) Arthropodenfänge durchgeführt. Das Alter der Buchen (*Fagus sylvatica*) betrug bei Untersuchungsbeginn 90, das der Fichten (*Picea abies*) 42 Jahre. Als Fangautomaten dienten Boden-Photoeklektoren nach FUNKE (1971). Als Fangflüssigkeit in den Kopfdosen diente eine gesättigte Picrinsäurelösung, die im Verhältnis 2:3 mit Aqua dest. verdünnt war; in den Bodenfallen befand

sich eine 4%ige Formalinlösung mit einem Netzmittel zur Herabsetzung der Oberflächenspannung.

Die Fanggefäße wurden in der Zeit vom 1. 4. bis 30. 9. vierzehntäglich (in der Mitte und am Ende des Monats) und zwischen dem 1. 10. und 31. 3. überwiegend nur einmal monatlich (am Monatsende) geleert. Der Standortwechsel der Eklektoren erfolgte in der gesamten Fangzeit von 4 Jahren nur einmal, nämlich am 1. 4. 1980, d. h. nach Ablauf von 2 Jahren. Dabei wurden die Eklektoren jeweils nur 10 bis 15 m vom alten Standort entfernt erneut aufgestellt. So ergibt sich die Möglichkeit eines echten Vergleiches des 1. und 3. sowie des 2. und 4. Fangjahres. Die Arthropodenausbeute wurde während der Auszählung (z. T. Schätzwerte durch Vergleich mit ausgezählten Teilmengen) 8 Taxa bzw. Gruppen zugeordnet: 1. Nematocera, 2. Brachycera/Cyclorrhapha, 3. Coleoptera, 4. Hymenoptera, 5. Lepidoptera, 6. Collembola, 7. Arachnida und 8. Isopoda/Myriapoda. Alle übrigen Arthropoden wurden unter der Rubrik sonstige Arthropoda registriert. Hierhin wurden auch die pterygoten Insektenlarven eingeordnet (Ausnahme: 1. Halbjahr für die Lepidoptera; in diesem Fall wurden Raupen und Imagines unter Lepidoptera zusammengefaßt). Die hier vorliegenden Zahlen des 1. Fangjahres weichen bei den Nematoceren und Collembolen von denen bei KOLBE (1981b) ab, da inzwischen die Schätzwerte durch exakte Auszählungen unter dem Binokular ersetzt werden konnten. – Weitere Informationen über die Untersuchungsgebiete u. a. s. KOLBE (1979).

Dank sagen möchte ich an dieser Stelle den Herren Dr. K. KOCH (Neuß) und Dipl.-Biologen J. VOGEL (Görlitz) für ihre Determinationshilfen sowie meinen Mitarbeitern H. HOFFMANN, G. KIRCHHOFF und P. KUHNA für die Aufarbeitung des umfangreichen Arthropodenmaterials und die Wartung der Eklektoren.

### Die Fangergebnisse und ihre Diskussion

#### 1. Die Arthropodenfauna der 4 Fangjahre: Übersicht

In den Tab. 1 und 2 werden die Ergebnisse von 8 Arthropoden-Taxa nach Jahren und Biotopen getrennt vorgestellt. Da sich die 6 Boden-Photoeklektoren als Dauersteher jeweils 2 Jahre an der gleichen Stelle befanden, lassen sich verwertbare populationsdynamische Vergleiche ausschließlich zwischen den Ergebnissen des 1. und 3. Fangjahres anstellen; unter dem Aspekt der Dauersteher über 2 Jahre können zusätzlich die Resultate des 2. und 4. Jahres verglichen werden.

	JAHRESSUMMEN/m <sup>2</sup>			
	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82
Nematocera	15 851	163	285	630
Brachycera/ Cyclorrhapha	750	313	327	112
Coleoptera	215	196	152	73
Hymenoptera	42	17	120	12
Lepidoptera	2	1	8	1
Collembola	2 510	590	2 953	1 826
Arachnida	47	28	114	49
Isopoda/Myriapoda	1	–	–	–
Sonstige Arthropoda	282	62	110	94
Summe	19 700	1 370	4 069	2 797

**Tab. 1:** Die Jahressummen verschiedener Arthropoden-Taxa aus dem Buchenbestand pro m<sup>2</sup>, die mit Hilfe von Boden-Phototelektoren (Dauersteher über 2 Jahre) ermittelt werden konnten (z. T. Schätzwerte). Fangzeitraum 1. 4. 1978 bis 31. 3. 1982.

	JAHRESSUMMEN/m <sup>2</sup>			
	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82
Nematocera	34 824	1 050	2 281	823
Brachycera/ Cyclorrhapha	508	245	204	563
Coleoptera	121	199	198	101
Hymenoptera	36	9	32	13
Lepidoptera	1	–	14	1
Collembola	1 113	3 343	3 494	1 676
Arachnida	47	50	90	60
Isopoda/Myriapoda	1	1	1	2
Sonstige Arthropoda	103	24	41	33
Summe	36 753	4 921	6 356	3 072

**Tab. 2:** Die Jahressummen verschiedener Arthropoden-Taxa aus dem Fichtenbestand pro m<sup>2</sup>, die mit Hilfe von Boden-Photoelektoren (Dauersteher über 2 Jahre) ermittelt werden konnten (z. T. Schätzwerte). Fangzeitraum 1. 4. 1978 bis 31. 3. 1982.

Das ungewöhnlich hohe Gesamtergebnis an Arthropoden im 1. Fangjahr, das in beiden Biotopen zu verzeichnen ist, beruht ausschließlich auf den Fangzahlen an Nematoceren. Die Produktion an Nematoceren-Imagines beträgt 15 851 Individuen pro m<sup>2</sup> im Buchen- und 34 824 im Fichtenbestand. Die Tiere wurden sorgfältig ausgezählt und den jeweiligen Gattungen bzw. Arten zugeordnet. Dabei überwiegen die im Larvenzustand als Primärersetzer der Bodenstreu in sauren Wäldern bedeutsamen Sciariden (Trauermücken) mit einem Dominanzgrad von 99,3% in beiden Biotopen (DORN 1982). Bei der taxonomischen Erschließung der Sciariden erkannte DORN, daß die in 2 Populationsmaxima (Frühjahr und Sommer) auftretenden Tiere in beiden Biotopen fast ausschließlich *Ctenosciara hyalipennis* zuzuordnen sind. Der nahezu vollständige Zusammenbruch dieser Populationen nach spätestens 2 Jahren ergibt sich aus den vorliegenden Werten des 3. Fangjahres, wo die Nematoceren insgesamt nur noch mit 285 Individuen im Buchen- und 2 281 im Fichtenbestand/m<sup>2</sup> vertreten waren.

Der Vergleich der Individuenzahlen der übrigen aufgeschlüsselten Taxa des 1. und 3. Jahres erscheint gegenüber denen der Nematoceren als unbedeutend; dennoch sind auch hier z. T. bemerkenswerte Schwankungen der Aktivitätsdichte zu verzeichnen, die auf eine auffallende Minderung oder Zunahme diverser Populationen schließen lassen.

Die Gegebenheiten des 2. Fangjahres lassen bei einem Dauersteher über 2 Jahre zunächst einmal erwarten, daß die Gesamt-Arthropodenausbeute wesentlich geringer ist als im 1. Fangjahr. Dies lassen die Gesamtsummen aus beiden Biotopen auch erkennen (Tab. 1 und 2). Dennoch dürfen diese Resultate nicht darüber hinwegtäuschen, daß etwa im Fichtenbestand die Coleopterenindividuen um 64% gestiegen sind und im Buchenbestand bei dieser Insektenordnung nur eine Abnahme von 9% erfolgt ist (KOLBE 1984b). Auch bei den Collembolen, die im Gegensatz zu den meisten pterygoten Insekten mit Boden-Photoelektoren noch weniger quantitativ erfaßt werden, deuten die Werte darauf hin, daß hier bemerkenswerte Populationsschwankungen vorliegen. Erreicht die Collembolenausbeute des 2. Jahres im Buchenbestand nur knapp ein Viertel des ersten Jahres, haben wir im Fichtenforst 1979/80 die dreifache Menge gegenüber 1978/79.

Die Informationen der Tab. 1 und 2 über die Ausbeuten des 3. und 4. Fangjahres bestätigen die allgemeine Erkenntnis aus den Jahren 1978/79 und 1979/80. Dabei können dann aller-



dings die angedeuteten Trends beim Vergleich der beiden ersten Jahre genau umgekehrt sein, wie etwa die ermittelten Individuenzahlen bei den Coleopteren und Collembolen im Fichtenforst erkennen lassen.

Die vorliegenden Fangergebnisse der 4 Untersuchungsjahre lassen die Schlußfolgerung zu, daß die Populationschwankungen bei einer Reihe von Arten verschiedener Taxa bemerkenswert hoch anzusetzen sind, so daß zusätzliche Ermittlungen möglichst auf Artbasis erforderlich werden, um zu angemessenen Einsichten in die jeweilige Populationsdynamik zu gelangen. – Ein weiterer Schritt hierzu ist die detaillierte Auswertung des 3. Fangjahres an Käfern, die im folgenden vorgestellt wird.

## 2. Die coleopterologische Ausbeute des 3. Jahres und ihr Vergleich mit den Resultaten der Vorjahre

Das coleopterologische Fangergebnis von 1980/81 ist in Tab. 3 zusammengestellt. Die insgesamt 155 Species gliedern sich in 82 aus dem Buchen- und 110 aus dem Fichtenbestand. Die zugehörigen Individuenzahlen betragen 913 bzw. 1 186 Tiere.

	Fa	Pi
<b>Carabidae</b>		
<i>Carabus problematicus</i> Herbst 1786	1	
<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius) 1779	2	
<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius) 1775	25	7
<i>Trechus obtusus</i> Erichson 1837	4	
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst) 1784		1
<i>Pterostichus cristatus</i> (Dufour) 1820		1
W <i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius) 1787	24	25
<i>Abax parallelepipedus</i> (Piller et Mitterpacher) 1783	3	1
<i>Abax parallelus</i> (Duftschmid) 1812	1	
<i>Calathus mollis</i> (Marsham) 1802	3	
<i>Dromius agilis</i> (Fabricius) 1787		1
<b>Hydrophilidae</b>		
<i>Sphaeridium scarabaeoides</i> Linné	24	28
<i>Cercyon impressus</i> (Sturm)		4
<i>Cercyon melanocephalus</i> (Linné)		6
<i>Cercyon lateralis</i> (Marsh.)		2
<i>Cryptopleurum minutum</i> (Fabricius)		1
<b>Silphidae</b>		
<i>Necrophorus vespilloides</i> Herbst		1
<b>Catopidae</b>		
<i>Nargus wilkini</i> (Spence)	1	
<b>Lioididae</b>		
<i>Liodes cinnamomea</i> (Panz.)	2	
<i>Liodes lucens</i> (Fairm.)	14	
<i>Agathidium mandibulare</i> Strm.		2
<b>Clambidae</b>		
W <i>Clambus minutus</i> Sturm	1	
<b>Scydmaenidae</b>		
<i>Neuraphes carinatus</i> (Muls.)		1

	Fa	Pi
<b>Ptiliidae</b>		
<i>Acrotrichis intermedia</i> (Gillm.) 1845		6
<i>Pteryx suturalis</i> (Heer)		1
<b>Staphylinidae</b>		
W <i>Phloeocharis subtilissima</i> Mannh.	3	2
<i>Micropeplus porcatus</i> (Fabricius)	1	
W <i>Proteinus brachypterus</i> Fabricius		5
<i>Eusphalerum signatum</i> (Maerk.)	8	2
<i>Eusphalerum abdominale</i> (Grav.)	4	
W <i>Omalius rivulare</i> (Payk.)		1
<i>Omalius caesum</i> Grav.		1
W <i>Phloeonomus monilicornis</i> (Gyll.)		1
W <i>Lathrimaeum atrocephalum</i> (Gyll.)	10	
<i>Syntomium aeneum</i> (Müll.)		1
<i>Platystethus cornutus</i> (Grav.)		2
<i>Coprophilus striatulus</i> (Fabricius)	1	
W <i>Oxytelus rugosus</i> (Grav.)	6	11
W <i>Oxytelus sculpturatus</i> (Grav.)	6	10
W <i>Oxytelus tetracarlinatus</i> (Block)	19	97
<i>Lathrobium fulvipenne</i> (Grav.)		1
<i>Xantholinus tricolor</i> (Fabricius)		2
<i>Othius punctulatus</i> (Gze.)		1
<i>Othius myrmecophilus</i> Kiesw.		2
<i>Philonthus laminatus</i> (Creutz.)	1	
<i>Philonthus splendens</i> (Fabricius)	3	
<i>Philonthus decorus</i> (Grav.)		14
<i>Philonthus fuscipennis</i> (Mannh.)	101	
<i>Philonthus varius</i> (Gyllh.)	2	
<i>Gabrius pennatus</i> Sharp		6
<i>Ontholestes tessellatus</i> (Geoffr. Fourcr.)	1	
W <i>Quedius lateralis</i> (Grav.)	8	
<i>Quedius xanthopus</i> Er.		3
<i>Quedius fumatus</i> Steph.	1	
<i>Quedius humeralis</i> Steph.		2
W <i>Mycetoporus brunneus</i> (Marsh.)	5	1
<i>Mycetoporus rufescens</i> Steph.	1	
<i>Conosoma testaceum</i> (Fabricius)	1	
<i>Tachyporus nitidulus</i> (Fabricius)		1
<i>Tachyporus obtusus</i> (Linné)	18	30
<i>Tachyporus solutus</i> (Er.)	7	3
<i>Tachyporus hypnorum</i> (Linné)	1	
<i>Tachinus rufipes</i> (Deg.)	5	9
W <i>Agaricochara latissima</i> (Shp.)		1
<i>Leptusa pulchella</i> (Mannh.)	1	3
W <i>Leptusa fumida</i> Er.	2	
W <i>Leptusa ruficollis</i> (Er.)	5	14
<i>Autalia rivularis</i> (Grav.)		8
W <i>Aloconota gregaria</i> (Er.)	5	
<i>Amischa cavifrons</i> Sharp	3	

	Fa	Pi
W <i>Geostiba circellaris</i> (Grav.)		27
<i>Liogluta granigera</i> (Kiesw.)		3
W <i>Liogluta wüsthoffi</i> Benick	2	1
<i>Liogluta microptera</i> (Thoms.)		4
W <i>Atheta palustris</i> (Kiesw.)		6
<i>Atheta elongatula</i> (Grav.)		1
<i>Atheta atricolor</i> Sharp		1
W <i>Atheta pittionii</i> Scheerp.	3	1
<i>Atheta glabricula</i> Thoms.	1	
W <i>Atheta sodalis</i> (Er.)	4	4
<i>Atheta fungi</i> (Grav.)	4	40
<i>Atheta aterrima</i> (Grav.)	2	1
W <i>Atheta triangulum</i> (Kr.)	2	98
W <i>Atheta laticollis</i> (Steph.)		37
W <i>Atheta ravilla</i> (Er.)		3
<i>Atheta atramentaria</i> (Gyll.)		1
<i>Aleuonota egregia</i> Rye		5
<i>Chilopora longitarsus</i> (Er.)	1	
W <i>Mniusa incrassata</i> Muls. Rey	1	4
W <i>Oxypoda vittata</i> Märk.	1	1
W <i>Oxypoda umbrata</i> (Gyllh.)	1	7
W <i>Oxypoda sericea</i> Heer		3
<i>Oxypoda annularis</i> Mannh.	1	
<i>Aleochara lanuginosa</i> Gravenhorst 1802		3
<b>Pselaphidae</b>		
<i>Bibloporus bicolor</i> (Denn.)		1
<b>Cantharidae</b>		
<i>Rhagonycha translucida</i> Kryn.		3
<i>Rhagonycha limbata</i> Thoms.		2
<i>Rhagonycha lignosa</i> (Müll.)	4	1
<i>Malthinus flaveolus</i> Hbst.	1	
<i>Malthodes spathifer</i> Kies.		2
<i>Malthodes spec.</i>		1
<b>Melyridae</b>		
<i>Haplocnemus nigricornis</i> (Fabricius)		1
<b>Elateridae</b>		
<i>Dalopius marginatus</i> (Linné)		9
<i>Agriotes pallidulus</i> (Illig.)	79	51
<i>Denticollis linearis</i> (Linné)		1
<i>Cidnopus parvulus</i> (Panzer)		3
<i>Athous haemorrhoidalis</i> (Fabricius)	6	
<i>Athous subfuscus</i> (Müller)	127	95
<b>Throscidae</b>		
<i>Throscus carinifrons</i> Bonv.		2
<b>Nitidulidae</b>		
<i>Brachypterus urticae</i> (Fabricius)		1
<i>Meligethes denticulatus</i> (Heer)		1
<i>Meligethes aeneus</i> (Fabricius)		8
<i>Eपुरaea depressa</i> (Illiger)		3

	Fa	Pi
<b>Rhizophagidae</b>		
W <i>Rhizophagus dispar</i> (Payk.)	2	33
W <i>Rhizophagus bipustulatus</i> (Fabricius)	2	
<b>Cucujidae</b>		
<i>Monotoma longicollis</i> Gyll.	1	
<i>Monotoma picipes</i> Hrbst.	1	
<b>Cryptophagidae</b>		
<i>Cryptophagus subdepressus</i> Gyllh.		7
<i>Cryptophagus dentatus</i> Herbst	1	3
<i>Cryptophagus pseudodentatus</i> Bruce		1
<i>Atomaria pusilla</i> Schönh.		1
<i>Atomaria atricapilla</i> Steph.		3
<i>Atomaria fuscata</i> (Schönh.)		5
<i>Atomaria ?rubricollis</i> Bris.	1	
<i>Atomaria linearis</i> Steph.	2	
W <i>Atomaria procerula</i> Er.		1
<b>Lathridiidae</b>		
<i>Lathridius nodifer</i> Westw.	2	2
<i>Enicmus transversus</i> (Ol.)		7
<i>Cartodere elongata</i> Curt.		36
<i>Corticaria linearis</i> Payk.	1	
<i>Corticaria elongata</i> Gyllh.		3
<i>Corticarina fuscata</i> (Gyll.)		1
<b>Coccinellidae</b>		
<i>Scymnus abietis</i> Payk.		1
W <i>Aphidecta oblitterata</i> (Linné)	2	6
<i>Adalia decempunctata</i> (Linné)	4	
<i>Propylaea quatuordecimpunctata</i> (Linné)	6	6
<i>Neomysia oblongoguttata</i> (Linné)		2
<b>Pythidae</b>		
<i>Rhinosimus planirostris</i> (Fabricius)	1	
<b>Scarabaeidae</b>		
<i>Serica brunnea</i> (Linné)	2	
<b>Chrysomelidae</b>		
<i>Cassida flaveola</i> Thunb.	1	1
<b>Scolytidae</b>		
<i>Hylurgops palliatus</i> Gyllenhal	1	52
<i>Cryphalus abietis</i> Ratzeburg		9
<i>Xyloterus lineatus</i> Olivier		7
<b>Curculionidae</b>		
<i>Phyllobius argentatus</i> (Linné)	34	
<i>Polydrusus impar</i> Goz.		62
<i>Polydrusus undatus</i> (Fabricius)	14	
<i>Polydrusus sericeus</i> (Schall.)	8	
<i>Barypæithes araneiformis</i> (Schrk.)	32	148
W <i>Strophosoma melanogrammum</i> (Forst.)	192	21
W <i>Strophosoma capitatum</i> (Deg.)	8	
W <i>Acalles lemur</i> Germ.	1	
<i>Ceutorhynchus erysimi</i> (Fabricius)		2

	Fa	Pi
<i>Ceutorhynchus contractus</i> (Marsh.)		1
<i>Neosirocalus floralis</i> (Payk.)		2
<i>Rhynchaenus fagi</i> (Linné)	20	5
Summe der Species	82	110
Summe der Individuen	913	1186

**Tab. 3:** Die coleopterologischen Fangresultate mit Hilfe von 6 Boden-Photoeklektoren á 1 m<sup>2</sup> pro Biotop im Fangzeitraum vom 1. 4. 1980 bis 31. 3. 1981. Fa = Buchenbestand, Pi = Fichtenforst; W = Tiere wurden ausschließlich oder auch im Winterhalbjahr angetroffen (X. 80 bis Ill. 81).

Vergleichen wir diese Werte mit denen des 1. Fangjahres (KOLBE 1980a, 1981a, b), so sind einige bemerkenswerte Fakten festzustellen. Die Gesamtunterschiede in den untersuchten Biotopen läßt die Tab. 4 erkennen. Zeigen die Individuenzahlen einerseits im Fichtenbestand einen deutlichen Zuwachs für den Zeitraum 1980/81 an, so liegen die Werte im Buchenbestand auffallend niedriger als 1978/79.

Einen Hinweis auf starke Populationschwankungen bietet die Tab. 5 am Beispiel ausgewählter Curculioniden. Berechnet man daraus die Individuenzahlen pro ha Waldboden, so liefert der Buchenbestand im 1. Fangjahr ca. 500 000 und im 3. Jahr 53 000 Exemplare von *Barypeithes araneiformis*/ha.

Berücksichtigt man nun das Artenspektrum des 2. Fangjahres von 143 Coleopterenpezies (KOLBE 1984b), so erbrachten die im Einsatz befindlichen 12 Boden-Photoeklektoren innerhalb von 3 Jahren insgesamt 276 Käferarten in beiden Untersuchungsbiotopen; diese Summe läßt sicher nach Auswertung der Resultate von 1981/82 (4. Fangjahr) noch einen angemessenen Zuwachs erwarten. Mit 175 Species im Buchenbestand und 191 im Fichtenforst ist das gewonnene Dreijahresspektrum an Arten im Laubwald um 8% niedriger als im Nadelwald. Dabei bestätigt sich auch über einen Zeitraum von 3 Jahren die enge Bindung vieler Arten an nur einen Biotop; unter Buchen sind es 85 und unter Fichten 101 Species, die nicht in dem anderen Biotop registriert werden konnten. – Die Baum-Photoeklektoren (Fangzeitraum von 4 Jahren: 1. 4. 1978 bis 31. 3. 1982) lieferten zusätzlich 45 Species, die mit Boden-Photoeklektoren nicht eingesammelt werden konnten (KOLBE 1984a). Damit erhöht sich die Gesamtzahl der Coleopterenarten, die mit Boden- und Baum-Photoeklektoren nach 3 bzw. 4 Fangjahren ermittelt werden konnte, auf 321. Dennoch läßt sich mit diesen beiden Fangmethoden allein kein vollständiges Artenspektrum erzielen. Für die Ermittlung einer ökosystemtypischen Dichte einzelner Populationen ist nach GRIMM, FUNKE & SCHAUERMANN (1975) ein Untersuchungszeitraum von 10 Jahren eine angemessene Zeitspanne.

Unter forstwirtschaftlichem Aspekt ist die Betrachtung der coleopterologischen Fänge auch vom Blickwinkel der Trophik her wichtig. Schon eine vorsichtige Analyse der Pflanzen-Phytophagen-Zoophagen-Systeme am Beispiel einer oder weniger Insektenordnungen kann die vielfältige Vernetzung in Abhängigkeit vom Ausmaß der Ressourcen-Nutzung erkennen lassen. Der Anteil der Produktion einer phytophagen Käferpopulation, die von Zoophagen gefressen wird, ist sehr unterschiedlich. Die Anzahl der räuberischen Coleopterenpezies (Imagines) der 3 Fangjahre in beiden Biotopen ist doppelt so hoch wie die der Phytophagen (64 : 32%). Die Phytophagen ihrerseits fallen z. T. durch hohe Abundanzen auf, wie am Beispiel der Curculioniden, die an Gehölzen schädlich werden können, be-

reits aufgezeigt wurde. Unter den Phytophagen sind 45% mycetophag. Der Gesamtanteil der Nekrophagen liegt bei 4%. Die Zusammensetzung der Ernährungsformen in den einzelnen Biotopen zeigt Tab. 6.

	1. Fangjahr	3. Fangjahr	Abnahme bzw. Zunahme in %
Individuen in Fa	1 291	913	- 29
Individuen in Pi	728	1 186	+ 63
Species in Fa	124	82	- 34
Species in Pi	105	110	+ 5

**Tab. 4:** Vergleich der coleopterologischen Fangresultate mit Hilfe von 6 Boden-Photoelektoren à 1 m<sup>2</sup> im 1. und 3. Jahr. Fa = Buchenbestand, Pi = Fichtenbestand.

	1. Fangjahr		3. Fangjahr	
	Fa	Pi	Fa	Pi
<i>Phyllobius argentatus</i>	88		34	
<i>Polydrusus impar</i>		28		62
<i>Polydrusus undatus</i>	71		14	
<i>Barypeithes araneiformis</i>	301	23	32	148
<i>Strophosoma melanogrammum</i>	128	11	192	21

**Tab. 5:** Vergleich der Aktivitätsdichte häufiger Curculioniden des 1. und 3. Fangjahres aus dem Buchen- (Fa) und Fichtenbestand (Pi). Summe der Individuen von je 6 Boden-Photoelektoren à 1 m<sup>2</sup> pro Biotop.

	Buchenbestand		Fichtenbestand	
	Species	%	Species	%
Zoophage	116	66,3	122	63,9
Phytophage	53	30,3	59	30,9
Nekrophage	6	3,4	10	5,2
Summe	175	100	191	100

**Tab. 6:** Verteilung der Coleopterenspecies (Imagines) der 3 Fangjahre (1. 4. 1978 bis 31. 3. 1981) auf die verschiedenen Ernährungsformen.

Neben den zu einem großen Prozentsatz in ihrer Nahrungswahl wenig spezialisierten Carabiden und Staphyliniden – erstere werden z. T. auch als Gemischtköstler bezeichnet – leben die Vertreter anderer überwiegend zoophager Coleopterenfamilien ± ausschließlich von oligophagen Pflanzenfressern, die teilweise in bestimmten Biochorien vorkommen. Die Gattung *Rhizophagus* frisst vorwiegend Scolytiden, *Bibloporus* ist Milbenjäger, und die Coccinelliden der beiden Untersuchungsbiotope ernähren sich von Aphiden. Die 3 Scolytiden *Hylurgops palliatus*, *Cryphalus abietis* und *Xyloterus lineatus* sind als Sekundärschädlinge an Coniferen bekannt und treten in den 3 Fangjahren im Fichtenbestand in relativ hoher Individuendichte auf (insgesamt 84 Tiere). Ihr Freifeind *Rhizophagus dispar* konnte in diesem Biotop gleichfalls in großer Abundanz angetroffen werden (56 Individuen), während er unter Buchen wesentlich weniger häufig war.

## Literatur

- CASPERS, N. & DORN, K. (1982): Die Tipuliden, Limoniiden und Mycetophiliden (Diptera, Nematocera) eines Buchenwaldes und eines Fichtenforstes im Staatswald Burgholz (Solingen). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **35**, 16–22; Wuppertal.
- DORN, K. (1982): Nematoceren eines Buchenwaldes und Fichtenforstes im Staatswald Burgholz in Solingen. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **35**, 8–15; Wuppertal.
- FUNKE, W. (1971): Food and energy turnover of leaf-eating insects and their influence on primary production. – Ecol. Studies **2**, 81–93.
- (1977): Das zoologische Forschungsprogramm im Sollingprojekt. – Verh. Ges. Ökol. Göttingen 1976, 49–58; Junk, The Hague.
- GRIMM, R., FUNKE, W. & SCHAUERMANN, J. (1975): Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse: Untersuchungen an Tierpopulationen in Wald-Ökosystemen. – Verh. Ges. Ökol. Erlangen 1974, 77–87; Junk, The Hague.
- KAMPMANN, T. H. (1981): Collembolen in Boden- und Baum-Photoelektoren des Staatswaldes Burgholz in Solingen (MB 4708): erste Ergebnisse. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **34**, 67–69; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1979): Anwendung von Arbeitsmethoden aus dem zoologischen Forschungsprogramm des Solling-Projektes im Staatswald Burgholz (MB 4708) und ihre Ergebnisse (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): Einführung. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **32**, 29–35; Wuppertal.
- (1980a): Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Boden-Photoelektoren im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708). Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse. – Ent. Bl. **76**, 171–177.
- (1980b): Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Baum-Photoelektoren im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708). Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse. – Ent. Bl. **76**, 178–181.
- (1981a): Coleopterologische Fangergebnisse mit Boden- und Baum-Photoelektoren während eines Winterhalbjahres. – Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse (Burgholz-Projekt). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **34**, 5–15; Wuppertal.
- (1981b): Die Arthropoden-Fauna im Staatswald Burgholz in Solingen, ermittelt mit Boden- und Baum-Photoelektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): eine Jahresübersicht. – Decheniana **134**, 87–90; Bonn.
- (1984a): Coleopterenfänge mit Hilfe von Baum-Photoelektoren im Staatswald Burgholz. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **37**, 24–34; Wuppertal.
- (1984b): Die Coleopteren-Fauna aus zwei Forstbiotopen des Staatswaldes Burgholz, ermittelt mit Boden- und Baum-Photoelektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): das 2. Fangjahr. – Decheniana **137**; Bonn, im Druck.
- KOLBE, W., KAMPMANN, T. H. & SCHLEUTER, M. (1984): Zur Collembolenfauna der Wälder im Staatswald Burgholz. Vergleich von 2 Fangjahren. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **37**, 00–00; Wuppertal.
- NIPPEL, F. (1981): Lepidopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Photoelektoren im Staatswald Burgholz in Solingen. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **34**, 64–66; Wuppertal.
- SCHAUERMANN, J. (1981): Die Rolle der Käferfauna im Ökosystem Sauerhumus-Buchenwald. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **34**, 16–22; Wuppertal.
- WEIDEMANN, G. (1977): Struktur der Zoozönose im Buchenwald-Ökosystem des Solling. – Verh. Ges. Ökol. Göttingen 1976, 59–74; Junk, The Hague.

Anschrift des Verfassers:

Dr. WOLFGANG KOLBE, Fuhlrott-Museum,  
Auer Schulstraße 20, D-5600 Wuppertal 1.

## Coleopterenfänge mit Hilfe von Baum-Photoektoren im Staatswald Burgholz

WOLFGANG KOLBE, Wuppertal  
Mit 8 Abbildungen und 2 Tabellen

### Kurzfassung

Mit Hilfe von Baum-Photoektoren wurden die Coleopteren eines Buchenbestandes und eines Fichtenforstes über einen Zeitraum von 4 Jahren (1. 4. 1978 bis 31. 3. 1982) ermittelt. Pro Biotop war ein Photoektor in ca. 2 m Höhe an einer Buche (*Fagus sylvatica* L.) bzw. einer Fichte (*Picea abies* L.) montiert.

Das Gesamtergebnis umfaßt 132 Coleopterenarten mit 2 076 Individuen. An der Buche wurden 95 Arten (1 299 Individuen) und an der Fichte 72 Arten (777 Individuen) festgestellt. – Die Bindung der Tiere an den Stamm und Fragen der Trophik werden diskutiert.

### Abstract

The coleopterous fauna of a beech and a spruce-fir forest were determined by means of arboreal photo-electors. The biotopes are situated in the Burgholz State Forest (Bergisches Land, W.-Germany) and the period under survey was from 1. 4. 1978 to 31. 3. 1982. One elector was installed on the trunk of a tree in every biotope at a height of about 2 m. The total catch was 132 species with 2,076 individuals. 95 species (1,299 individuals) were caught on the trunk of the beech and 72 species (777 individuals) were caught on the spruce. The linkage of the animals with the trunk and questions of alimentation are dealt with.

### Einleitung

Über den Zeitraum von 4 Jahren wurden in Anlehnung an den zoologischen Part des Solingprojektes im Rahmen eines Minimalprogrammes Arthropodenfänge mit Boden- und Baum-Photoektoren im Staatswald Burgholz in Solingen durchgeführt (GRIMM, FUNKE & SCHAUERMANN 1975). Die Resultate, die Coleopteren betreffend, konnten teilweise bereits publiziert werden bzw. befinden sich im Druck (KOLBE 1979, 1980, 1981a/b und 1984a/b). Die vorliegende Arbeit gibt eine Zusammenschau der Coleopterenfänge mit Hilfe der Baum-Photoektoren für den Gesamtfangzeitraum vom 1. 4. 1978 bis 31. 3. 1982.

### Untersuchungsgebiete und Methoden

Zwei aneinandergrenzende Waldgebiete im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708) dienen für die Aufstellung der Fangautomaten. Sowohl im Buchenbestand (90jährig) als auch im Fichtenforst (42jährig) wurde je 1 Baum-Photoektor nach FUNKE (1971) in ca. 2 m Höhe an einem Stamm montiert. Dabei wurden jeweils 3 Fangtrichter mit Kopfdose zu einem geschlossenen Ring verbunden. Als Fangflüssigkeit in den Kopfdosen diente eine gesättigte Picrinsäurelösung, die mit Aqua dest. im Verhältnis 2:3 verdünnt worden war. Die Leerung erfolgte im allgemeinen in der Zeit vom 1. 4. bis 30. 9. vierzehntägig (in der Monatsmitte und am Monatsende) und vom 1. 10. bis 31. 3. überwiegend monatlich (am Monatsende). Während des Gesamtfangzeitraumes vom 1. 4. 1978 bis 31. 3. 1982 wurde der Standort des Ektors einmal, nämlich nach 2 Jahren (am 1. 4. 1980) innerhalb des jeweiligen Biotops gewechselt. Weitere Einzelheiten zu den Biotopen (Höhe, Hangneigung, Boden u. a. s. KOLBE 1979).



Für Determinationshilfen danke ich den Herren Dr. K. KOCH (Neuß) und Dipl.-Biologen J. VOGEL (Görlitz). Meinen Mitarbeitern H. HOFFMANN, G. KIRCHHOFF und P. KUHN gilt mein Dank für die Wartung der Fangautomaten und die Aufarbeitung der Coleopteren.

### Die Fangergebnisse und ihre Diskussion

Die beiden Baum-Photoelektoren erbrachten ein Ergebnis von 132 Species aus 22 Familien mit 2 076 Individuen. Auf die beiden Biotope verteilen sich die Fänge folgendermaßen: *Fagus sylvatica*-Stamm 95 Species und 1 299 Individuen, *Picea abies*-Stamm 72 Species und 777 Individuen (Tab. 1).

Species	Fagus Fangjahr				Picea Fangjahr			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
<b>Carabidae</b>								
<i>Carabus problematicus</i> Herbst 1786			8	2				
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius) 1792		2	1					
<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius) 1775			1			2	1	
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius) 1787				1				
* <i>Calathus piceus</i> (Marshall) 1802			1					
<i>Dromius agilis</i> (Fabricius) 1787	1	1	1	2	2			1
<i>Dromius quadrimaculatus</i> (Linné) 1758	1	2	1	1				
* <i>Dromius quadrinotatus</i> (Panzer) 1801			1	1				
<b>Catopidae</b>								
<i>Catops piceus</i> (Fabricius)					1			
<b>Staphylinidae</b>								
<i>Phloeocharis subtilissima</i> Mannh.				2	2			
<i>Proteinus macropterus</i> Gyll.				1				
<i>Phyllodrepa ioptera</i> (Steph.)	1			2				
<i>Omalius rivulare</i> (Payk.)								1
<i>Acidota cruentata</i> Mannh.		1						1
<i>Oxytelus rugosus</i> (Grav.)						1		
<i>Oxytelus sculpturatus</i> Grav.			1					
<i>Oxytelus tetracaratus</i> (Block)		1						
<i>Platystethus cornutus</i> (Grav.)						1		
* <i>Stenus fulvicornis</i> Steph.			1					
<i>Xantholinus tricolor</i> (Fabricius)			1					
<i>Othius punctulatus</i> (Gze.)			1					
<i>Othius myrmecophilus</i> Kiesw.			1					
<i>Philonthus decorus</i> (Grav.)		1	1					
<i>Philonthus varius</i> (Gyllh.)			1					
<i>Philonthus varians</i> (Payk.)					1			
<i>Philonthus spec.</i>	2							
* <i>Gabrieus splendidulus</i> (Grav.)				1				
* <i>Quedius brevicornis</i> Thoms.			1					
* <i>Quedius cruentatus</i> (Oliv.)			1					
<i>Quedius xanthopus</i> Er.	2							
<i>Quedius mesomelinus</i> (Marsh.)			1					1
* <i>Quedius fuliginosus</i> (Grav.)				1				
<i>Mycetoporus rufescens</i> Steph.					1			

Species	Fagus Fangjahr				Picea Fangjahr			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
* <i>Mycetoporus punctus</i> (Gyll.)				1				
<i>Tachyporus obtusus</i> (Linné)	8	5	9	21	1	2		
<i>Tachyporus chrysomelinus</i> (Linné)	1			1				
<i>Tachyporus hypnorum</i> (Linné)	5	1		1	4			
<i>Tachinus rufipes</i> (Deg.)						1		
<i>Leptusa pulchella</i> (Mannh.)			4	5		2	5	1
<i>Leptusa fumida</i> Er.	1				2			
<i>Leptusa ruficollis</i> (Er.)	3	17	18	14	12	9	13	14
<i>Aloconota gregaria</i> (Er.)				1				
<i>Geostiba circellaris</i> (Grav.)							1	
<i>Dinaraea angustula</i> (Gyll.)						1		
<i>Liogluta spec.</i>								1
<i>Atheta elongatula</i> (Grav.)								1
<i>Atheta triangulum</i> (Kr.)				6		1	1	
<i>Atheta aegra</i> (Heer)				1				
<i>Atheta spec.</i>				1	1			
<i>Mniusa incrassata</i> Muls. Rey			3	1		2	3	1
* <i>Phloeopora teres</i> Grav.				1				
<i>Oxyopoda umbrata</i> (Gyllh.)					1			
<b>Pselaphidae</b>								
* <i>Bibloporus minutus</i> Raffr.	1							
<i>Brachygluta fossulata</i> (Reichb.)	1							
<b>Cantharidae</b>								
* <i>Cantharis pellucida</i> Fabricius	1	2	1					
<i>Cantharis obscura</i> Linné	4		4					
* <i>Cantharis livida</i> Linné				1				
<i>Cantharis cryptica</i> Ashe			1					
<i>Rhagonycha translucida</i> Kryn.				1				
<i>Rhagonycha lignosa</i> (Müll.)					1			
<b>Melyridae</b>								
<i>Haplocnemus nigricornis</i> (Fabricius)	1		2	2	4	1		
<b>Elateridae</b>								
<i>Dalopius marginatus</i> (Linné)				1	2			
<i>Agriotes pallidulus</i> (Illig.)	1	3	5	23	2			
* <i>Agriotes pilosellus</i> (Schönherr)			3					
* <i>Melanotus rufipes</i> (Herbst)			1					
<i>Athous haemorrhoidalis</i> (Fabricius)	7	3	2	3				
<i>Athous subfuscus</i> (Müller)	6	18	52	8	6	9	3	
<b>Byrrhidae</b>								
* <i>Cytilus sericeus</i> (Fabricius)			1					
<b>Rhizophagidae</b>								
* <i>Rhizophagus depressus</i> (Fabricius)					2			
<i>Rhizophagus perforatus</i> Er.	1							
<i>Rhizophagus dispar</i> (Payk.)					2			
<i>Rhizophagus bipustulatus</i> Fabricius				1				
<b>Cryptophagidae</b>								
* <i>Cryptophagus dorsalis</i> Sahlb.				1				

Species	Fagus Fangjahr				Picea Fangjahr			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
<i>Cryptophagus subdepressus</i> Gyllh.						2	1	
<i>Cryptophagus dentatus</i> Herbst	4	1	1	1	8			
<i>Atomaria pusilla</i> Schönh.					1			
<i>Atomaria linearis</i> Steph.				1				1
* <i>Atomaria pulchra</i> Er.							1	
<b>Phalacridae</b>								
* <i>Olibrus aeneus</i> (Fabricius)					1			
<b>Lathridiidae</b>								
<i>Lathridius nodifer</i> Westw.								2
<i>Enicmus minutus</i> (Linné)					1			
<i>Cartodere elongata</i> Curt.					38	5	24	7
* <i>Corticaria abietum</i> Motsch.								4
<i>Corticaria elongata</i> Gyllh.							1	
* <i>Corticarina gibbosa</i> (Hbst.)								1
* <i>Corticarina similata</i> (Gyll.)				1		2	4	2
<i>Corticarina fuscula</i> (Gyll.)			1				5	1
<i>Melanophthalma transversalis</i> (Gyll.)					8	6		
<b>Coccinellidae</b>								
<i>Scymnus auritus</i> (Thunbg.)	3							
* <i>Scymnus suturalis</i> (Thunbg.)					1		1	
<i>Aphidecta oblitterata</i> (Linné)	25	11	46	6	86	29	70	24
<i>Adalia decempunctata</i> (Linné)			3	2	1			
* <i>Adalia bipunctata</i> (Linné)	1		3	2	1			
<i>Myrrha octodecimguttata</i> (Linné)				1				
* <i>Calvia quatuordecimguttata</i> (Linné)	1		2					
<i>Propylaea quatuordecimpunctata</i> (Linné)	1		2	3		1	1	
<i>Neomysia oblongoguttata</i> (Linné)	1				7	4	6	
<i>Anatis ocellata</i> (Linné)	3			2	10	4	2	1
<b>Anobiidae</b>								
* <i>Ernobius mollis</i> (Linné)					1			
<b>Ptinidae</b>								
* <i>Ptinus fur</i> Linné				1				
<b>Pythidae</b>								
* <i>Salpingus reyi</i> Ab.				1				
<i>Rhinosimus planirostris</i> (Fabr.)				2		1	1	
<b>Serropalpidae</b>								
* <i>Orchesia undulata</i> Kr.			1					
* <i>Melandrya caraboides</i> (Linné)		1		1				
<b>Cerambycidae</b>								
* <i>Callidium aeneum</i> Deg.					1			
* <i>Pogonocherus hispidus</i> (Linné)								1
* <i>Leiopus nebulosus</i> (Linné)		1		1				
<b>Chrysomelidae</b>								
* <i>Longitarsus succineus</i> (Foud.)			1					
<b>Anthribidae</b>								
<i>Brachytarsus nebulosus</i> Forst.			1		16	1		1

Species	Fagus Fangjahr				Picea Fangjahr			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
<b>Scolytidae</b>								
<i>Hylastes opacus</i> Erichson						1		
<i>Hylurgops palliatus</i> Gyllenhal					36	4	1	
* <i>Crypturgus cinereus</i> Herbst					1			
<i>Xyloterus lineatus</i> Olivier					3			
<b>Curculionidae</b>								
* <i>Attelabus nitens</i> (Scop.)		1		1				
<i>Otiorhynchus singularis</i> (Linné)					16	5	3	
* <i>Phyllobius parvulus</i> (Ol.)		2				1		
* <i>Phyllobius oblongus</i> (Linné)					2			
<i>Phyllobius argentatus</i> (Linné)	39	12	33	17		1		
* <i>Phyllobius pyri</i> (Linné)			1					
<i>Polydrusus impar</i> Goz.	13	1		4	79	44	22	13
<i>Polydrusus undatus</i> (Fabricius)	65	60	25	37	1			
<i>Polydrusus sericeus</i> (Schall.)		11	3	11				
<i>Barypeithes araneiformis</i> (Schrk.)			3	1				
<i>Strophosoma melanogrammum</i> (Forst.)	29	3	250	69	4		5	4
<i>Strophosoma capitatum</i> (Deg.)						1		
* <i>Sitona flavescens</i> (Mrsh.)	1							
* <i>Curculio glandium</i> Marsh.			1					
* <i>Curculio pyrrhoceras</i> Marsh.	2							
* <i>Dorytomus dejeani</i> Faust			1					
* <i>Pissodes scabricollis</i> Miller							1	
* <i>Ceutorhynchus rugulosus</i> (Hbst.)			1					
<i>Rhynchaenus fagi</i> (Linné)	26	20	27	46	1	5		
Summe der Species	34	26	50	53	42	28	26	22
Summe der Individuen	262	182	535	320	368	147	178	84

**Tab. 1:** Die Coleopteren-Resultate aus den Baum-Photoeklektoren des Buchen- und Fichtenbestandes während des Fangzeitraumes vom 1. 4. 1978 bis 31. 3. 1982 verteilt auf die 4 Fangjahre. \* Diese Species konnte in der Zeit vom 1. 4. 1978 bis 31. 3. 1981 nicht mit Boden-Photoeklektoren ermittelt werden.

Die höchsten Artenzahlen lieferten die zoophage Familie der Staphyliniden mit 43 und die phytophage der Curculioniden mit 19 Species. Erbrachte die erste Familie insgesamt 243 Individuen, waren es bei der zweiten mit 1 024 fast die Hälfte aller gefangenen Individuen aus beiden Biotopen (49%). Dieser hohe Wert wird durch 4 Species, nämlich *Polydrusus impar*, *Polydrusus undatus*, *Strophosoma melanogrammum* und *Phyllobius argentatus* verursacht. Es zeigt sich, daß für diese 4 Curculioniden mit hoher Fangquote – 40% der Gesamtindividuenausbeute aus beiden Eklektoren – der Stratenwechsel vom Boden, wo die Larven rhizophag leben, zur Krone obligatorisch ist, da die Imagines von den Blättern bzw. Nadeln der Gehölze leben. Hier dient der Stamm als Durchgangszone für Kronenbewohner. Zählt man die 125 Individuen des blattminierenden *Rhynchaenus fagi* noch hinzu, die die Stämme als Anflugsort beim Biotopwechsel (GRIMM 1983) bzw. als Ruheplatz nutzen, so stellen allein diese 5 phytophagen Curculioniden 46% des Gesamtfangergebnisses an Individuen aus beiden Untersuchungsgebieten.

Die geringe Individuenzahl an Staphyliniden – 26 der ermittelten Species waren nur in einem Exemplar anzutreffen – ergibt sich eindeutig aus der überwiegend bodenstreubewohnenden Lebensweise der meisten Tiere. Da alle Arten flugfähig und laufaktiv sind, werden sie mehr oder weniger zufällig in die Baumeklektoren gelangt sein. Daß die Abundanzwerte vieler Staphyliniden relativ hoch liegen können, zeigen u. a. quantitative Auswertungen aus Boden-Photoeklektoren. Höhere Fangquoten mit den Baum-Photoeklektoren konnten nur für die Gattungen *Tachyporus* (59 Exemplare) und *Leptusa* (120 Exemplare) ermittelt werden, die insgesamt 74% der Staphylinidenausbeute lieferten. Die Vertreter von *Leptusa* leben unter Baumrinde, 73% der Ausbeute dieser Gattung wurde im Winterhalbjahr eingesammelt. Auch die *Tachyporus*-Arten finden sich im Winter oft an Baumstämmen, wo sie im Moos leben (FREUDE, HARDE & LOHSE 1964). *Phloeocharis subtilissima* findet sich oft in Gängen von *Scolytus*-, *Dryocoetus*- und *Cerambyciden*-Arten an Gehölzen (PALM 1959).

An 3. Stelle in der Artenzahl steht die Familie der Coccinellidae, deren 10 Vertreter ausschließlich als Episiten von Pflanzenläusen und Spinnmilben leben. Auffallend hoch ist die Individuenzahl bei *Aphidecta oblitterata* mit 294 Exemplaren; diese Art ist besonders als Vertilger von Coniferenblattläusen bekannt. Die Stämme dienen den flugtüchtigen Coccinelliden vorwiegend als Anflugsort und Ruheplatz. – Die sich ebenfalls episitisch ernährenden Carabiden sind mit 8 Arten im Sammelergebnis vertreten. Hier finden sich wiederum einige ausgesprochene Rindenbewohner, die, wie *Dromius agilis* und *Dromius quadrimaculatus*, den Stamm als Jagdrevier nutzen. Nach PALM (1959) finden sich Carabiden besonders während der kalten Jahreszeit auch unter lose sitzender Baumrinde; diese dient ihnen als Winterquartier oder auch nur als Versteck (*Nebria brevicollis*).

Die mycetophagen Vertreter der Lathridiiden sind am Fichtenstamm mit 9 Species und 121 Individuen vertreten, während an der Buche insgesamt nur 2 Exemplare festgestellt werden konnten. Die mit 74 Exemplaren vertretene Species *Cartodere elongata* ist u. a. im Mulm von Bäumen häufig anzutreffen. Wir haben es hier mit Konsumenten von Pilzmycelien zu tun.

In der Tabelle 2 erfolgt die Zuordnung der Imagines aller Coleopterenspecies zur jeweiligen Ernährungsform. Dabei zeigt sich, daß an der Fichte das Verhältnis der zoophagen und phytophagen Arten ausgeglichen ist, während an dem Buchenstamm der Wert bei den Zoophagen gegenüber den Pflanzenfressern um 79% höher liegt. Hier finden sich neben den bereits genannten weitere Species, die als Episiten an und in Gehölzen leben. Die Vertreter der Gattung *Rhizophagus* finden sich als Borkenkäferfresser unter der Rinde, während *Bibloporus minutus* dort auf Milben Jagd macht.

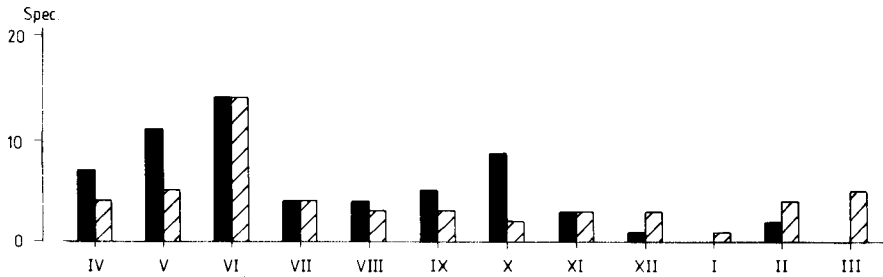
Die Trophikgegebenheiten bei den Elateridenlarven sind gegenüber denen der Imagines dieser Familie wesentlich differenzierter. Kann man bei *Athous subfuscus* die Imagines als Nektar- und Honigtaufresser einordnen, sind die Larven pantophag, da ihnen lebende und tote, tierische und pflanzliche Substrate als Nahrung dienen (STREY 1972). Die Larven von *Agriotes pallidulus* und *Agriotes pilosellus* ernähren sich von Pflanzenwurzeln und können u. U. forstwirtschaftlich bedeutsam werden (Drahtwürmer!). Auch die Jugendstadien von *Athous haemorrhoidalis* leben an den Pflanzenwurzeln, während die von *Melanotus rufipes* vorzugsweise in rotfaulem Laubholz anzutreffen sind. Schließlich lebt *Dalopius marginatus* als Larve überwiegend carnivor als Vertilger von Insektenlarven.

Bei den Cerambyciden, Anobiiden und Scolytiden erfolgt die Entwicklung der Larven meist im Holz oder in der Rinde, so daß die Käfer bei der Suche nach angemessenen Lokalitäten für die Eiablage an den Gehölzen anzutreffen sind. – Zusammenfassend kann gesagt werden, daß es eine Fülle von Gründen für die Käfer gibt, daß sie sich im Stammbereich der Gehölze aufhalten (FUNKE 1979).

Familie	Buche		Fichte		N
	Z	P	Z	P	
Carabidae	8	–	2	–	–
Catopidae	–	–	–	–	1
Staphylinidae	32	–	22	–	–
Pselaphidae	2	–	–	–	–
Cantharidae	5	–	1	–	–
Melyridae	–	1	–	1	–
Elateridae	–	6	–	3	–
Byrrhidae	–	1	–	–	–
Rhizophagidae	2	–	2	–	–
Cryptophagidae	–	4*	–	4*	–
Phalacridae	–	–	–	1	–
Lathridiidae	–	2*	–	9*	–
Coccinellidae	9	–	7	–	–
Anobiidae	–	–	–	1	–
Ptinidae	–	1	–	–	–
Pythidae	2	–	1	–	–
Serropalpidae	–	2	–	–	–
Cerambycidae	–	1	–	2	–
Chrysomelidae	–	1	–	–	–
Anthribidae	1	–	1	–	–
Scolytidae	–	–	–	4	–
Curculionidae	–	15	–	10	–
Summe	61	34	36	35	1

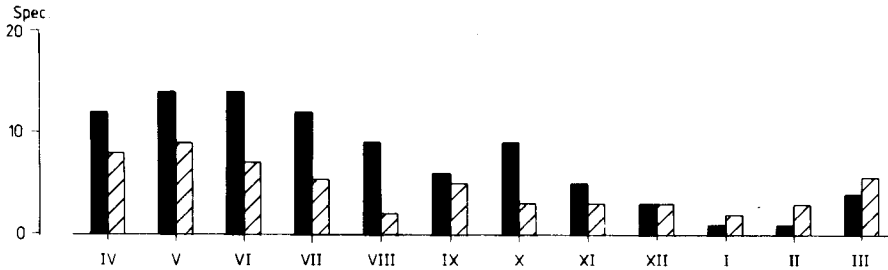
**Tab. 2:** Zuordnung der Coleopteren-Species vom Buchen- und Fichtenstamm zu der jeweiligen Ernährungsform unter Berücksichtigung der Imagines. Fangzeitraum 1. 4. 1978 bis 31. 3. 1982. Z = zoophag, P = phytophag, N = nekrophag, \* = mycetophag.

Von wichtiger Bedeutung für das Zusammenleben der Arthropodenspecies in den Biozöosen der untersuchten Waldbiotope ist das jahreszeitliche Auftreten der einzelnen Arten im Bestand. Diese phänologische Komponente wurde bei den Coleopteren unter dem Gesichtspunkt der Arten- und Individuenzahlen für die 4 Untersuchungsjahre in den Abbildungen 1 bis 8 zusammengestellt. Hier zeigt sich weitgehend übereinstimmend, daß die Monate April bis Juni (Juli) sowohl die Maxima in der Arten- als auch Individuenmenge aufweisen. Die niedrigsten Werte liegen – jahreszeitlich bedingt – in den Monaten Januar und Februar. Der auch im Freiland tätige Coleopterologe weiß, daß eine relativ große Anzahl von Käferimagines nur über einen verhältnismäßig kurzen Zeitraum des Jahres anzutreffen ist. Dies gilt beispielsweise für die bereits genannten Rüsselkäfer *Phyllobius argentatus* und *Polydrusus undatus*, die nur im Frühjahr in den Monaten April bis Juni angetroffen werden. Auch *Strophosoma melanogrammum* findet man in den Monaten April bis Juni; darüber hinaus treten dann die Jungkäfer der neuen Generation ab August des gleichen Jahres auf und können bis in den November hinein gefangen werden, bis sie endgültig im Winterquartier verschwinden (KOLBE 1981b). Andere Arten wie *Otiorhynchus singularis* und der Carabide *Carabus problematicus* sind als Käfer mehrjährig; dennoch haben auch sie aus unterschiedlichen Gründen (Diapause u. a.) eine ungleichmäßige Verteilung ihrer Aktivitätsphasen im Jahr.



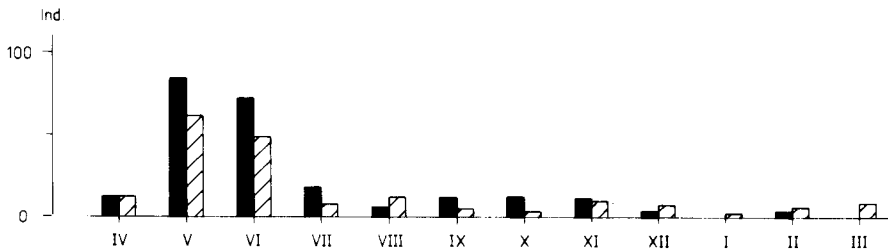
**Abb. 1** : Monatliche Fangraten der Coleopteren-Spec. an dem Baum-Photo-elektor während des 1.und 2.Fangjahres im Buchenbestand.

■ = 01.04.78 - 31.03.79      ▨ = 01.04.79 - 31.03.80



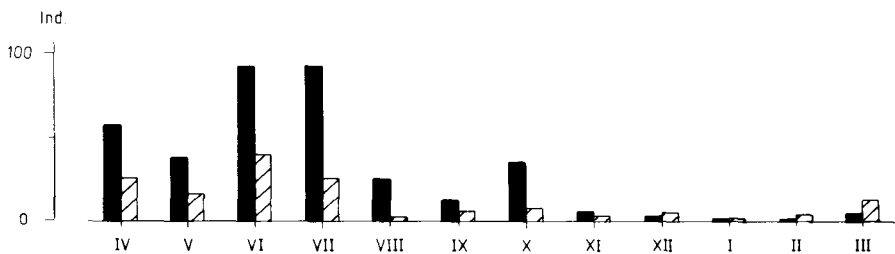
**Abb. 2** : Monatliche Fangraten der Coleopteren-Spec. an dem Baum-Photo-elektor während des 1.und 2.Fangjahres im Fichtenforst.

■ = 01.04.78 - 31.03.79      ▨ = 01.04.79 - 31.03.80



**Abb. 3** : Monatliche Fangraten der Coleopteren-Ind. an dem Baum-Photo-elektor während des 1.und 2.Fangjahres im Buchenbestand.

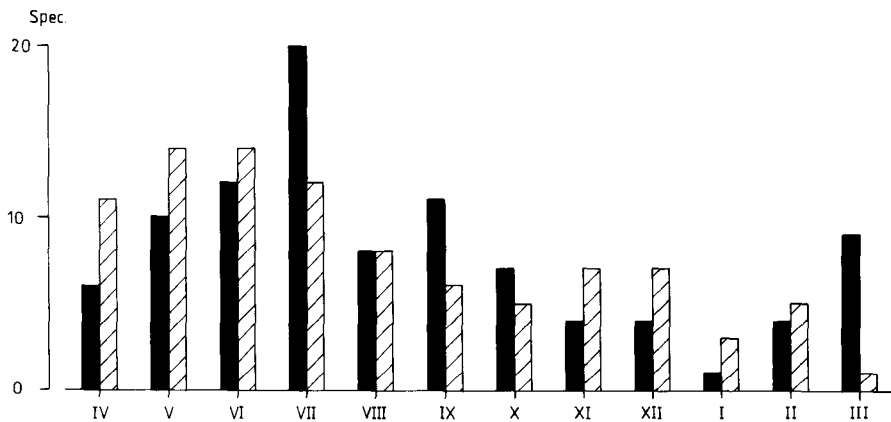
■ = 01.04.78 - 31.03.79      ▨ = 01.04.79 - 31.03.80



**Abb. 4 :** Monatliche Fangraten der Coleopteren -Ind an dem Baum-Photo-elektor während des 1.und 2. Fangjahres im Fichtenforst.

■ = 01.04.78 - 31.03.79

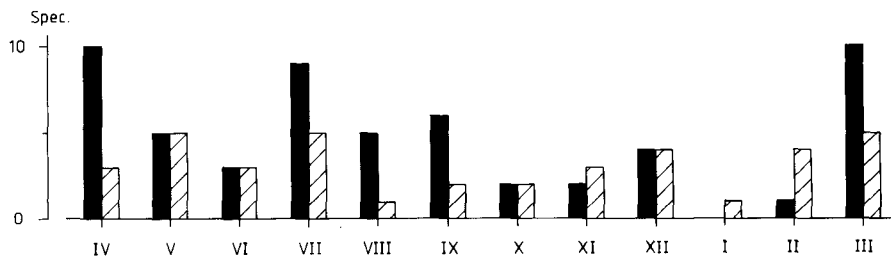
▨ = 01.04.79 - 31.03.80



**Abb. 5 :** Monatliche Fangraten an Coleopteren -Spec. mit Hilfe des Baum-Photoelektors für das 3.und 4. Fangjahr im Buchenbestand.

■ = 01.04.80 - 31.03.81

▨ = 01.04.81 - 31.03.82



**Abb. 6 :** Monatliche Fangraten an Coleopteren -Spec. mit Hilfe des Baum -Photoelektors für das 3.und 4. Fangjahr im Fichtenbestand.

■ = 01.04.80 - 31.03.81

▨ = 01.04.81 - 31.03.82



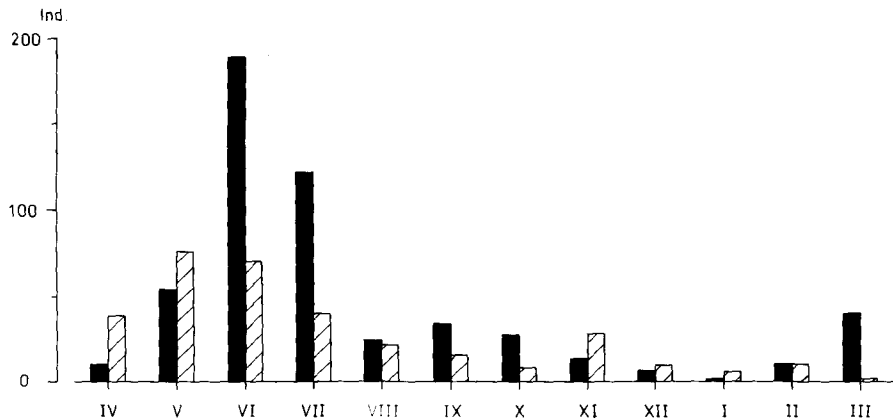


Abb. 7: Monatliche Fangraten an Coleopteren-Ind. mit Hilfe des Baum-Photoelektors für das 3. und 4. Fangjahr im Buchenbestand.

■ = 01.04.80 - 31.03.81    ▨ = 01.04.81 - 31.03.82

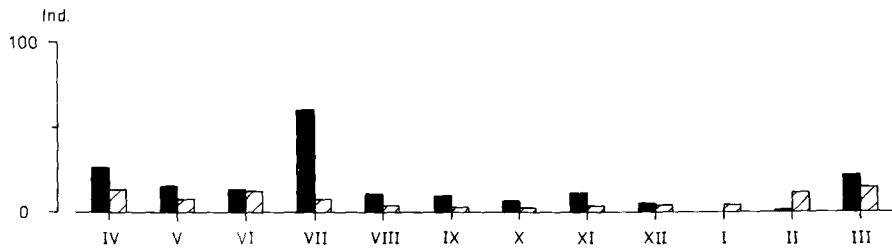


Abb. 8: Monatliche Fangraten an Coleopteren-Ind. mit Hilfe des Baum-Photoelektors für das 3. und 4. Fangjahr im Fichtenbestand.

■ = 01.04.80 - 31.03.81    ▨ = 01.04.81 - 31.03.82

Die Resultate der Baum-Photoelektoren, die sich über 4 Jahre erstrecken, geben auch Hinweise auf die z. T. enormen Populationsschwankungen bei einzelnen Arten in den verschiedenen Jahren. Wurde *Strophosoma melanogrammum* an der Buche im Fangjahr 1979/80 in 3 Individuen gefangen, waren es 1980/81 insgesamt 250 Tiere.

Die vorgestellten Resultate lassen erkennen, daß mehrjährige Fangergebnisse mit Hilfe von Baum-Photoelektoren interessante Teilaspekte des biozönotischen Zusammenhangs, aber auch autökologische Erkenntnisse aus coleopterologischer Sicht liefern können. Es darf allerdings auch nicht versäumt werden darauf hinzuweisen, daß die Resultate nur einer Fangmethode eindeutige Grenzen aufweisen; sie haben in diesem Falle letztlich nur eine hohe Aussagekraft für den Bereich der Aktivitäten am Stamm selbst. Auf die dominierende Rolle der Coleopteren am Stamm an Hand von Solling-Untersuchungen weisen auch ROTH, FUNKE, GÜNL & STRAUB (1983) hin. – Mit Boden-Photoelektoren konnten 45 der in Tab. 1 vorgestellten Käfer in dem Zeitraum vom 1. 4. 1978 bis 31. 3. 1981 in den beiden Untersuchungsgebieten nicht ermittelt werden (KOLBE 1984a), das sind 34% der Baum-Photoelektorergebnisse von 4 Fangjahren.

## Literatur

- FREUDE, H., HARDE, K. W. & LOHSE, G. A. (1964): Die Käfer Mitteleuropas, **4**, 1–264; Goecke & Evers, Krefeld.
- FUNKE, W. (1971): Food and energy turnover of leaf-eating insects and their influence on primary production. – *Ecol. Studies* **2**, 81–93.
- (1979): Wälder, Objekte der Ökosystemforschung. Die Stammregion – Lebensraum und Durchgangszone von Arthropoden. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal*, **32**, 45–50; Wuppertal.
- GRIMM, R. (1983): Die Wanderflüge von *Rhynchaenus fagi* L. – Freilanduntersuchungen zum Rückflug in Buchenwäldern. – *Verh. Ges. Ökol. Mainz* 1981, 51–55; Göttingen.
- GRIMM R., FUNKE, W. & SCHAUERMANN, J. (1975): Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse: Untersuchungen an Tierpopulationen in Wald-Ökosystemen. – *Verh. Ges. Ökol. Erlangen* 1974, 77–87; Junk, The Hague.
- KOLBE, W. (1979): Anwendung von Arbeitsmethoden aus dem zoologischen Forschungsprogramm des Solling-Projektes im Staatswald Burgholz (MB 4708) und ihre Ergebnisse (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): Einführung. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal*, **32**, 29–35; Wuppertal.
- (1980): Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Baum-Photoelektronen im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708). Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse. – *Ent. Bl.* **76**; 178–181.
- (1981a): Die Arthropoden-Fauna im Staatswald Burgholz in Solingen, ermittelt mit Boden- und Baum-Photoelektronen (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): eine Jahresübersicht. – *Decheniana*, **134**, 87–90; Bonn.
- (1981b): Coleopterologische Fangergebnisse mit Boden- und Baum-Photoelektronen während eines Winterhalbjahres. – Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse (Burgholz-Projekt). – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal*, **34**, 5–15; Wuppertal.
- (1984a): Arthropodenfänge im Staatswald Burgholz mit Hilfe von Boden-Photoelektronen unter besonderer Berücksichtigung der Coleopteren. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal*, **37**, 14–23; Wuppertal.
- (1984b): Die Coleopteren-Fauna aus zwei Forstbiotopen des Staatswaldes Burgholz, ermittelt mit Boden- und Baum-Photoelektronen (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): das 2. Fangjahr. – *Decheniana*, **137**; Bonn, im Druck.
- PALM, T. (1959): Die Holz- und Rinden-Käfer der süd- und mittelschwedischen Laubbäume. – *Opuscula Entomologica Supplementum XVI*. Entomologiska Sällskapet i Lund.
- ROTH, M., FUNKE, W., GÜNL, W. & STRAUB, S. (1983): Die Käfergesellschaften mitteleuropäischer Wälder. – *Verh. Ges. Ökol. Mainz* 1981, 35–50; Göttingen.
- STREY, G. (1972): Ökoenergetische Untersuchungen an *Athous subfuscus* Müll. und *Athous vittatus* Fbr. in Buchenwäldern. – Dissertation Göttingen.

Anschrift des Verfassers:

Dr. WOLFGANG KOLBE, Fuhlrott-Museum,  
Auer Schulstraße 20, D-5600 Wuppertal 1.

## Käfergesellschaften in Fichtenforsten – ‚Eklektorfauna‘\*

MECHTHILD ROTH und WERNER FUNKE

Mit 1 Abbildung und 1 Tabelle

### Kurzfassung

In Fichtenforsten verschiedener Regionen der Bundesrepublik Deutschland leben (nach Fängen mit Boden-Photoektoren) wenigstens 273 Coleoptera-Species (Aleocharinae ausgenommen). Fichtenforste des Solling und der Schwäbischen Alb stimmen in ihrem Artenspektrum nur in geringem Umfang überein. Die höchsten Fangzahlen (Schlüpfabundanz bzw. Aktivitätsdichte im Eklektor) wurden auf der Versuchsfläche F1 (Solling) nachgewiesen (815 Ind./m<sup>2</sup>). Informationen über Geschlechterverhältnisse und Schlüpfphänologie (bzw. Aktivitätsdynamik) runden das vorstehende Bild ab.

### Einleitung

Über die Käfergesellschaften von Fichtenforsten existieren bis heute nur wenige eingehendere Untersuchungen. Soziologische Aspekte verfolgte vor allem RABELER (1967). Quantitative Analysen bezüglich Abundanz, Dispersion, Aktivitätsdichte, Produktion an Imagines (= Biomasse frisch geschlüpfter Tiere), Phänologie, Elementgehalte etc. wurden erst in neuerer Zeit durchgeführt (FUNKE 1983a, b; HARTMANN 1976, 1979; KOLBE 1981a, b, c; ROTH et al. 1983a, b; THIEDE 1977, 1979). Diese Arbeiten sind von großem Interesse, da sie noch zu einem Zeitpunkt begonnen hatten, zu dem die z. T. schweren Baumkrankheiten in Fichtenforsten weitgehend unbekannt waren.

Die vorliegenden Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf Untersuchungen aus dieser Zeit. Eingehendere Angaben über Veränderungen von Coleopterenzönosen und auffallende Fluktuationen wichtiger Arten in den letzten Jahren werden an anderer Stelle publiziert.

### Untersuchungsgebiete und Arbeitsmethoden

Die Untersuchungsgebiete liegen am Ostrand der Schwäbischen Alb (Baden-Württemberg), im Solling (Niedersachsen) und im Burgholz (Nordrhein-Westfalen). Es handelt sich in allen Fällen um Reinbestände von *Picea abies*:

U1 Bestand ca. 60 Jahre alt (ROTH et al. 1983; FUNKE 1983b)

F1 Bestand ca. 85 Jahre alt (ELLENBERG 1967, 1971; GERLACH et al. 1970)

F3 Bestand ca. 39 Jahre alt (ELLENBERG 1967, 1971; GERLACH et al. 1970)

WuF Bestand ca. 42 Jahre alt (KOLBE 1979)

Zur qualitativ-quantitativen Erfassung von Coleopteren-Imagines wurden auf jeder Fläche und z. T. in mehreren Jahren mindestens je 5 Boden-Photoektoren (FUNKE 1971) eingesetzt. Die Fangdosen (mit Pikrin-Salpetersäuregemisch) wurden wöchentlich geleert.

\* Kurzfassung eines Vortrages im Fuhlrott-Museum, Wuppertal, am 14. 11. 1981

## Ergebnisse

### Familien und Arteninventare

Es wurden 36 Familien mit > 273 Arten nachgewiesen:

in U1 in 4 Jahren (von insgesamt 36 m<sup>2</sup>) 31 Familien mit > 172 Species,

in F1 in 3 Jahren (von insgesamt 33 m<sup>2</sup>) 25 Familien mit 137 Species,

in F3 in 3 Jahren (von insgesamt 17 m<sup>2</sup>) 18 Familien mit 105 Species,

in WuF im Jahr 1978 (von 6 m<sup>2</sup>) 20 Familien mit 73 Species.

In jedem Jahr kamen (in U1, F1, F3) neue Familien mit neuen Arten hinzu (ROTH et al. 1983b).

In U1 dominierten innerhalb der Coleoptera die Staphylinidae (mit Anteilen von 22,7% bis 32,4% am Artenspektrum) und Curculionidae. In F1, F3 (THIEDE 1977, 1979) und teilweise auch in U1 (ROTH et al. 1983b) wurden starke Fluktuationen beobachtet bei Curculionidae, Lathridiidae, Nitidulidae, Rhizophagidae (nur in F1) und bei Cantharidae und Scolytidae (besonders in F1 und U1).

18 Species wurden auf allen Versuchsflächen nachgewiesen, 32 nur auf drei (vorwiegend F1, F3, U1), 62 nur auf zwei Versuchsflächen (vorwiegend F1 und F3), 161 Species nur auf einer Versuchsfläche.

Fichtenforste unterschiedlicher Regionen stimmen hinsichtlich ihres Artenspektrums (bei unterschiedlicher Vorgeschichte der Bestände, Unterschieden betr. Boden und Klima) nur in geringem Umfang überein. Die Übereinstimmung dürfte deutlicher werden, wenn weitere Untersuchungsjahre, nach Möglichkeit gleiche Jahre (mit vergleichbarer Großwetterlage), berücksichtigt werden (in Vorbereitung).

### Schlüpfabundanz bzw. Aktivitätsdichte

Auf den Versuchsflächen wurden pro m<sup>2</sup> und Jahr maximal erbeutet: in U1 572,5 Ind./m<sup>2</sup>; in F1 815,1 Ind./m<sup>2</sup>; in F3 300,1 Ind./m<sup>2</sup>. Die dominanten Arten mit mehr als 20 Individuen/m<sup>2</sup> (in wenigstens einem Jahr) sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

	U1		F1		F3	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.
<i>Micropeplus porcatus</i> (F.)	29,6	344,1	–	–	–	–
<i>Omalium caesum</i> Grav.	1,0	33,7	–	–	–	–
<i>Phloeonomus punctipennis</i> Thoms	0,6	0,8	0,07	56,5	0,2	10,4
<i>Oxytelus tetracarinatus</i> Block.	1,8	36,8	0,1	0,7	0,1	0,4
<i>Athous subfuscus</i> Müller	3,4	6,0	5,7	8,6	10,6	21,6
<i>Lathridius nodifer</i> Westw.	0,1	0,2	2,6	24,1	9,9	16,2
<i>Rhizophagus dispar</i> (Payk.)	0,1	5,5	3,7	172,3	13,0	51,4
<i>Rhizophagus depressus</i> F.		0,3	0,3	105,1	1,0	38,6
<i>Hylastes cunicularius</i> (Erich.)	1,1	23,4	0,1	4,3	13,2	38,4
<i>Hylurgops palliatus</i> (Gyll.)	0,3	9,0	0,4	79,8	1,2	44,7
<i>Xyloterus lineatus</i> (L.)	–	–	0,1	192,0	–	–
<i>Otiorynchus singularis</i> (L.)	4,2	19,2	0,2	–	0,3	–
<i>Phyllobius arborator</i> (Hbst.)	0,6	23,8	–	–	–	–

**Tab. 1:** Dominante Arten mit mehr als 20 Individuen/m<sup>2</sup> (in wenigstens einem Jahr auf einer Versuchsfläche).

Die Populationsdichte von Insekten mit bodenlebenden Entwicklungsstadien ist bei vielen Species in hohem Maße von der Substratfeuchte abhängig (FUNKE 1983). In experimentellen Untersuchungen mit unterschiedlicher Substratfeuchte (in U1) bevorzugten z. B. *Carthodere elongata* (Lathridiidae) trockene, *Atheta fungi* (Staphylinidae) feuchte Areale (FUNKE, ROTH, STRAUB, THIEDE in Vorbereitung).

Bei den meisten Coleopteren (aus Boden-Photoelektoren) war das Geschlechterverhältnis weitgehend ausgeglichen. Bei *Strophosomus melanogrammus* und *Otiorhynchus singularis* (Curculionidae) fehlen die Männchen (s. auch GRIMM 1973). Bei *Malthodes pumilus* (Cantharidae) lag der Anteil der Männchen in U1 bei ca. 2%, bei *Stilbus testaceus* (Phalacridae) bei ca. 25%, bei *Xyloterus lineatus* (Scolytidae) dagegen bei ca. 70%.

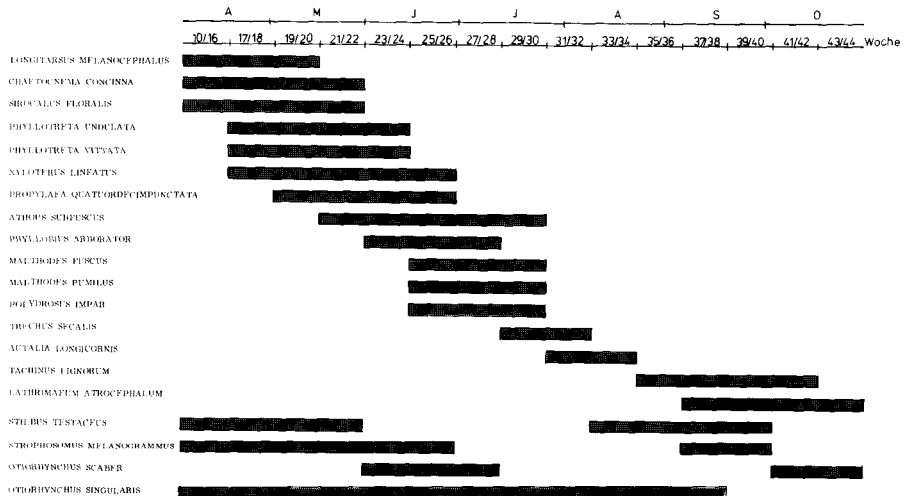


Abb. 1: Schlüpfphänologie und Aktivitätsperiode dominanter Coleopterenarten, U1 1977.

### Schlüpfphänologie bzw. Aktivitätsperiode

Die meisten Species wurden innerhalb eng begrenzter Zeiträume erbeutet (Abb. 1). Manche Arten treten zweimal im Jahr auf. Sie verhalten sich wahrscheinlich wie *S. melanogrammus* (s. GRIMM 1973): Schlüpfen im Herbst, Überwintern in der Streu, Verlassen des Winterlagers im Frühjahr. *Otiorhynchus singularis* wurde in U1 fast während der gesamten Vegetationsperiode erbeutet (s. auch THIEDE 1977). Die Käfer ernähren sich nach dem Schlüpfen bzw. nach Verlassen des Winterlagers (im Eklektor) auch von abgestorbenen Pflanzenteilen.

### Literatur

- ELLENBERG, H. (1967): Internationales Biologisches Programm. Beiträge der Bundesrepublik Deutschland. – Bad Godesberg: Deutsche Forschungsgemeinschaft.  
 – (1971): Integrated experimental ecology. Introductory survey. – Ecol. Studies 2, 1–15.  
 FUNKE, W. (1971): Food and energy turnover of leaf-eating insects and their influence on primary production. – Ecol. Studies 2, 81–93.

- (1983a): Waldökosysteme in der Analyse von Struktur und Funktion. Untersuchungen an Arthropodengesellschaften. – Verh. Ges. Ökol. **10**, 13–27.
- (1983b): Arthropodengesellschaften mitteleuropäischer Wälder. Abundanz, Biomasse – Eklektorfauna. – Verh. Ges. Ökol. **11**, 111–129.
- GERLACH, A., KRAUSE, A., MEISEL, K., SPEIDEL, B. & TRAUTMANN, W. (1970): Vegetationsuntersuchungen im Solling. – Schriftenr. Vegetationsk. **5**, 75–133.
- GRIMM, R. (1973): Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. I. Untersuchungen an Populationen der Rüsselkäfer (Curculionidae) *Rhynchaenus fagi* L., *Strophosomus* (Schönherr) und *Otiorhynchus singularis* L. – Oecologia **11**, 187–262.
- HARTMANN, P. (1976): Die Staphylinidenfauna verschiedener Waldbestände und einer Wiese des Solling. Ökologie-Arbeiten, Berichte, Mitteilungen; Sollingprojekt – Zoologische Beiträge. – Ulm – Lehrstuhl Ökologie und Morphologie der Tiere.
- (1979): Biologisch-ökologische Untersuchungen an Staphylinidenpopulationen verschiedener Ökosysteme des Solling. – Dissertation Göttingen.
- KOLBE, W. (1979): Anwendungen von Arbeitsmethoden aus dem Zoologischen Forschungsprogramm des Solling-Projektes im Staatswald Burgholz (MB 4708) und ihre Ergebnisse (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): Einführung. – Jber. naturw. Ver. Wuppertal **32**, 29–35; Wuppertal.
- (1981a): Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Boden-Photoektoren im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708). Beitrag für ein Minimumprogramm zur Ökosystemanalyse. – Entomol. Blätter **76**, 171–177.
- (1981b): Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Baum-Photoektoren im Staatswald Burgholz (MB 4708). Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse. – Entomol. Blätter **76**, 178–181.
- (1981c): Die Arthropodenfauna im Staatswald Burgholz Solingen, ermittelt mit Boden- und Baum-Photoektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): eine Jahresübersicht. – Decheniana **134**, 87–90; Bonn.
- RABELER, W. (1967): Zur Charakterisierung der Fichtenwald-Biozönose im Harz aufgrund der Spinnen- und Käferfauna. – Schr. Reihe Vegetationskunde **2**, 205–236; Bad Godesberg.
- ROTH, M., FUNKE, W., GÜNL, W. & STRAUB, S. (1983): Die Käfergesellschaften mitteleuropäischer Wälder. – Verh. Ges. Ökol. **10**, 35–50.
- ROTH, M., FUNKE, W. & KRIVAN, V. (1983): Multielementbestimmungen an Coleopteren-imagines eines Fichtenforstes durch instrumentelle Neutronenaktivierungsanalyse. – Verh. Dtsch. Zool. Ges. **203**.
- THIEDE, U. (1977): Untersuchungen über die Arthropodenfauna in Fichtenforsten (Populationsökologie, Energieumsatz). – Zool. Jb. Syst. **104**, 139–202.
- (1979): Insekten-zöologische Untersuchungen in Fichtenforsten: Coleoptera. – Jber. naturw. Ver. Wuppertal **32**, 51–55; Wuppertal.

Anschrift der Verfasser:

Stud.-Ref. MECHTHILD ROTH und Prof. Dr. WERNER FUNKE,  
 Universität Ulm,  
 Abt. Ökologie und Morphologie der Tiere,  
 Oberer Eselsberg, D-7900 Ulm.

## Flächenbezogene Untersuchungen an der Bodenkäferfauna zweier Auenwälder bei Grafenrheinfeld unter besonderer Berücksichtigung der Staphylinidae (Coleoptera, Ins.)\*

DIETER SIEDE

Mit 1 Tabelle

### Kurzfassung

In zwei Hartholz-Auenwäldern bei Grafenrheinfeld (Unterfranken) wurde im Jahre 1981 die Bodenkäferfauna untersucht. Dabei kamen flächenbezogene Siebe- und Bodenextraktionsmethoden zur Anwendung. Für Laubstreuhorizont und oberen Bodenbereich wurden die Individuenzahlen der Käfer flächenmäßig bestimmt und anhand der Staphylinidae-Fänge eine Beurteilung der Untersuchungsgebiete versucht.

### Einleitung

Im Rahmen eines ökologischen Beweissicherungsverfahrens im Auftrage der Bayernwerke AG wurde von Mitarbeitern des Institutes für Angewandte Zoologie in Bonn die Fauna der Auenwaldstandorte in der Umgebung des Kernkraftwerkes Grafenrheinfeld untersucht. Ein Beitrag dazu war die Erfassung der Bodenkäferfauna unter besonderer Berücksichtigung der Staphylinidae.

Die untersuchten Standorte sind Reste eines ehemals mainbegleitenden Auenwaldes und liegen ca. 11 km südwestlich der Stadt Schweinfurt in Unterfranken. Es handelt sich um die Gebiete Elmuß (ca. 50 ha, im folgenden als ELM abgekürzt) und Garstadter Holz (ca. 38 ha), wo allerdings nur der nördliche Teil (Oberes Garstadter Holz, im folgenden OGH) bearbeitet wurde. Der Untergrund besteht hier aus Gesteinen der Trias, die von Kiesen und Sanden und einer 80–120 cm mächtigen Schicht aus Auenlehm bedeckt sind. Von ihrer Vegetation her sind beide Standorte Hartholz-Auenwälder mit einer mehrfach jährlich wechselnden Vegetationsdecke in der Krautschicht (SCHULZE, mdl. Mitt. 1977). Neben der geringeren Häufigkeit von Überflutungen ist diese typische Vegetation charakteristisch für die Hartholz-Auenwälder und unterscheidet sie deutlich von Weichholz-Auenwäldern.

### Material und Methoden

Der Fang der Käfer geschah nicht mit Bodenfallen, wie es für quantitative Arbeiten meist üblich ist, sondern mit dem Insektensieb und einer dynamischen Extraktionsmethode. Es sollten flächenbezogene Auswertbarkeit, Erhaltung des Käfermaterials und Vertretbarkeit der Methode in Hinsicht auf Naturschutzgesichtspunkte gewährleistet sein.

Im Untersuchungszeitraum März bis Dezember 1981 wurden monatlich an drei Stellen im OGH und an drei Stellen im ELM je 1,5 m<sup>2</sup> (Mrz., Apr. und Dez. je 0,75 m<sup>2</sup>) Laubstreu ausgesiebt und je eine Erdprobe von 0,1 m<sup>2</sup> Fläche und 5 cm Tiefe entnommen. Im November konnte keine Probennahme erfolgen. Die Gesiebe wurden von Hand ausgelesen. Die Bodenproben wurden zwei Monate lang im „Bodenextraktionsapparat zur Gewinnung von Makrozoen nach KONZELMANN“ (gebaut nach mdl. Mitt.) extrahiert. Nachkontrollen der Methoden ließen auf eine Effektivität von 75–85% schließen.

\* Kurzfassung eines Vortrages im Fuhlrott-Museum, Wuppertal, am 28. 11. 1982

## Ergebnisse

Mit den genannten Methoden wurden in den untersuchten Wäldern im Jahre 1981 insgesamt 1 849 Käfer in 193 Arten nachgewiesen. Darin sind 861 Staphylinidae in 82 Arten enthalten. Die Bestimmung erfolgte nach FREUDE, HARDE & LOHSE (1964–1981), die Arten der Unterfamilie Aleocharinae hat Herr Dr. Dr. h. c. LOHSE determiniert, wofür ich ihm auch hier noch einmal danken möchte.

Die häufigsten Käfer in der Laubstreu und den Erdproben waren die Arten *Neuraphes elongatulus* (Müll. et Kze.), *Euconnus pubicollis* (Müll. et Kze.), *Atomaria atricapilla* Steph., *A. fuscata* (Schönh.), *A. apicalis* Er., *Stilbus testaceus* (Panz.), *Enicmus transversus* (Ol.), *Lema lichenis* Voet. und *Tropiphorus carinatus* (Müll.) sowie die neun Staphylinidae *Omalium rivulare* (Payk.), *Lathrimaeum atrocephalum* (Gyll.), *Stenus erichsoni* Rye, *Tachyporus obtusus* (L.), *T. solutus* Er., *T. hypnorum* (L.), *Tachinus rufipes* (Deg.), *Amischa decipiens* Sharp. und *Atheta fungi* (Grav.) i. w. S.

Für den Bodenstreubereich und die obere Bodenschicht konnten die auf einem Quadratmeter vorhandenen Individuenzahlen berechnet werden. Der Übersichtlichkeit halber werden hier nur die Jahresdurchschnitte für 1981 wiedergegeben.

	Ind./m <sup>2</sup> Streu (Käfer)	Ind./m <sup>2</sup> /Streu (Staphylinidae)	Ind./m <sup>2</sup> Boden (Käfer)	Ind./m <sup>2</sup> Boden (Staphylinidae)
OGH	20,4	10,0	27,8	20,8
ELM	29,9	12,8	34,6	13,7

Daraus ergeben sich für den gesamten untersuchten Bereich, also für die oberste, 5 cm starke Bodenschicht und die meist recht dünne Bodenstreuaufgabe der beiden Hartholz-Auenwälder folgende Gesamtindividuenzahlen:

	Ind./m <sup>2</sup> (Käfer)	Ind./m <sup>2</sup> (Staphylinidae)
OGH	48,2	30,8
ELM	64,5	26,5

Aufgrund der Flächenbezogenheit der Proben ist eine sinnvolle Angabe der Dominanzverhältnisse möglich, die in Tab. 1 für die Staphylinidae wiedergegeben wird.

Die Bereiche von subdominant bis eudominant werden in den untersuchten Wäldern fast ausschließlich von Arten eingenommen, die auch sonst unter zum Teil sehr unterschiedlichen Bedingungen häufig gefangen werden. Sie ermöglichen keine qualitative Beurteilung der Standorte. Auch die auf den ersten Blick bemerkenswerten Unterschiede beider Wälder im Hinblick auf die Verteilung dieser Arten ist schwierig zu deuten, da es sich bei einigen der Arten um solche handelt, die zu geklumpfter Verteilung neigen. Im Bereich der rezedenten Arten finden sich einerseits zahlreiche Arten, die keine ausgesprochene Vorliebe für Feuchtbiootope haben, aber auch solche, die besonders von nassen Standorten, zum Teil sogar aus Auenwäldern gemeldet werden. Zu den letzteren gehören beispielsweise *Anthrophagus angusticollis* Mannh., *Ocalea badia* Er., *Platystethus cornutus* (Grav.), *Scopaeus laevigatus* (Gyll.), *Lathrobium geminum* Kr., *Aloconota gregaria* Er., *Ocalea picata* Steph. und *Aleochara brevipennis* Grav. (HORION, 1963/65/67; KOCH, 1968). Eine Beurteilung der untersuchten Wälder anhand dieser Staphylinidae-Fänge ist wegen der geringen Kenntnis der Autökologie der einzelnen Arten problematisch. Man kann entweder den infolge der Seltenheit von Überflutungen relativ trockenen Hartholz-Auenwäldern diese Staphylinidae-Fauna als typisch zuordnen oder eine Tendenz der Standorte zur Austrocknung hin vermuten. Die zweite Möglichkeit wäre eine Bestätigung der floristischen Untersuchungen, denn nach SCHULZE (1977) befinden sich OGH und ELM in der Sukzession zum trockeneren Waldtyp Eichen-Hainbuchenwald.



OHG		%	ELM	%	Gesamtgebiet	%
> 15% (eudominant)			<i>Atheta fungi</i> (Grav.)	30,4	<i>Atheta fungi</i> (Grav.)	21,6
5-15% (dominant)	<i>Omalius rivulare</i> (Payk.)	11,2			<i>Omalius rivulare</i> (Payk.)	7,2
	<i>Stenus erichsoni</i> Rye	7,6			<i>Stenus erichsoni</i> Rye	5,2
	<i>Tachyporus obtusus</i> (L.)	7,1			<i>Tachyporus obtusus</i> (L.)	5,8
	<i>Tachyporus solutus</i> Er.	7,3			<i>Tachyporus solutus</i> Er.	5,9
	<i>Tachyporus hypnorum</i> (L.)	7,1			<i>Tachyporus hypnorum</i> (L.)	5,0
	<i>Atheta fungi</i> (Grav.)	11,2				
	Summe	51,5			Summe	29,1
1-5% (subdominant)	<i>Phyllocrepa ioptera</i> (Steph.)	1,3	<i>Omalius caesum</i> Grav.	1,9	<i>Omalius caesum</i> (Grav.)	2,3
	<i>Omalius caesum</i> Grav.	3,0	<i>Omalius rivulare</i> (Payk.)	3,9	<i>Lathrimaëum atrocephalum</i> (Gyll.)	3,5
	<i>Lathrimaëum atrocephalum</i> (Gyll.)	4,3	<i>Lathrimaëum atrocephalum</i> (Gyll.)	2,7	<i>Oxytelus rugosus</i> (Grav.)	1,7
	<i>Oxytelus rugosus</i> (Grav.)	1,3	<i>Oxytelus rugosus</i> (Grav.)	2,1	<i>Oxytelus sculpturatus</i> (Grav.)	1,3
	<i>Oxytelus sculpturatus</i> (Grav.)	2,0	<i>Stenus erichsoni</i> Rye	3,2	<i>Stilicus rufipes</i> (Germ.)	2,7
	<i>Oxytelus tetracarlinatus</i> Block	1,3	<i>Stilicus rufipes</i> (Germ.)	2,8	<i>Lathrobium longulum</i> Grav.)	1,4
	<i>Stilicus rufipes</i> (Germ.)	2,5	<i>Lathrobium longulum</i> Grav.)	2,1	<i>Philonthus decorus</i> (Grav.)	2,1
	<i>Othius punctulatus</i> (Gze.)	1,5	<i>Philonthus decorus</i> (Grav.)	2,8	<i>Quedius fuliginosus</i> (Grav.)	1,6
	<i>Philonthus decorus</i> (Grav.)	1,3	<i>Quedius fuliginosus</i> (Grav.)	1,5	<i>Tachinus rufipes</i> (Deg.)	4,0
	<i>Quedius fuliginosus</i> (Grav.)	1,8	<i>Tachyporus obtusus</i> (L.)	4,7	<i>Hypocyphtus longicornis</i> (Payk.)	1,4
	<i>Tachinus rufipes</i> (Deg.)	4,8	<i>Tachyporus solutus</i> Er.	4,7	<i>Amischa decipiens</i> Sharp.	2,8
	<i>Hypocyphtus longicornis</i> (Payk.)	1,2	<i>Tachyporus hypnorum</i> (L.)	3,0	<i>Amischa analis</i> (Grav.)	1,2
	<i>Amischa decipiens</i> Sharp.	1,3	<i>Tachinus rufipes</i> (Deg.)	4,1	<i>Geostiba circellaris</i> (Grav.)	1,6
	<i>Liogluta pagana</i> (Er.)	3,5	<i>Hypocyphtus longicornis</i> (Payk.)	1,4	<i>Liogluta pagana</i> (Er.)	2,1
	<i>Liogluta oblongiuscula</i> Sharp.	2,0	<i>Amischa decipiens</i> Sharp.	4,1	<i>Liogluta oblongiuscula</i> Sharp.	1,2
	<i>Atheta putrida</i> (Kr.)	1,5	<i>Amischa analis</i> (Grav.)	2,1	<i>Atheta putrida</i> (Kr.)	2,2
	<i>Oxypoda opaca</i> (Grav.)	2,7	<i>Geostiba circellaris</i> (Grav.)	2,9	<i>Oxypoda opaca</i> (Grav.)	1,5
			<i>Liogluta oblongiuscula</i> Sharp.	1,2		
			<i>Atheta putrida</i> (Kr.)	2,7		
	Summe	37,3	Summe	53,9	Summe	36,7
< 1% (rezedent)	29 Species	11,2	40 Species	15,7	55 Species	12,6

Tab. 1: Dominanzklasseneinteilung der Staphyliniden.

## **Literatur**

- FREUDE, HARDE & LOHSE (1964–1981): Die Käfer Mitteleuropas. **2–10**; Krefeld.  
HORION, A. (1963/65/67): Faunistik der mitteleuropäischen Käfer, **9, 10, 11**; Überlingen.  
KOCH, K. (1968): Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana, Beiheft **13**; Bonn.  
SIEDE, D. (1982): Flächenbezogene Untersuchungen an der Bodenkäferfauna zweier Auenwälder bei Grafenrheinfeld unter besonderer Berücksichtigung der Staphylinidae. – Diplomarbeit, Bonn.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Biologe DIETER SIEDE, Kirchstraße 13, D-5300 Bonn 3.

## Käfer an Baumstämmen – Ergebnisse aus einem Vergleich von *Fraxinus excelsior* L. und *Quercus robur* L. in einem Hartholzauenwald\*

WOLFGANG BÜCHS

Mit 2 Tabellen

Die enge Einnischung vieler Käferarten prädestiniert sie für eine detaillierte, feinmaschige Analyse von Ökosystemen und ihren kleinräumigen, heterogen strukturierten Kompartimenten. Hierzu gehören auch die Baumstämme als dominante Vertikalstrukturen von Wäldern. Borkenstruktur, Attraktivität als Wirtspflanze, Gesundheitszustand und abiotische Umwelt bedingen dort die Ausbildung bestimmter Käferzönosen.

Grundlegende Erkenntnisse über holz- und rindenbewohnende Käferarten liefern die Arbeiten von PALM (1959 u. a.). Weiterführende Aussagen über die Rolle der Coleopteren und anderer Arthropoden in der Stammbiozönose erlauben die seit ca. 15 Jahren eingesetzten Stamm- bzw. Baumphotoelektoren (FUNKE 1971, 1979). Mit Hilfe dieser Methode wurde bereits der Stammaufwurf und -anflug von Käfern vor allem an Rotbuche und Fichte in einigen mitteleuropäischen Waldgesellschaften untersucht (KOLBE 1981, NIELSEN 1975, ROTH, FUNKE et al. 1983, SCHAUERMANN 1979, THIEDE 1979). Ergebnisse zur qualitativen und zeitlichen Zusammensetzung der stammlaufenden Coleopteren-Fauna als Grundlage für den Vergleich verschiedener Waldtypen wurden bisher meist nur ausschnittsweise publiziert.

### Untersuchungsgebiet und -methode

In einem über 80 Jahre alten mainfränkischen Hartholzauenwaldrest (ca. 50 ha) begannen 1978 Arbeiten über die Zusammensetzung und das Beziehungssystem der Arthropodenzönose an *Fraxinus excelsior* L. und *Quercus robur* L. Hier waren 14 Monate lang (2. 9. 1978 bis 31. 10. 1979) vier Stammelektoren nach MÜHLENBERG (1976) in vier Meter Höhe installiert.

Das Fraxino-Ulmetum wird als die am höchsten gelegene Auenwaldstufe nur in mehrjährigem Abstand überflutet. Frühjahrsgeophyten (z. B. *Corydalis*, *Allium* und Hemikryptophyten (z. B. *Lamium*, *Galium*) beherrschen die oft wechselnden Aspekte der Krautschicht. *Prunus padus* prägt die Strauchschicht. Esche, Stieleiche, Schwarzpappel, Berg-, Feld- und Flatterulme sind die häufigsten Baumarten. Im westlichen Teil des Gebietes befindet sich außerdem ein ca. 0,6 ha großer geschlossener Kiefernbestand (näheres zu Untersuchungsgebiet und Methode s. BÜCHS 1984).

Mein Fraxin für die Überprüfung der Determinationen gilt vor allem Herrn Dr. RENNER (Bielefeld) und Herrn SIEDE (Bonn), ebenso danke ich den Herren EISELER (Aachen), Dr. JASSER (Frankfurt) und Dr. GRUSCHWITZ (Bonn).

### Ergebnisse – Allgemeiner Überblick

Im Untersuchungszeitraum konnten insgesamt 100 Käferarten registriert werden. Die Artenaktivitätsdichte liegt bei 43 Arten/Stamm. Von der Individuenzahl her spielen die Coleopteren mit rund 160 Ind./Stamm × Jahr im Vergleich zu anderen Taxa in den bearbeiteten

\* Kurzfassung eines Vortrages im Fuhrrott-Museum, Wuppertal, am 28. 11. 1982.

ten Stammzoozöosen nur eine untergeordnete Rolle (z. B. Coll.: ~ 11 000, Dipt.: ~ 4 100, Homopt.: ~ 950, Lepid.: ~ 685, Hymen.: ~ 560, Heteropt.: ~ 335, Aran.: ~ 450; 450; vgl. BÜCHS 1983).

	Fr	Qu	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Calosoma inquisitor</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Calosoma sycophanta</i>	2	1	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-
<i>Dromius quadrimaculatus</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1	-	-	-
<i>Blitophaga opaca</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Colenis immunda</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Sericoderus lateralis</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/-	-	-	-
<i>Eusphalerum longipenne</i>	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1/-	-	-
<i>Phyllodrepa ioptera</i>	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-1	-1	-	-
<i>Anthophagus spec.</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
d <i>Anthophagus angusticollis</i>	77	-	-	-	-	-	-	65	10	1	-1	-	-	-
<i>Xantholinus linearis</i>	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-1	1/1	-	-
<i>Philonthus decorus</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/-	1/-	-	-
<i>Quedius cruentus</i>	4	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-
<i>Quedius mesomelinus</i>	1	1	-	-	-	-	-	1	-	1/-	-	-	-	-
<i>Tachyporus obtusus</i>	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tachyporus solutus</i>	2	1	-	-	-	-	-	-	-	2	1/-	-	-	-
s <i>Tachyporus hypnorum</i>	26	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-14	1/13	-	-
<i>Hypocyphus longicornis</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/-	-	-	-
<i>Leptusa ruficollis</i>	14	1	-	-	2	-	2	-	3	3	-	-	-	5
<i>Atheta spec.</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/-	-	-	-
<i>Atheta euryptera</i>	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Atheta harwoodi</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Atheta crassicornis</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/-	-	-	-
<i>Cantharis annularis</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Cantharis rustica</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Cantharis obscura</i>	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Cantharis nigricans</i>	2	2	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-
s <i>Cantharis livida var. rufipes</i>	10	8	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-
<i>Cantharis rufa</i>	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
s <i>Rhagonycha fulva</i>	8	20	-	-	-	-	-	22	6	-	-	-	-	-
<i>Malthodes spec.</i>	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Malachiidae Larve</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Thanasimus formicarius</i>	1	3	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-
s <i>Athous vittatus</i>	6	1	-	-	-	-	4	2	-	1	-	-	-	-
<i>Throscus dermestoides</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Anthrenus museorum</i>	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eपुरaea unicolor</i>	-	3	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-
<i>Rhizophagus bipustulatus</i>	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Atomaria analis</i>	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Atomaria atricapilla</i>	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Atomaria fuscata</i>	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Atomaria linearis</i>	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
s <i>Stilbus testaceus</i>	8	-	-	-	-	-	1	-	1	1	2/1	2/-	-	-
<i>Lathridius nodifer</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1	-	-	-
<i>Enicmus spec.</i>	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corticarina gibbosa</i>	6	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1/2	1	-
<i>Corticarina similata</i>	2	3	-	-	1	3	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Corticarina fuscata</i>	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhizobius chrysomeloides</i>	4	1	-	-	2	1	-	-	-	-	-	1/-	1	-
<i>Scymnus ferrugatus</i>	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-1	-	-
<i>Chilocorus renipustulatus</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1	-	-

	Fr	Qu	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
d <i>Exochomus quadripustulatus</i>	71	65	-	-	36	23	12	1	3	9	12/13	9/8	10	-
d <i>Exochomus</i> -Larven	14	2	-	-	-	-	-	15	1	-	-	-	-	-
<i>Adalia decempunctata</i>	3	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1/-	1	-
<i>Adalia bipunctata</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/-	-	-	-
s <i>Calvia quatuordecimguttata</i>	9	6	-	-	1	2	-	6	-	1	-2	2/1	-	-
<i>Calvia</i> -Larven	4	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-
s <i>Propylaea quatuordecimpunctata</i>	6	2	-	-	-	-	-	1	-	2	4/1	-	-	-
<i>Neomysia oblongoguttata</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/-	-	-
s <i>Anatis ocellata</i>	3	8	-	-	-	-	9	1	-	-	-	1/-	-	-
<i>Anatis</i> -Larven	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
s <i>Halyzia sedecimguttata</i>	11	9	-	-	1	2	1	-	-	-	2/2	9/1	2	-
s <i>Halyzia</i> -Larven	6	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3/-	1/-	-	-
<i>Hedobia imperialis</i>	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Ptinus subpilosus</i>	-	5	-	-	-	-	3	-	2	-	-	-	-	-
<i>Ptinus sexpunctatus</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Ischnomera coerulea</i>	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyrochroa serraticornis</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Mordellistena variegata</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Anaspis rufilabris</i>	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Osphya bipunctata</i>	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Grammotera ruficornis</i>	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Pogonocherus hispidus</i>	2	1	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-
s <i>Leiopus nebulosus</i>	1	11	-	-	-	-	1	4	3	3	-1	-	-	-
<i>Tetrops prausta</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Orsodacne lineola</i>	-	2	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lema cyanella</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/-	-	-	-
<i>Lema melanopus</i>	5	2	-	-	-	1	-	-	1	1	-2	2/-	-	-
<i>Galerucella lineola</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2/-	-	-	-
s <i>Phyllotreta vittula</i>	12	1	-	-	-	-	1	-	2	8	-1	-1	-	-
<i>Phyllotreta nigripes</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1	-	-	-
<i>Aphthona venustula</i>	6	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-2	1/4	-	-
<i>Longitarsus spec.</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1	-	-	-
<i>Longitarsus melanocephalus</i>	5	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2/-	-	-	-
<i>Longitarsus ganglbaueri?</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/-	-	-
<i>Haltica spec.</i>	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
s <i>Chalcoides aurea</i>	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1	10/-	1/-	-
<i>Chalcoides nitidula</i>	6	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-	1	-
s <i>Psylliodes napi</i>	8	2	-	1	-	-	-	2	-	-	-3	-3	1	-
<i>Anthrribus albinus</i>	-	2	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Brachytarsus nebulosus</i>	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polydrusus pterygomalis</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Polydrusus sericeus</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1	-	-	-
<i>Sitona humeralis</i>	3	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-1	-3	-	-
<i>Sitona hispidulus</i>	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-3	-	-	-
<i>Dorytomus tremulae</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
d <i>Dorytomus ictor</i>	37	7	-	1	16	19	-	2	2	1	-	-3	-	-
d <i>Anthonomus humeralis</i>	61	3	-	1	41	20	1	-	-	-	-1	-	-	-
<i>Curculio venosus</i>	-	6	-	-	-	-	-	-	4	2	-	-	-	-
<i>Curculio glandium</i>	-	5	-	-	-	-	-	-	-	3	-2	-	-	-
<i>Curculio pyrrhoceras</i>	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypera spec.</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Neosirocalus floralis</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1	-	-	-
s <i>Stereonychus fraxini</i>	9	1	-	-	-	2	3	5	-	-	-	-	-	-
unbestimmbar		1						1						
Summe: Individuen	519	216	0	3	100	78	57	189	51	49	36/59	47/42	19	5
Summe: Arten	60	51	0	3	8	14	27	43	20	22	15/25	18/13	9	1

Tab. 1: Qualitative und zeitliche Zusammensetzung des Stammaufbaus und -anflugs der Coleopteren an *Fraxinus* (Fr) und *Quercus* (Qu) Nomenklatur nach FREUDE, HARDE & LOHSE (1964 ff.).

Fr, Qu: Individuen/2 Eklektoren; I–XII: Individuen/4 Eklektoren; IX, X: 1978/1979.

d – dominante Art; s = subdominante Art.

## Arteninventar

Viele Arten lassen eine Beziehung zu dem untersuchten Waldökosystem erkennen: einige sind auf die Nähe von Gewässern angewiesen (z. B. *A. angusticollis*), leben vorwiegend an standorttypischen Pflanzen (z. B. *Ch. renipustulatus*, *G. lineola*, *Ch. nitidula*, *Ch. aurea*, *D. tremulae*, *D. ictor*, *A. humeralis*, *St. fraxini*) oder bevorzugen generell lichte Auenwälder (z. B. *O. bipunctata*); andere haben einen östlichen Verbreitungsschwerpunkt (z. B. *C. sycophanta*, *B. opaca*, *E. longipenne*, *A. angusticollis*, *Sc. ferrugatus*, *Rh. chrysomeloides*) oder sind thermophil (z. B. *I. coerulea*, *O. lineola*). Sie kennzeichnen das Untersuchungsgebiet als kontinental geprägten, wärmebegünstigten Standort einer typischen Hartholzaue.

*C. sycophanta* und *C. inquisitor* traten als Folge einer Gradation von *Lymantria dispar* L. (Lep.) an den Baumstämmen in Erscheinung (s. BÜCHS 1984). *Pt. sexpunctatus* wird von PALM (1959) als „Urwaldrelikt“ bezeichnet, das sich an alten Eichen mit Schildlausbefall entwickelt. Als Raritäten sind außerdem *C. annularis*, *O. bipunctata*, *O. lineola*, *L. cyanella* und *Ch. nitidula* bemerkenswert.

Die Zuordnung zu einem bestimmten Ernährungstyp erweist sich oft als recht schwierig. Unternimmt man dennoch den Versuch einer groben Einteilung, dominieren die vorwiegend Zoophagen (incl. Staph. und Canth.) mit ca. 58% der Ind. vor den Phytophagen mit etwa 34%. Nur knapp 8% der Ind. ernähren sich vorwiegend myceto-, sapro- oder detritophag. Mindestens 40 Arten (ca. 20% der Ind.) halten sich jedoch gern im Moosbewuchs auf oder sind mit faulenden organischen Substanzen bzw. Pilzen assoziiert. Nach PALM (1959) leben viele dieser Arten in vertrocknenden oder bereits abgestorbenen, morschen Bäumen. Sie stammen zweifellos z. T. von dem überall vorhandenen *Prunus-padus*-Totholz und haben die Baumstämmen während der Schwärmphase als Zwischenstation oder zur Überwinterung angefliegen. Ausflüglöcher, die kryptogamendurchsetzte stark feuchtigkeitshaltige Borke sowie Funde weit außerhalb der Schwärmperiode (z. B. *L. ruficollis* im Dezember) deuten darauf hin, daß hier möglicherweise noch lebende bzw. bereits geschädigte Teile lebender Bäume (bes. *Quercus*) befallen werden.

Neuerdings eingesetzte „Rindenelektoren“ – das sind Fangbehälter, die auf der Borke von Baumstämmen installiert werden (BÜCHS, in Vorber.) – können über diese und andere Vorgänge im corticalen Bereich Aufschluß geben.

Scolytiden wurden durch die Stammeklektoren nicht erfaßt. Die beachtliche Anzahl von Arten, die mit Scolytiden assoziiert sind, erbringt jedoch den indirekten Nachweis für das Vorkommen dieser holzbewohnenden Coleopteren im unmittelbaren Einzugsbereich der Eklektoren:

Coleoptera: *Dromius quadrimaculatus*  
*Quedius cruentus*  
*Quedius mesomelinus*  
*Rhizophagus bipustulatus*

*Phyllodrepa ioptera*  
*Thanasimus formicarius*  
*Epuraea spec.*  
(*Hedobia imperialis*)

Hymenoptera: Bethyloidea

Braconidae: Spathiinae  
Doryctinae

Nahezu 70% der Arten werden ± regelmäßig an Bäumen angetroffen, FREUDE, HARDE & LOHSE 1964 ff., HORION 1941 ff., PALM 1959). Von diesen bevorzugt etwa die Hälfte den belaubten Teil, also den Kronenraum (vor allem Cocc. und Curc.) – für sie dient somit die Stammoberfläche als Jagdrevier und Durchgangszone (FUNKE 1979) – die andere Hälfte nutzt Stammregion und Äste überwiegend als eigentlichen Lebensraum (verschiedene Staph., Latr., Ceramb., Nitid., Ptin. etc.). Nicht miteinbezogen sind hier Curculioniden und Chrysomeliden, die die Baumstämmen zur Überwinterung aufsuchen und folglich mehrere Monate lang „besiedeln“.

## Phänologie und Dominanzen

Die Individuenaktivität an den Baumstämmen erreicht Maxima im März und Juni sowie ein Minimum im Januar. Wenige Familien bestimmen im Frühjahr (Cocc., Curc.) und Herbst (Cocc., Chrys., Staph., Curc.) die Käferfauna der Baumstämmen, während im Sommer eine große Heterogenität erkennbar ist. Das Individuenmaximum im März wird zu 93% von nur drei Arten (*E. quadripustulatus*, *D. ictor*, *A. humeralis*) verursacht. Dies erklärt das Fehlen des Frühjahrspeak bei den sich sonst fast parallel zur Individuenaktivität entwickelnden Artenzahlen (s. Tab. 1).

Die Coccinelliden stellen die mit Abstand dominanteste Käferfamilie. Davon repräsentiert der an Bäumen lebende *E. quadripustulatus* allein ca. 66%. Der mit 10 Arten bzw. 28% aller Coleopteren-Individuen hohe Anteil sternorrhynchophager Coccinelliden steht sicherlich auch mit der Massenvermehrung von *Rhopalosiphum padi* L. (Aphidina) auf den benachbarten Traubenkirschen in Zusammenhang (s. BÜCHS 1984). Bei den Coccinelliden führen offenbar die ersten Kopulationen (s. FREUDE, HARDE & LOHSE 1964 ff.) sowie die Suche nach der noch spärlich vorhandenen Nahrung zur erhöhten Aktivität unmittelbar nach der Überwinterung.

Curculioniden und Staphyliniden haben jeweils einen Anteil von knapp 20% der Coleopteren-Individuen. Die Rüssler liefern als Hauptvertreter der Phytophagen im Vergleich zu anderen Waldgesellschaften einen nur unwesentlichen Beitrag zur stammlaufenden Käferfauna (vg. NIELSEN 1975, ROTH, FUNKE et al. 1983, THIEDE 1979). *D. ictor* und *A. humeralis* verlassen bekanntlich im zeitigen Frühjahr ihre Winterquartiere in der Streuschicht bzw. Baumrinde, um zu Eiablage und Reifefraß die belaubten Teile ihrer Wirtspflanzen (*Populus nigra* bzw. *Prunus padus*) aufzusuchen.

Die Staphyliniden traten mit einem Maximum im Juni – zu 93% verursacht durch *A. angusticollis* – und einem Nebenmaximum im Herbst – woran *T. hypnorum* zu 84% beteiligt ist – in der Stammregion in Erscheinung.

## Überwinterung

Ca. 40 Arten bzw. 27% der Individuen werden ab September an den Baumstämmen registriert. Die meisten davon suchen offensichtlich im Moosaufwuchs, Rissen und Vertiefungen der Borke beider Baumarten ihre Winterquartiere auf. Einige werden jedoch auch Collembohlen jagen, die im Herbst die höchsten Abundanzen an den Stämmen erreichen.

Von den Coccinelliden werden im September die meisten Arten im Stammbereich angetroffen. Bei ihnen beginnt nach dem Reifefraß der Larven der neuen Generation – die schon ab Mai erscheinen – im August eine zweite Aktivitätsphase, in der schließlich die Winterquartiere aufgesucht werden (s. Tab. 1).

Winterfunde (nach IX) sind laut HORION (VIII, 1961) von *H. sedecimguttata* unbekannt. Funde immaturer Imagines im April lassen ihn eine Überwinterung als Larve oder Puppe vermuten. Das Auftreten von Larven (VIII–X) und nicht ausgefärbter Imagines (X, XI; III) im Winterhalbjahr in den Stammeklektoren bestätigen dies und legen außerdem eine Überwinterung bereits im Vorjahr geschlüpfter Imagines nahe.

Über 70% der Chrysomeliden, die Phalacriden sowie einige Curculioniden lassen einen Aktivitätsanstieg mit Beginn des Spätsommers erkennen. Bis auf wenige Ausnahmen (*G. li-neola*, *Ch. aurea*, *Ch. nitidula*) leben diese Arten normalerweise oligophag auf Blütenpflanzen der Krautschicht. Sie suchen nach der Blütezeit ihrer Wirtspflanzen die Baumstämmen zur Überwinterung auf, was durch gezielte Nachsuche bestätigt werden konnte. Die vegetationskundliche Bestandsaufnahme von SCHULZE (mdl. Mitt. 1977) dokumentiert, daß alle in Frage kommenden Wirtspflanzen im Untersuchungsgebiet nur vereinzelt, an Wegen, am Waldrand oder überhaupt nicht vorkommen (s. Tab. 2). Ein Teil dieser Käfer ist dem-

nach aus dem Randbereich und dem umgebenden Kulturland, dem eine Baum- und Strauchschicht fehlt, eingewandert.

Die intensive Nutzung der Stammregion als Überwinterungsquartier von Käfern und anderen Arthropoden (z. B. Wanzen, Spinnen) vermittelt den Eindruck, daß den überirdischen ausdauernden Teilen der Vegetation neben dem Bodenaspekt eine Bedeutung als Reservespeicher der überwinternden tierischen Biomasse (Eier, Larven, Puppen, Imagines) zukommt.

Art	Wirtspflanzen	vorkommend im Gebiet	Verteilung	Stetigkeit
<i>Stilbus testaceus</i> (Phal.)	Asteraceae	<i>Arctium nemorosum</i>	Rb	I
		<i>Bellis perennis</i>	Rb, W	I
		<i>Carduus crispus</i>	Rb, W	II
		<i>Cirsium oleraceum</i>	Rb	I
		<i>Lapsana communis</i>	Rb, W	I
		<i>Taraxacum officinalis</i>	Rb	I
<i>Lema cyanella</i> (Chrys.)	<i>Cirsium</i> (Asteraceae)	<i>Cirsium oleraceum</i>	Rb	I
<i>Lema melanopus</i> (Chrys.) <i>Phyllotreta vittula</i> (Chrys.)	Poaceae	<i>Agropyron caninum</i>	gG	I-IV
		<i>Alopecurus pratensis</i>	G	I
		<i>Brachypodium sylvaticum</i>	gG	II-IV
		<i>Dactylis glomerata</i>	W	I
		<i>Festuca gigantea</i>	G	II
		<i>Phleum pratense</i>	Rb	I
		<i>Poa nemoralis</i>	Rb, W	I, II
		<i>Poa trivialis</i>	W	I
<i>Aphthona venustula</i> (Chrys.)	<i>Euphorbia</i> , <i>Linum</i> , <i>Geranium</i>	<i>Geranium robertianum</i>	G, Rb	I (G), II (Rb)
<i>Longitarsus melanocephalus</i> (Chrys.)	<i>Plantago</i> (Plantagin.)	<i>Plantago major</i>	W	I
<i>Phyllotreta nigripes</i> (Chrys.) <i>Psylliodes napi</i> (Chrys.) <i>Neosirocalus floralis</i> (Curc.)	Brassicaceae	<i>Alliaria petiolata</i>	gG	I-III
		<i>Barbarea berna</i>	G, W	I
<i>Sitona hispidulus</i> (Curc.) <i>Sitona humeralis</i> (Curc.)	Fabaceae	-	-	-
<i>Blittophaga opaca</i> <i>Hypera spec.</i>	versch. Kräuter	> 50 Arten	überall	V

Tab. 2: An Blütenpflanzen der Krautschicht lebende Coleopteren mit überwiegender Herbstlicher Aktivität in der Stammregion (vgl. Tab. 1): Verteilung und Stetigkeit der in Frage kommenden Wirtspflanzen im Untersuchungsgebiet.

gG = zerstreut im gesamten Gebiet; G = an einzelnen Stellen des Gebietes; W = an Wegen; Rb = im Randbereich; - = fehlt im Gebiet; I-V = Stetigkeit (zunehmend).

### **Fraxinus excelsior L. und Quercus robur L. im Vergleich; Einfluß der benachbarten Vegetation**

Der Stammaufwurf an *Fraxinus* übertraf den an *Quercus* um mehr als 30%. Auch etwa  $\frac{2}{3}$  der Coleopteren-Individuen wurden an *Fraxinus* festgestellt. Von den insgesamt 100 Arten entfielen 79 auf die Eschen und 51 auf die Eichen. Davon konnten ca. 60% nur an *Fraxinus*, rund 40% ausschließlich an *Quercus* nachgewiesen werden. Arten- und Dominanzidentität beider Baumarten liegen mit 47,7% bzw. 42,1% recht niedrig.

Die im Stammaufwurf dominanten Coleopteren-Familien konzentrieren ihre Aktivität mit Ausnahme der Coccinelliden und Canthariden auf eine Baumart. Eine Bevorzugung von



*Quercus* ist nur bei den Cerambyciden zu erkennen. Staphyliniden, Chrysomeliden und Curculioniden werden mit über 80% ihrer Individuen an *Fraxinus* angetroffen. Während die Zahl der Kurzflügler- und Rüsselkäfer-Arten an *Fraxinus* nur geringfügig überwiegt, werden dort zweieinhalbmal mehr Blattkäfer-Arten als an *Quercus* beobachtet. Dies deutet auf die selektive Bevorzugung der *Fraxinus*-Stämme als Überwinterungsquartier infolge des stärker ausgeprägten Moosbewuchses hin.

Für die i. d. R. räuberischen Staphyliniden eignet sich die Stammoberfläche von *Fraxinus* infolge ihres geringeren Raumwiderstandes besser zur Jagd auf Kleintiere. Gleichzeitig wird sie von *Tachyporus*-Arten auch zur Überwinterung aufgesucht.

Von einigen Curculioniden sind Präferenzen zu *Quercus* (*C. venosus*, *C. glandium*, *C. pyrrhoceras*) bzw. *Fraxinus* (*St. fraxini*) bekannt. Die übrigen Rüssler ziehen die Eschen ebenfalls als Überwinterungsquartier (z. B. *A. humeralis*) und zum Stratenwechsel vor. Die Zusammensetzung der stammlaufenden Käferfauna wird maßgeblich auch von der benachbarten Vegetation beeinflusst: *D. ictor* und *D. tremulae* konzentrierten sich in einem Eklektor an *Fraxinus*, der sich inmitten eines isolierten *Populus-nigra*-Bestandes befand. Das gleiche gilt auch für andere Pappelbesiedler wie z. B. die *Chalcoides*-Arten. *D. ictor* zeigte außerdem eine Abnahme der Individuenzahl mit zunehmender Entfernung zum Schwarzpappelbestand (35–5–2–2). Ähnliches ist in größerem Ausmaß auch bei Zikaden zu beobachten (BÜCHS/REMANE, in Vorber.).

Ebenso sind Einflüsse der bereits erwähnten Kiefernanzpflanzung (z. B. *Th. formicarius*, *Rh. chrysomeloides*, *A. ocellata*, *N. oblongopunctata*) sowie Wechselwirkungen mit der Kraut- (s. Tab. 2) und Strauchschicht (z. B. *Cantharidae*, *A. angusticollis*, *O. bipunctata*, *O. lineola*, *G. lineola*, *A. humeralis*) unverkennbar.

Einige Arten, die an allen untersuchten Exemplaren von *Fraxinus* oder von *Quercus* nachgewiesen wurden, konzentrierten sich mit mehr als 85% ihrer Individuen auf diese Baumart. An *Fraxinus* waren dies: *Ph. decorus*, *C. rufa*, *St. testaceus*, *C. gibbosa*, *Halysia*-Larven, *L. melanocephalus* (jew. 100%); *T. hypnorum* (89,7%), *A. vittatus* (85,7%), *Exochomus*-Larven (87,5%), *Ph. vittula* (92,3%), *A. humeralis* (95,3%), *St. fraxini* (90,0%). An *Quercus* traf dies lediglich für *I. coerulea* (100%) und *L. nebulosus* (91,7%) zu.

Die Ursachen solcher Präferenzen sind schwer interpretierbar: ein bestimmtes Mikroklima, Beutespektrum, Strukturunterschiede der Borke – und damit eine unterschiedliche Eignung als Laufsubstrat für Prädatoren und Stratenwechsler (z. B. für Coccinelliden-Larven, Staphyliniden und Curculioniden) – ein verschieden gearteter Kryptogamenaufwuchs als Nährsubstrat (z. B. für *C. gibbosa*) oder Winterquartier (z. B. für *T. hypnorum*, *St. testaceus*, *L. melanocephalus* etc.), Inhaltsstoffe der Rinde, des Holzes und der Blätter (z. B. für *L. nebulosus*, *St. fraxini*) können ausschlaggebende Faktoren sein. Somit wird die Stammregion von einigen Arten nicht zufällig – z. B. infolge der Silhouettenwirkung (FUNKE & SAMMER 1980) –, sondern aufgrund spezieller Eigenschaften angesteuert. Andererseits orientieren sich Arten wie z. B. die o. g. Pappelbesiedler, deren Lebensfähigkeit (Ernährung, Entwicklung etc.) vom Auffinden bestimmter Wirtspflanzen abhängt, anscheinend nicht an spezifischen Strukturen ihrer Wirtspflanzen, sondern ausschließlich an den Stammsilhouetten.

## Literatur

- BÜCHS, W. (1983): Jahresperiodische Aktivität und Wechselbeziehungen von Arthropoden aus der Stammregion eines Hartholzauwaldes (Fraxino-Ulmetum). – Verh. Dtsch. Zool. Ges. Bonn 1983 (im Druck).
- (1984): Aktivitätsrhythmen stammlaufender Arthropoden eines Hartholzauwaldes (Fraxino-Ulmetum) an *Fraxinus excelsior* L. und *Quercus robur* L. – Verhandlungen des X. internationalen Symposiums für die Entomofaunistik Mitteleuropas, Budapest 1983 (im Druck).

- FREUDE, H., HARDE, K. W. & LOHSE, G. A. (1964 ff.): Die Käfer Mitteleuropas. – **1–11**, 1964–1983; Krefeld.
- FUNKE, W. (1971): Food and energy turnover of leaf-eating insects and their influence on primary production. – *Ecol. Studies* **2**, 81–93.
- (1979): Wälder, Objekte der Ökosystemforschung. Die Stammregion – Lebensraum und Durchgangszone von Arthropoden. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* **32**, 42–50; Wuppertal.
- FUNKE, W. & SAMMER, G. (1980): Stammaufbau und Stammanflug von Gliederfüßern in Laubwäldern (Arthropoda). – *Entom. Gen.* **6**, 159–168.
- HORION, A. (1941 ff.): Faunistik der deutschen Käfer. **I–XII**, 1941–1974; Krefeld, Überlingen.
- KOLBE, W. (1981): Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Baum-Photoektoren im Staatswald Burgholz (MB 4708). Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse. – *Entom. Bl.* **76**, 178–181.
- MÜHLENBERG, M. (1976): Freilandökologie. – Heidelberg.
- NIELSEN, B. O. (1975): The species composition and community structure of beech canopy fauna in Denmark. – *Vidensk. Meddr. Dansk naturh. Foren.* **138**, 137–170.
- PALM, Th. (1959): Die Holz- und Rindenkäfer der Süd- und Mittelschwedischen Laubbäume. – *Opusc. Ent. Suppl.* **16**, 1–374.
- ROTH, M., FUNKE, W., GÜNL, W. & STRAUB, S. (1983): Die Käfergesellschaften mitteleuropäischer Wälder. – *Verh. Ges. Ökologie Mainz 1981*, 35–50.
- SCHAUERMANN, J. (1979): Zur Sukzession und Populationsdynamik der Insekten in verbrannten Kiefernforstökosystemen der Lüneburger Heide. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* **32**, 36–44; Wuppertal.
- THIEDE, U. (1979): Insekten-zöologische Untersuchungen in Fichtenforsten: Coleoptera. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* **32**, 51–55; Wuppertal.

**Anschrift des Verfassers:**

Dipl.-Biologe WOLFGANG BÜCHS, Institut für Angewandte Zoologie der Universität, An der Immenburg 1, D-5300 Bonn 1.

## Tageszeitliche Aktivität von Waldcarabiden\* \*\*

RAINER GRIMM & WERNER JANS

Mit 2 Tabellen

### Zusammenfassung

Stündlich registrierende Zeitbodenfallen mit Fangrinnen kombiniert lieferten für zwei Laubwälder in der näheren Umgebung Ulms im Zeitraum Mai bis Oktober 1981 für 29 Carabidenspezies ausführliches Datenmaterial über die diurnale Laufaktivität unter Freilandbedingungen. Die Aktivitätsmuster einzelner Carabidenarten scheinen habitatspezifisch und arteigen ausgeprägt zu sein.

### Einleitung

Zwei Laubwälder am Südostrand der Schwäbischen Alb werden seit 1976 nach einem Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse (GRIMM et al. 1975) hinsichtlich der Struktur und Dynamik ihrer Zoozönosen und Populationen tierökologisch untersucht. Zeitfallen in Kombination mit erprobten Fanggeräten (Bodenfallen, Bodenphotoelektoren, Baumphotoelektoren) sollen die tageszeitlichen Aktivitäten für Nahrungserwerb, Geschlechtersuche etc. von Insekten und anderen Arthropoden analysieren helfen. Bei gleichzeitiger Registrierung der aktivitätsbeeinflussenden Klimafaktoren werden hierbei zeitliche Zusammenhänge und Beziehungen (Koinzidenzen, Konkurrenzphänomene) zwischen Räuber- und Beutepopulationen wie auch bei verschiedenen Populationen gleicher trophischer Zugehörigkeit beleuchtet. In der vorliegenden Arbeit werden die Carabiden als wichtige räuberische Makroarthropoden der Bodenoberfläche in ihrer natürlichen tageszeitlichen Laufaktivität betrachtet.

### Untersuchungsgebiet und Methode

Die Waldversuchsfläche U2 liegt wenige 100 m von der Universität Ulm entfernt, sie ist ein saurer feuchter Hainsimsen-Eichen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*), in der Höhe 613 m über NN. EF – Erminger Forst, ca. 1 km von Ulm-Ermingen entfernt, ist ein saurer, unter Kalkeinfluß stehender kontinentaler submontaner Buchenwald (*Melico-Fagetum*), 630 m über NN (Kurzcharakteristik beider Versuchsflächen s. FUNKE & SAMMER, 1980).

Vom 7. 5. bis zum 2. 11. 1981 wurden zum Fang von Laufkäfern in stündlichen Intervallen je eine, vom erstgenannten Autor neu entwickelte, batteriegetriebene Zeitbodenfalle in beiden Versuchsflächen exponiert. Im Funktionsprinzip ähnelten die Zeitbodenfallen den von THIELE 1974 und LÖSER 1980 verwendeten, waren jedoch für 24 Fangröhrchen (Polystyrol Ø 35 mm, Höhe 80 mm) konstruiert. In Abständen von 2–3 Tagen wurden die Fangröhrchen mit den zu definierten Zeiten gefangenen Käfern ausgewechselt. Die ausschließlich lebend gefangenen Tiere – die Fangröhrchen wurden deshalb mit groben, etwas angefeuchteten Sägespänen ca. 1,5 cm hoch angefüllt – wurden im Labor bestimmt und ausgezählt und am gleichen Tage ca. 10 bis 70 m vom Fallenstandort entfernt wieder freigelassen. Um die Fangzahlen wesentlich zu erhöhen, leiteten zwei geradlinig verlaufende, ebenerdig in den Waldboden eingegrabene Fangrinnen von je 2 m Länge (6,5 cm breit und 5 cm tief) aus grauem und glatten PVC die Carabiden in die trichterförmige Öffnung der Zeitbodenfalle.

\* Kurzfassung eines Vortrages im Fuhlrott-Museum, Wuppertal, am 14. 11. 1981.

\*\* Die Ergebnisse sind Auszüge der Diplomarbeit von Herrn W. JANS, Universität Ulm, 1982.

Zum Schutz vor Regen, Fallaub und Streu wurden Laufrinnen und Fangtrichter in ca. 10 cm Höhe mit einem transparenten, 25 cm breiten, Fiberglasstreifen abgedeckt. Die in die Fangrinne gefallenen Carabiden gelangten innerhalb weniger Minuten schnell und sicher in die Fangröhrchen.

Für eine Korrelation der Fangergebnisse mit aktivitätsbestimmenden Klimafaktoren wurden in beiden Versuchsflächen in unmittelbarer Nähe der Fallen mit einfachsten Feldmethoden Extremtemperaturen, Niederschlag und Evaporation gemessen. In der Versuchsfläche U2 erfaßte zusätzlich eine registrierende Meßstation in stündlicher Auflösung Globalstrahlung und Beleuchtungsstärke sowie Temperatur und relative Luftfeuchte an der Bodenoberfläche.

Spezies	N	Uhrzeit																								
		-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	-16	-17	-18	-19	-20	-21	-22	-23	-24	
Abax ovalis	205	11	3	5	14	10	5	5	5	2		1	1	6	6	2	4	7	9	13	12	20	25	28	11	
Abax parallelepipedus	1215	174	130	120	111	81	46	11	1	3	1	1	1				1	1	2	6	19	32	119	188	167	
Abax parallelus	294	38	27	18	21	14	12	8	3	1	3	2	3				3	4	3	3	7	14	23	47	38	
Agonum moestum	1																						1			
Agonum mülleri	1																						1			
Amara similata	1													1												
Badister lacertosus	1																1									
Bembidion nitidulum	141	2	14	9	5	5	5	4	1	3	3	5	4	5		7	5	7	12	11	5	7	4	8	10	
Carabus auronitens	414	46	45	27	38	40	13	12	1	1			1	4		2	1	1	6	2	1	13	53	62	45	
Carabus cancellatus	3	1		1																			1			
Carabus convexus	1																									
Carabus coriaceus	54	5	4	8	4	5	3	5	1	2									1			3	3	5	5	
Carabus granulatus	106	8	15	11	8	16	2					1				1		1	1		1	2	14	15	10	
Carabus hortensis	102	7	15	7	7	5	4	2	1					2								8	10	20	14	
Carabus irregularis	60	6	3	4	3	6	3	6		1											1	5	11	5	6	
Carabus monilis	13	2	1		1	1	1											1				1		4	1	
Carabus nemoralis	43	6	4	2	3	4	5	3											1				4	5	7	
Clivina fossor	1																									
Dromius agilis	1							1																		
Dromius quadrimaculatus	1																								1	
Harpalus latus	3																	1				1			1	
Harpalus rufipes	1																									
Loricera pilicornis	7									1				2						1		1		1	1	
Molops elatus	35		1	2	1	1	1			1			3	2	1	3			2	3	3	2	5	3	1	
Molops piceus	137	4	5	4	2	7	5	2		3	2	2	5	11	8	4	5	8	5	10	13	8	7	10	7	
Nebria brevicollis	48	3	3	5	1	7	6	3		3						1		1			4	1	2	5	6	
Notiophilus biguttatus	30									2			2	2	3	3	2	9	1	4	2					
Pangaeus crux-major	1									1																
Patrobus atrorufus	9			1	3	1	1																3			
Platynus assimilis	85	3	10	9	10	14				1		1						1				1	6	9	20	
Poecilus cupreus	2								1																	
Pterostichus aethiops	2									1															1	
Pt. madidus	203	8	12	9	11	8	5	3	1			3	3	7	2	4	1	7	14	9	15	16	29	22	14	
Pt. melanarius	8			1	1	1										1			1	1		1	1			
Pt. metallicus	231	5	2	1	1	2				6	3	8	8	12	16	12	21	21	19	19	16	10	13	12	8	
Pt. niger	404	48	47	35	31	23	16	3	2	1			8	2	16	12	16	21	21	19	19	16	10	13	12	8
Pt. nigrita	3			1																			1		1	
Pt. oblongopunctatus	68	8	1	7	1	3	3		2	1	1	1	2	1	2	3	1	3	3	3	3	1	6	10	5	
Pt. ovoideus	1	1																								
Pt. pumilio	152	5		2		3	4	5	5	14	10	7	8	3	3	4	6	8	10	10	13	13	7	9	3	
Pt. strenuus	1		1																							
Pt. vernalis	1																				1					
Stomis pumicatus	9			1	2																1		1	1	2	1
Synuchus nivalis	8			1	1				1	1	1												2	1	1	
Trechus quadristriatus	13		2	1	1	1				1	2						1							4	4	
Trechus secalis	71	1	2	4	1	4	1	4	4	2	6	2	6	3	5	2	3	2	6	1	2		6	2	2	
Trichotichnus sp. (*)	696	48	31	30	23	31	39	12	12	9	6	26	12	11	9	13	11	16	39	21	24	26	71	103	73	
Σ	488	440	376	326	305	292	181	89	49	50	47	58	67	72	56	66	68	99	136	122	140	203	484	642	571	

Tab. 1: Diurnale Aktivitätsverteilung der Carabiden

(\*) *T. laevicollis* und max. 10% *T. nitens*

Fangzahlen aus U2 und EF vom 7. 5.-2. 11. 1981; Uhrzeit in Sommerzeit

## Ergebnisse

Mit den o. g. Zeitbodenfallen wurden in U2 41 Carabidenspezies (ca. 2 000 Individuen), in EF 34 (ca. 2 900 Individuen) gefangen. Die diurnale Aktivitätsverteilung von allen 47 bzw. 48 Arten aus U2 und EF gibt Tab. 1 in stündlichen Fangzahlen wieder (Arten alphabetisch geordnet). Tab. 2 reiht 29 häufigere Spezies nach den Anteilen ihrer Tagaktivität (TA %) auf. Letztere ist als Mittelwert sowie zum Vergleich für beide Versuchsflächen getrennt angegeben.

Nach Tab. 1 wurden die meisten Carabiden (3 565  $\pm$  73%) zwischen 21 und 6 Uhr erbeutet, vor allem in den ersten Nachtstunden. Das Maximum der Aktivität liegt zwischen 22 und 23 Uhr. Nur 4 Arten (*A. parallelepipedus*, *C. auronitens*, *Pt. niger* und *Trichotichnus sp.*) stellen bei diesem Maximum ca. 65% aller gefangenen Käfer. Teilt man die 29 häufigeren Carabiden beider Versuchsflächen den von THIELE und WEBER 1968 vorgeschlagenen Klassen unterschiedlicher Tagaktivität zu, so sind 12 Arten zu max. 15%, 2 zu 15–30%, 7 zu 30–45% und 8 zu > 45% tagaktiv (Tab. 2).

Bei genauerer Betrachtung der Tabellen 1 und 2 werden in der diurnalen Aktivitätsverteilung art- und habitatspezifische Besonderheiten deutlich. Vergleicht man naheverwandte Species, so ergibt sich: Alle 9 *Carabus*-Arten sind mäßig bis sehr stark nachtaktiv (Tab. 2). Innerhalb der Gattung *Pterostichus* (11 Arten) zeigen sich erhebliche Unterschiede in der prozentualen Tagaktivität sowie in der Form und zeitlichen Lage der Aktivitätsgipfel. *Pt. niger* ist rein nachtaktiv (5% TA), *Pt. oblongopunctatus* dagegen zu 34% tagaktiv. *Pt. madidus* ist mit einem Gipfel am späten Nachmittag und einem Gipfel zu Beginn der Nacht aktiv, *Pt. pumilio* ist zweigipfelig tagaktiv (vormittags und spätnachmittags, *Pt. pumilio* meidet die wärmsten Stunden), *Pt. metallicus* ist vorwiegend tagaktiv, vor allem während der wärmsten Tageszeit am Nachmittag. Die drei *Abax*-Arten grenzen sich ebenfalls durch artspezifische Aktivitätsperioden ab. Dabei weisen insbesondere *A. ovalis* mit 8% TA in U2 (n = 46) und 42% TA in EF (n = 159) auffallend hohe Unterschiede im Vergleich beider Waldbestände auf. Zwischen *A. parallelepipedus* und *A. ovalis* mag hierdurch – gerade in EF – eine Minderung der interspezifischen Konkurrenz durch Trennung in zeitliche Nischen verwirklicht sein. Die Konkurrenz dieser Arten im Labor wurde von THIELE 1964 beobachtet. Auch *Pt. metallicus* (55/82), *Pt. madidus* (28/52), *C. granulatus* (2/12), *Molops piceus* (57/77) und *Trichotichnus sp.* (50/36) zeigen Unterschiede ihrer Anteile an Tagaktivität zwischen den Wäldern (U2/EF). Diese Befunde lassen vermuten, daß zahlreiche Carabidenarten sehr gut in der Lage sind, sich in ihrer tageszeitlichen Aktivität den jeweiligen besonderen habitatbedingten Umweltbedingungen anzupassen. Die Fähigkeit zur modifikatorischen Anpassung des Aktivitätsmusters stellten SCHILLER & WEBER 1975 auch bei *Pt. oblongopunctatus* fest.

Zwischen Tagesperiodik, Biotopbindung und mikroklimatischen Ansprüchen bestehen bei Carabiden bekanntlich engste Korrelationen. Darüber hinaus gibt es Carabidenarten mit hoher und Arten mit geringer ökologischer Plastizität. Das drückt sich auch in den Befunden über die Tagesaktivitätsanteile (TA %) bei Untersuchungen in anderen Gebieten aus: *Pt. metallicus* ist z. B. im rauen Klima der Schwäbischen Alb (EF) wärmepräferent und tagaktiv (82% TA), im milderen Klima des Rheinlandes kältepräferent und nachtaktiv (11% TA) (LAUTERBACH 1964, THIELE/WEBER 1968, THIELE 1977). Für *Abax ovalis* fanden THIELE/WEBER 1968 und THIELE 1977 10,7 bzw. 0–15% TA; für *Pt. madidus* WILLIAMS 1959 0–63% TA, KIRCHNER 1960 16% TA, LAUTERBACH 1964 10% TA und THIELE/WEBER 1968 22,3% TA (Angaben nach Freiland- und Laborbefunden). Arten wie *Abax parallelepipedus* und *Pt. niger* zeigen im lokalen (U2, EF) und regionalen Vergleich (Schwäbische Alb, Rheinland) keine derartigen Unterschiede.

Die zeitliche Einnischung einzelner Carabidenarten – abzulesen an ihren Aktivitätsmustern – wird habitatspezifisch durch abiotische und biotische Faktoren beeinflusst (z. B. durch

Licht, Temperatur, Feuchtigkeit, Substrat, Nahrung, Konkurrenz) und zeigt darüber hinaus eine artbedingt verschiedene ökologische Plastizität.

Spezies	TA% Ø U2 u.EF	Tagaktivität %				gef. Ind.		TA %	
		0-15	15-30	30-45	>45	U2	EF	U2	EF
<i>Carabus nemoralis</i>	0	x				8	35	(0)	0
<i>Patrobus atrorufus</i>	(0)	x				1	8	(0)	(0)
<i>Carabus hortensis</i>	3	x				56	46	4	2
<i>Platynus assimilis</i>	4	x				76	9	3	(17)
<i>Abax parallelepipedus</i>	4	x				365	850	2	4
<i>Nebria brevicollis</i>	4	x				38	10	5	0
<i>Pterostichus niger</i>	5	x				330	74	5	4
<i>Carabus auronitens</i>	6	x				114	300	4	7
<i>Carabus granulatus</i>	7	x				57	49	2	12
<i>Carabus irregularis</i>	8	x				-	60	-	8
<i>Carabus coriaceus</i>	9	x				10	44	10	9
<i>Carabus monilis</i>	15	x				8	5	(0)	(40)
<i>Abax parallelus</i>	17		x			282	12	17	(25)
<i>Stomis pumicatus</i>	(22)		x			9	-	(22)	-
<i>Trechus quadristriatus</i>	31			x		7	6	(29)	(33)
<i>Pt. oblongopunctatus</i>	34			x		58	10	37	27
<i>Pterostichus madidus</i>	35			x		138	65	28	52
<i>Trichotichnus sp. (*)</i>	35			x		20	676	50	36
<i>Abax ovalis</i>	36			x		46	159	8	42
<i>Synuchus nivalis</i>	(38)			x		8	-	(38)	-
<i>Pterostichus melanarius</i>	(38)			x		6	2	(0)	(60)
<i>Bembidion nitidulum</i>	56				x	111	30	53	67
<i>Lorocera pilicornis</i>	(57)				x	6	1	(50)	(100)
<i>Molops elatus</i>	57				x	8	27	(38)	63
<i>Molops piceus</i>	61				x	111	26	57	77
<i>Trechus secalis</i>	67				x	68	3	66	(67)
<i>Pterostichus metallicus</i>	75				x	29	202	55	82
<i>Pterostichus pumilio</i>	78				x	4	148	(50)	79
<i>Notiophilus biguttatus</i>	100				x	29	1	100	(100)

Tab. 2: Tagaktivität der Carabiden

(\*) *T. laevicollis* und max. 10% *T. nitens*.

Angaben in ( ) bei weniger als 10 gefangenen Individuen, seltene Arten nicht aufgeführt. Einteilung in Gruppen verschiedener Tagaktivität nach THIELE u. WEBER 1968; bei der Berechnung der TA % wurden die Anzahlen tag- und nachtaktiver Carabiden nach den monatlichen Sonnenauf- und -untergangszeiten festgelegt (JANS 1982).

## Literatur

- FUNKE, W. & SAMMER, G. (1980): Stammaufbau und Stammanflug von Gliederfüßern in Laubwäldern (Arthropoda). – Entom. Gen. **6** (2/4), 159–168.
- GRIMM, R., FUNKE, W. & SCHAUERMANN, J. (1975): Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse: Untersuchungen an Tierpopulationen in Wald-Ökosystemen. – Verhdl. Ges. Ökol. Erlangen 1974. Junk, The Hague, 77–87.
- JANS, W. (1982): Ökologische Untersuchungen an Carabiden zweier Laubwälder (Artenpektrum, Dominanzgefüge und Laufaktivität). – Diplomarbeit Univ. Ulm: 136 S.
- LAUTERBACH, A. W. (1964): Verbreitungs- und aktivitätsbestimmende Faktoren bei Carabiden in sauerländischen Wäldern. – Abh. Landesmus. Naturk. Münster (Westf.) **26**, 1–100.
- LÖSER, S. (1980): Zur tageszeitlichen Aktivitätsverteilung von Arthropoda der Bodenstreu (Coleoptera, Diplopoda, Isopoda, Opiliones, Araneae) eines Buchen-Eichen-Waldes (*Fago-Quercetum*). – Entom. Gen. **6** (2/4), 169–180.
- SCHILLER, W. & WEBER, F. (1975): Die Zeitstruktur der ökologischen Nische der Carabiden (Untersuchungen in Schatten- und Strahlungshabitaten des NSG „Heiliges Meer“ bei Hopsten). – Abh. Landesmus. Naturk. Münster (Westf.) **37**, 1–34.
- THIELE, H. U. (1964): Experimentelle Untersuchungen über die Ursachen der Biotopbindung bei Carabiden. – Z. Morph. Ökol. Tiere **53**, 387–452.
- (1974): Physiologisch-ökologische Studien an Laufkäfern zur Kausalanalyse ihrer Habitatbindung. – Verhdl. Ges. Ökol. Saarbrücken 1973. Junk, The Hague, 39–54.
- (1977): Carabid Beetles in their Environments. – Zoophysiology and Ecology 10. Berlin: Springer, 369 pp.
- THIELE, H. U. & WEBER, F. (1968): Tagesrhythmen der Aktivität bei Carabiden. – Oecologia **1**, 315–355.
- WILLIAMS, G. (1959): Seasonal and diurnal Activity of Carabidae, with particular reference to *Nebria*, *Notiophilus* and *Feronia*. – Journ. Animal Ecol. **28**, 309–330.

Anschrift der Verfasser:

Dr. RAINER GRIMM & Dipl.-Biologe WERNER JANS, Universität Ulm, Abt. Ökologie und Morphologie der Tiere, Oberer Eselsberg, D-7900 Ulm.

## Verbreitung der Buprestiden im Rheinland, Teil I

HEINZ BAUMANN  
Mit 11 Abbildungen

Die „alten preußischen Rheinlande“ gehören wohl zu den entomologisch am besten durchforschten Regionen Deutschlands. Der Beginn koleopterologischer Arbeit in diesem Gebiet ist auf das Ende des 18. Jahrhunderts zu setzen. Belege und Daten liegen aber aus dieser Anfangszeit nicht mehr vor. Die ersten zusammenfassenden faunistischen Überblicke erschienen Mitte vorigen Jahrhunderts: FOERSTER (1849) und BACH (1851–1853). Diese beiden Autoren nennen gut 30 Arten.

Anfang dieses Jahrhunderts folgte ROETTGEN (1911). Er kam auf 41 Arten. Drei von FOERSTER (1849) genannte Arten zog er in Zweifel: *Agrilus binotatus* Gory, ein Südeuropäer, sowie *Agrilus subauratus* Ratz. und *Aphanisticus elongatus* Villa, beide aus Aachen. ROETTGEN, der die FOERSTER-Sammlung noch kannte, konnte für diese beiden Arten keine Belege in ihr finden.

1927 folgte die Gründung der Arbeitsgemeinschaft und bald darauf begann die Aufstellung der 1. Landessammlung durch F. RÜSCHKAMP. 1932 ging diese Sammlung in den Besitz des Zoologischen Forschungsinstitutes und Museums Alexander Koenig in Bonn über. Sie wurde bis in die 60er Jahre durch Spenden vieler Einzeltiere und Ausbeuten diverser Sammler sowie durch den Nachlaß von Sammlungen (Col. SCHOOP und Col. SCHMAUS) stark erweitert. HORION (1953) gab eine Zusammenfassung der ersten Jahre der Arbeit der AG und führte 51 Buprestiden-Arten auf. HORION (1955) übernahm in seiner Faunistik, Vol. 4, im wesentlichen die Daten seiner Arbeit von 1953.

FOERSTERS *Agr. subauratus* und *Aph. elongatus* aus Aachen bleiben weiter fraglich. Weiter *Buprestis rusticus* aus der Umgebung von Koblenz, gemeldet von ROETTGEN; weiter *Anth. helvetica* aus der Umgebung von Krefeld. *Aph. elongatus* wird aber im Süden des Gebietes gefunden und bleibt der Fauna erhalten.

KOCH (1968) mit zwei Nachträgen (1974 und 1978) erhöhte die Zahl der Arten auf insgesamt 55 und gibt eine Anzahl neuer Meldungen. *Agr. subauratus* wird von SCHMAUS für den Hunsrück bestätigt. Ich behandle insgesamt 60 Arten, beziehe aber einige aus der Pfalz und dem alten Rheinhessen mit ein, die das eigentliche Gebiet der alten „Rheinprovinz“ nicht direkt erreichen bzw. dort noch nicht nachgewiesen sind. Näheres über die Geschichte der Durchforschung bei ROETTGEN (1911) und KOCH (1968). Mitte der 70er Jahre wurde die 2. Landessammlung in Wuppertal im Fuhlrott-Museum begonnen, die sog. Ökologische Landessammlung. In sie fließen zur Zeit die von KOCH, GRÄF u. a. gesammelten Tiere ein.

Diese Arbeit ist der Versuch, eine relativ kleine, gut abzugrenzende Käfer-Familie, die Buprestiden, in einem Gebiet mit sehr langer entomologischer Tradition in einem UTM-Gitternetz zu erfassen. Es wurde von mir ein Raster von 5/5 km gewählt. Bearbeitet wurde das Material aus folgendem Gebiet:

1. Die alte preußische Rheinprovinz. In Nordrhein-Westfalen sind dies die Regierungsbezirke Düsseldorf und Köln, in Rheinland-Pfalz Koblenz und Trier, weiter das Saarland. Ich folge hiermit einer über 100jährigen Tradition rheinischer Entomologen. Für dieses Gebiet wurde mögliche Vollständigkeit angestrebt.



2. Nach Süden hin wurden Funde aus dem alten „Rhein Hessen“ bis etwa in die Höhe von Mainz mit berücksichtigt. Im Südosten weiter die hessischen Rheinufer-Hänge bis etwa in die Höhe von Wiesbaden. Für diese Gebiete wurden von mir im wesentlichen die mir zugänglichen Literatur-Zitate verwendet. Weiteres Material liegt im Museum Wiesbaden. Dann teilte mir NIEHUIS brieflich eine Anzahl Funde aus diesem Gebiet mit, wofür ich ihm besonders danke. Eine Auswertung weiterer Sammlungen, besonders die des Senckenberg-Museums, hätte wohl noch eine Anzahl zusätzlicher Daten gebracht. Dies war mir aber aus zeitlichen Gründen nicht möglich.

Zuerst wurden von mir Sammlungen in öffentlichen Instituten aufgenommen und ausgewertet. Hier sind erfreulicherweise die meisten in der Literatur ab ca. 1920 gemeldeten Tiere noch präsent. Einiges Material geht bis in die letzten Jahre des vorigen Jahrhunderts. Von den ersten Faunisten FOERSTER und BACH ist Material nicht mehr erhalten.

Sodann wurden alle mir bekannten lebenden Sammler, die in obengenanntem Gebiet arbeiten oder gearbeitet haben, angesprochen und um die Daten ihrer Funde gebeten. In einigen Fällen wurden die Tiere von mir selbst aufgenommen oder nachbestimmt. Der Bitte um Daten wurde von fast allen Sammlern in dankenswerter Weise nachgekommen.

Abschließend wurde die gesamte in Frage kommende Literatur über oben genanntes Gebiet von mir noch einmal durchgesehen und alle Daten und Funde entnommen. Bei dieser Arbeit hat mich Herr EVERS freundlichst unterstützt. In seiner Bibliothek ist die gesamte mir fehlende frühe Literatur über rheinische Käfer nahezu vollständig enthalten und konnte von mir eingesehen werden.

Weiter wurden Faunenverzeichnisse angrenzender Regionen mit berücksichtigt. Es wurden nun Arbeitsbögen für alle in Frage kommenden Arten angelegt. Auf diesen wurden alle von mir festgestellten Fundorte des Sammlungsmaterials aufgelistet. Sodann wurden die Literaturfundorte hinzugefügt, aber nur dann, wenn das originale, in der Literatur zitierte Material mir nicht vorlag. Dies geschah, um Doppelnennungen zu vermeiden. Dann wurden die von mir aus der „Deutschen Generalkarte“ ausgezogenen Koordinaten den Fundorten in den Arbeitsbögen zugeordnet.

Diese Arbeitsbögen wurden nun von G. SWOBODA in einen Rechner eingegeben, der mit einem besonders erstellten Faunistik-Programm arbeitet. Über diese Methode der Erfassung von Fundortdaten ist eine Veröffentlichung von SWOBODA an anderer Stelle in Vorbereitung.

Die einzelnen Artenlisten wurden nun ausgedruckt. Die Fundorte sind alphabetisch geordnet mit dem Zusatz der Koordinaten und einem Kürzel für das Bundesland. Ferner wurden Monat und Jahr, der Sammler und der eventuelle Verbleib der Sammlung ausgedruckt. Literaturdaten kennzeichnen sich dadurch, daß der Autor in Großbuchstaben ausgedruckt sowie das Jahr der Veröffentlichung angegeben wird. Gibt der Autor kein Datum an, so gilt das Jahr der Veröffentlichung mit dem Zusatz „vor“ als Funddatum:

Boppard (RP)        vor 1851    BACH 1851

Pauschale Nachweise in der Literatur, wie z. B. „überall“ wurden von mir vernachlässigt. Ist nur der Sammler angegeben, so befindet sich der Nachweis noch in der Privatsammlung des Sammlers.

Für das Material in Instituten gelten folgende dem Sammler nachgestellte Kürzel:

KMB = Koenig Museum Bonn („alte“ Landessammlung, Col. Schmaus und Schoop)

ÖLW = „Ökologische“ Landessammlung im Fuhlrott-Museum Wuppertal

FMW = Fuhlrott-Museum Wuppertal (mit Col. Modrow und Büttner)

CMW = Sammlung Museum Wiesbaden (mit Col. Petry)

ZIK = Sammlung Zoologisches Institut der Universität Köln (Col. J. Rüschkamp)

LMD = Löbbeke Museum Düsseldorf (Col. Zipper)

CBD = Kollektion Baumann Düsseldorf (dieses Kürzel wurde nur bei Material anderer Sammler in meiner Sammlung beigefügt)

CNA = Kollektion Niehuis Annweiler (gilt sinngemäß wie bei meiner Sammlung. In der Sammlung Niehuis ist der Buprestiden-Teil der Sammlung Zebe enthalten)

### Faunistische Bemerkungen

Über die Verbreitung der behandelten Arten in Mittel-Europa und darüber hinaus siehe HORION (1955). Häufigere Arten werden aber nur pauschal behandelt.

In unserem Gebiet ist eine ausgesprochene Verringerung der Anzahl der Arten von Süd nach Nord festzustellen. Von den 57 gemeldeten Arten der alten „Rheinprovinz“ erreichen nur noch 22 niederländisches Gebiet (BRAKMAN, 1966).

### Artenliste

1. *Acmaeodera flavofasciata* (Piller 1783), Abb. 1 (offener Kreis)  
Das bisher einzige, gesicherte Vorkommen dieser Art bestand bis ca. Mitte vorigen Jahrhunderts bei Mainz. Sicher erloschen. Die Art wurde 1976 in Mittelfranken neu aufgefunden (GEISER, 1980).
2. *Ptosima flavoguttata* (Illinger 1803), Abb. 1 (Dreieck und Quadrat)  
Die Art kommt an Nahe, Mittelrhein und Mosel zur Zeit noch vor. Von der Ahr liegen keine Meldungen vor. Nach Süden weiter verbreitet.
3. *Calcophora mariana* (Linnaeus 1758)  
Nach HORION (1955) handelt es sich bei den rheinischen Funden nur um verschleppte Tiere. In Baden und in der Südpfalz kommt die Art autochthon vor.
4. *Dicerca berlinensis* (Herbst 1779)  
Die Art wurde bei Groß-Gerau-Nauheim vor einigen Jahren häufiger gefunden (NIEHUIS 1974). Im eigentlichen behandelten Gebiet scheint sie erloschen. Ein Wiederauffinden erscheint mir durchaus möglich.
5. *Dicerca alni* Fischer 1823  
Nur ein sehr alter Fund vom Mittelrhein, weitere alte Funde aus der Frankfurter Gegend. Die nächsten mir bekannten neueren Funde aus Südbaden. Bei uns wohl erloschen.
6. *Eurythyrea quercus* (Herbst 1790)  
Ein sehr alter Fund am Mittelrhein, weitere alte Funde bei Wiesbaden und aus der Frankfurter Umgebung. Die Art ist sicher erloschen. Das einzig rezente Vorkommen besteht noch bei Karlsruhe.
7. *Buprestis rustica* Linnaeus 1758  
Ob die Art autochthon im bearbeiteten Gebiet vorkommt, ist trotz eines rezenten Fundes im Ahrtal ungewiß. HORION (1953) zieht den Fund bei Mülheim/Koblenz in Zweifel. Bei dem Tier aus dem Ahrtal nehme ich vorerst eine Verschleppung an. Sichere Vorkommen dieser Art erst im Schwarzwald und den Vogesen.
8. *Buprestis octoguttata* Linnaeus 1758, Abb. 2 (Dreieck und Quadrat)  
Diese Art erreicht zur Zeit bei Kreuznach das Gebiet der alten „Rheinprovinz“. Weitere neue Funde aus dem Mainzer und Frankfurter Gebiet. Die Art scheint durch die vermehrten Kiefernanzpflanzungen häufiger zu werden.
9. *Melanophila acuminata* (de Geer 1774), Abb. 2 (offener Kreis)  
Nur zwei sporadische Funde. Die Art scheint von Zeit zu Zeit aus dem Osten zuzuwandern, ohne sich einzubürgern.

10. *Phaenops cyanea* (Fabricius 1775), Abb. 3 (Dreieck und Quadrat)  
Auffallend ist, daß alte Meldungen kaum vorliegen. In den 50er Jahren stieß dann die Art bis nördlich Düsseldorf vor. Dieser Fundort ist aber wieder erloschen. Südlich des Hunsrück häufiger werdend. Dort als Kiefern-Bewohner scheinbar vom Anbau dieser Baumart profitierend.
11. *Anthaxia millefolii* (Fabricius 1801), Abb. 3 (offener Kreis)  
Bis Ende vorigen Jahrhunderts kam die Art längs des Rheines bis etwa Köln vor, war aber immer selten. Neuere Funde nach 1910 sind aus der alten „Rheinprovinz“ nicht mehr bekannt geworden. NIEHUIS kennt auch keine neueren Funde aus der Pfalz.
12. *Anthaxia cichorii* (Olivier 1790), Abb. 4 (offener Kreis)  
Diese Art kam ähnlich der vorigen längs des Rheines bis etwa Bonn vor. Dort letzter Fund 1911. Ab dann keine Funde mehr.
13. *Anthaxia manca* (Linnaeus 1767), Abb. 4 (Dreieck und Quadrat)  
Die Art ist vor kurzem in unserem Gebiet an der Nahe aufgefunden worden. Dann nach Süden weitere Funde (NIEHUIS 1974). Funde an Mosel und Mittelrhein halte ich für möglich. BRAKMAN (1966) meldet einen (alten?) Fund aus der niederländischen Provinz Limburg.
14. *Anthaxia candens* (Panzer 1789), Abb. 5  
Zur Zeit scheint die Mosel die Nordgrenze der Verbreitung dieser Art in unserem Gebiet zu sein. Sie lebt dort in alten Kirschbäumen.
15. *Anthaxia salicis* (Fabricius 1777), Abb. 6  
Die Art erreicht in unserem Gebiet auf der Linie Düsseldorf – Jülich ihre Nordgrenze. In Holland nicht mehr gefunden (BRAKMAN 1966).
16. *Anthaxia semicuprea* Küster 1851, Abb. 7  
Diese Art wurde erst vor ca. 30 Jahren von *A. salicis* abgetrennt. Bis dahin Aberration zu *A. salicis*. Sicher bekannt ist diese Art zur Zeit von Nahe und Mittelrhein. Weiter nach Norden hin war alles von mir untersuchte Material *Anthaxia salicis*.
17. *Anthaxia nitidula* (Linnaeus 1758), Abb. 8  
Zur Zeit mag die Nordgrenze der Verbreitung dieser Art auf der Linie Wahner Heide – Nordabfall der Eifel liegen. Früher ging die Art weiter nach Norden. Im gesamten Süden ist *A. nitidula* oft sehr häufig.
18. *Anthaxia mendizibali* Cobos 1965 = *funerula* auct., Abb. 9  
Genital-Untersuchungen haben ergeben, daß alle von mir untersuchten Populationen der *Anthaxia* „*Funerula*“ zu *Anthaxia mendizibali* gehören. *Anthaxia funerula* (Illig.) kommt im Rheinland nicht vor. Diese Art ist in den letzten Jahren deutlich häufiger geworden und erreicht an der Ahr ihre Nordgrenze.
19. *Anthaxia sepulchralis* (Fabricius 1801)  
Diese Art wurde bis Anfang der 20er Jahre in der Umgebung von Bonn gefunden, ist aber seit langem dort erloschen. Weiter liegt ein Tier aus Kirn vor. Bei allen Exemplaren handelt es sich einwandfrei um o. g. Species und nicht wie NIEHUIS (1974) vermutet um *Anthaxia nigrojubata* Roubal. Zu den Literaturzitate Boppard (BACH 1851) und Mainz sowie Mainz-Mombach (VON HEYDEN 1904) kann ich keine Aussage machen, da mir kein Originalmaterial vorlag.
20. *Anthaxia nigrojubata incognata* Bily  
Von dieser für die alte Rheinprovinz neuen Art liegt in der Sammlung Schoop 1 Tier vor. NIEHUIS (1974) fing diese Art bei Landau in der Pfalz in Anzahl. *Anthaxia nigrojubata* hat Roubal aus Soci (Kaukasus) beschrieben. Bily nennt die böhmischen Populationen *incognata*. Ich ordne die mir vorliegenden Tiere dieser Subspecies zu. Ein Unterschied zu mir vorliegenden Tieren dieser Unterart aus Böhmen besteht nicht.

21. *Anthaxia morio* (Fabricius 1792)

Diese Art erreicht die alte „Rheinprovinz“ nicht mehr ganz. Von dort nach Süden tritt sie aber häufiger auf (NIEHUIS 1974). Funde an der Nahe sind durchaus zu erwarten.

22. *Anthaxia quadripunctata* (Linnaeus 1758), Abb. 10

Überall, die häufigste *Anthaxia*.

23. *Anthaxia godeti* Castelnau & Gory 1837, Abb. 11

Kaum sichere Funde. Von der äußerst variablen *Anthaxia quadripunctata* nur schwer zu trennen.

Ein ausführliches Literaturverzeichnis folgt am Ende der Arbeit (Teil 2).

Erklärung der Signaturen in den Abbildungen 1–11:

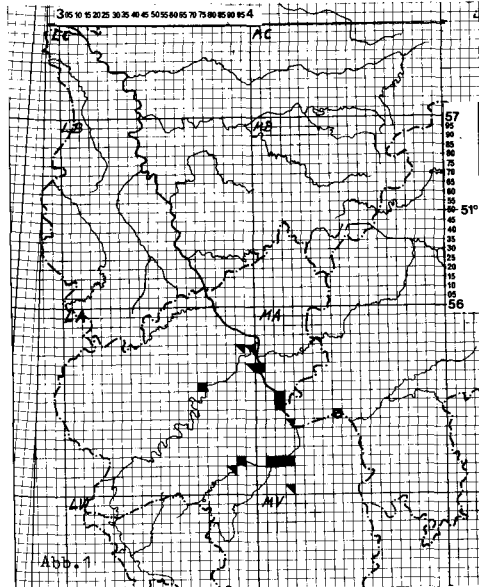
Dreieck = Funde bis 1960

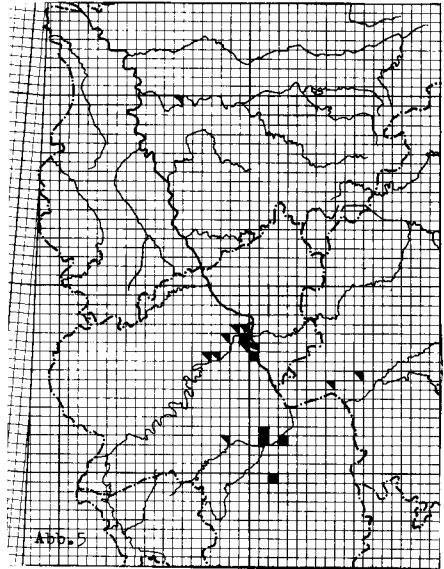
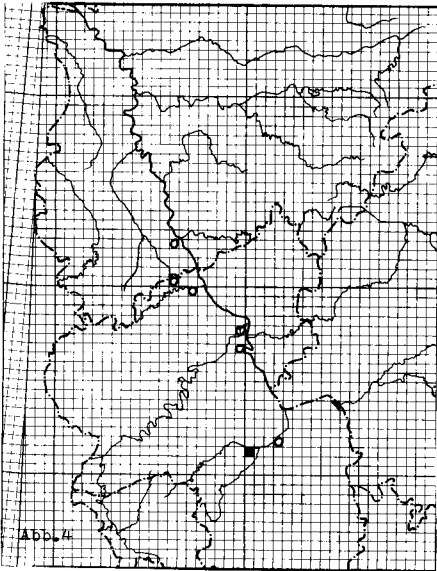
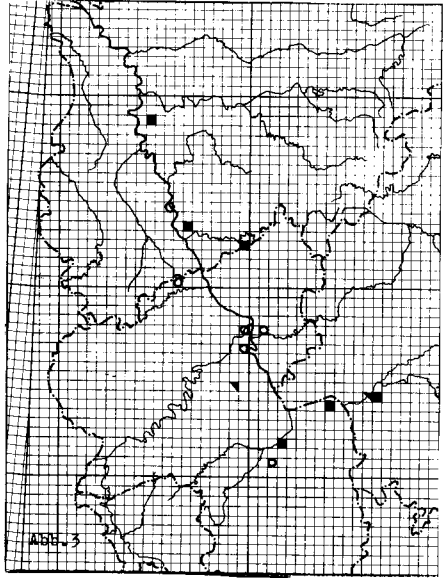
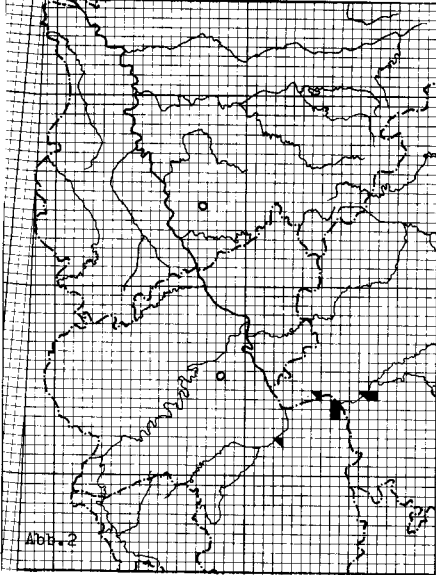
Quadrat = Funde nach 1960

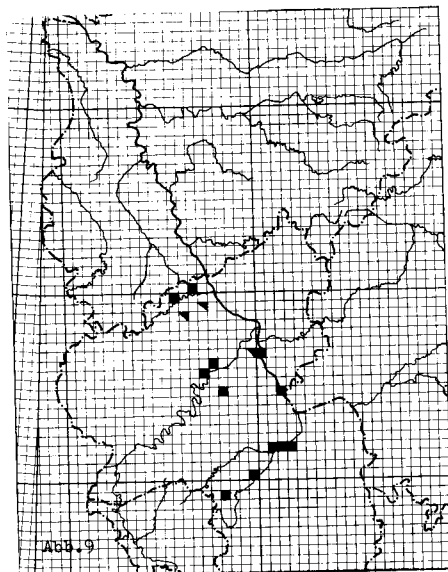
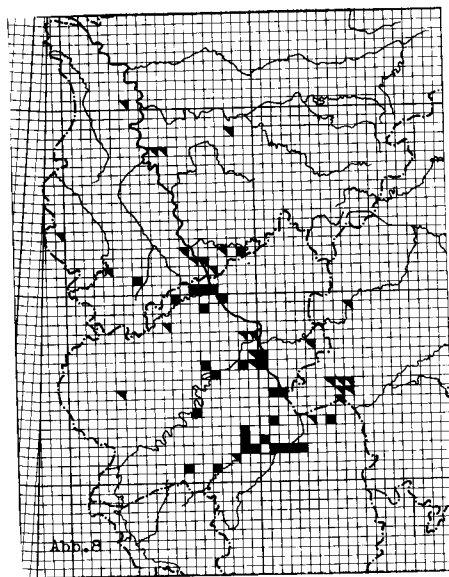
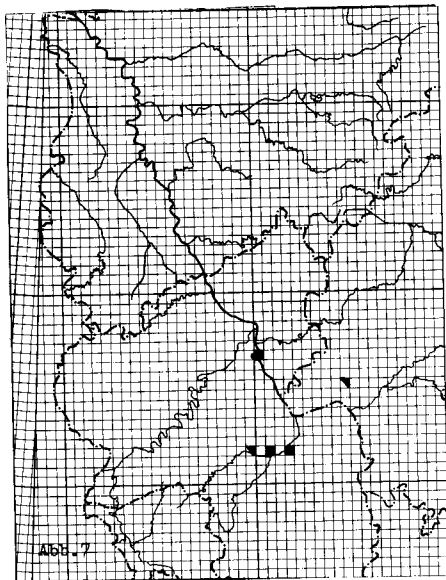
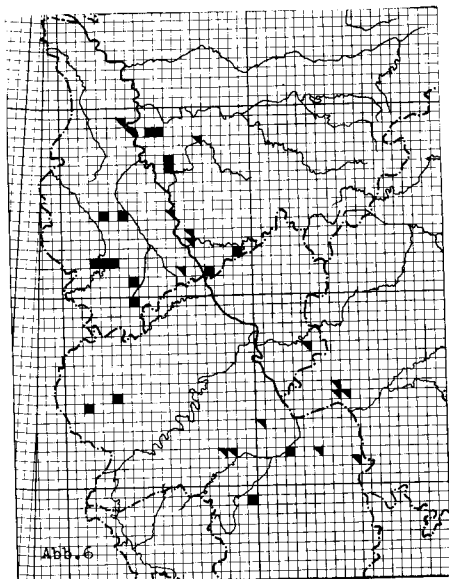
offener Kreis = Funde bis 1960

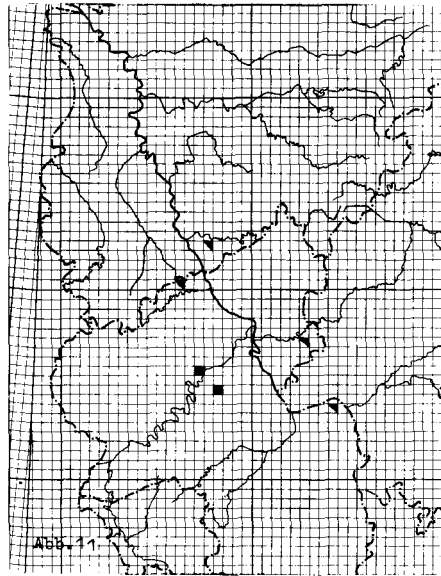
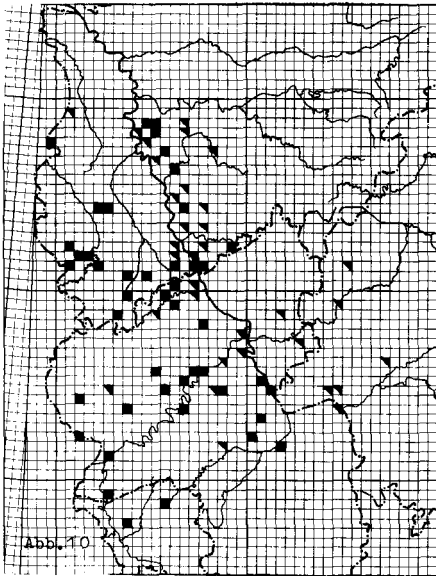
geschlossener Kreis = Funde nach 1960

In die Abb. 1 sind die Großkoordinaten mit der international gültigen Benennung eingetragen. Sie gelten sinngemäß für alle Abbildungen.









### Die einzelnen Fundorte

*Acmaeodera flavofasciata* (Piller 1783)

Mainz (er Sand?) MA4040 vor 1865 von HEYDEN (1904).

*Ptosima flavoguttata* (Illinger 1803)

Altenbarnberg (RP) MA1515 V. 1979 Bettag; Bockenau (RP) MA0020 1937 HORION (1952); Boppard (RP) LA9565 vor 1849 FOERSTER (1849); Braubach (RP) MA0065 1925 Scherhag KMB; Dörscheid (RP) MA1050 nach 1970 Maul; Ebernbürg (RP) MA1515 V. 1963 Jöst CNA; Kirn (Hellberg) (RP) LA8515 V. 1933 Schoop KMB; V. 1935 Schoop KMB; Klotten (RP) LA7055 VII. 1977 Steinbeck; V. 1982 Forst; Koblenz (Stadtwald) (RP) LA9575 VI. 1916 Linz; Lorch (HE) MA1045 VI. 1951 Wagener; V. 1970 Zebe CNA; Lorch-Nollig (HE) MA1045 V. 1970 Niehuis; VI. 1971 Niehuis; Lorchhausen (HE) MA1045 VI. 1965 WEISE (1965); Niederhausen (Domäne) (RP) MA1015 VII. 1971 Niehuis; V. 1974 Niehuis; Rüdesheim (RP) MA2035 vor 1904 VON HEYDEN (1904); Schloßböckelheim (RP) MA0515 V. 1972 Koch KMB; VI. 1976 Steinbeck; V. 1982 Niehuis; Simmertal (Kellenbachtal) (RP) LA9015 VI. 1972 Niehuis; Winnigen (Blumslay) (RP) LA9075 VI. 1907 Bocklet KMB.

*Calcophora mariana* (Linnaeus 1758)

Becheln MA0570 vor 1931 HORION (1955); Köln (Forst Müngersdorf) (NRW) LB5045 vor 1882 Bielitz KMB; Mainz (RP) MA4535 vor 1890 VON HEYDEN (1904); Saarlouis (SL) LV 3565 vor 1900 Jakobi KMB; Wiesbaden (HE) MA4545 vor 1900 Fuchs CMW.

*Dicerca berolinensis* (Herbst 1779)

Bingen (westlich?) MA1535 vor 1880 HORION (1955); Dudweiler (Am Brennenden Berg) (RP) LV5555 vor 1900 ROETTGEN (1911); Mainz (Holzhöfe) MA4535 vor 1890 VON HEYDEN (1904); Wiesbaden-Neroberg (HE) MA4550 vor 1880 VON HEYDEN (1904).

*Dicerca alni* Fischer 1823

Boppard (RP) LA9565 vor 1851 BACH (1851).

*Eurythya quercus* (Herbst 1790)

Boppard (RP) LA9565 vor 1851 BACH (1851); Wiesbaden (Dammachtal) (HE) MA4055 1884 VON HEYDEN (1904).

*Buprestis rustica* Linnaeus 1758

Ahrweiler (RP) LB6000 VI. 1960 Niethammer KMB; Mülheim (RP) LA9580 vor 1911 ROETTGEN (1911).

*Buprestis octoguttata* Linnaeus 1758

Bad Münster am Stein (RP) MA1515 VIII. 1957 ZEBE 1972; Bingen (westl.?) MA1535 vor 1880 HORION (1955); Budenheim (RP) MA4040 VI. 1955 Zebe CNA; Frankfurt-Flughafen (HE) MA6540 VI. 1980 Scheuern CBD; Mainz (RP) MA4535 1970 Paulus; 1970 Schwallier; Mainz (Treburger Wäldchen) (RP) MA4535 VI. 1968 Schwallier; Raunheim (Mönchsbruch) (HE) MA6040 VIII. 1955 Zebe CNA.

*Melanophila acuminata* (de Geer 1774)

Overath (NRW) LB7540 1920 Schneider KMB; Uhler (Deimerbachtal) (RP) LA8550 IV. 1950 Schmaus KMB.

*Phaenops cyanea* (Fabricius 1775)

Bad Kreuznach-Spreitel (RP) MA1515 VI. 1968 Niehuis; VII 1970 Niehuis; 1971 Niehuis; Bingen (westl.?) MA1535 vor 1880 HORION (1955); Frankfurt-Flughafen (HE) MA6540 VI. 1980 Schern CBD; Kastellaun (RP) LA8545 IX. 1958 KOCH (1968); Lintorf (Schwarzenbruch) (NRW) LB4585 VI. 1960 Koch; Mainz-Gonsenheim (RP) MA4035 1974 Niehuis; Raunheim (HE) MA6040 VI. 1916 Petry CMW; Rosbach/Sieg (NRW) MB0025 VI. 1974 KOCH (1968); Troisdorf (Heide) (NRW) LB6530 VI. 1964 Appel; VI. 1969 Geis CBD.

*Anthaxia millefolii* (Fabricius 1801)

Ahrweiler (RP) LB6000 1860 Fuss KMB; Alsenz (Schmalfelderhof) (RP) MA1005 vor 1955 HORION (1955); Boppard (RP) LA9565 vor 1849 FOERSTER (1849); Diez/Lahn (RP) MA2580 VI. 1903 VON HEYDEN (1904); Koblenz (RP) LA9575 vor 1854 BACH (1854); Köln (NRW) LB5540 vor 1880 HORION (1952); Rheinbreitbach (RP) LA7505 vor 1910 Bockhues KMB.

*Anthaxia cichorii* (Olivier 1790)

Ahrweiler (RP) LB6000 vor 1860 FUSS (1860); Bad Münster am Stein (RP) MA1515 vor 1880 Reichensperger KMB; Bonn (NRW) LB6020 1879 ?KMB; Boppard (RP) LA9565 vor 1851 BACH (1851); Koblenz (RP) LA9575 vor 1911 ROETTGEN (1911); Löhndorf/Sinzig (RP) LA7095 vor 1910 Radermann KMB.

*Anthaxia manca* Linnaeus 1767

Bingen (RP) MA1535 vor 1880 HORION (1955); Gausalgesheim(er Kopf) 1905 HORION (1955); Mainz (Bingertor) (RP) MA4535 vor 1884 VON HEYDEN (1904); vor 1884 VON HEYDEN (1904); Staudernheim (RP) MA0510 V. 1976 Siede.

*Anthaxia candens* (Panzer 1789)

Altenbamburg (RP) MA1515 1979 Bettag; Boppard (RP) LA9565 vor 1890 Preiss KMB; Braubach (RP) MA0065 vor 1930 Scherhag KMB; Braunweiler (RP) MA0520 VI. 1962 Reimann CNA; Eppstein (HE) MA5550 vor 1910 Fuchs CMW; Essen (NRW) LB6095 V. 1889 ROETTGEN (1911); Imsweiler (HE) MV1095 V. 1982 Vogt; Kirn (RP) LA8515 V. 1934 Schoob KMB; Kobern-Gondorf (RP) LA9570 1980 Gruschwitz; Koblenz (RP) LA9575 vor 1851 BACH (1851); Lasserg (RP) LA8560 VI. 1952 Büttner FMW; Moselkern (RP) LA8060 VI. 1951 Stamm KMB; Schloßböckelheim (RP) MA0515 1977 Zebe CNA; nach 1977 Bettag; nach 1977 Gruschwitz; nach 1977 Niehuis; nach 1977 Vogt; Weiler/Bad Salzig (RP) MA0060 VI. 1971 Gräf ÖLW; Wiesbaden-Dotzheim (HE) MA4045 V. 1922 Petry CMW; VI. 1924 Petry CMW; V. 1925 Petry CMW; Wiesbaden-Freudenberg (HE) MA4045 vor 1920 Petry CMW; Winnigen (Blumslay) (RP) LA9075 vor 1911 ROETTGEN (1911); Wiesbaden-Bieberich MA4540 1888 HEYDEN (1904).



*Anthaxia salicis* (Fabricius 1777)

Bad Kreuznach-Spreitel (RP) MA1515 V. 1974 Gräf ÖLW; Bad Münster am Stein (RP) MA1515 vor 1970 Elbert; Bad Münstereifel-Eschweiler (NRW) LB3505 VI. 1965 Gräf; VI. 1965 Koch KMB; VI. 1969 Pospischil; Blens (Rurtal) (NRW) LB2015 VI. 1977 Gräf ÖLW; Boudersath (NRW) LA3595 V. 1961 Appel; Eitorf-Leuscheid (NRW) LA9020 VI. 1938 Rüschkamp ZIK; V. 1947 Appel KMB; VII. 1949 Appel KMB; VIII 1953 Appel; VII. 1955 Appel CBD; V. 1964 Appel CBD; V. 1966 Appel KMB; Fleisbach (HE) MA5010 V. 1916 Petry CMW; Herrstein (RP) LA8015 vor 1911 ROETTGEN (1911); Hilden (Jaberg) (NRW) LB5570 VI. 1963 Koch; Hinsweiler/Westfalz (RP) LV9590 nach 1970 Niehuis; Juntersdorf (RP) LB3015 V. 1977 Steinbeck; Kiedrich (RP) MA3040 V. 1906 Fuchs CMW; Kirn (RP) LA8515 V. 1932 Schoob KMB; V. 1933 Schoob KMB; V. 1935 Schoob KMB; Krefeld (NRW) LB3090 vor 1900 ROETTGEN (1911); Kyllburg (RP) LA2545 VI. 1965 Lucht; VI. 1976 Lucht; Köln-Lindenthal (NRW) LB5540 VII. 1953 ?KMB; Lank (NRW) LB3585 V. 1953 Lucht; V. 1954 Walldorf KMB; Lintorf (NRW) LB4585 V. 1963 Koch; Nideggen (mittl. Schliehbach) (NRW) LB2015 V. 1975 Meyer; Ratingen (Wald) (NRW) LB5085 VI. 1965 Baumann; VI. 1979 Baumann; Röhndorf (NRW) LB7515 VII. 1968 Gräf; Röttgen (Kottenforst) (NRW) LB6010 VII. 1958 Forst KMB; Schmidt/Rursee (NRW) LB1515 V. 1975 Meyer; Sieglar (NRW) LB6525 vor 1911 ROETTGEN (1911); Solingen-Ohligs (NRW) LB5565 VI. 1957 Modrow FMW; Solingen-Ohligs (Heide) (NRW) LB5565 IV. 1974 Gräf FMW; VI. 1976 Gräf; VI. 1978 Gräf; VI. 1978 Gräf ÖLW; Steinstraß (westlich) (NRW) LB2040 V. 1982 Baumann; Stromberg (Soon) (RP) MA0530 vor 1905 ROETTGEN (1911); Thuir (Auf'm Biesberg) (RP) LB2515 VI. 1978 Koch ÖLW; Troisdorf (NRW) LB6530 V. 1941 Pasche CBD; Utscheid (RP) LA1040 III. 1971 Siede; VII 1971 Siede; III. 1972 Siede CBD; Wasenbach (RP) MA25070 vor 1910 Petry cmw; Wiesbaden (HE) MA4545 vor 1900 Kirchbaum CMW; IV. 1934 Roth CMW; Wiesbaden-Dotzheim (HE) MA4045 V. 1914 Petry CMW; V. 1923 Petry CMW; Wiesbaden-Eiserne Hand (HE) MA4050 vor 1906 Fuchs CMW; Wuppertal-Elberfeld (NRW) LB7080 vor 1884 CORNELIUS (1994).

*Anthaxia semicuprea* Küster 1851

Bad Münster am Stein (RP) MA1515 1978 Niehuis; 1979 Niehuis; Boppard (nordöstlich) (RP) MA0065 VI. 1975 Appel; Monzingen (RP) LA9515 V. 1954 Büttner FMW; Schloßböckelheim (RP) MA0515 1977 Niehuis; 1978 Niehuis; Wiesbaden-Neroberg (HE) MA4550 vor 1900 Giebeler CMW.

*Anthaxia nitidula* (Linnaeus 1758)

Aachen (NRW) KB9525 vor 1849 FOERSTER (1849); Altenahr (RP) LA5595 V. 1936 Klapperich KMB; VII. 1983 Baumann; Altenahr-Kreuzberg (RP) LA5595 IV. 1936 Rüschkamp KMB; VI. 1950 Büttner FMW; Bacherach (RP) MA1045 VII. 1975 Siede; Bad Kreuznach (Kuhberg) (RP) MA1515 V. 1974 Gräf ÖLW; V. 1977 Gräf ÖLW; Bad Münster am Stein (RP) MA1515 VI. 1928 Horion KMB; VI. 1936 Rüschkamp ZIK; V. 1974 Schawaller CNA; VI. 1974 Scheuern CBD; Bad Münstereifel-Eschweiler (NRW) LB3505 VI. 1968 Gräf; Bad Neuenahr (Landskronne) (RP) LB6500 V. 1980 Scheuern; Blankenheim (NRW) LB8020 V. 1904 Fein KMB; Bonn (NRW) LB6020 vor 1911 ROETTGEN (1911); Bonn-Venusberg (NRW) LB6515 V. 1931 Leinekugel KMB; Boos (RP) MA0515 V. 1962 Zebe CNA; Boppard (RP) LA9565 vor 1849 FOERSTER (1849); VII. 1926 Wirth KMB; vor 1930 Preiss KMB; Boppard (Nordöstlich) (RP) MA0065 VI. 1965 Appel; V. 1966 Appel; VI. 1971 Appel CBD; V. 1973 Appel; Boppard-Spay (RP) LA9565 V. 1979 Koch ÖLW; Brodenbach/Mosel (RP) LA9060 VI. 1962 Büttner FMW; Buch (Behrens Knipp) (RP) LA8045 VI. 1980 Baumann; Buch (Wohnrother Tal) (RP) LA8045 V. 1948 Schmaus KMB; V. 1949 Schmaus KMB; V. 1950 Schmaus KMB; V. 1951 Schmaus KMB; Buchholz (RP) LA9560 VI. 1953 Büttner FMW; Börfink (RP) LA6005 VI. 1967 Appel; Düsseldorf (NRW) LB4575 vor 1910 Henseler CMW; Eitorf-Leuscheid (NRW) LB9020 VI. 1960 Appel; Gausalgesheim (RP) MA2530 V. 1956 Zebe CNA; Gemünden (RP) LA9025 nach 1960 Zebe CNA; Hackenheim (RP) MA2015 nach 1970 Niehuis; Heimbach (NRW) LB2010 VI. 1936 Rüschkamp ZIK; Heizenberg (RP) LA9020 V. 1972 Siede; Homberg (NRW) LC3500

vor 1849 FOERSTER (1849); Hönningen (RP) LA8095 VI. 1965 Roer KMB; Idar-Oberstein (RP) LA7505 V. 1968 Gräf; Imhausen (NRW) MB0025 VI. 1948 Appel FMW; VII. 1969 Appel KMB; Kastellaun (RP) LA8545 V. 1948 Schmaus KMB; Kaub (RP) MA1045 VI. 1981 Baumann; Kirchdaun (Scheidskopf) (RP) LB7000 V. 1983 Scheuern; Kirn (RP) LA8515 V. 1932 Schoob KMB; V. 1934 Schoob KMB; VI. 1935 Schoob KMB; V. 1936 Schoob KMB; VI. 1936 Schoob KMB; Klotten (RP) LA7055 VI. 1966 Lucht KMB; V. 1967 Lucht; V. 1968 Matern CBD; Koblenz (RP) LA9575 vor 1911 ROETTGEN (1911); Koblenz (Stadtwald) (RP) LA9575 VI. 1915 Linz; Kyllburg (RP) LA2545 VI. 1956 Lucht; Leubsdorf (östlich) (RP) LB8000 V. 1982 Baumann; Lorch (HE) MA1045 V. 1958 Zebe CNA; V. 1971 Zebe CNA; Lorchhausen (HE) MA1045 V. 1952 Zebe CNA; V. 1959 Zebe CNA; Mainz-Mombach (RP) MA4040 vor 1900 Fuchs CMW; Martinstein (RP) LA9015 V. 1972 Siede; Mayschoß (RP) LA5595 V. 1939 Klapperich KMB; VII. 1939 Klapperich KMB; VI. 1950 Klapperich KMB; VI. 1968 Pospischil; Monheim (NRW) LB5070 vor 1940 Eigen FMW; Monzingen (RP) LA9515 V. 1954 Büttner FMW; V. 1972 Koch ÖLW; Neviges (NRW) LB8585 vor 1911 ROETTGEN (1911); Nideggen (NRW) LB2015 VI. 1892 Fein KMB; Niederadenau (RP) LA5085 V. 1934 Klapperich KMB; Niederhausen (Domäne) (RP) MA1015 V. 1975 Baumann; V. 1976 Niehuis; V. 1977 Niehuis; V. 1982 Niehuis; Niederzissen-Bausenberg (RP) LA7090 V. 1970 Appel CBD FMW; V. 1970 Koch FMW; VI. 1970 Geis CBD; V. 1971 Appel; V. 1971 Gräf; VII. 1974 Appel; VI. 1979 Scheuern; VI. 1982 Scheuern; V. 1983 Scheuern; Oberkassel (Siebengebirge) (NRW) LB7015 VII. 1948 Dittgen CBD; Okenfels (RP) LB7500 VI. 1982 Gräf; Pommern (Kapelle) (RP) LA7555 VI. 1979 Baumann; VI. 1981 Baumann; Pommern (Martberg) (RP) LA7555 VI. 1979 Baumann; Rhöndorf (Tal) (NRW) LB7510 VI. 1958 Lucht; V. 1967 Lucht; Schloßböckelheim (RP) MA0515 V. 1970 Zebe CNA; V. 1975 Steinbeck; V. 1977 Koch ÖLW; Schwabenheim (RP) MA3530 nach 1970 Niehuis; Seibersbach (RP) MA0530 V. 1961 Zebe CNA; Solingen-Ohligs (NRW) LB5565 VI. 1957 Modrow FMW; Steeg (RP) MA0545 V. 1968 Schwallier CNA; Traben-Trarbach (RP) LA6535 VII. 1973 Scheuern CBD; Traben-Trarbach (RP) LA6535 V. 1975 Scheuern; Uhler (Deimerbachtal) (RP) LA8540 VI. 1963 Schmaus KMB; Waldböckelheim (RP) MA0515 vor 1960 Zebe CNA; Wasenbach (RP) MA2570 V. 1902 Petry CMW; Weilburg (HE) MA4590 vor 1900 Schenk CMW; Weiler/Bad Salzig (RP) MA0060 VI. 1971 Gräf; Wiesbaden (HE) MA4545 vor 1900 v. Fricken CMW; Wiesbaden (Rabengrund) (HE) MA4050 VII. 1975 Geisthardt CMW; Wiesbaden-Chausseehaus (HE) MA3550 vor 1906 Fuchs CMW; Wiesbaden-Dotzheim (HE) MA4045 VIII. 1915 Petry CMW; V. 1916 Petry CMW; V. 1920 Petry CMW; VI. 1928 Petry CMW; Wiesbaden-Neroberg (HE) MA4550 vor 1906 Fuchs CMW; Winnigen (RP) LA9075 V. 1937 Rüschkamp ZIK; Winterburg (RP) MA0020 V. 1980 Koch ÖLW; VII. 1982 Koch ÖLW.

#### *Anthaxia mendizibali* Cobos 1965

Alsenz (Schmalfelder Hof) MA1005 1907 HORION (1955); Altenahr (RP) LA5595 VII. 1983 Baumann; Bacharach (RP) MA1045 VII. 1975 Siede; Bad Münster am Stein (RP) MA1515 VI. 1975 Schwallier CNA; Bad Neuenahr (RP) LB6500 V. 1983 Scheuern; Boppard (RP) LA9565 vor 1851 BACH (1851); Boppard (nordöstlich) (RP) MA0065 V. 1975 Appel; VI. 1977 Appel; VI. 1977 Appel CBD; VII. 1977 Appel; VI. 1979 Appel; VI. 1979 Appel CBD; V. 1980 Appel; Buch (Behrens Knipp) (RP) LA8045 VI. 1949 Schmaus KMB; VII. 1951 Schmaus KMB; VI. 1953 Büttner FMW; VI. 1953 Schmaus KMB; VI. 1960 Schmaus KMB; VI. 1981 Baumann; Kesseling (Kölmich) (RP) LA6090 VI. 1931 Rüschkamp KMB; Klotten (RP) LA7055 VI. 1974 Niehuis; Lauterecken (RP) LA9500 VI. 1981 Niehuis; Lorch (HE) MA1045 VI. 1958 Zebe CNA; Mayschoß (RP) LA5595 V. 1939 Klapperich KMB; Nassau (Kaltbachtal) MA1075 1888 VON HEYDEN (1904); Niederhausen (Domäne) (RP) MA1015 V. 1975 Baumann; VI. 1977 Baumann; Niederzissen-Bausenberg (RP) LA7090; 1936 HORION (1952); Pommern (Kapelle) (RP) LA7555 VII. 1980 Baumann; VI. 1981 Baumann; Schloßböckelheim (RP) MA0515 V. 1977 Koch ÖLW; V. 1977 Niehuis; V. 1977 Steinbeck; VI. 1977 Niehuis; Thallichtenberg (RP) LV8090 V. 1982 Niehuis.

*Anthaxia sepulchralis* (Fabricius 1801)

Bonn-Beuel (NRW) LB6520 vor 1920 Frings KMB1 Kirn (RP) LA8515 VI. 1935 Schoop KMB; Löhndorf/Sinzig (RP) LA7095 vor 1910 Radermann KMB.

*Anthaxia nigrojubata incognata* Bily

(Weißkirchen) Schwarzwald LV4090; 1966 Schoop KMB.

*Anthaxia morio* (Fabricius 1792)

Mainz-Gonsenheim (RP) MA4035 V. 1969 Niehuis; Wiesbaden (HE) MA4545 vor 1900 Giebeler CMW; vor 1900 Kirschbaum CMW.

*Anthaxia quadripunctata* (Linnaeus 1758)

Altenahr (RP) LA5595 VII. 1983 Baumann; Bad Kreuznach-Spreitel (RP) MA1515 nach 1970 Niehuis; Bad Münster am Stein (RP) MA1515 nach 1970 Niehuis; Bad Münstereifel-Eschweiler (NRW) LB3505 VI. 1965 Gräf; VI. 1967 Forst ZGK; Bergisch Gladbach (NRW) LB6550 VII. 1934 Rüschkamp ZIK; Blankenheim (Nonnenbachtal) (NRW) LA3085 VI. 1980 Baumann; Bonn (NRW) LB6020 vor 1911 ROETTGEN (1911); Boppard (RP) LA9565 IX. 1924 Wurth KMB; 1940 Zipper LMD; Boudersath (RP) LA3595 V. 1960 Appel; Breinigerberg (NRW) LB0520 1972 Meyer; Brodenbach/Mosel (RP) LA8560 VI. 1952 Büttner FMW; Buch (Wohnrother Tal) (RP) LA8045 VII. 1951 Schmaus KMB; Duisdorf/Bonn (NRW) LB6015 vor 1930 Radermann KMB; Dörscheid (westlich) (RP) MA0550 VI. 1981 Baumann; Düppelweiler/Saar (SL) LV3575 VI. 1976 Steinbeck; Düsseldorf-Garath (NRW) LB5065 IV. 1949 Zipper LMD; Düsseldorf-Grafenberg (NRW) LB4575 vor 1849 FOERSTER (1849); Düsseldorf-Lohausen (NRW) LB4080 VII. 1940 Koch sen. FMW; VI. 1956 Koch CBD; VII. 1956 Koch; Eitorf-Leuscheid (NRW) LB9020 VII. 1960 Appel; VIII. 1965 Appel; Eller/Mosel (RP) LA6550 VII. 1976 Schwallier CNA; Elmpt (Bruch) (NRW) KB9575 VI. 1969 Matern CBD; Erzen (RP) LA1020 VII. 1971 Siede; Etzweiler (NRW) LB2540 VI. 1980 Baumann; VII. 1981 Baumann; Flammersheim (Wald) (NRW) LB4505 VII. 1968 Appel ZIK; VII. 1968 Pospischil; Fleisbach (HE) MB5010 VII. 1910 Petry CMW; Gleys (RP) LA7585 VII. 1970 Leinekugel KMB; Heisterbach-Rott (Nonnenstromberg) (NRW) LB7015 VI. 1958 Lucht; Hennef (NRW) LB7525 VI. 1949 Lucht; Hilden (Heide) (NRW) LB5570 1978 Gräf ÖLW; Hilden (Jaberg) (NRW) LB5570 V. 1978 Gräf; Himmeroth (Kloster) (RP) LA3540 VII. 1982 Baumann; Hinsbeck (NRW) LB0590 V. 1948 Lucht; Holzweiler (RP) LB6000 VII. 1983 Scheuern; Hösel (NRW) LB5085 VII. 1960 Koch; Hövel (Logebachtal) (NRW) LB7510 VII. 1965 Kamp KMB; Hückeswagen (NRW) LB8070 vor 1930 Eigen FMW; Kastellaun (RP) LA8545 VI. 1944 Schmaus KMB; VII. 1961 Schmaus KMB; VII. 1963 Schmaus CNA KMB; Kaub (RP) MA1045 VI. 1981 Baumann; Kesselring (Kölmich) (RP) LA6090 VI. 1931 Busch KMB; Kirchheim-Steinbachstausee (RP) LB4505 VIII. 1967 Kamp KMB; VI. 1968 Kamp KMB; Kirn (RP) LA8515 VI. 1933 Schoop KMB; VII. 1933 Schoop KMB; Klotten (RP) LA7055 VI. 1966 Matern CBD; Koblenz (RP) LA9575 vor 1911 ROETTGEN (1911); VI. 1922 Linz; vor 1930 Preiss KMB; Kyllburg (RP) LA2545 V. 1957 Lucht; Köln-Holweide (NRW) LB6045 vor 1930 Rüschkamp ZIK; Köln-Königsforst (NRW) LB6540 VI. 1964 Pospischil; VIII. 1976 Steinbeck; Lammersdorf (NRW) LB0510 VI. 1980 Baumann; Lessenich/Bonn (NRW) LB6020 VII. 1932 Rüschkamp KMB; Lintorf (NRW) LB4585 VI. 1960 Koch; Lorch (HE) MA1045 nach 1970 Niehuis; Löhndorf/Sinzig (RP) LA7095 vor 1930 Radermann KMB; Mainz (RP) MA4535 V. 1954 Zebe CNA; Mayschoß (RP) LA5595 VII. 1939 Klapperich KMB; Mettllich/Saar (SL) LV2585 VI. 1981 Koch FMW; Montabaur (RP) MA1585 vor 1860 Giebeler CMW; Neviges (NRW) LB6585 vor 1911 ROETTGEN (1911); Nideggen (NRW) LB2015 VI. 1976 Koch ÖLW; Niederadenau (RP) LA5085 VI. 1932 Busch KMB; Obenthal/Nahe (SL) LV5585 VIII. 1978 Koch ÖLW; Oberkassel/Bonn (NRW) LB7015 VII. 1975 Kamp KMB; Oberusel (HE) MA7060 vor 1900 v. Fricken CMW; Overath (NRW) LB7540 VIII. 1939 Rüschkamp ZIK; Pommern (Martberg) (RP) LA7555 VI. 1979 Baumann; Ramersbach (RP) LA6090 VII. 1983 Scheuern; Ratingen (Wald) (NRW) LB5085 V. 1972 Baumann; VI. 1976 Baumann; VI. 1977 Baumann; Remagen (RP) LB7000 VIII. 1933 Rüschkamp ZIK; Rhöndorf

(NRW) LB7510 VII. 1968 Gräf; Rhöndorf (Tal) (NRW) LB7510 V. 1957 Lucht; Röttgen (Kottenforst) (NRW) LB6010 VI. 1926 Rüschkamp KMB; VI. 1955 Niethammer KMB; VII. 1967 Kamp KMB; VI. 1971 Kamp KMB; VI. 1974 Kamp KMB; Schmidt (ob. Schlehachtal) (NRW) LB1515 IX. 1972 Meyer; Seibersbach (RP) MA0530 nach 1960 Zebe CNA; Siegburg (östlich) (NRW) LB7530 vor 1940 Rüschkamp KMB; Simonskall (NRW) LB1015 V. 1978 Baumann; Solingen (NRW) LB6065 VI. 1962 Modrow KMB; Solingen-Ohligs (NRW) LB5565 IX. 1950 Modrow FMW; V. 1956 Modrow FMW; VI. 1960 Modrow FMW; Solingen-Ohligs (Heide) (NRW) LB5565 vor 1940 Zipper LMD; VI. 1956 Koch; Steiningen (RP) LA5060 VIII. 1969 Appel; Steinstraß (westlich) (NRW) LB2040 VII. 1982 Baumann; Traben-Trarbach (RP) LA6535 VII. 1974 Scheuern; Trier-Euren (RP) LA2510 VIII. 1979 Scheuern; Troisdorf (Heide) (NRW) LB6530 V. 1948 Pascher CBD; Utscheid (RP) LA1040 VII. 1971 Siede; Wasenbach (RP) MA2570 vor 1910 Petry CMW; Weilburg (HE) MA4590 vor 1900 Schenk CMW; Wiesbaden (HE) MA4545 vor 1900 Giebeler CMW; vor 1906 Fuchs CMW; VII. 1906 Roth CMW; Wiesbaden-Dotzheim (HE) MA4045 V. 1912 Petry CMW; V. 1923 Petry CMW; V. 1924 Petry CMW; Winterburg (RP) MA0020 VII. 1982 Koch ÖLW; Wispelt (RP) LA5545 VIII. 1979 Scheuern; Wuppertal-Elberfeld (NRW) LB6580 vor 1910 Geilenkeuser KMB.

*Anthaxia godeti* Castelnau & Gory 1837

Ahrweiler (RP) LB6000 vor 1845 Fuss; Buch (Behrens Knipp) (RP) LA8045 V. 1963 Schmaus KMB; Ittenbach (Großer Oelberg) (NRW) LB7515 VI. 1958 Lucht; Mainzer Sand (RP) MA4040 V. 1969 Schmidt; Pommern (Rosenberg) (RP) LA7055 VII. 1981 Baumann; Wasenbach (RP) MA2570 vor 1910 Petry CMW.

Anschrift des Verfassers:

Heinz Baumann, Haroldstraße 36, D-4000 Düsseldorf 1.

## Zur Collembolenfauna der Wälder im Staatswald Burgholz – Vergleich der Resultate zweier Fangjahre

WOLFGANG KOLBE, THOMAS H. KAMPMANN und MICHAEL SCHLEUTER

Mit 2 Abbildungen und 2 Tabellen

### Kurzfassung

Die Individuenzahlen an Collembolen und deren Verteilung im Jahresverlauf einer Untersuchung zweier Waldbiotope (Fichtenforst und Rotbuchenbestand im Staatswald Burgholz, Solingen, W-Deutschland), die mit Hilfe von Boden- und Baum-Photoelektoren durchgeführt worden ist, werden miteinander verglichen. Die Breite natürlicher Individuenschwankungen wird deutlich gemacht. Insgesamt konnten bei dieser Untersuchung 22 Collembolenarten nachgewiesen werden, unter denen *Lepidocyrtus lignorum* und *Entomobrya nivalis* am häufigsten waren.

### Abstract

The individual numbers of collembola and their distribution in the course of a year within two forest biotopes are now being compared. The catch results were obtained by means of ground and arboreal photo-electors in a beech and a spruce-fir forest of the Burgholz State Forest (Bergisches Land, W.-Germany). The width of the range of individuals will be made evident. All in all 22 species of collembola could be traced within the investigation process. The species *Lepidocyrtus lignorum* and *Entomobrya nivalis* were dominant.

### Einführung und Methode

Mit Hilfe von Fangautomaten wurde im Staatswald Burgholz (MB 4708) die Arthropodenfauna von zwei Waldtypen untersucht. Es waren ein ca. 90jähriger Rotbuchenbestand (*Fagus sylvatica*) und ein ca. 42jähriger Fichtenbestand (*Picea abies*) (KOLBE 1979). Die Methoden sind angelehnt an das Sollingprojekt (FUNKE 1971, 1977; GRIMM, FUNKE & SCHAUERMANN 1975). Im einzelnen waren je Untersuchungsfläche 6 Boden-Photoelektoren à 1 m<sup>2</sup> Grundfläche aufgestellt und ein Baum-Photoelektor mit drei Fangtrichtern an je einer Buche und Fichte montiert. Die Boden-Photoelektoren enthalten als Fangvorrichtungen eine Kopfdose und eine Bodenfalle, letztere dient zur Erfassung der am Boden laufenden Arthropoden.

Diverse Ergebnisse der einschlägigen Untersuchungen zur Erfassung der Arthropodenfauna liegen bereits vor (KOLBE 1979, 1980a/b, 1981, 1984a/c, DORN 1982, CASPERS & DORN 1982, NIPPEL 1981, KAMPMANN 1981).

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Collembolen des Untersuchungszeitraumes vom 1. 4. 1978 bis 31. 3. 1979 (Bearbeiter T. H. KAMPMANN) und vom 1. 4. 1980 bis 31. 3. 1981 (Bearbeiter M. SCHLEUTER) vorzustellen, sowie einen Vergleich der Ergebnisse aufzuzeigen. Dazu sei angemerkt, daß während des Untersuchungszeitraumes von jeweils einem Jahr keine Standortveränderung der Fangautomaten erfolgte.

### Ergebnisse und Diskussion

In den Fallenfängen der Baum- und der Bodenelektoren konnten insgesamt 22 Collembolenarten nachgewiesen werden:

*Ceratophysella denticulata* (BAGNALL 1941)

*Odontella lamellifera* (AXELSON 1903)

*Neanura muscorum* (TEMPLETON 1835)  
*Pseudachorutella asigillata* (BOERNER 1901)  
*Onychiurus quadriocellatus* GISIN 1947  
*Pseudisotoma sensibilibis* (TULLBERG 1876)  
*Vertagopus arboreus* (LINNÉ 1758)  
*Vertagopus cinereus* (NICOLET 1841)  
*Isotoma viridis* BOURLET 1938  
*Isotoma tigrina* (NICOLET 1842)  
*Isotomurus palustris* (MÜLLER 1776)  
*Lepidocyrtus lignorum* FABRICIUS 1775  
*Entomobrya albocincta* (TEMPLETON 1835)  
*Entomobrya corticalis* (NICOLET 1841)  
*Entomobrya multifasciata* (TULLBERG 1871)  
*Entomobrya muscorum* (NICOLET 1841)  
*Entomobrya nivalis* (LINNÉ 1758)  
*Tomocerus flavescens* (TULLBERG 1871)  
*Tomocerus longicornis* (MÜLLER 1776)  
*Allacma fusca* (LINNÉ 1758)  
*Dicyrtoma fusca* (LUCAS 1842)  
*Dicyrtomina ornata* (NICOLET 1841)

Von den 15 von KAMPMANN (1981) in einer vorläufigen Liste festgestellten Arten konnten nur 12 endgültig bestätigt werden. Nicht gesichert blieben *Hypogastrura boldorii* DENIS 1931, *Sminthurus flaviceps* TULLBERG 1871 und *Dicyrtomina minuta* (FABRICIUS 1783). *Vertagopus cinereus* (NICOLET 1841) fand sich im Fangjahr 1978/79 in weiteren Proben wieder, konnte aber wegen der hohen Individuenzahl der Gattung und der aufwendigen Determination noch nicht von *Vertagopus arboreus* abgetrennt werden.

Fangjahr	1978/79	1980/81
Gesamtsumme	74 885	44 827
Bodenelektor in Fa	15 058	17 715
Baumelektor in Fa	5 396	3 000
Summe in Fa	20 454	20 715
Bodenelektor in Pi	6 676	20 963
Baumelektor in Pi	47 755	3 149
Summe in Pi	54 431	24 112

**Tab. 1:** Die Verteilung der Gesamtcollembolenfänge auf die Fangjahre 1978/79 und 1980/81 im Buchenwald und Fichtenforst und ihre Verteilung auf die Boden- und Baumelektoren. Fa = Buchenbestand bzw. -stamm, Pi = Fichtenbestand bzw. -stamm.

Die 22 bis jetzt nachgewiesenen Arten stellen nur einen methodisch bedingten Teilaspekt des Gesamtspektrums dar. Mit speziell auf die euedaphischen Collembolen abgestimmten Methoden bei Probenahme und Auslese ist noch eine erhebliche Erweiterung des Artenspektrums zu erwarten. Bemerkenswert ist das Auffinden von *E. albocincta*, eines in Nord-

europa im Fallaub, Moos, im morschen Holz und an trockener, bemooster Rinde (BÖDVARSSON 1961) häufigen Collembolen, der auch in Südwesteuropa (PRAT & MASSOUD 1980 Frankreich, GAMA 1964 Portugal) gefunden wurde. Für Deutschland liegen bis jetzt erst wenige Nachweise (STRENZKE 1952 Plön, PAGEL 1953 Braunschweig) vor. Neben Funden, insbesondere aus den Baumelektorfängen des Burgholz, konnte KAMPMANN (unveröffentlicht) diese Art inzwischen auch in einem Fichtenforst bei Ulm (Bodenelektorfänge) nachweisen.

Aus arbeitstechnischen Gründen wurden bei der ersten Übersicht, die KOLBE (1979) über die Zusammensetzung der Fänge im Burgholz gab, die Zahlen für einige Tiergruppen nur als Schätzwerte angegeben, so auch für die Collembolen. Die tatsächlich ausgezählten Individuenzahlen liegen erheblich über den Schätzwerten (Tab. 1). So wurden allein für die Bodenfallen in den Bodenelektoren für das Fangjahr 1978/79 im Buchenbestand 4 305 und für die Kopfdosen 10 753 Collembolen ausgezählt. Im Fangjahr 1980/81 lagen die Werte für die Bodenfallen niedriger (1 938 Individuen) und für die Kopfdosen merklich höher (15 777 Individuen). Insgesamt lieferten die Boden-Photoelektoren 1980/81 im Buchenbestand 17,6% mehr Tiere als 1978/79.

Im Fichtenbestand wurden in den Bodenfallen der Bodenelektoren im Fangjahr 1978/79 lediglich 450 und in den Kopfdosen 6 226 Collembolen gefunden. Im Fangjahr 1980/81 lagen die Werte erheblich höher, so wurden in den Bodenfallen 3 556 und in den Kopfdosen 17 407 Collembolen ausgezählt. Das entspricht in der Gesamtsumme der Fänge einem Anstieg von 214% (Tab. 2).

Bei den Fängen der Baumelektoren liegen im Jahr 1978/79 für beide Baumarten die Werte über denen des Jahres 1980/81. Besonders extrem zeigt sich dieser Tatbestand an der Fichte, wo 47 755 Individuen des 1. Fangjahres nur 3 149 im Jahr 1980/81 gegenüberstehen (Tab. 1).

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die Verteilung der gefangenen Individuen aus den beiden Biotopen während der zwei Fangjahre in ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge. Bei den Bodenelektoren, hier sind die Werte für Bodenfalle und Kopfdose zusammengefaßt, kommt es in beiden Flächen unter Ausschluß der Abundanzen des 1. Fangjahres aus dem Fichtenbestand ab Anfang Juni zu einem Anstieg der Fänge mit einem Maximum in der 2. Julihälfte. Danach nehmen die Fangzahlen zum Winter hin wieder ab, um sich während der kalten Jahreszeit auf einem niedrigen Niveau einzupendeln. Tab. 2 gibt die prozentualen Anteile der einzelnen Arten in den Fängen wieder. Daran wird deutlich, daß die in Abb. 1 dargestellte Individuenverteilung im wesentlichen das Auftreten von *L. lignorum* widerspiegelt. Diese univoltine Art liefert in beiden Fangjahren bis zu 98% der Individuen, da es sich um einen bewegungsaktiven und kletterfreudigen Collembolen handelt, der mit der Eklektormethode hervorragend erfaßt werden kann.

Bei der Verteilung der Individuen auf die Baumelektoren zeigt sich für den Buchenstamm, daß Collembolen im Sommerhalbjahr nur in relativ geringer Anzahl den Stamm hinaufklettern. Allerdings ist während der laubfreien Zeit eine stärkere Aktivität zu vermerken, die lediglich in der sehr kalten Zeit etwas gedämpft wird. – Am Fichtenstamm liegt die Phase besonderer Kletteraktivität in den Sommermonaten. Im Sommer 1978 kommt es zu einer kuriosen Erscheinung. Während in den Bodenelektoren des Fichtenbestandes die Fangzahlen für die Collembolen niedrig liegen, kommt es zu einem Massenaufsteigen am Fichtenstamm (Tab. 2).

Die niedrigen Abundanzen der Collembolen im Fangjahr 1978/79 in der Fichtenfläche sind umgekehrt reziprok zu den Angaben, die DORN (1982) für die Nematoceren feststellte. Er ermittelte pro m<sup>2</sup> über 34 000 Nematoceren in den Proben der sechs Bodenelektoren der Fichtenfläche. Möglicherweise steht das geringe Auftreten der Collembolen im Zusammenhang mit dem Erscheinen der hohen Nematocerenzahl, die, da es sich hierbei zu 99%

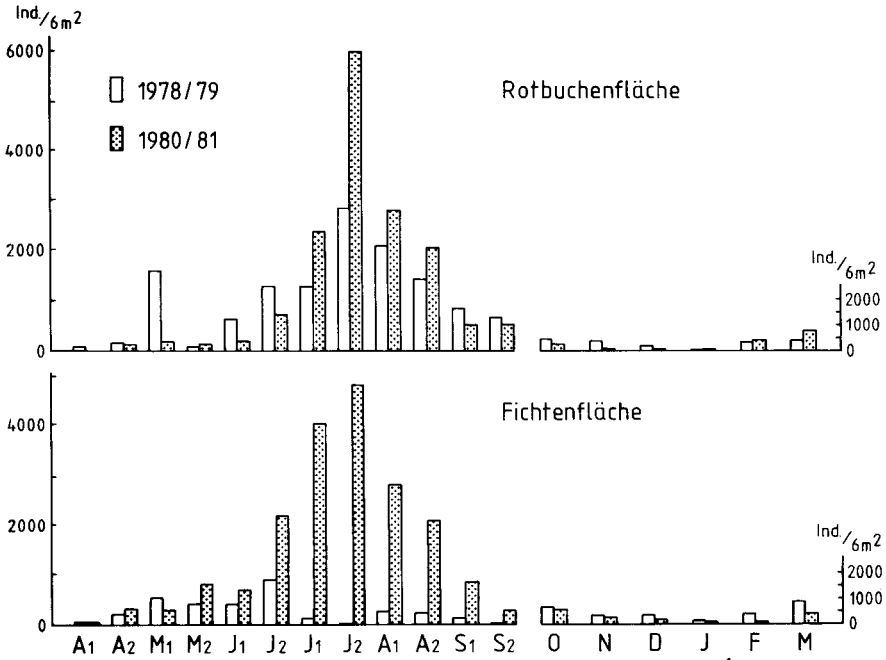
Zeit	Fa-Bo		Fa-Ko		Pi-Bo		Pi-Ko		Fa-Ba		Pi-Ba	
	78/79	80/81	78/79	80/81	78/79	80/81	78/79	80/81	78/79	80/81	78/79	80/81
Individuen	4 305	1 938	10 753	15 777	450	3 556	6 226	17 407	5 396	3 000	47 755	3 149
Artenzahl	15	13	15	12	13	10	15	7	12	8	14	7
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<i>L. lignorum</i>	94,8	92,9	82,7	90,0	80,7	98,0	33,2	97,3	0,4	5,8	0,0	81,1
<i>E. nivalis</i>	0,7	0,5	6,8	7,2	4,9	0,1	54,1	0,7	19,2	72,3	99,1	17,7
<i>T. flavescens</i>	0,3	2,5	0,1	1,4	1,1	0,5	0,2	0,5	–	0,3	–	–
<i>I. palustris</i>	0,8	0,2	0,0	0,0	–	–	–	–	0,0	–	–	–
<i>D. ornata</i>	0,2	1,1	5,0	0,7	0,9	–	0,2	–	0,0	0,1	0,0	–
<i>E. corticalis</i>	0,2	0,0	2,5	0,5	0,9	0,0	1,5	0,1	4,6	0,3	0,3	0,6
<i>C. denticulata</i>	0,5	1,8	0,1	–	–	–	0,1	–	0,0	–	0,0	–
<i>O. lamellifera</i>	0,1	0,3	–	–	0,2	0,0	–	–	–	–	–	–
<i>N. muscorum</i>	–	0,1	–	–	0,2	–	0,1	–	–	–	0,1	–
<i>A. fusca</i>	1,8	0,3	0,3	0,1	3,1	0,2	0,5	0,0	–	–	0,1	0,1
<i>P. sensibilis</i>	0,1	0,2	0,7	0,2	3,1	0,4	7,9	0,1	–	17,5	0,2	0,2
<i>E. muscorum</i>	–	0,0	–	–	–	–	–	–	–	1,0	–	–
<i>I. viridis</i>	–	0,0	0,1	–	–	–	–	–	0,1	–	0,0	–
<i>I. tigrina</i>	0,0	–	0,0	–	1,8	0,0	0,4	–	–	–	–	–
<i>O. quadriocellatus</i>	0,1	–	–	0,0	0,2	0,1	0,0	–	–	–	–	–
<i>E. albocincta</i>	–	–	0,1	0,0	–	–	–	–	0,7	2,4	0,0	0,0
<i>E. multifasciata</i>	–	–	–	0,0	–	–	–	–	2,3	–	0,0	–
<i>T. longicornis</i>	0,2	–	0,1	–	0,7	–	0,1	–	–	–	–	–
<i>V. arboreus</i> und												
<i>V. cinereus</i>	0,1	–	1,4	–	–	–	1,6	–	72,7	–	0,2	–
<i>P. asigillata</i>	0,0	–	–	–	–	–	0,0	–	–	–	–	–
<i>D. fusca</i>	–	–	–	0,0	0,2	0,5	0,3	1,1	–	–	0,0	0,1

**Tab. 2:** Übersicht der prozentualen Anteile der Arten an den Fängen der Boden- und Baumelektoren im Vergleich der Fangjahre 1978/79 und 1980/81.

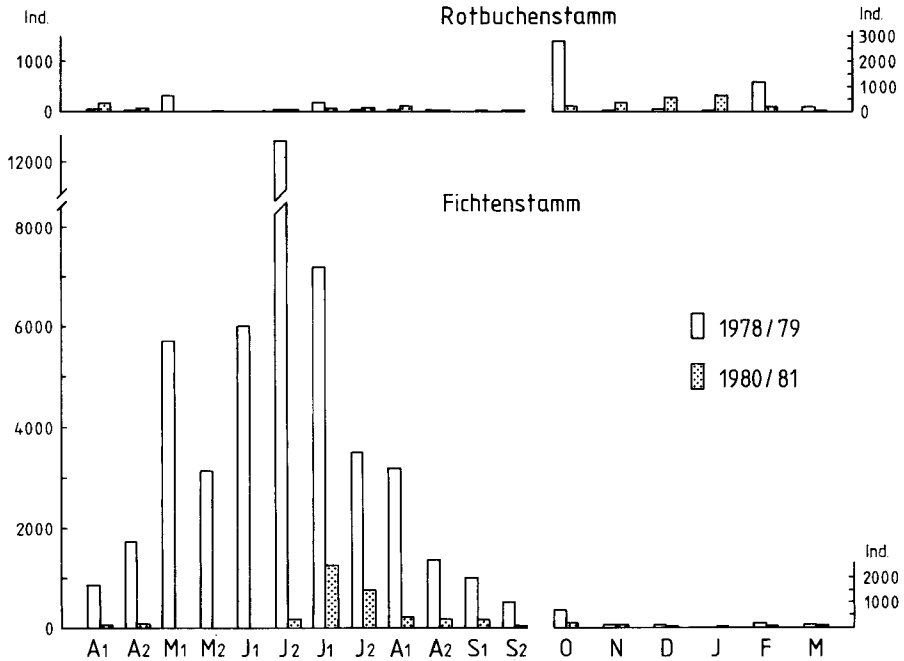
Fa = Buchenbestand bzw. -stamm, Pi = Fichtenbestand bzw. -stamm; Bo = Bodenfalle; Ko = Kopfdose des Boden-Photoelektors; Ba = Baum-Photoelektor. 0,0 = die Species wurde nur in einem oder wenigen Exemplaren gefangen.



um Sciariden handelte, als Nahrungskonkurrenten angesehen werden können. Die Species *L. lignorum*, die 1980/81 immerhin 81% der aufsteigenden Collembolen am Fichtenstamm lieferte, fehlte 1978/79 fast völlig. Der Massenaufstieg an der Fichte im 1. Fangjahr erfolgte fast ausnahmslos durch *E. nivalis* (Tab. 2, Abb. 2).



**Abb. 1:** Gegenüberstellung der Fangergebnisse der Bodenelektoren (Kopfdose und Bodenfälle) der Fangjahre 1978/79 und 1980/81 für die Rotbuchen- und die Fichtenfläche, verteilt auf die einzelnen Fangabschnitte; April bis September halbmönatlich, Oktober bis März monatlich.



**Abb. 2:** Gegenüberstellung der Fangergebnisse der Baumelektoren der Fangjahre 1978/79 und 1980/81 für den Rotbuchen- und den Fichtenstamm, verteilt auf die einzelnen Fangabschnitte; April bis September halbmonatlich, Oktober bis März monatlich.

### Literatur

- BÖDVARSSON, H. (1961): Beitrag zur Kenntnis der südschwedischen bodenlebenden Colembolen. – *Opuscula Entomologica* **26**, 178–198.
- CASPERS, N. & DORN, K. (1982): Die Tipuliden, Limoniiden und Mycetophiliden (Diptera, Nematocera) eines Buchenwaldes und eines Fichtenforstes im Staatswald Burgholz (Solingen). – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal*, **35**, 16–22; Wuppertal.
- DORN, K. (1982): Nematoceren eines Buchenwaldes und Fichtenforstes im Staatswald Burgholz in Solingen. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal*, **35**, 8–15; Wuppertal.
- FUNKE, W. (1971): Food and energy turnover of leaf-eating insects and their influence on primary production. – *Ecol. Studies* **2**, 81–93.
- (1977): Das zoologische Forschungsprogramm im Sollingprojekt. – *Verh. Ges. Ökol. Göttingen* 1976, 49–58; Junk, The Hague.
- (1983): Waldökosysteme in der Analyse von Struktur und Funktion. – *Untersuchungen an Arthropodenzönosen*. – *Verh. Ges. Ökol. Mainz* 1981, **10**, 13–26.
- GAMA, M. M. DA (1964): Colembos de Portugal continental. Dissertatao Universidade Coimbra. – *Memorias e Estudos do Museu Zoologico da Universidade de Coimbra* No 292; Coimbra.

- GRIMM, R., FUNKE, W. & SCHAUERMANN, J. (1975): Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse: Untersuchungen an Tierpopulationen in Waldökosystemen. – Verh. Ges. Ökol. Erlangen 1974. Junk, The Hague: 77–87.
- HÜTHER, W. (1982): Übersicht über die Collembolen des Bausenbergs. – Decheniana-Beihfte, **27**, 87–99; Bonn.
- KAMPMANN, T. (1981): Collembolen in Boden- und Baum-Photoelektoren des Staatswaldes Burgholz in Solingen (MB 4708): erste Ergebnisse. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **34**, 67–69; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1979): Anwendung von Arbeitsmethoden aus dem zoologischen Forschungsprogramm des Solling-Projektes im Staatswald Burgholz (MB 4708) und ihre Ergebnisse (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): Einführung. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **32**, 29–35; Wuppertal.
- (1980a): Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Boden-Photoelektoren im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708). Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse. – Ent. Blätter, **76**, 171–177.
  - (1980b): Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Baum-Photoelektoren im Staatswald Burgholz (MB 4708). Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse. – Ent. Blätter, **76**, 178–181.
  - (1981): Die Arthropodenfauna im Staatswald Burgholz in Solingen, ermittelt mit Boden- und Baum-Photoelektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): eine Jahresübersicht. – Decheniana, **134**, 87–90; Bonn.
  - (1984a): Arthropodenfänge im Staatswald Burgholz mit Hilfe von Boden-Photoelektoren unter besonderer Berücksichtigung der Coleopteren. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **37**, 14–23; Wuppertal.
  - (1984b): Coleopterenfänge mit Hilfe von Baum-Photoelektoren im Staatswald Burgholz. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **37**, 24–34; Wuppertal.
  - (1984c): Die Coleopteren-Fauna aus zwei Forstbiotopen des Staatswaldes Burgholz, ermittelt mit Boden- und Baum-Photoelektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): das 2. Fangjahr. – Decheniana **137**; Bonn, im Druck.
- NIPPEL, F. (1981): Lepidopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Photoelektoren im Staatswald Burgholz in Solingen. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **34**, 64–66; Wuppertal.
- PAGEL, H. (1953): Ökologisch faunistische Untersuchung über Collembolen in der weiteren Umgebung von Braunschweig. – Dissertation; Naturwiss. Philosoph. Fakultät der TH Braunschweig 1953.
- PRAT, B. & MASSOUD, Z. (1980): Etude de la communauté des Collemboles dans un sol forestier. I. Structure du peuplement. – Rev. Ecol. Biol. Sol **17**, 199–216.
- STRENZKE, K. (1952): Bemerkenswerte Milben- und Collembolenfunde aus Schleswig-Holstein. – Faun. Mitt. Norddeutschland **1**, 4–5.

Anschriften der Verfasser:

Dr. WOLFGANG KOLBE und Dipl.-Biologe MICHAEL SCHLEUTER,  
Fuhlrott-Museum, Auer Schulstraße 20, D-5600 Wuppertal 1.  
THOMAS H. KAMPMANN, Am Nottekothen 1, D-5620 Velbert.

## Die Reptilien im Raum Wuppertal – Bestand, Gefährdung, Schutz\*

OLIVER SCHALL, GUIDO WEBER, RAINER GRETZKE, JOACHIM PASTORS

unter Mitarbeit von:

JÖRG LIESENDAHL, STEFAN HÄCKER, HOLGER MEINIG

Mit 7 Abbildungen

### Kurzfassung

Eine Kartierung der Herpetofauna des Wuppertaler Raumes von 1977–1983 erbrachte den Nachweis der folgenden 5 Reptilienarten:

Ringelnatter (*Natrix natrix* Linnaeus 1758)

Schlingnatter (*Coronella austriaca* Linnaeus 1768)

Waldeidechse (*Lacerta vivipara* Jacquin 1787)

Zauneidechse (*Lacerta agilis* Linnaeus 1758)

Blindschleiche (*Anguis fragilis* Linnaeus 1758)

Behandelt werden die lokale Verbreitung und die Standortansprüche der genannten Arten, ihr Rückgang und ihre Gefährdung, aufgezeigt aber auch die möglichen Maßnahmen zum Schutz und zur Erhaltung der heimischen Kriechtiere. Neben den genannten Arten finden auch historische Nachweise der Kreuzotter Berücksichtigung sowie Zufallsfunde der nicht autochthonen, sondern ausgesetzten Sumpfschildkröte.

Aufbauend auf den Untersuchungsergebnissen erfolgt die Erstellung einer regionalen „Roten Liste“, die auch als Grundlage für eine Überarbeitung der Roten Liste NRW gedacht ist.

### Einleitung

In den vergangenen Jahren ist das öffentliche und das wissenschaftliche Interesse an Amphibien und Reptilien, ihrem Schutz und ihrer Erhaltung, in ungeahnter Weise gewachsen.

Die Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland (BLAB, NOVAK & TRAUTMANN 1977) zeigte, daß von allen heimischen Tieren bzw. Tiergruppen die Amphibien und Reptilien den höchsten Anteil an gefährdeten oder vom Aussterben bedrohten Arten enthalten. So verwundert es nicht, daß sich sogar der Europarat in Straßburg mit der Gefährdung europäischer Amphibien und Reptilien beschäftigte (HONEGGER 1977).

Zur gleichen Zeit begann man in den Bundesländern und bundesweit Kartierungen zur aktuellen Verbreitung von Lurch- und Kriechtierarten vorzulegen (z. B. GLANDT 1975, MÜLLER 1976, LEMMEL 1977) und erst jüngst wurden für Nordrhein-Westfalen zwei bedeutende Kartierungen veröffentlicht (FELDMANN 1981, GEIGER & NIEKISCH 1983).

So wurde auch 1977 in Wuppertal mit einer intensiven Kartierung der Herpetofauna (Amphibien- und Reptilienfauna) begonnen. Nach nunmehr sechsjähriger Geländearbeit soll als erster Teil der „Herpetofauna-Kartierung Wuppertal“ über die Reptilien oder Kriechtiere im Raum Wuppertal berichtet werden. Als zweiter und abschließender Teil ist für 1985 der Aufsatz über die Lurche oder Amphibien im Raum Wuppertal geplant.

Um ein möglichst geschlossenes Bild der Lurch- und Kriechtierarten geben zu können, sind daher auch weiterhin Fundangaben erbeten. Für die bisherigen Fundmeldungen sei hier den folgenden Damen und Herren herzlich gedankt: H. JOACHIM BRANDER, ANGELIKA DOLIGKEIT, HERBERT GEYSER, RALF HESSE, DIRK JANZEN, RUDOLF JUCHNIKI, PETER KEMP, ROLF KRINGS, MARKUS MANSARD, ANDRE MARKENDORF, STEPHAN MECHLER, RAINER MÖNIG, JOHANNES SCHIEFER, KARIN SCHIMMEL, HELMUT SCHMITZ, ANKE SCHROEDER, USCHI SEVERIN, Dr. REINALD SKIBA, ASTRID ZIMMERMANN.

Unser besonders herzlicher Dank gilt Herrn Dr. W. KOLBE für seine Unterstützung und Hilfe bei der Durchführung der Herpetofaunakartierung Wuppertal.

\* Vor genau hundert Jahren gab BEHRENS (1884) erstmals im Jahresbericht des Naturwissenschaftlichen Vereins in Elberfeld eine Übersicht der Amphibien- und Reptilienarten in der Umgebung von Elberfeld, also des Wuppertaler Raumes. Ihm sei daher die folgende Arbeit gewidmet.

## **Bisherige herpetologische Arbeiten in und um Wuppertal**

Erste Aufsätze über im Raum Wuppertal vorkommende Lurch- und Kriechtierarten wurden bereits im 19. Jahrhundert veröffentlicht. So gab CORNELIUS (zitiert nach DÜRIGEN 1897) in einem Aufsatz über die Naturverhältnisse von Elberfeld einen ersten Einblick in hier vorkommende Amphibien- und Reptilienarten, der später 1884 durch BEHRENS ergänzt und aktualisiert wurde.

Als erste Monographie über die Reptilien und Amphibien Deutschlands veröffentlichte DÜRIGEN (1897) sein bis heute bedeutendes Werk, welches auch zahlreiche Angaben zum Bergischen Land und insbesondere zum Nieder-Bergischen enthält.

Kurz nach dem 2. Weltkrieg begann eine Gruppe um H.-U. THIELE Daten zu Lurch- und Kriechtiervorkommen in der Umgebung Wuppertals zu sammeln und auf Karteikarten festzuhalten. Die ausgefüllten Karten wurden dem Naturwissenschaftlichen Verein Wuppertal zur Verfügung gestellt. Mit Beginn der 70er Jahre begann eine detaillierte Erforschung der Wuppertaler Herpetofauna, die in einem engen Zusammenhang mit den nach dem Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen (1975) zu erstellenden Landschaftsplänen u. ä. Planungen stand. So liegen Bearbeitungen vor über das Burgholz (REZNITSCHKE & WISCHNIEWSKI 1977), die Gelpe (SCHALL 1978), den Modell-Landschaftsplan Wuppertal-Ost (SCHALL 1977) und den Landschaftsplan Wuppertal-Nord (WEBER 1983). Daneben finden sich Angaben zu Amphibienvorkommen in einem Aufsatz von BRIEDEN & SCHALL (1975) und in der Diplomarbeit von SCHALL (1982).

## **Untersuchungsraum und Methode**

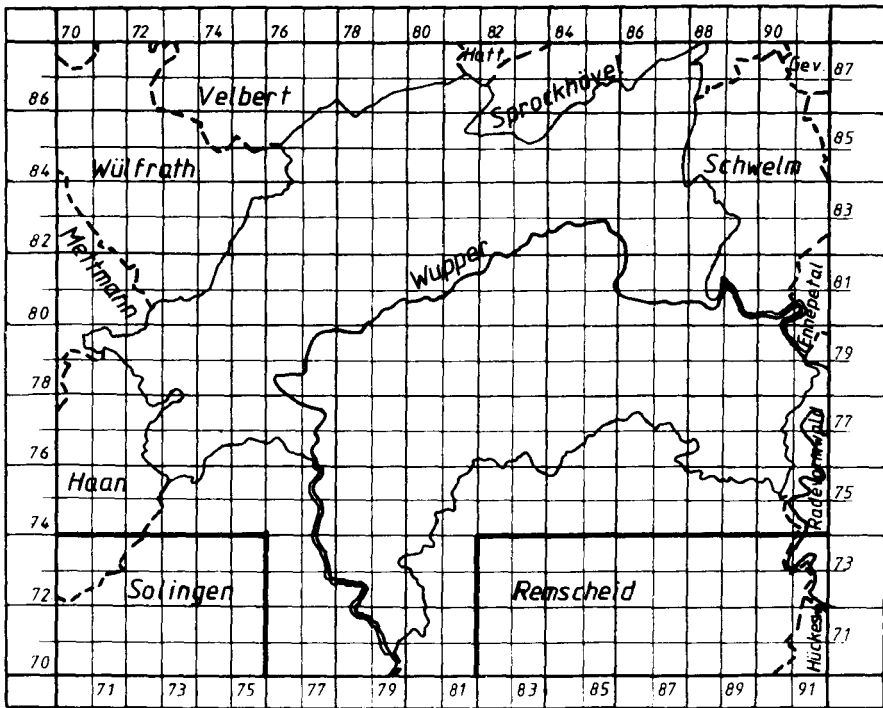
Am 26. 2. 1977 fand das konstituierende Treffen der Mitarbeiter an der Wuppertaler Herpetofaunakartierung statt. Kartiert wurde von 1977 bis 1983 der Wuppertaler Raum, soweit er in der amtlichen Stadtkarte 1981 (Maßstab 1 : 15 000) enthalten ist. Neben dem Gebiet der Stadt Wuppertal wurden also auch Flächen der umliegenden Kreise (z. B. Kreis Mettmann) oder kreisfreien Städte (z. B. Solingen, Remscheid) mitbearbeitet. Eine genaue Abgrenzung des Kartierungs-Gebietes kann Abb. 1, in der zur besseren Orientierung auch der Wuppertalverlauf eingezeichnet ist, entnommen werden.

Die Kartierung wurde als Punkt-Raster-Kartierung durchgeführt: Hierbei wurde gleichfalls auf die amtliche Stadtkarte als Vorlage zurückgegriffen. Diese Karte ist in Groß-Quadrate von  $2 \times 2$  km Fläche unterteilt, die wiederum vier als Planquadrate bezeichnete Flächen von  $1 \times 1$  km Größe enthalten. Es wurde versucht soweit möglich für jedes Groß-Quadrat einen Fundnachweis der jeweiligen Art zu erbringen.

Daneben wurden die Fundnachweise, seien es Einzelfunde, Laichplätze oder Populationen, auf Karteikarten erfaßt, die neben Angaben zu Namen und Fundort des Tieres auch Raum für Bemerkungen zur Biotopbeschaffenheit, Planquadratnummer der amtlichen Stadtkarte, Witterung am Fundtag, Funddatum u. ä. enthalten (vgl. Abb. 2). Für wissenschaftlich oder naturschützerisch Interessierte werden diese Karteikarten im FUHL-ROTT-Museum hinterlegt und können dort nach Abschluß des zweiten Teils eingesehen werden.

Erfaßt wurden sämtliche bekannt gewordenen Funde, so daß für ein Großquadrat zahlreiche Karteikarten existieren können. Insgesamt liegen gegenwärtig (Stand: 31. 11. 1983) 1 046 Gesamtaufnahmen vor, davon entfallen 189 Angaben auf Reptilienvorkommen. Da mehrfach zum gleichen Gebiet Karteikarten ausgefüllt wurden, reduziert sich die Zahl jedoch auf 747 Gebiete, Populationen oder Einzelfunde, wovon 141 auf Reptilienangaben entfallen.

Auf den Karteikarten wurde zwar auch die Planquadrat-Nummer gesammelt, jedoch erfolgt aus Naturschutz-Gründen eine Veröffentlichung nur für Großquadrat-Raster, um so einen besseren Schutz der Laichplätze bzw. Lebensstätten zu gewährleisten. Bei stark gefährdeten Arten wurde darüber hinaus auf Publikation einer Verbreitungskarte verzichtet, sofern es sich nicht ohnehin um schwer auffindbare Arten wie z. B. die Schlingnatter handelte.



**Abb. 1:** Abgrenzung des Kartierungsgebietes. – Die am unteren Bildrand durch schwarze Längs- bzw. Querbalken abgegrenzten Flächen („Solingen“ und „Remscheid“) gehören nicht mehr zum Untersuchungsraum.

Name des Tieres			
Fundort			
Datum		Planquadrat-Nr.	
Gesamtzahl der Tiere	Anzahl der geschlechtsreifen Tiere ♂      ♀	Anzahl der Larven	Laich / Eier
Witterung am Fundtag			
Biotopbeschaffenheit			
Vorname und Familienname des Beobachtenden			
Anschrift			
Sonstige Bemerkungen (ggf. Rückseite benutzen)			

41.6-377\*

**Abb. 2:** Karteikarte der Herpetofaunakar-  
tierung Wuppertal (Originalgröße  
DIN A 6).

Bei den Geländeuntersuchungen wurden folgende Nachweismethoden für die im folgenden behandelten Reptilienarten angewandt:

- Absuchen typischer Habitate bei geeignetem Wetter auf sich sonnende oder Beute jagende Tiere
- Suche nach Versteckplätzen durch Umdrehen von Steinen, Holz und ähnlichem, besonders an Waldrändern
- Befragung der Bevölkerung unmittelbar „vor Ort“ und auch durch die Lokalpresse
- Berücksichtigung überfahrener Tiere.

In den Verbreitungskarten bedeutet ein schwarzer Punkt, daß die betreffende Art in dem jeweiligen Großquadrat nach 1970 (in der Regel zwischen 1977–1983) nachgewiesen wurde. Offene Kreise stehen für Funde vor 1970, für die bisher kein weiterer Nachweis möglich war.

### **Untersuchungsergebnisse**

Auf Angaben zur Bestimmung der heimischen Reptilienarten wurde bewußt verzichtet. Statt dessen sei auf die bereits vorhandene, einschlägige Literatur verwiesen (z. B. ARNOLD, BURTON & GROSS 1979, MERTENS 1968). – 5 Reptilienarten kommen gegenwärtig im Wuppertaler Raum vor.

### **RINGELNATTER – *Natrix natrix***

Kommentar zur Verbreitung

Zur Ringelnatter schreibt DÜRIGEN (1897): „von Elberfeld – Barmen kennen wir sie durch BEHRENS und CORNELIUS und bei Neviges ist sie wiederum so selten, daß Herr G. de ROSSI im Verlauf von zehn Jahren nur zwei Stück zu sehen bekam.“

Die Ringelnatter ist im Süden Wuppertals wesentlich häufiger als im Norden. Bedeutende Lebensräume dieser Art sind der Staatsforst Burgholz, die Bachtäler um Cronenberg, das Murrelbachtal und der Staatsforst Marscheider Wald mit den im Süden und Osten angrenzenden Gebieten. Letztere wurden nicht so gründlich kartiert, so daß hier eine dichtere Verbreitung zu erwarten ist als es die Karte zeigt.

Unter besonderen Voraussetzungen sind auch kleinflächigere Biotope für größere Populationen geeignet. Als Beispiel sei hier der Uhlenbruch im Nordosten der Stadt genannt, der genug Nahrung und Versteckplätze auf kleinerem Raum für zahlreiche Tiere bietet. Leider geht dieser Biotop durch Zuschüttung verloren.

Das Gelpetal wäre von der Biotopstruktur auch für die Ringelnatter gut geeignet. Da aber alle Bäche und Teiche durchgehend mit Forellen besetzt sind, die Amphibien stark zurückdrängen, ist dort die Nahrungsgrundlage verloren gegangen und somit auch die Ringelnatter seltener geworden.

### **Habitate und Häufigkeit**

Große Bachtäler mit naturnaher Umgebung (Waldgebiete, Feuchtgebiete und Extensivgrünland) werden häufiger und zahlreicher besiedelt als die stärker vom Menschen beeinflussten Stadtteile und überwiegend landwirtschaftlich genutzten Freiflächen im Norden.

Wichtige Faktoren für das Vorkommen sind:

- a) ein ausreichendes Nahrungsangebot
- b) Sonnenplätze mit nicht allzu hoher Vegetation
- c) Versteck- und Brutplätze unter Steinen, Holz, lockerem Boden, Komposthaufen und ähnlichem.

Durch die Ernährungsweise ist die Art an Feuchtgebiete gebunden. In den oben aufgeführten Gebieten mit großer Bedeutung für diese Art sind immer relativ naturnahe Bäche oder Teiche mit reichem Amphibienvorkommen vorhanden. Die Ringelnatter wird dort recht häufig angetroffen. Sonnige, dicht bewachsene Hänge, Ufer und Feuchtwiesen waren die häufigsten Fundorte, aber es wurden auch einige überfahrene Tiere gefunden.

Ein befriedigender Grund für das fast vollständige Fehlen der Ringelnatter im Norden und Nordwesten der Stadt konnte nicht gefunden werden. Das Nahrungsangebot wäre in vielen Biotopen gesichert, aber diese Landschaftsteile sind oft schon stark zersiedelt. Das Osterholz, ein größeres Waldgebiet im Nordwesten, ist wiederum arm an Feuchtgebieten. Sekundärbiotope in Gebieten des Kalkabbaus konnten vielleicht nicht mehr besiedelt werden, da bei der Entstehung der Anschluß zu anderen Populationen möglicherweise schon fehlte. Bezeichnend ist der Hinweis auf die Seltenheit bei Neviges in der Arbeit von DÜRIGEN (1897).

#### Gefährdungen und Schutzmaßnahmen

Größte Gefährdungen für die Ringelnatter sind eine zu starke Zersiedlung der Landschaft, die Veränderung geeigneter Biotope und der Entzug der Nahrungsgrundlage.

Bei Schutzmaßnahmen für die Ringelnatter ist die Einrichtung von sonnigen Ruhezeiten mit natürlicher Vegetation wichtig, die Verbindung zu den anderen oben erwähnten Elementen haben sollten. Solche Bereiche müssen auch vor häufigen Störungen durch den Menschen geschützt werden.

Die Nahrungsgrundlage kann am besten durch vermehrte Schaffung von Amphibien-schutzgewässern gesichert werden. Diese Ziele werden in Wuppertal z. B. im Gebiet des Gelpetales an mehreren Stellen gleichzeitig verfolgt. Der Erfolg ist noch abzuwarten.

#### Phänologische Daten

Die Artnachweise wurden in den Monaten April bis Oktober, häufig im Juni und Juli, meist zufällig beim Begehen geeigneter Biotope gemacht. In allen oben als bedeutend aufgeführten Biotopen wurden auch Jungtiere beobachtet.

### **SCHLINGNATTER** – *Coronella austriaca*

#### Kommentar zur Verbreitung

Neue Nachweise der Schlingnatter konnten nur im Gebiet des Marscheider Waldes erbracht werden. Ein Fotobeleg von 1964 stammt aus einem Gebiet im Norden von Wuppertal, das heute dicht besiedelt ist und nicht mehr als Schlingnatterbiotop in Frage kommt.

Eine recht zuverlässige Angabe eines Gartenbesitzers im Raum Cronenberg konnte von Mitgliedern der Kartierergruppe bisher nicht bestätigt werden. Ein Vorkommen in diesem Gebiet ist jedoch sehr wahrscheinlich, da der Biotop alle Voraussetzungen erfüllt und die erwähnte Beobachtung mehrfach von ihm gemacht wurde.

#### Habitate und Häufigkeit

Da es sich bei den Nachweisen immer um Einzelfunde handelte, kann keine Angabe zur Häufigkeit gemacht werden. Alle Fundorte wiesen gute Besonnung und Versteckmöglichkeiten (meist unter Steinen) auf. Sie befanden sich immer in Waldnähe. Außerdem decken sich die Vorkommen mit den Verbreitungsgebieten anderer Reptilien (Blindschleiche, Waldeidechse, Zauneidechse), die als Nahrung in Frage kommen.

#### Gefährdungen und Schutzmaßnahmen

Die Beurteilung spezifischer Gefährdungen ist aufgrund der kleinen Anzahl von Daten schwierig. Auf den Erhalt der als wichtig erkannten Faktoren (sonnige Hanglage, Verstecke und andere Reptilien als Nahrung) muß bei Schutzbestrebungen geachtet werden.

Gezielte Schutzmaßnahmen, insbesondere das Freihalten von Sonnenplätzen, sollen in Zukunft in unseren Schlingnatterbiotopen untersucht werden.



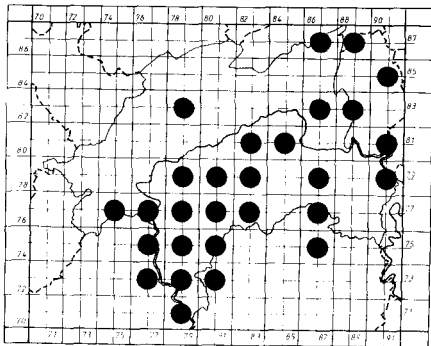


Abb. 3: Ringelnatter (*Natrix natrix*)

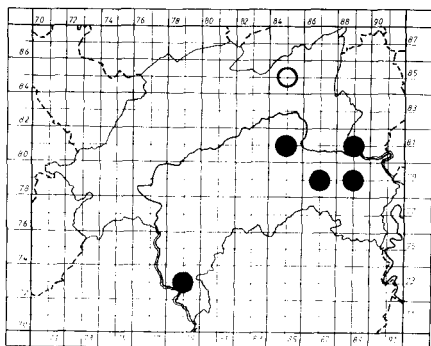


Abb. 4: Schlingnatter (*Coronella austriaca*)

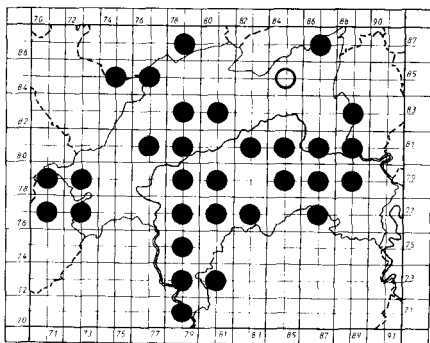


Abb. 5: Blindschleiche (*Anguis fragilis*)

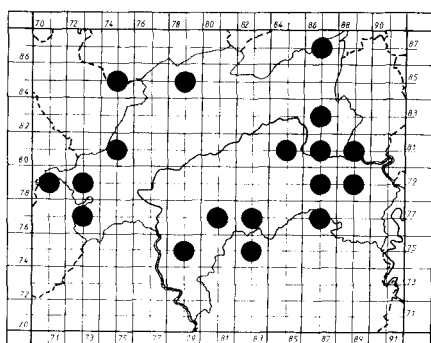


Abb. 6: Wald-, Berg- oder Mooreidechse (*Lacerta vivipara*)

### BLINDSCHLEICHE – *Anguis fragilis*

#### Kommentar zur Verbreitung

Von der Blindschleiche berichtet DÜRIGEN (1897): „in Deutschland fehlt sie in keinem Lande und in keiner Provinz.“ Die Blindschleiche ist auch in Wuppertal die Reptilienart mit der größten Verbreitung und dem größten Spektrum an verschiedenen Biotopen. Wie die Waldeidechse besiedelt die Blindschleiche einige Biotope wesentlich dichter als andere. So wird auch diese Art im Süden von Wuppertal häufiger gefunden. Die Verbreitung ist im Norden aber trotzdem geschlossener als die der Waldeidechse. Die Ansprüche an die Qualitäten des Biotopes scheinen etwas geringer als bei der Waldeidechse zu sein.

#### Habitats und Häufigkeit

Die Habitats der Blindschleiche gleichen denen der Waldeidechse sehr. Der Anspruch auf Sonneneinstrahlung dürfte aber etwas geringer sein, da die Blindschleiche auch häufiger in halbschattigen Biotopen zu finden ist. Weg- und Waldränder, Schonungen und Kahlschläge und steinige Böschungen waren die häufigsten Fundorte. An einigen Stellen er-

reicht sie dabei eine beachtliche Individuendichte. Sie kommt in fast allen Biotopen vor, in denen auch andere Reptilien gefunden wurden und kam mit allen vier übrigen Arten vergesellschaftet vor. Darüber hinaus kann die Blindschleiche in vielen Biotopen gefunden werden, wo andere Arten nur noch selten vorhanden sind, so ist sie häufig in Gärten am Stadtrand anzutreffen. Insgesamt wurde die Blindschleiche doppelt so häufig wie die Waldeidechse nachgewiesen.

#### Gefährdungen und Schutzmaßnahmen

Die Gefährdungen und Schutzmaßnahmen decken sich bei der Blindschleiche weitgehend mit denen der Waldeidechse. Da sie in einigen Teilen des Stadtrandes wahrscheinlich noch flächendeckend verbreitet ist, kommen alle Schutzmaßnahmen für Reptilien auch dieser Art zugute.

#### **WALDEIDECHSE** – *Lacerta vivipara*

##### Kommentar zur Verbreitung

Die Waldeidechse wurde schon von BEHRENS (1884) für das Bergische gemeldet. DÜRIGEN sagt, daß sie im westfälischen Bergland nicht fehlt, und WESTHOFF (nach DÜRIGEN 1897) gibt an, daß sie im Sauerland bis zu den höchsten Punkten gefunden werden kann.

Die verschiedensten Biotope werden von der vergleichsweise anspruchslosen Eidechsenart besiedelt, so daß sie fast am gesamten Stadtrand, dabei aber stark verstreut, vorkommt. Verbreitungslücken auf der Karte sind zum Teil auf Nachweisdefizite zurückzuführen. Oft werden recht kleine Landschaftsteile besiedelt, die noch nicht alle abgesucht werden konnten. Deutlich dichter besiedelt sind größere Waldgebiete sowie günstige Standorte auf Brachen im Kalkabbaugebiet.

##### Habitats und Häufigkeit

Die Zahl und Ausstattung der Habitats ist vielfältig. Voraussetzung für ein Vorkommen sind eine ausreichende Sonneneinstrahlung, Verstecke und eine gewisse Feuchtigkeit. Als Sonnenplätze kommen Baumstümpfe und Holz, Steine, offene Bodenflächen, Wiesen mit niedrigem Bewuchs und ähnliche Elemente in Frage. Viele Biotope weisen diese Ausstattung auf. So werden Waldeidechsen in Wuppertal an Weg- und Waldrändern, Ruderal-, Brach- und Heideflächen, Schonungen und steinigen Böschungen, aber auch z. B. in einem Garten gefunden.

Alle Biotope weisen eine nicht allzu hohe Krautschicht mit reichhaltigem Kleintierleben, oft in Nachbarschaft zu höherem Bewuchs (Sträucher, Bäume) auf. Dichtere Besiedlung fand sich auf Brachflächen (insbes. im Kalkabbaugebiet) und an günstigen, stärker sonnenbeschienenen Böschungen und Schonungen. In stärker landwirtschaftlich genutzten Gebieten werden die Tiere nur vereinzelt in oft sehr kleinen Biotopen gefunden.

##### Gefährdungen und Schutzmaßnahmen

In einigen Teilen des Stadtgebietes, besonders im Norden, ist die Verbreitung recht lückenhaft. Es muß angenommen werden, daß die Art früher wesentlich häufiger war. In einigen von uns beobachteten Gebieten scheinen Waldeidechse und Blindschleiche langsam zu verschwinden, da nur noch vereinzelt oder gar keine Tiere mehr beobachtet werden konnten. Hauptgründe sind die zunehmende Verstädterung der Randgebiete der Stadt und die intensivere Nutzung von Flächen in der Landwirtschaft.

Die Auflockerung der Landschaft durch die aufgezählten günstigen Biotoptypen als Strukturelemente sollte in Zukunft gefördert werden. Wichtige Biotoptypen sind zu schützen und eventuell zu pflegen. Hierbei soll noch einmal auf die Wichtigkeit von Brachflächen, Ruderalfluren und von Hecken und Feldgehölzen hingewiesen werden.

## **ZAUNEIDECHSE – *Lacerta agilis***

### **Kommentar zur Verbreitung**

Die Zauneidechse ist offensichtlich wärmebedürftiger als andere bei uns vorkommende Reptilienarten. Sie besiedelt nämlich nur kleinklimatisch besonders günstige Biotope. Sowohl im Norden wie auch im Süden des Stadtgebietes sind Tiere festgestellt worden. Insgesamt handelt es sich um etwa 5–6 Populationen, die alle weit auseinander liegen. DÜRIGEN (1897) schreibt zur Verbreitung der Zauneidechse: „Herrn G. de ROSSI zufolge ist die Zauneidechse bei Neviges unfern von Elberfeld, wo das Klima rauher ist wie im Rhein- und Ruhrtal und viele Thiere und Pflanzen der Rheinebene fehlen bzw. viel seltener sind, vereinzelt anzutreffen.“ Da diese Art bei uns als stark gefährdet angesehen werden muß, wird auf die kartographische Darstellung der Vorkommen verzichtet.

### **Habitats und Häufigkeit**

Sonnige Hanglagen in südlicher bis westlicher Ausrichtung werden bevorzugt. Der Lebensraum darf nicht sehr stark beschattet sein, damit die Sonne den Boden ausreichend erwärmen kann. Trotzdem muß stellenweise eine ausreichend entwickelte Krautschicht vorhanden sein, um den Tieren Deckung und Nahrungsgründe zu bieten. Gebiete, die abwechselnd wenig, stark und an einigen Stellen gar nicht bewachsen sind, sind besonders gut geeignet. Zudem weisen die Zauneidechsenbiotope eine große Zahl von geeigneten Verstecken unter Steinen oder Holz auf, oder der Boden ist so locker, daß die Tiere selbst die Verstecke in den Boden eingraben können.

Die Fundorte in Wuppertal waren eine felsige Straßenböschung, Weg-, Wald- und Wiesenränder in leichter Hanglage und ein Bahndamm. Nur der Biotop an der Straßenböschung ist so groß, daß dort regelmäßig Tiere, auch in größeren Zahlen, beobachtet werden können. In den anderen Biotopen werden dagegen nur vereinzelt und sehr selten Exemplare gefunden, und es ist nicht gesichert, ob die Populationen ohne Pflegemaßnahmen auch in Zukunft weiter existieren werden.

### **Gefährdungen und Schutzmaßnahmen**

Bei der starken Zersiedelung der Landschaft und zum Teil intensiven Nutzung bleiben selten Landschaftselemente über, die den recht hohen Ansprüchen der Zauneidechse gerecht werden. Da die Tiere nur noch selten auf andere Gebiete ausweichen können, wenn ein Biotop den Anforderungen der Art nicht mehr entspricht, müssen bekannte Biotope unbedingt geschützt und ihre Entwicklung genau beobachtet werden. Oft handelt es sich bei den Lebensräumen um Gebiete, die ihre Gestalt durch den Einfluß des Menschen erhalten (Straßen- und Wegränder, Bahndämme, Schonungen u. ä.). Werden diese Biotope später sich selbst überlassen, wird der natürliche Bewuchs mit der Zeit so stark, daß nicht mehr genug Sonnenwärme bis zum Boden durchdringt. Um die Populationen zu erhalten, müssen daher Pflegemaßnahmen durchgeführt werden, bei denen der zu hohe Bewuchs teilweise wieder entfernt wird. Da bisher nur wenige Arbeiten (GLANDT 1977 & 1979) über Standortansprüche von Reptilienarten vorliegen und es noch an Erfahrungen hinsichtlich Schutzmaßnahmen und Biotoppflege mangelt, sind weitere Untersuchungen notwendig.

### **Phänologische Daten**

Die Tiere wurden zum Teil zufällig, zum Teil aber auch bei gezielter Suche in geeigneten scheinenden Biotopen nachgewiesen. Die Funddaten erstrecken sich von Ende Februar bis Anfang November. Im April und November wurden sonnenbadende Tiere beobachtet, obwohl es in den Nächten vor- und nachher Nachtfrost gab.

## **Andere Reptilienarten in Wuppertal**

### **EUROPÄISCHE SUMPFSCHILDKRÖTE – *Emys orbicularis* (Linnaeus 1758)**

Die Sumpfschildkröte ist im Wuppertaler Raum sicher nicht natürlich verbreitet (vgl. auch DÜRIGEN 1897). Einzelne beobachtete Exemplare sind vermutlich, genauso wie andere Schildkrötenarten (z. B. Schmuckschildkröten), irgendwann ausgesetzt worden.

### **KREUZOTTER – *Vipera berus* (Linnaeus 1758)**

Laut DÜRIGEN (1897) wurde die Anwesenheit der Kreuzotter im Wuppertaler Raum von CORNELIUS, FUHLROTT und G. DE ROSSI verneint, bis 1884 BEHRENS sie für das Burgholz bei Elberfeld meldete, von wo aus auch einige Exemplare in die Sammlungen des dortigen Realgymnasiums gegeben wurden. Andere Angaben, die Gebiete in weiterer Entfernung betreffen (Mülheim a. d. Ruhr, Rätinger Waldungen, Grafenberg und Aaperwald bei Düsseldorf) sind ebenfalls sehr alt (LANDOIS: „Westfalens Thierleben, Band III“, zitiert nach DÜRIGEN). Auch heute wird noch manchmal ein Kreuzotterfund gemeldet, der sich aber bei genauer Nachforschung meist als Verwechslung mit anderen Reptilien herausstellt. Trotz intensiver Suche konnte in der Gegenwart keine Kreuzotter mehr gefunden werden.

## **Übersicht und Diskussion der Lebensräume**

Das Klima von Wuppertal ist für das Vorkommen vieler Reptilienarten recht ungünstig. So finden wir hier überwiegend solche Arten, die in ihrer Lebensweise an das sonnenärmere Klima angepaßt sind. Die beiden häufigsten Arten, Blindschleiche und Waldeidechse bringen lebende Junge zur Welt. Sie begnügen sich schon mit kleinsten Wärmeinseln in ihrem Lebensraum, die aus Steinen, Baumstümpfen oder unbewachsenen Bodenstellen bestehen können und als Sonnenplatz geeignet sind. Viele Biotope können diesen Ansprüchen genügen.

Die Ringelnatter legt ihre Eier oft in organischen Substraten ab, die durch Gärungsprozesse die für die Ausbrütung erforderliche Wärme produzieren (z. B. Komposthaufen). Zauneidechse und Schlingnatter sind wärmeliebendere Arten (vgl. BLAB 1980). Sie werden daher bei uns nur in solchen Biotopen gefunden, die insgesamt ein besonders günstiges Kleinklima aufweisen. Es handelt sich dabei überwiegend um trockene Hanglagen, die zur Sonne ausgerichtet sind.

Obwohl wir im Stadtgebiet keine echten Naturbiotope mehr finden, sind alle Gebiete, in denen noch größere Reptilienpopulationen vorkommen, recht naturnah und weisen eine abwechslungsreiche Struktur auf. Waldgebiete, die noch ausgeprägte Waldmantel- und -saumbiotop aufweisen, sind wesentlich dichter von Reptilien besiedelt als „aufgeräumte“ Landschaften.

In Wuppertal ist daher ein starker Gegensatz zwischen den Grünbereichen nördlich und südlich des Stadtgebietes zu bemerken. In den größeren Waldgebieten im Süden sind mindestens drei oder vier Reptilienarten gleichzeitig zu finden. Zu diesen Gebieten gehört von West nach Ost: der Staatsforst Burgholz, die Waldgebiete um Cronenberg-Sudberg, das Gelpe- und Saalbachtal, der Barmer Wald und das Murmelbachtal, der Staatsforst Marscheider Wald und der Ehrenberg. – Im Norden sind dagegen viele Reptilienpopulationen klein, isoliert und weit zerstreut. Dort gibt es selten mehr als zwei Arten in einem Biotop gleichzeitig. Landwirtschaftliche Nutzung und zunehmende Bebauung haben die naturnahen Grünbereiche soweit zurückgedrängt bzw. zerstückelt, daß Reptilienvorkommen immer seltener wurden und in Zukunft ganz verschwinden werden, wenn diese Entwicklung weitergeht. Im Raum Katernberg z. B. ist diese Entwicklung in den letzten Jahren deutlich zu beobachten gewesen. Die Reptilienfunde wurden bei ständiger Beobachtung immer seltener oder konnten an einigen Stellen zuletzt nicht mehr wiederholt werden.

Gebiete, die noch häufiger von verschiedenen Landschaftselementen, wie Hecken, Feuchtwiesen, Ruderalfluren oder ähnlichem aufgelockert werden, bieten besseren Lebensraum für Reptilien (z. B. Nächstbreck).

Günstige Biotopstrukturen können aber auch oft durch menschlichen Einfluß entstehen: Brachliegende Gebiete mit spärlichem Bewuchs, ungenutzte und nicht bepflanzte (!) Straßen- und Bahndämme oder Randgebiete von Abgrabungsflächen (Tongruben und Kalksteinbrüche). Als Beispiel seien, neben vielen Straßenböschungsbiotopen am Wuppertaler Stadtrand, die Tongrube Uhlenbruch und die Randgebiete der Kalksteinbrüche in Dornap genannt, wo noch größere Reptilienpopulationen vorkommen. Die Steinbruchgebiete in Wülfrath und bei Gruiton außerhalb der Stadtgrenzen zeigen ebenfalls diese Merkmale. So ist eine zunehmende Tendenz der Besiedlung von sogenannten Ersatz- oder Sekundärlebensräumen zu beobachten, während die Naturlebensräume immer seltener werden. Bei zukünftigen Schutzbemühungen sollten diese Beobachtungen unbedingt berücksichtigt werden, da sich hieraus vielfältige Möglichkeiten für sinnvolle Schutzmaßnahmen ergeben.

### **Gefährdungen der Reptilien**

Die starke Gefährdung der Reptilien hat viele Ursachen. Diese gehen jedoch fast immer auf menschliche Einflüsse zurück. Das Erschlagen von harmlosen Blindschleichen oder Schlangen ist offensichtlich seltener zu beobachten als früher und kann hoffentlich durch unsere ständige Aufklärungsarbeit in Zukunft ganz verhindert werden.

Fang und Haltung einheimischer Arten ist gesetzlich verboten. Darauf muß immer wieder hingewiesen werden, auch wenn hier nicht der Hauptgrund für die starke Abnahme aller Reptilienarten liegen kann.

Umweltgifte können ebenfalls eine Rolle spielen. Die Reptilien nehmen in der Nahrungskette einen Platz ein, in dem sich Gifte schon mehrfach konzentriert haben können. Außerdem kommen die Tiere auch direkt mit Pestiziden in Kontakt, wenn sie in oder in der Nähe ihres Lebensraumes angewendet werden. So ist es sehr zu begrüßen, daß die Anwendung von Bioziden auf öffentlichen Flächen im Wuppertaler Stadtgebiet schon seit einigen Jahren verboten ist. Es ist zu hoffen, daß ihr Einsatz auch dort, wo er noch erlaubt ist, zunehmend eingeschränkt wird. Dies gilt insbesondere für Weg- und Straßenränder, Randbiotope in landwirtschaftlich genutzten Gebieten aber auch für die Gärten.

Die größte Gefährdung geht aber zweifelsohne immer auf die Veränderung, Schädigung und Vernichtung der Lebensräume zurück. Im Einzugsgebiet einer Großstadt wie Wuppertal sind natürliche bzw. naturnahe Lebensräume ohnehin sehr selten geworden. Auch die Restflächen sind durch Straßenbau und andere Bebauung in so kleine Parzellen zerteilt worden, daß Arten, die größere Gebiete für ein Überleben benötigen, kaum existieren können. Dazu ist durch die Isolation kleinerer Populationen der genetische Austausch von Erbgut nicht mehr gewährleistet. Direkte Zerstörung der Biotope, weil die Flächen für andere Zwecke benötigt werden, führen schließlich zum vollständigen Erlöschen der Arten.

In noch intakten Biotopen kann auch die bloße Anwesenheit von Menschen (oder auch Haustieren) schädliche Auswirkungen haben (vgl. auch BLAB 1980). Alle Reptilien müssen sich nämlich ausgiebig sonnen, um die notwendige Körpertemperatur zu erreichen. Dabei dürfen sie nicht zu oft gestört werden; denn ein ständiges Verstecken vor möglichen Feinden kostet zu viel Energie.

Fast alle Reptilienbiotope sind dynamische Systeme, sie verändern sich mit der Zeit durch natürliche Sukzession. Die Reptilien können meistens nur in einer bestimmten Phase dieser Sukzession den Lebensraum besiedeln. Ein Biotop kann sich daher auch auf natürliche Weise in einen für Reptilien ungünstigen Lebensraum umwandeln. Bei solchen Veränderungen gibt es jedoch kaum Ausweichmöglichkeiten für die Tiere, da unser Straßennetz ein

fast unüberwindliches Hindernis darstellt. Ein natürliches Übersiedeln in noch geeignete Biotope oder deren Neubesiedlung ist nahezu unmöglich geworden. Dies ist eines der schwierigsten Probleme bei der Frage nach Schutzmaßnahmen für Reptilien.

### **Schutzmaßnahmen für Reptilien**

Während Schutzmaßnahmen für Amphibien schon beachtliche Erfolge zeigen, stehen die Naturschutzbemühungen dem Rückgang der Reptilien häufig noch hilflos gegenüber. Viele Sekundärlebensräume, die erst in den letzten Jahrzehnten entstanden sind, zeigen aber immer wieder deutlich, daß auch heutzutage individuenreiche Populationen überleben, sich an manchen Stellen sogar vermehren oder neu entstehen können. Beobachtungen in zwei Feuchtgebieten, darunter dem Uhlenbruch, zeigen nicht nur eine regelmäßige Fortpflanzung der Ringelnatter, sondern auch eine Vermehrung, die sich steigerte, als sich die Lebensbedingungen verbesserten. An einer Straßenböschung, die durch den Bau der Straße entstand, vermehrte sich die Zauneidechse stark.

Diese Beobachtungen ermutigen dazu auch für Reptilien gezielte Schutzmaßnahmen durchzuführen.

#### **1. Schutz von bestehenden Reptilienbiotopen**

Priorität hat natürlich der Schutz von bestehenden Biotopen. Dazu gehören Rand- und Saumbiotope in Waldgebieten und landwirtschaftlich genutzten Flächen, Feuchtgebiete sowie die bei uns sehr seltenen natürlichen Trockenbiotope.

Künstlich entstandene Lebensräume sind für Reptilien heutzutage genauso wichtig geworden. Böschungen an Wegen, Straßen, Bahndämmen und Wasserläufen gehören genauso dazu, wie auch Randbereiche von Abgrabungsflächen und Brachflächen aller Art. Alle geeigneten Gebiete haben eine vielfältige Zusammensetzung von Verstecken, Sonnenplätzen, Nahrungsgründen und Elementen, die für die Fortpflanzung wichtig sind.

Der rein konservierende Naturschutz, der versucht, die Biotope vor jeglichem Eingriff des Menschen zu schützen, reicht für den Reptilienschutz nicht mehr aus. Da sich die Biotope auch auf natürliche Art zum Nachteil für die Reptilien entwickeln können (hauptsächlich bei zunehmender Beschattung durch starken Pflanzenwuchs), müssen die Biotope regelmäßig gepflegt werden. In einem natürlichen Lebensraum wäre diese Pflege nicht notwendig, denn die Tiere weichen auf Biotope in der Umgebung aus. Neue Biotope entstehen dort durch verschiedene Naturkräfte (z. B. durch Waldbrände oder Landschaftsveränderungen durch die Kraft größerer Fließgewässer). Eine Abwanderung ist aber aus schon aufgeführten Gründen nicht mehr möglich. Ein wirksamer Reptilienschutz muß daher dafür sorgen, daß zumindest Teile der bekannten Biotope in dem Stadium erhalten bleiben, das die besten Lebensbedingungen für das Vorkommen der jeweiligen Art bietet.

Denkbare Maßnahmen wären zum Beispiel die regelmäßige Entfernung von zu starkem und schattenbringendem Bewuchs in Teilbereichen des Biotops und die Vermeidung von allzu häufiger Störung durch den Menschen. Dafür sollte auch das Betreten besonders gefährdeter Bereiche eingeschränkt werden. Ungestörte Schutzzonen sind in größeren Biotopen als Regelfall anzustreben.

Die Bereicherung der Biotope durch wichtige Kleinelemente sollte aber auch in Erwägung gezogen werden. Dies könnten aufgeschichtete Natursteinhaufen und Holzstöße sein oder auch gezielt angebotene Eiablageplätze (z. B. Reisig/Laubhaufen in Feuchtgebieten für die Ringelnatter).

Alte Legesteinmauern und ähnliche Einrichtungen aus frühindustrieller Zeit finden sich im Bergischen Land an zahlreichen Bachläufen an den Stellen, an denen früher Hammerwerke und Schleifkotten standen. Neben Mauern sind es Dammbefestigungen alter Kotten-

teiche, alte Brücken usw., die oft langsam zerfallen und schon an manchen Stellen zerstört wurden. Auf den Schutz dieser Elemente sollte unbedingt geachtet werden, da sie nicht nur wegen der kulturhistorischen Bedeutung, sondern auch aus vielen naturschützerischen Gründen erhaltenswert sind.

Bei allen Maßnahmen ist darauf zu achten, daß der Biotop möglichst abwechslungsreich bleibt oder wird, damit erstens die Artenvielfalt gefördert wird und zweitens den Reptilien die Möglichkeit geboten wird, den Optimalbereich selbst auszuwählen, da wir diesen, in Unkenntnis aller erforderlichen Parameter, nicht bestimmen können.

Erfahrungen aus solchen Schutzmöglichkeiten gibt es bisher leider kaum. In Wuppertal sollen in Zukunft die Auswirkungen solcher Maßnahmen näher untersucht und dokumentiert werden. Ständige Beobachtungen und Analyse von Biotopen, in denen sich Reptilien regelmäßig fortpflanzen, sind für die Entwicklung von neuen Schutzmaßnahmen unbedingt notwendig, da hieraus die wertvollsten Erkenntnisse gezogen werden können.

## 2. Neuschaffung von Reptilienbiotopen

Als zweiter Schritt wäre die Neuschaffung von Lebensräumen anzustreben. Das ist besonders dort sinnvoll, wo andere Biotope zerstört worden sind und die noch vorhandenen Arten auszusterben drohen, oder in größeren zusammenhängenden Gebieten, wo noch stärkere Populationen vorkommen und durch solche Maßnahmen gestützt und gestärkt werden können. Dabei sollten die einzelnen Biotope ein so dichtes Netz bilden, daß einzelne Tiere von einer Fläche zur anderen überwechseln könnten.

Möglichkeiten für eine Neuschaffung gibt es viele, auch wenn wir uns in stadtnahen Gebieten oft mit Begleitmaßnahmen zufriedener geben müssen, die in Verbindung mit Einrichtungen stehen, welche in erster Linie einen Zweck für den Menschen erfüllen. So sind Schutzflächen sowohl in intensiv land- und forstwirtschaftlich genutzten Gebieten denkbar, als auch an Weg- und Straßenböschungen oder in Randbereichen von Abgrabungsgebieten. BLAB (1980) beschäftigte sich ausführlicher mit den Problemen des Reptilienschutzes und gibt einige Lösungsansätze.

Für den **Schutz in landwirtschaftlichen Intensivgebieten** macht er zum Beispiel den Vorschlag, vorhandene und neugepflanzte Hecken mit einer Wildkrautflur und eingestreuten Steinhäufen oder ähnlichen Elementen zu bereichern. Angemessene Pflege und ein von der Flächengröße her ausreichendes Netz von solchen Rand- und Saumbiotopen, die mit kleinen extensiv genutzten Flächen, Waldresten und Buschgruppen verbunden werden sollten, können einigen Arten das Überleben in solchen Gebieten sichern.

**Schutzmaßnahmen in Waldgebieten** sind ebenfalls erforderlich geworden, weil moderne forstwirtschaftliche Nutzungsformen viele Reptilienarten zurückdrängen. Neue Schutzmöglichkeiten bieten sich hier an den Böschungen der breiten Wirtschaftswege, besonders dann, wenn sie sonnenexponiert sind und Felsboden ansteht. Von einer Aufforstung oder anderen Bepflanzung sollte in diesen Bereichen abgesehen werden, da sich hier natürliche Waldmantel- und -saumgesellschaften von selbst einstellen werden.

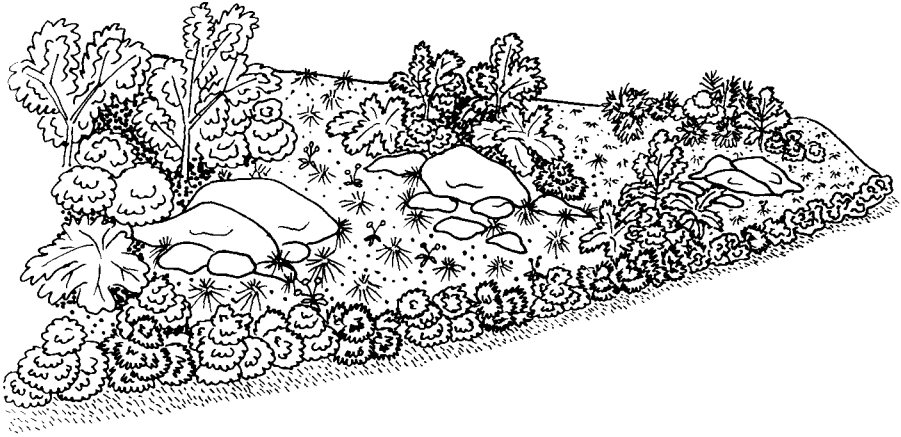
**Abgrabungsgebiete** nehmen mit der Zeit in großen Teilen Trockenrasencharakter an. Diese Entwicklung, die in nicht genutzten Bereichen zu beobachten ist, kommt den Reptilien zugute. Bei Rekultivierungsmaßnahmen sollte der Wert dieser Entwicklung rechtzeitig erkannt werden und nicht durch gutgemeinte, aber für unsere Ziele schädliche Bepflanzung zunichte gemacht werden. Bereiche, die längere Zeit nicht genutzt werden, sollten für den Reptilienschutz zur Verfügung gestellt werden.

**Brachflächen aller Art** sind ebenfalls potentielle Reptilienbiotope und sollten vermehrt in der Zweckbestimmung für den Naturschutz vorgesehen werden.

Neu entstandene **Böschungen an Straßen und Wegen** sind bei geeigneter Gestaltung auch wichtige Ersatzbiotope für verlorengegangene Lebensräume.

Sogar **im eigenen Garten** kann eine Legesteinmauer, ein Baumstumpf oder eine ruhige Ecke mit Wildkräutern ein Refugium für eine Blindschleiche oder eine Eidechse sein.

Eine mosaikartige, abwechslungsreiche Gestaltung und die Berücksichtigung aller bisher als wichtig erkannten Faktoren sind bei jeder Gestaltung von neuen Reptilienbiotopen notwendig.



**Abb. 7:** Skizze eines Reptilienbiotops an einer Böschung. Das Biotop setzt sich aus einem Mosaik aus Gebüschgruppen, niedrig bewachsenen Teilen und unbewachsenen Stellen (Steine, Felsboden etc.) zusammen.

Im Vordergrund wächst eine Buschreihe als Sicht- oder Immissionsschutz (bei Angrenzung an eine Straße oder Weg). Voraussetzung: sonnenexponierte Lage, nach Süd bis West ausgerichtet.

Die Abb. 7 stellt einen Reptilienbiotop dar, der an Hanglagen verschiedener Art entstehen könnte. Die Abbildung zeigt abwechselnd vegetationsfreie niedrigwüchsige und mit Büschen bewachsene Zonen. In Wuppertal gibt es einige steile Böschungen, die bei Baumaßnahmen aufgeschlossen wurden. Da dort in Teilbereichen natürlicher Felsen anstand, wurden die Hänge nicht bepflanzt und zeigen heute ein ähnliches Erscheinungsbild, wie in der Skizze dargestellt. Viele Reptilien haben sich hier angesiedelt.

Auch flache Böschungen sollten auf keinen Fall mit Humus bedeckt und bepflanzt werden, da damit das gleichmäßig schnelle Zuwachsen vorprogrammiert ist. Auf unbedecktem Untergrund aus Steinen, Fels oder mageren Böden können sich Lebensgemeinschaften entwickeln, die sonst selten geworden sind. Halbtrockenrasen mit zahlreichen gefährdeten Arten, Wildkrautfluren und andere interessante Lebensräume entwickeln sich von selbst, wenn Bepflanzung und Einsaat nur an den Stellen vorgenommen wird, wo die Vegetation Schutzfunktionen (Erosion, Immission) übernimmt. Rekultivierungsmaßnahmen sollten sonst nach der Gestaltung eines abwechslungsreichen bzw. standortgerechten Untergrundes beendet werden.

Bei Ausnutzung und Weiterentwicklung der angeführten Schutzmöglichkeiten wird für die Reptilien, die heute noch bei uns in Wuppertal vorkommen, auch in Zukunft ein Lebensraum erhalten bleiben.



### Regionaler Gefährdungsstatus

In Anlehnung an die Rote Liste der Bundesrepublik Deutschland (BLAB et al. 1978) bzw. Nordrhein-Westfalens (FELDMANN & GLANDT 1970) soll der Gefährdungsstatus der behandelten Arten hier in einer regionalen Roten Liste wiedergegeben werden.

Zum einen sollen so Abweichungen von der Roten Liste NRW hervorgehoben, zum anderen eine weitere Grundlage für eine Novellierung der Roten Liste NRW geschaffen werden:

- |                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| A.1.1. Ausgestorben oder verschollen |               |
| <i>Vipera berus</i>                  | Kreuzotter    |
| A.1.2. Vom Aussterben bedroht        |               |
| <i>Coronella austriaca</i>           | Schlingnatter |
| A.2. Stark gefährdet                 |               |
| <i>Lacerta agilis</i>                | Zauneidechse  |
| A.3. Gefährdet                       |               |
| <i>Lacerta vivipara</i>              | Waldeidechse  |
| <i>Natrix natrix</i>                 | Ringelnatter  |

Die Blindschleiche (*Anguis fragilis*) wird gegenwärtig regional nicht als gefährdet eingestuft, die Sumpfschildkröte findet keine Berücksichtigung, da es sich wohl nicht (vgl. DÜRIGEN 1897) um eine im Bergischen Land heimische Art handelt.

### Literatur

- ARNOLD, E. N., BURTON, J. A. & GROSS, C. (1979): Pareys Reptilien- und Amphibienführer Europas. Hamburg.
- BEHRENS, A. (1884): Die Amphibien und Reptilien in der Umgegend von Elberfeld. – Jber. naturwiss. Ver. Elberfeld, **6**, 78–79.
- BLAB, J. (1980): Reptilienschutz: Grundlagen – Probleme – Lösungsansätze. – Salamandra **16**, 89–113.
- (1982): Gefährdung und Schutz der heimischen Reptilienfauna. – Natur und Landschaft **57** (9), 318–320.
- BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (1978): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. – Greven.
- BRIEDEN, G. & SCHALL, O. (1975): Untersuchungsergebnisse über die Verbreitung von Kröten im Wuppertaler Raum. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **28**, 74–76; Wuppertal.
- CORNELIUS, C. (1878): Über die Naturverhältnisse von Elberfeld. – Conv.-Bl. Naturf. Ver. Rheinland und Westfl., **35**, Nr. 2 (zitiert nach DÜRIGEN).
- DÜRIGEN, B. (1897): Deutschlands Amphibien und Reptilien. – Magdeburg, 676 S.
- FELDMANN, R. (1981): Die Amphibien und Reptilien Westfalens. – Abh. Landesmuseum Naturkde. Münster **43** (4), 161 S.
- FELDMANN R., FELLEBERG, O. & SCHRÖDER, E. (1968): Verbreitung und Lebensweise der Schlingnatter, *Coronella a. austriaca* Laurenti, 1768, in Westfalen. – Abh. Landesmus. Naturk. Münster **30** (1), 3–12.
- FELDMANN, R. & GLANDT, D. (1979): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Kriechtiere (Reptilia) und Lurche (Amphibia). – Schriftenreihe Landesanst. Ökol. NW **4**, 46–48.
- GEIGER, A. & NIEKISCH, M. (1983): Die Lurche und Kriechtiere im nördlichen Rheinland (Vorläufiger Verbreitungsatlas). – Neuss, 168 S.
- GLANDT, D. (1972): Zur Verbreitung und Ökologie der Schlingnatter, *Coronella austriaca* LAUR. (Reptilia, Colubridae) am Niederrhein. – Decheniana **125** (1/2), 131–136, Bonn.

- (1975): Die Amphibien und Reptilien des nördlichen Rheinlandes. – Decheniana **128**, 41–62.; Bonn.
- (1977): Über eine *Lacerta agilis*/*Lacerta vivipara*-Population, nebst Bemerkungen zum Sympatrie-Problem. – Salamandra **13**, 13–21.
- (1979): Beitrag zur Habitat-Ökologie von Zauneidechse (*Lacerta agilis*) und Waldeidechse (*Lacerta vivipara*) im nordwestdeutschen Tiefland, nebst Hinweisen zur Sicherung von Zauneidechsen-Beständen. – Salamandra **15**, 15–30.
- HONEGGER, R. E. (1977): Study on threatened Amphibians and Reptiles in Europe. – Council of Europe, Straßburg, 167 S.
- KOPPETZ, M. (1981): Herpetofaunakartierung Düsseldorf/Mettmann/Neuss – Jahresbericht 1981. – Unveröffentlichtes, fotokopiertes Skript, 20 S.
- LEMMELE, G. (1977): Die Lurche und Kriechtiere Niedersachsens. – Naturschutz und Landschaftspflege Niedersachsen H. 5, 75 S.
- MERTENS, R. (1968): Kriechtiere und Lurche. – Kosmos, Stuttgart.
- MULLER, P. (1976): Arealveränderungen von Amphibien und Reptilien in der Bundesrepublik Deutschland. – Schriftenr. Vegetationsk. **10**, 269–293.
- REZNITSCHKEK, K. P. & WISCHNIEWSKI, A. u. W. (1977): Die Amphibien und Reptilien des Burgholzes. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **30**, 46–55; Wuppertal.
- SCHALL, O. (1977): Herpetologisches Gutachten zum Modell-Landschaftsplan Wuppertal-Ost. – Unveröffentlichtes Skript, 11 S.
- (1978): Reptilien und Amphibien des Gelpetales in Wuppertal (MB 4708/09) mit einem Vorschlag zur Gestaltung eines naturnahen Teiches. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **31**, 33–41; Wuppertal.
- (1979): Flachmoore, Teiche und Talsperren – Die stehenden Gewässer im Wuppertaler Raum mit ihrer Pflanzen- und Tierwelt. – In KOLBE, W.: Wuppertal – Natur und Landschaft, 95–102.
- (1982): Die Kalk-Schlammteiche in Nordrhein-Westfalen – Vegetationsentwicklung, Flora, Fauna und Bedeutung für den Naturschutz. – Diplomarbeit an der Universität Göttingen, 167 S.
- SCHLÜPPMANN, M. (1978): Die Erforschung der Herpetofauna Westfalens und eine Artenliste der Amphibien und Reptilien des Hohenlimburger Raumes. – Heimatblatt für Hohenlimburg **39**, 121–126.
- SELL, G. & M. (1977): Amphibien im Raum Witten/Ruhr. – Jber. Ver. Orts- u. Heimatk. Grafsch. Mark **75**, 81–114.
- WEBER, G. (1983): Herpetologischer Beitrag zum Landschaftsplan Wuppertal-Nord. – Unveröffentlichtes Skript, 28 S.

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Biologe OLIVER SCHALL, Heinr.-Jans.-Str. 14, D-5600 Wuppertal 2

RAINER GRETZKE, Heidter Berg 30A, D-5600 Wuppertal 2

GUIDO WEBER, Mittlere Bergerheide 54, D-5600 Wuppertal 1

JOACHIM PASTORS, Emanuel-Felke-Str. 26, D-5600 Wuppertal 12

## **Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus 2 Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung – ein neuer Aspekt des Burgholz-Projektes<sup>\*)\*\*</sup>)**

WOLFGANG KOLBE, KARLHEINZ DORN und MICHAEL SCHLEUTER, Wuppertal  
Mit 7 Abbildungen und 1 Tabelle

### **Kurzfassung**

Mit Hilfe von Boden- und Labor-Photoelektoren sowie einem modifizierten MACFADYEN-Extractor wurden Arthropodenfänge durchgeführt, um den Einfluß von mit Pentachlorphenol kontaminierten Böden auf die Arthropodenfaunen von Waldbiotopen im Staatswald Burgholz in Solingen (Bergisches Land, W-Deutschland) zu ermitteln. Ein 95jähriger Rotbuchenbestand (Luzulo-Fagetum) und ein 47 Jahre alter Fichtenforst standen als Untersuchungsbiotope zur Verfügung.

Die Untersuchungsflächen waren, unter Ausschluß der Kontrollstandorte, im Bereich der Fangautomaten bzw. dort, wo Bodenproben für weitere Ermittlungen im Labor entnommen wurden, mit 2 verschiedenen Konzentrationen des in Aqua demin. gelösten Na-Salzes des Pentachlorphenols (Na-PCP) kontaminiert worden.

Das erste Halbjahresresultat an Arthropoden aus den Boden-Photoelektoren und jenes aus den Labor-Photoelektoren wird nach wichtigen Taxa aufgeschlüsselt vorgestellt. Die eingesetzten Labor-Photoelektoren dienen vorwiegend der Erfassung von Nematoceren. Erste Collembolenauswertungen aus Bodenproben, die mit Hilfe des modifizierten MACFADYEN-Extractors ermittelt wurden, werden aufgezeigt.

### **Abstract**

Investigations were made on the basis of catch results obtained by means of ground and laboratory photo-electors and a modified MACFADYEN-extractor, in order to determine the influence on the arthropod fauna made by a ground surface previously contaminated with pentachlorophenol in the Burgholz State Forest (Bergisches Land, W.-Germany). The biotopes concerned are a beech forest (95 years old) and a spruce-fir forest (47 years old).

The areas under survey with the exception of the control spots, had been previously contaminated with two concentrations of Na-salt of PCP dissolved in aqua demin. (0.5 g Na-PCP/l and 1.0 g Na-PCP/l).

The results with regard to arthropods obtained by means of the ground photo-electors and the laboratory photo-electors in the first six months, can now be presented. First results are shown on collembola obtained from soil samples made by means of the modified MACFADYEN-extractor.

### **Einleitung**

Während des Zeitraumes vom 1. 4. 1978 bis 31. 3. 1982 wurden im Staatswald Burgholz in Solingen Arthropodenfänge mit Hilfe von Boden- und Baum-Photoelektoren durchgeführt. Diese Untersuchungen erbrachten eine bemerkenswerte Anzahl von faunistischen, aut- und synökologischen Resultaten, die z. T. publiziert sind (CASPER & DORN 1982,

<sup>\*)</sup> Finanziert vom Bundesminister für Forschung und Technologie

<sup>\*\*)</sup> Zum Gedenken an Herrn Prof. Dr. HANS-ULRICH THIELE, Köln

DORN 1982, KAMPMANN 1981, KOLBE, KAMPMANN & SCHLEUTER 1984, KOLBE 1979, 1980a/b, 1981a/b, 1984a-c, NIPPEL 1981).

Basierend auf diesen Ergebnissen läuft im Fuhlrott-Museum seit dem 1. 9. 1983 ein neues Vorhaben, das vom Bundesminister für Forschung und Technologie unter der Thematik „Auffindung von Indikatoren zur prospektiven Bewertung der Belastbarkeit von Ökosystemen“ ausgeschrieben war. An dem Gesamtvorhaben sind Hochschulen, öffentliche Forschungseinrichtungen und Laboratorien der Industrie beteiligt.

Der Part des Fuhlrott-Museums an dem Projekt des Bundesministers für Forschung und Technologie beschäftigt sich mit der „Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus 2 Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung“ und ist zunächst für den Zeitraum von 3 Jahren begrenzt. Mit Hilfe von Boden-Photoelektoren, Labor-Photoelektoren und einem modifizierten MACFADYEN-Extractor werden die Boden-Arthropoden ermittelt, ausgezählt und, soweit es sich um Coleopteren, Nematoceren und Collembolen handelt, diese möglichst bis zur Species determiniert. Als Testchemikalie wurde im 1. Fangjahr ausschließlich Na-PCP eingesetzt.

Begleitende Arbeiten in den Untersuchungsgebieten sind Klima- und Regenwassermessungen sowie Regenwasseranalysen und Bodenanalysen. Auch der Anteil des Na-PCP im Boden wird in mehrmonatigen Abständen untersucht. Zusätzlich laufen Haltung- und Aufzuchtversuche mit ausgewählten Carabiden, Sciariden und Collembolen sowie Vorbereitungen zu Versuchen für die radioaktive Markierung der Tiere mit  $^{14}\text{C}$ -PCP.

In dem vorliegenden Beitrag werden die angewandten Methoden zum Fang von Arthropoden und die Übersichtsergebnisse an Arthropoden des ersten Untersuchungshalbjahres (14. 3. bis 11. 9. 1983) vorgestellt. Weitere Einzelheiten sollen zu einem späteren Zeitpunkt publiziert werden.

### **Untersuchungsgebiete und Methoden**

Es wurden zwei benachbarte Waldgebiete im Staatswald Burgholz in Solingen (Bergisches Land, W-Deutschland) ausgewählt. Der erste Biotop ist ein Luzulo-Fagetum im Alter von 95 Jahren, der zweite ein 47jähriger Fichtenbestand (*Picea abies*). Beide Biotope werden schon seit dem 1. 4. 1978 mit Hilfe von Fangautomaten punktuell auf ihre Arthropodenfauna hin erfaßt. Weitere Einzelheiten zu den Wäldern sind bei KOLBE (1979) zusammengestellt.

Die Anlagen im Buchen- bzw. Fichtenbestand bestehen aus drei Versuchsgliedern, Kontrolle, 0,5 g und 1,0 g Na-PCP/m<sup>2</sup>, mit zum einen jeweils fünf Wiederholungen à 0,5 m<sup>2</sup> Eklektorfläche, wobei jede dieser Flächen in der Mitte einer 1,1 × 1,1 m großen behandelten Parzelle liegt, und zum anderen mit je einer 3,5 × 3,5 m großen Fläche zur Entnahme von Bodenproben für die Mesofaunauntersuchungen. Diese letzteren Flächen wurden drei Tage vor Versuchsbeginn durch eine ca. 50 cm hohe und 25 cm tief eingegrabene, durchsichtige Folie von der Umgebung abgetrennt, um ein seitliches Zuwandern von Tieren aus den umliegenden Arealen zu vermeiden.

Die Na-PCP-Einzeldosen wurden in Aqua demin. gelöst und mit einer Motorspritze auf den längere Zeit vorher ausgewählten und markierten Parzellen gleichmäßig in der Weise ausgebracht, daß 1 000 ml Spritzbrühe auf 1 m<sup>2</sup> Probenfläche gelangte. Die Kontrollflächen erhielten jeweils die gleiche Menge Aqua demin.

Auf den Eklektorflächen wurden pro Biotop 3 × 5 Boden-Photoelektoren mit einer Grundfläche von je 0,5 m<sup>2</sup> eingesetzt (Abb. 1). Diese Fangautomaten haben den gleichen Aufbau wie jene, die bei den Untersuchungen zur Ermittlung der Arthropodenfauna im Rahmen des Sollingprojektes eingesetzt waren. Dort wurde jedoch von einer Grundfläche von 1 m<sup>2</sup> ausgegangen. Sie sind von FUNKE (1971) ausführlich beschrieben worden.

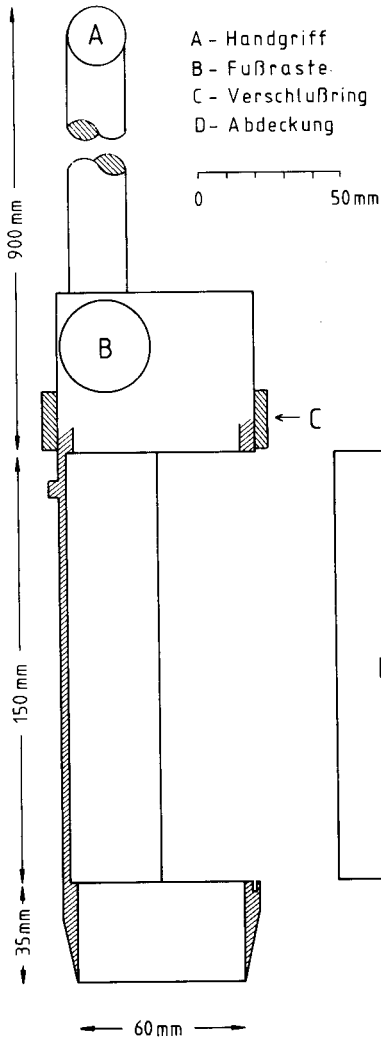


**Abb. 1:** Die Boden-Photoelektoren im Buchenbestand des Staatswaldes Burgholz in Solingen (240 m ü. NN). Foto: Medienzentrum Wuppertal (ZEIS & NEUMANN).

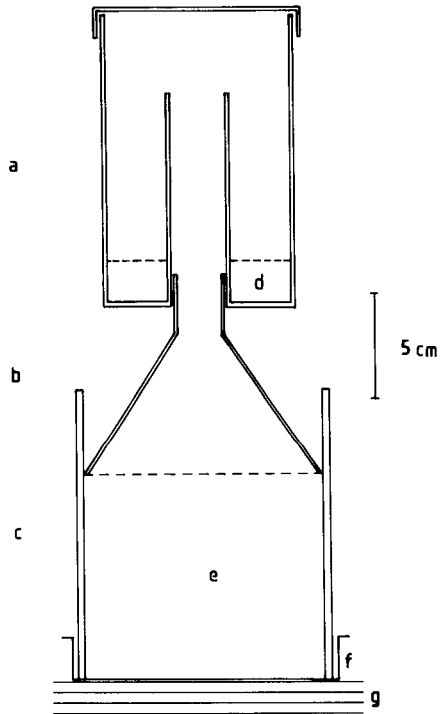
Die eingesetzten Boden-Photoelektoren sind jeweils mit einer Kopfdose als Lichtfalle und einer Bodenfalle versehen. In der Kopfdose befindet sich als Fangflüssigkeit gesättigte Pirinsäurelösung und Aqua dest. im Verhältnis 2 : 3. Die Bodenfallen enthalten 4%ige Formalinlösung, der eine kleine Dosis eines Netzmittels zur Herabsetzung der Oberflächenspannung beigelegt ist.

Zur Gewinnung der Bodenproben für die Labor-Photoelektoren und das Auslesegestell nach MACFADYEN wurden 2 Bohrer gleicher Konstruktion aber mit unterschiedlichem Durchmesser eingesetzt, die in ihrem Inneren Kunststoffrohrstücke (Polypropylen) enthielten, um die Bodenproben aufzunehmen. So besteht die Möglichkeit, die Rohrabschnitte von jeweils ca. 14 cm Höhe sowie 117 mm und 60 mm Innendurchmesser mit den darin befindlichen relativ ungestörten Proben aus dem Bohrer zu entnehmen. Der Bohrer selbst wurde aus Edelstahl angefertigt (Abb. 2).

Die Konstruktion des Bohrers erfolgte in Anlehnung an jenen von BIERI, DELUCCHI & LIENHARD (1978). Er hat mit diesem das Prinzip der Fußraste zum Eindringen in den Boden und das Innenrohr gemeinsam. Abweichend ist der Mechanismus der Zylinderentnahme. Während sich der Bohrer von BIERI, DELUCCHI & LIENHARD wie eine Schere aufklappen läßt, hat unsere Konstruktion einen durchgehenden Ring, der den Boden schneidet, sowie eine Klappe zur Entnahme der Hülsen. So wird einmal hohe Stabilität erreicht und zum anderen ist es leichter möglich, erforderliche Trennschnitte bei der Entnahme einzelner Bodenschichten zwischen den Hülsen vorzunehmen. Der Verschluß der Entnahmeklappe erfolgt mittels einer Führung am unteren Ende und eines verschiebbaren Ringes am oberen Ende des Bohrers. Dies erlaubt auch eine leichte Handhabung bei verschmutztem Gerät. Die Bodenproben können, bedingt durch die Höhe des inneren Rohrabschnittes, bis zu einer Tiefe von ca. 14 cm entnommen werden.



**Abb. 2:** Das Konstruktionsschema eines Probenbohrers.

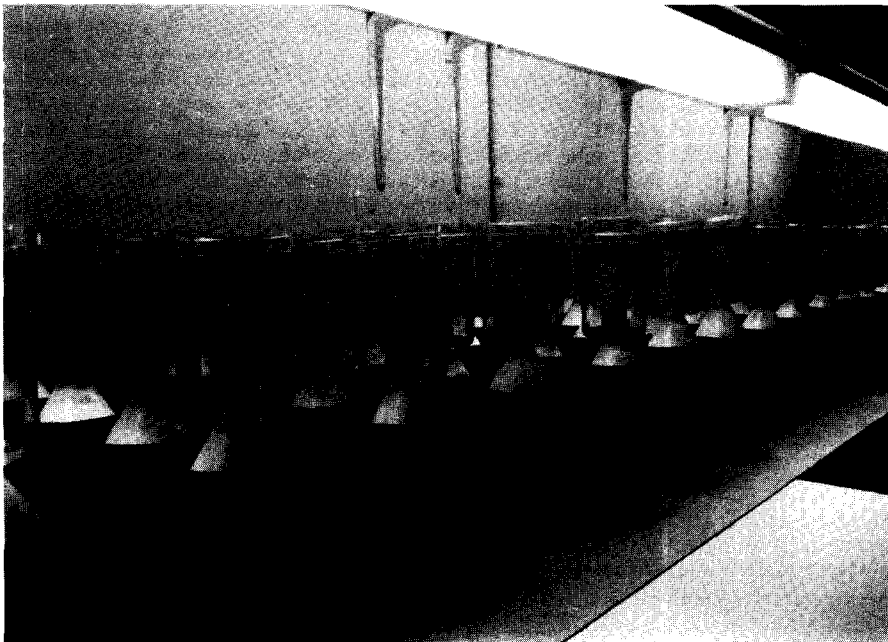


**Abb. 3:** Aufbau eines Labor-Photoelektors. a = Kopfdose, b = Trichter, c = Basisteil (Polypropylenrohr), d = Fangflüssigkeit, e = Bodenprobe, f = Stoff, g = Sand.

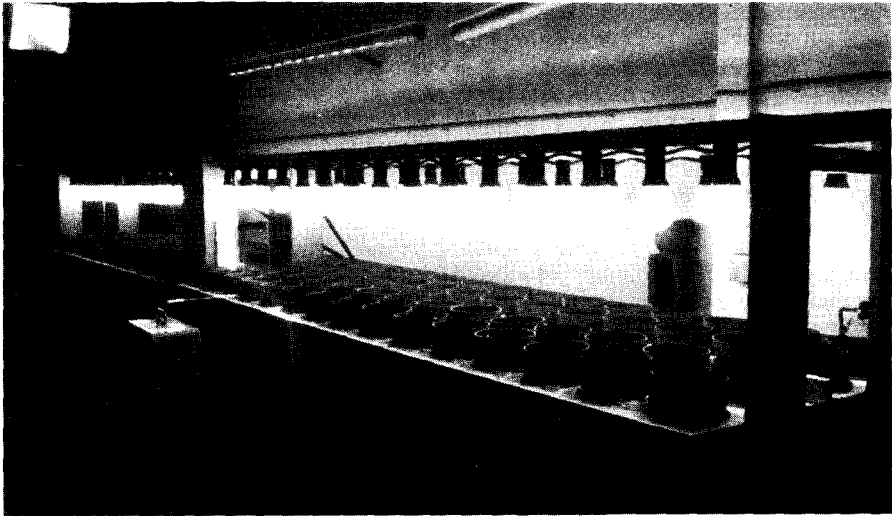
Parallel zu den Boden-Photoelektoren im Freiland wurden Labor-Photoelektoren mit Bodenkernen aus der Versuchsfläche im Labor aufgestellt, um festzustellen, ob eine vergleichbare bzw. gleichgerichtete Giftwirkung des PCP im Freiland und unter den veränderten Bedingungen eines Labors für die Arthropodenfauna, vor allem der Nematoceren,

nachweisbar ist. Hier mag sich u. U. die Möglichkeit ergeben, bei zukünftigen Toxizitätstests auf die arbeits- und kostenaufwendigen Fangautomaten im Freiland zu verzichten. Maßgebend für die Konzipierung des Labor-Photoelektors waren die Bedingungen, eine Probe weitgehend ungestört aus dem Boden entnehmen, zum Aufstellungsort transportieren und über einen längeren Zeitraum aufstellen zu können. Zu diesem Zweck wurde der o. g. Probenbohrer entwickelt, der den unteren Teil des Labor-Photoelektors (HT 125, Polypropylen, 125 mm Außendurchmesser und ca. 14 cm Höhe) während des Füllvorganges (Bohrtiefe 10 cm) umschließt. In den gefüllten und dem Bohrer entnommenen Basisteil wird ein Pulvertrichter ( $\varnothing$  120 mm) hineingedrückt. Der von innen angeraute und von außen mit Farbe abgedunkelte Trichter sitzt so dicht dem Innenrand des Basisteiles an, daß die aus dem Boden nach oben strebenden Tiere nur durch die obere Trichteröffnung ( $\varnothing$  27 mm) in eine mit Fangflüssigkeit (gesättigte Picrinsäurelösung und Aqua dest. im Verhältnis 2:3) versehene Kopfdose gelangen können (Abb. 3). – Die Elektoren sind auf ihrer Unterseite mit einem wasserdurchlässigen Stoff umgeben und stehen auf einer gegebenenfalls als Drainage dienenden Sandschicht.

Durch Zeitschaltuhr und Dimmer gesteuerte Leuchtstoffröhren über den Labor-Photoelektoren sorgen für die notwendige Beleuchtung, deren Dauer der jeweiligen Tageslänge angepaßt wird. Die Bodenkerne werden mit Niederschlagswasser aus den Untersuchungspartellen in angefeuchtetem Zustand gehalten. Pro Versuchsglied und Biotop waren 11 Wiederholungen aus der unmittelbaren Umgebung der entsprechenden Freilandelektoren kurz vor deren Aufstellung entnommen worden und anschließend im Labor aufgestellt (Abb. 4).



**Abb. 4:** Die Labor-Photoelektoren in Betrieb.



**Abb. 5:** Der modifizierte MACFADYEN-Extractor im Einsatz.

Das verwendete Auslesegestell zur Gewinnung der Collembolen beruht auf dem Prinzip von MACFADYEN (1961) und wurde in Anlehnung an eine von PETERSEN (1978) für Streuproben gefertigte Apparatur konzipiert. Die Proben werden in Trichter von 12 cm Durchmesser und einer Aufkante von 6 cm Höhe gelegt. Ein Drahtnetz (Maschenweite 2 mm) ermöglicht den Tieren die Flucht nach unten, hält aber den Boden zurück. Die ausgetriebenen Organismen werden in mit 70%igem Alkohol gefüllten Gläsern, die am Ende der Trichter befestigt sind, aufgefangen. Auslösender Reiz für diese Wanderung ist die Erwärmung und die damit einhergehende Austrocknung des Bodens durch Glühlampen, die über den Trichtern aufgehängt sind. Zusätzlich kühlt durchfließendes Wasser den Raum unter den Trichtern. Die Abdeckung des Wasserbeckens dunkelt diesen Raum einerseits ab und bildet andererseits die Halterung für die insgesamt 120 Trichter. Die Temperatur wird zentral geregelt und beginnend mit der Außentemperatur schrittweise bis hin zu ca. 35° C erhöht.

Die Dauer der Auslese betrug jeweils 7 Tage. Am ersten Tag der Erwärmung waren die Trichter mit einem durchsichtigen Deckel verschlossen, damit die guten Springer unter den Collembolen sich nicht durch Flucht der Erfassung entziehen konnten. Die gesamte Anlage ist nach oben hin offen. Mit Hilfe einer Ventilationsanlage ist es möglich, etwaiges PCP in der Luft aus dem Extraktionsraum zu blasen. Die Proben wurden nach organischer Auflage und Mineralboden getrennt ausgelesen (Abb. 5).

Zur Entnahme der Bodenproben zwecks Gewinnung der Mesofauna wurden im Buchenwald und im Fichtenwald die drei Flächen von 3,5 × 3,5 m genutzt. Durch eine Folienabgrenzung soll ein seitliches Zuwandern von Tieren aus der Umgebung vermieden werden, so daß die Wirkung auf die dort lebenden Tiere und eine etwaige Regeneration der Flächen und nicht eine Wiederbesiedlung untersucht wird.

Je Untersuchungsfläche wurden an jedem Probetermin 10 Stichproben von 28 cm<sup>2</sup> Fläche und ca. 10 cm Tiefe entnommen. Zur Vermeidung von Randeffekten wurde ein Streifen von 40 cm längs der Abgrenzungsfolie bei der Probenahme ausgespart. Die Proben wurden auf einer Geraden im Abstand von 30 cm entnommen.



Die im Burgholz genommenen Proben hatten einen Durchmesser von 60 mm und eine Tiefe von ca. 100 mm. Die Innenzylinder des Bohrers dienen gleichzeitig zum Transport der Proben ins Labor. Dazu werden sie beidseitig mit einem Deckel (TO-Deckel) verschlossen. Auf diese Weise wird ein Umfüllen der Proben und damit eine Beeinträchtigung vermieden.

Die Behandlung aller Untersuchungsflächen und die Entnahme der Bodenproben für die Labor-Photoelektoren sowie die Aufstellung der Boden-Photoelektoren und der Labor-Photoelektoren erfolgten am 14. 3. 1983. Die Leerung der Boden- und Labor-Photoelektoren wurde wöchentlich 1 × (montags) durchgeführt. – Die erste Entnahme der Bodenproben zwecks Gewinnung der Collembolen mit Hilfe des modifizierten MACFADYEN-Elektors erfolgte 20 Stunden nach der Behandlung der Flächen am 15. 3. 1983 (11. Woche). Die folgenden Probetermine lagen in der 13., 18., 24., 30., 36. und 42. Woche des Jahres.

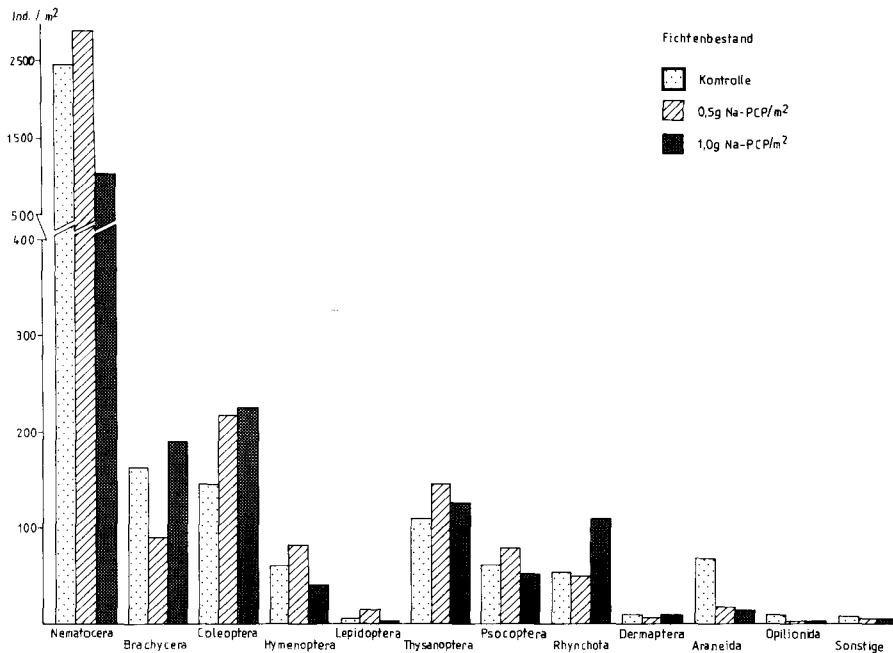
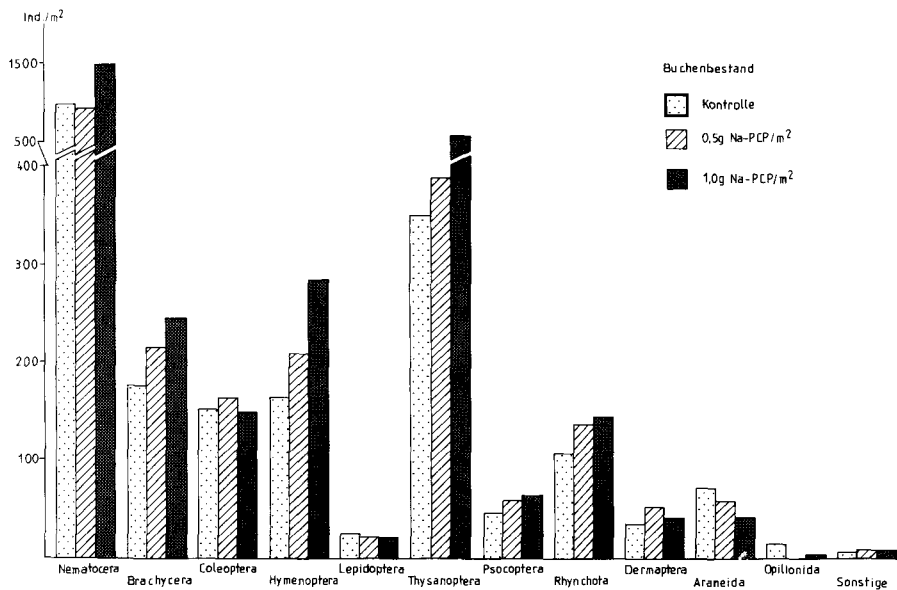
Herzlicher Dank gilt unseren Mitarbeiterinnen A. BRAKHAGE und G. KIRCHHOFF, die mit großem Engagement an der Durchführung des Projektes mitwirken; gleichermaßen danken wir den Herren P. KUHN und H. HOFFMANN für ihre Mitarbeit bei der Aufstellung und Wartung der Fangautomaten sowie der Aufarbeitung von coleopterologischem Sammlungsmaterial.

### **Die Fangergebnisse des ersten Halbjahres: Übersicht**

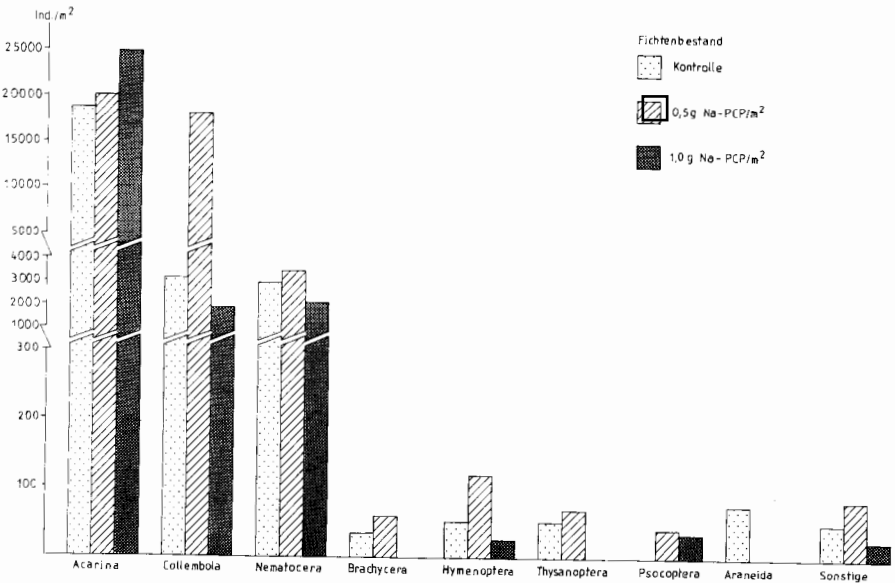
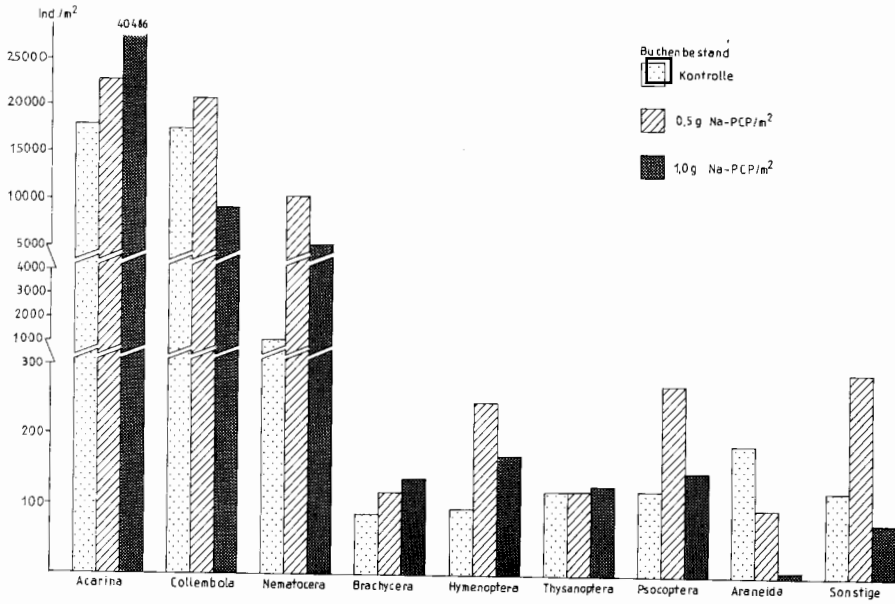
Die Boden-Photoelektoren lieferten im ersten Halbjahr (14. 3. bis 11. 9. 1983) unter Ausschluß der Collembolen und Acarina 18 328 Arthropoden-Individuen im Buchen- und 21 449 im Fichtenbestand. Die Collembolen und Acarina konnten wegen ihres sehr großen Anteiles an der Gesamtausbeute noch nicht ausgezählt werden. Die Einordnung der übrigen Arthropoden erfolgte in folgende 15 Taxa: Nematocera, Brachycera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Thysanoptera, Planipennia, Psocoptera, Rhynchota, Dermaptera, Araneida, Opilionida, Pseudoscorpionida, Isopoda und Myriapoda. Wegen der geringen Individuenzahlen bei den Planipennia, Pseudoscorpionida, Isopoda und Myriapoda werden diese vier Taxa in den Abb. 6 a/b unter „Sonstige“ zusammengefaßt. Diese Abbildungen zeigen die Abundanzen, berechnet für 1 m<sup>2</sup>. Larven und Imagines der einzelnen Taxa wurden zusammen erfaßt.

Die Arthropoden-Abundanzen der einzelnen Kontaminationsstufen deuten in beiden Biotopen unterschiedliche Trends an (Abb. 6 a/b). Im Buchenbestand stehen 2 117 Tiere aus der Kontrolle 2 210 bzw. 3 004 aus den beiden Kontaminationsbereichen gegenüber. Dies bedeutet eine Zunahme der Individuen von ca. 42% in der höchsten Konzentrationsstufe. Anders sind die Gegebenheiten im Bereich der Fichten, wo 3 163 Kontrolltiere insgesamt 3 606 bzw. 1 811 Individuen aus den mit Na-PCP behandelten Böden gegenüberstehen. Hier zeigt die geringere Kontaminationsstufe eine schwache Abundanzsteigerung auf, während 1 g Na-PCP/m<sup>2</sup> einen Abfall der Arthropodenzahl um 42,7% gegenüber der Kontrolle ergibt.

Die Labor-Photoelektoren lieferten als Resultat im ersten Halbjahr (14. 3. bis 11. 9. 1983) insgesamt 28 838 Arthropoden aus den Bodenproben des Buchen- (17 457 Ind.) und Fichtenbestandes (11 381 Ind.). Die Abb. 7 zeigt, daß mit dieser Methode aus den diversen Taxa der pterygoten Insekten speziell die Nematoceren erfaßt werden. Darüber hinaus liegen hohe Anteile an Collembolen und Acarina vor. Wegen der besonders niedrigen Fangquote wurden die Coleoptera, Dermaptera, Lepidoptera, Rhynchota und Pseudoscorpionida in der Abbildung unter „Sonstige“ zusammengefaßt. Dennoch können unter ihnen für die Veränderung der Zusammensetzung der „Mikrofaunen“ in den Laborelektoren bedeutende Vertreter vorliegen. Beispielsweise werden räuberische Carabiden und Staphyliniden, so sie in den Laborelektoren anzutreffen sind, u. U. eine bemerkenswerte Reduzierung der übrigen Arthropoden bewirken. Über Einzelheiten hierzu wird zu einem späteren Zeitpunkt berichtet.



**Abb. 6a/b:** Das Resultat an Arthropoden pro m<sup>2</sup>, das mit Hilfe der Boden-Photoelektoren ermittelt wurde, unter Ausschluß der Collembolen und Acarina. Fangzeitraum 14. 3. bis 11. 9. 1983.



**Abb. 7a/b:** Die Arthropodenausbeute der Labor-Photoelektoren, berechnet für jeweils 1 m<sup>2</sup>. Fangzeitraum 14. 3. bis 11. 9. 1983.

Der Einfluß der Kontamination auf die Proben der Labor-Photoelektoren berechnet auf jeweils 1 m<sup>2</sup> (Abb. 7) scheint im Fichtenbestand gegenüber der Kontrolle (25 190 Ind.) eine recht starke Zunahme der Individuenzahlen in der niedrigen Kontaminationsstufe (42 066 Ind.), eine nur unwesentliche Steigerung in der höchsten Stufe (28 976 Ind.) zu bewirken. Im Buchenbestand deutet sich in beiden Kontaminationsbereichen ein gleicher Zunahmetrend von ca. 50% (55 037 bzw. 55 400 Ind.) gegenüber der Null-Stufe (37 170 Ind.) an (Abb. 7).

Woche der Probenahme		11	13	18	24
Einwirkzeit in Wochen		0	2	7	13
Kontrolle	a-Schicht	531	502	878	528
	b-Schicht	280	363	453	96
Summe/Probenahme		811	865	1 331	624
Summe/m <sup>2</sup>		28 700	30 600	47 100	22 100
0,5 g/m <sup>2</sup>	a-Schicht	1 101	842	1 280	1 052
	b-Schicht	310	358	201	86
Summe/Probenahme		1 411	1 200	1 481	1 138
Summe/m <sup>2</sup>		49 900	42 400	52 400	40 200
1,0 g/m <sup>2</sup>	a-Schicht	3 490	2 310	1 141	943
	b-Schicht	350	497	127	51
Summe/Probenahme		3 840	2 807	1 268	994
Summe/m <sup>2</sup>		135 800	99 300	44 800	35 200

**Tab. 1:** Die Collembolenresultate von 4 Probenahmen aus dem Fichtenbestand, die mit Hilfe des modifizierten MACFADYEN-Extractors gewonnen wurden. Weitere Erläuterungen s. Text.

Ein Vergleich mit den Freilandfängen ist zum gegebenen Zeitpunkt noch nicht angebracht, weil Collembolen und Milben aus diesen Fängen bislang nicht ausgezählt werden konnten. Mit Hilfe des modifizierten MACFADYEN-Extractors wurden die in der 11., 13., 18. und 24. Woche entnommenen Bodenproben aus beiden Biotopen ausgelesen und die gefangenen Collembolen ausgezählt. Über das Resultat aus den Fichtenproben informiert die Tab. 1. Die Siedlungsdichte der Collembolen lag bei den 4 Probenahmen der Kontrollfläche zwischen 22 000 und 47 000 Ind./m<sup>2</sup>. Die Mehrheit der Tiere wurde in der a-Schicht gefunden, die die oberen organischen Auflagehorizonte umfaßt. Im Fichtenforst bestand diese Schicht zumeist aus locker liegendem Material. Die b-Schicht umfaßt die darunter liegende Zone einschließlich der ersten cm des Mineralbodens; sie war weniger dicht besiedelt. Auch die Artenzusammensetzung innerhalb der beiden Schichten unterscheidet sich deutlich. Auf Einzelheiten hierzu wird in einer späteren Publikation eingegangen.

Die Behandlung der Flächen mit Na-PCP zeigte als erste Auswirkungen erhöhte Fangzahlen an Collembolen gegenüber den Kontrollflächen (Tab. 1). In der mit 0,5 g Na-PCP/m<sup>2</sup> besprühten Fläche lag der Besatz zwischen 40 000 und 52 000 Tieren/m<sup>2</sup>. Bei der mit 1 g Na-PCP/m<sup>2</sup> behandelten Fläche wurden 35 000 bis 136 000 Collembolen/m<sup>2</sup> errechnet. Es ist bemerkenswert, daß in der Probe, die 20 Stunden nach der Behandlung mit 1 g Na-PCP/m<sup>2</sup> genommen wurde, in der a-Schicht eine siebenmal höhere Collembolendichte festgestellt werden konnte als in den Kontrollproben. Dieser hohe Besatz nahm dann allerdings von Probennahme zu Probennahme stetig ab.

### **Diskussion der Ergebnisse**

Die hier vorliegenden ersten Arbeitsergebnisse erlauben zunächst nur einige Diskussionsanmerkungen. Untersuchungen von EDWARDS (1964) ergaben, daß bei der Anwendung von Insektiziden (Aldrin und DDT) einerseits euedaphische und hemiedaphische Collembolen auffallend zunehmen, während andererseits räuberische Milben beträchtlich geschädigt werden können. Hier deutet sich die Gesamtproblematik bei der Kontaminierung von Böden mit Bioziden an. Einmal kann eine niedrige Dosis ggf. zunächst als „physiologisches Stimulans“ bei den Vertretern zahlreicher Arthropodenpopulationen wirksam werden und führt zu einer Erhöhung der Abundanzen in den Fangautomaten, zum anderen werden bei steigender Bioziddosis die Populationen der verschiedenen Spezies unterschiedlich stark geschädigt. Es genügt daher nicht, die Fänge ausschließlich großen systematischen Taxa zuzuordnen. Das Endziel einer eingehenden Untersuchung muß auch die Determination möglichst vieler Tiere bis zur Art beinhalten, um zu entsprechend differenzierten Aussagen gelangen zu können. Als Minimallösung wäre eine Zuordnung zu Gattungen ggf. Familien mit gemeinsamer Ernährungsform erforderlich, da die trophischen Faktoren für die synökologischen Wechselwirkungen von Populationen oft von besonderer Wichtigkeit sind. – Schließlich wäre eine weitere Aufgabe, nach dem Einsatz von subletalen Bioziddosen im Rahmen von Langzeituntersuchungen populationsdynamische Fragen bedingt durch vorzeitige Mortalität und eine Beeinträchtigung der Fertilität exemplarisch an einzelnen Spezies zu klären.

Für die Coleoptera, Diptera und Collembola sind durch Voruntersuchungen mit Boden- und Baum-Photoelektoren aus den Jahren 1978 bis 1982 in den gleichen Biotopen wie 1983 bereits Untersuchungsergebnisse über die Abundanzen und Artenlisten publiziert (CASPER & DORN 1982, DORN 1982, KAMPMANN 1981, KOLBE 1979, 1980a/b, 1981a/b, 1984a–c, KOLBE, KAMPMANN & SCHLEUTER 1984). Sie lieferten allein für die Käfer ein Artenspektrum von 321 Spezies, obgleich das 4. Fangjahr mit Bodenelektoren bisher noch nicht ausgewertet ist. Durch Detailbearbeitung der vorliegenden Käferfänge von 1983 konnten inzwischen diverse weitere Spezies ermittelt werden, die bislang noch nicht in den Untersuchungsgebieten festgestellt worden sind (KOLBE unveröffentlicht).

Die Ergebnisse unserer Labor-Photoelektoren verdeutlichen gegenüber den Fängen im Freiland erwartungsgemäß z. T. bedeutende Abundanzverschiebungen zwischen und innerhalb der Taxa. Hervorzuheben sind die Nematoceren, die pro Flächeneinheit in allen Versuchsgliedern im Labor mit wesentlich höheren Individuenzahlen erbeutet wurden (Abb. 6/7). Weitere bisherige Auswertungen erlauben den vorläufigen Schluß, daß im Labor weniger Arten gefangen werden.

FUNKE (1983) stellte bei einem Vergleich von Freilandfängen mit Boden-Photoelektoren und Fängen aus Bodenproben im Labor fest, daß in der Regel fast alle Arthropoden bei Freilandgegebenheiten mit höheren Individuenzahlen gefangen wurden. Bei Nematocerenfängen aus einem Luzulo-Fagetum-Boden kommt er jedoch zu ähnlichen Ergebnissen wie den unsrigen.

Die Siedlungsdichte der Collembolen aus den Kontrollen der vorgestellten 4 Probenahmen liegen im Bereich dessen, was für Fichtenbestände der Großregion zu erwarten ist. SCHLEUTER (1984) stellte im Boden eines ca. 40jährigen Fichtenforstes bei Bonn einen Collembolenbesatz fest, der zwischen 21 000 im Februar und 43 000 Individuen/m<sup>2</sup> im Juni 1981 schwankte.

### Literatur

- BIERI, M., DELUCCHI, V. & LIENHARD, C. (1978): Beschreibung von zwei Sonden zur standardisierten Entnahme von Bodenproben für Untersuchungen an Mikroarthropoden. – Mitt. schwed. ent. Ges. **51**, 327–330.
- CASPERS, N. & DORN, K. (1982): Die Tipuliden, Limoniiden und Mycetophiliden (Diptera, Nematocera) eines Buchenwaldes und eines Fichtenforstes im Staatswald Burgholz (Solingen). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **35**, 16–22; Wuppertal.
- DORN, K. (1982): Nematoceren eines Buchenwaldes und Fichtenforstes im Staatswald Burgholz in Solingen. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **35**, 8–15; Wuppertal.
- EDWARDS, C. A. (1964): Changes in soil faunal populations caused by aldrin and DDT. – VIII. Int. Congress of Soil Sciences, Bucarest, Rumania **3**, 879–886.
- FUNKE, W. (1971): Food and energy turnover of leafeating insects and their influence on primary production. – Ecol. Studies **2**, 81–93.
- (1983): Arthropodengesellschaften mitteleuropäischer Wälder. Abundanz und Biomasse – Eklektorfauna. – Verh. Ges. Ökol. (Festschrift ELLENBERG), XI, 111–129.
- KAMPMANN, T. H. (1981): Collembolen in Boden- und Baum-Photoektoren des Staatswaldes Burgholz in Solingen (MB 4708): erste Ergebnisse. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **34**, 67–69; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1979): Anwendung von Arbeitsmethoden aus dem zoologischen Forschungsprogramm des Solling-Projektes im Staatswald Burgholz (MB 4708) und ihre Ergebnisse (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): Einführung. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **32**, 29–35; Wuppertal.
- (1980a): Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Boden-Photoektoren im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708). Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse. – Ent. Bl. **76**, 171–177.
- (1980b): Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Baum-Photoektoren im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708). Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse. – Ent. Bl. **76**, 178–181.
- (1981a): Coleopterologische Fangergebnisse mit Boden- und Baum-Photoektoren während eines Winterhalbjahres. – Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse (Burgholz-Projekt). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **34**, 5–15; Wuppertal.
- (1981b): Die Arthropoden-Fauna im Staatswald Burgholz in Solingen, ermittelt mit Boden- und Baum-Photoektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): eine Jahresübersicht. – Decheniana **134**, 87–90; Bonn.
- (1984a): Arthropodenfänge im Staatswald Burgholz mit Hilfe von Boden-Photoektoren unter besonderer Berücksichtigung der Coleopteren. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **37**, 14–22; Wuppertal.
- (1984b): Coleopterenfänge mit Hilfe von Baum-Photoektoren im Staatswald Burgholz. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **37**, 24–34; Wuppertal.
- (1984c): Die Coleopteren-Fauna aus zwei Forstbiotopen des Staatswaldes Burgholz, ermittelt mit Boden- und Baum-Photoektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): das 2. Fangjahr. – Decheniana **137**; Bonn, im Druck.

- KOLBE, W., KAMPMANN, T. H. & SCHLEUTER, M. (1984): Zur Collembolenfauna der Wälder im Staatswald Burgholz. Vergleich von 2 Fangjahren. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **37**, 69–75; Wuppertal.
- MACFADYEN, A. (1961): Improved funnel-type extractor for soil arthropods. – J. Anim. Ecol. **30**, 171–184.
- PETERSEN, H. (1978): Some properties of two high-gradient extractors for soil microarthropods and an attempt to evaluate their extraction efficiency. – *Natura Jutlandica* **20**, 95–121.
- SCHLEUTER, M. (1984): Untersuchung der Collembolenfauna verschiedener Waldstandorte des Naturparkes Kottenforst-Ville. – Dissertation Bonn, in Vorbereitung.

Anschrift der Verfasser:

Dr. WOLFGANG KOLBE, Dr. KARLHEINZ DORN und Dipl.-Biologe MICHAEL SCHLEUTER, Fuhlrott-Museum, Auer Schulstraße 20, D-5600 Wuppertal 1.

## Phyllocariden-Reste (Crustacea) aus dem Ober-Karbon von Witten-Herbede (Ruhr-Gebiet)

CARSTEN BRAUCKMANN

Mit 2 Abbildungen

### Kurzfassung

Aus den Witten-Schichten (unteres Westfalium A, Ober-Karbon) von Witten-Herbede (Ruhr-Gebiet, West-Deutschland) wird ein Krebs-Carapax beschrieben und abgebildet, der zur Phyllocariden-Gattung *Dithyrocaris* gehört. Eine artliche Zuordnung ist derzeit nicht möglich, da über die infragenerische Systematik von *Dithyrocaris* noch erhebliche Unklarheit herrscht. Der neu aufgefundene Rest ist vergesellschaftet mit der Goniatiten-Art *Gastrioceras carbonarium* (v. BUCH 1832).

### Abstract

From the Witten beds (lower Westphalian A, Upper Carboniferous) of Witten-Herbede (Ruhr area, West Germany) a crustacean carapace is described and figured, which belongs to the phyllocarid genus *Dithyrocaris*. A more detailed specific determination is impossible at present, because the infrageneric systematics of *Dithyrocaris* is still unclear. The specimen is associated with goniatites of the species *Gastrioceras carbonarium* (v. BUCH 1832).

### Einleitung

Wie schon an anderer Stelle betont wurde (G. HAHN & C. BRAUCKMANN 1977: 81–82 und 1978: 431–432), sind Phyllocariden-Reste in der Kulm-Fazies des Unter-Karbons selten. Das gleiche gilt auch für die Abfolge des westdeutschen Ober-Karbon: auch hier ist diese Tiergruppe außerordentlich spärlich vertreten. Die bisher in der Literatur genannten Funde stammen aus dem *bisulcatum*-Kieselschiefer (oberes Namurium A; E<sub>2</sub> der Goniatiten-Stratigraphie) von Hemer und Arnsberg im Sauerland (KLOHN 1927; HERM. SCHMIDT 1934: 447).

Kürzlich nun wurden in der durch Straßenbauarbeiten nur kurzfristig freigelegten Böschung der Kämpfenstraße in Witten-Herbede (etwa gegenüber der Einmündung der Willbergstraße) einige Fossilien geborgen, unter denen sich auch ein Phyllocariden-Carapax befindet. Die Fundschicht, ein grau-schwarzer geschieferter Tonstein, gehört den Witten-Schichten und damit dem unteren Westfalium A an. Daß es sich dabei um einen marinen Horizont handelt, zeigt das Vorkommen der Goniatiten-Art *Gastrioceras carbonarium* (v. BUCH 1832) sensu PATTEISKY 1965, von der hier ein Exemplar als Beleg in Abb. 2 dargestellt wird. Nicht sicher zu entscheiden ist jedoch, aus welchem der unterschiedlichen marinen Horizonte innerhalb der Witten-Schichten der Fund stammt.

Die Entdeckung der Fossil-Fundstelle verdanken wir der unermüdlichen Sammeltätigkeit von Herrn E. THOMAS (Witten-Herbede), der den hier behandelten Fund für die Bearbeitung zur Verfügung stellte; ihm möchte ich dafür herzlich danken. Die photographischen Arbeiten übernahm wieder einmal dankenswerterweise Herr D. KORN (Sundern). Aufbewahrt werden die Stücke im Fuhlrott-Museum Wuppertal (Katalog-Nummer C.K. 2 und A.K. 3).



### Systematischer Teil

Unterklasse **Phyllocarida** PACKARD 1879

Ordnung **Archaeostraca** CLAUS 1888

Unterordnung **Rhinocarina** CLARKE in ZITTEL 1900

Familie **Rhinocarididae** HALL & CLARKE 1888

Gattung *Dithyrocaris* SCOULER in PORTLOCK 1843 sensu ROLFE (1969: 321–322).

*Dithyrocaris* sp.

**Material:** Die vollständig erhaltene, flachgedrückte rechte Klappe eines Carapax (Katalog-Nr. C.K. 2) – **Fundort:** Durch Straßenbauarbeiten kurzfristig freigelegte Böschung der Straße Herbede-Kämpen, S Witten-Herbede, Ruhr-Gebiet, West-Deutschland. – **Altersdatierung:** Grau-schwarze Tonsteinfolge eines marinen Horizonts der Witten-Schichten, unteres Westfalium A, mittleres Ober-Karbon. – **Vergesellschaftung:** Aus derselben Fundschicht stammt das hier in Abb. 2 dargestellte Gehäuse-Bruchstück eines Exemplares der Goniatiten-Art *Gastrioceras carbonarium* (v. BUCH 1832) sensu PATTEISKY 1965.

**Kennzeichnung des Neufundes.** – Carapax-Klappe ursprünglich offensichtlich dünn-schallig, in der Seitenansicht länglich-oval, mit leicht geknickt konvex nach oben gebogenem (Erhaltung? Bruchstück der linken Klappe?) Dorsal-Rand; Längen/Höhen-Verhältnis etwa 1.6 : 1. Von einem im vorderen Klappen-Viertel gelegenen und gegen den Vorderrand in einen Grat ausgezogenen Knoten aus zwei subparallel angeordnete, schwach (ähnlich der

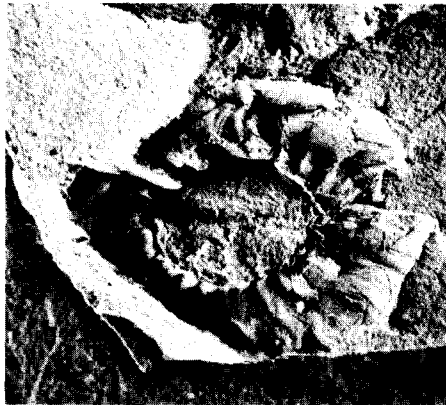


**Abb. 1:** *Dithyrocaris* sp., rechte Carapax-Klappe (C.K. 2); mariner Horizont der Witten-Schichten (unteres Westfalium A, mittleres Ober-Karbon) von Witten-Herbede; x 4.

Krümmung des Ventral-Randes) gebogene Carinae gegen den Hinterrand verlaufend und dort in kurzen, knapp über den Hinterrand hinausreichenden stachelförmigen Fortsätzen endend. Klappen-Hinterrand dadurch leicht kantig eingebuchtet erscheinend. Die näher dem Dorsal-Rand gelegene dieser beiden Carinae mit nahe dem Knoten entspringendem, schräg nach hinten unten gerichtetem, vor dem Hinterrand verlöschendem Gabelast. Eine dritte Carina von demselben Knoten aus annähernd geradlinig schräg nach hinten gegen den Dorsal-Rand gerichtet und dort etwa um  $\frac{1}{4}$  der Gesamt-Länge vom Hinterrand entfernt auftreffend. An weiteren ursprünglichen Skulptur-Merkmalen nur ein sehr feines, unregelmäßiges Netzmuster erkennbar. – Maße: Gesamt-Länge = 23,0 mm; Klappen-Höhe = 12,5 mm.

**Bemerkungen:** Der Klappen-Umriß und die aus Carinae bestehende Skulptur stimmen so sehr mit den Verhältnissen der *Rhinocarididae*-Gattung *Dithyrocaris* SCOULER 1843 überein, daß die Zugehörigkeit zu dieser Gattung gesichert ist. *Dithyrocaris* ist – bei fraglichen Vorkommen im Silurium und Ober-Perm – vom Mittel-Devon bis zum Ober-Karbon bekannt und in zahlreichen Arten vor allem aus dem Karbon von Großbritannien beschrieben worden (vgl. z. B. JONES & WOODWARD 1888–1899). Wie u. a. SCHRAM (1979: 33) betont, bedürfen die meisten dieser Arten dringend der Revision, bevor entschieden werden kann, welche Taxa zu Recht bestehen. Wegen dieser Unklarheiten wird an dieser Stelle nicht versucht, den Neufund artlich zu bestimmen.

Hinsichtlich (1) der Anzahl der Carinae, (2) der Gabelung der mittleren Carina und (3) der Ausbildung eines vom Knoten aus gegen den Vorderrand gerichteten Grates ähnelt das vorliegende Stück am ehesten der Art *D. tricornis* (SCOULER 1835), die u. a. aus dem Namurium Schottlands (East Kilbride, Lanarkshire) bekannt ist. Diese Art unterscheidet sich jedoch – soweit die Abbildungen bei JONES & WOODWARD (1888–1899) einen Vergleich zulassen – möglicherweise durch den geraden Dorsal-Rand.



**Abb. 2:** *Gastrioceras carbonarium* (v. BUCH 1832) sensu PATTEISKY 1965 (A.K. 3); mariner Horizont der Witten-Schichten (unteres Westfalium A, mittleres Ober-Karbon) von Witten-Herbede; x 4.

## Literatur

- HAHN, G. & BRAUCKMANN, C. (1977): Phyllocariden-Reste (Crustacea) aus dem deutschen Kulm (Unter-Karbon). – *Senckenbergiana lethaea*, **58** (1/3): 81–90, Abb. 1–4; Frankfurt am Main.
- & – (1978): Mandibel-Reste von Phyllocariden (Crustacea) aus dem deutschen Kulm (Unter-Karbon). – *Senckenbergiana lethaea*, **59** (4/6): 431–439, Abb. 1–5, Tab. 1, Taf. 1; Frankfurt am Main.
- JONES, T. R. & WOODWARD, H. (1888–1899): A Monograph of the British Palaeozoic Phyllopoda (Phyllocarida, PACKARD). – *Monogr. Palaeontogr. Soc.*: 1–211, Abb. 1–16, Taf. 1–31; London.
- KLOHN, K. H. (1928): Phyllocariden-Funde aus ostrheinischem Oberdevon und Culm. – *Paläont. Z.*, **9**: 284–287, Abb. 1; Berlin.
- PATTEISKY, K. (1965): Die Fauna des westdeutschen Oberkarbons IV. Die Goniatiten im Westfal des niederrheinisch-westfälischen Karbons. – *Palaeontographica*, **A 125** (1–3): 1–45, Abb. 1–9, Taf. 1–9; Stuttgart.
- ROLFE, W. D. I. (1969): Phyllocarida. – In: R. C. MOORE (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Arthropoda 4*, **R** (1): 296–331, Abb. 120–154; Lawrence/Kansas (Geol. Soc. Amer., Univ. Kansas).
- SCHMIDT, HERM. (1934): Cephalopodenfaunen des älteren Namur aus der Umgegend von Arnsberg in Westfalen. – *Jb. preuß. geol. L.-Anst.*, **54** (für 1933): 440–461, Abb. 1–86; Berlin.
- SCHRAM, F. R. (1979): British Carboniferous Malacostraca. – *Fieldiana, Geol.*, **40**: I–VIII, 1–129, Abb. 1–57, Tab. 1–21; Chicago/Illinois (Field Museum).

Anschrift des Verfassers:

Dr. CARSTEN BRAUCKMANN, Fuhlrott-Museum,  
Auer Schulstraße 20, D-5600 Wuppertal 1.

## Weitere neue Insekten (Palaeodictyoptera; Protorthoptera) aus dem Namurium B von Hagen-Vorhalle

CARSTEN BRAUCKMANN

Mit 4 Abbildungen

### Kurzfassung

Aus den Vorhalle-Schichten (oberstes Namurium B; R2c der Goniatiten-Abfolge) der Ziegeleigrube Hagen-Vorhalle werden 6 neue Insektenreste vorgestellt. Sie gehören 4 neuen Taxa an: *Rhabdoptilus volmensis* n. sp. (Palaeodictyoptera, Graphiptilidae), *Kemperala hagenensis* n. g., n. sp. und *Holasicia rasnitsyni* n. sp. (beide Protorthoptera, Paoliidae) sowie *Kochopteron hoffmannorum* n. g., n. sp. (Protorthoptera, Cacurgidae, *Cacurgus*-Gruppe), die hiermit kurz beschrieben und diskutiert werden. *Rhabdoptilus volmensis* n. sp. unterscheidet sich von der Typus-Art *Rh. edwardsi* BRONGNIART 1893 durch die reichere Ader-Verzweigung, den konkaven Flügel-Vorderrand und die geringeren Ausmaße. *Kemperala hagenensis* n. g., n. sp. stimmt im ovalen Umriß des Vorderflügels weitgehend mit *Zdenekia* KUKALOVA 1958 überein, weicht jedoch hauptsächlich ab durch das größere Feld des Sector radii und den gleichgestaltigen Hinterflügel. *Holasicia rasnitsyni* n. sp. ist von den übrigen Arten dieser Gattung vornehmlich getrennt durch den wesentlich plumpere Flügel-Umriß. *Kochopteron hoffmannorum* n. g., n. sp. ähnelt der Gattung *Archimastax* HANDLIRSCH 1906, unterscheidet sich aber durch die geringere Verzweigung der Medialis. Nach den an den neuen Funden gewonnenen Erkenntnissen können nunmehr auch zwei in früheren Arbeiten (BRAUCKMANN & KOCH 1982, 1983a, KOCH 1984) vorläufig als „Archimylacridae gen. et sp. indet.“ bzw. „Insektenflügel-Bruchstück, indet.“ bezeichnete Insektenreste bei den Paoliidae untergebracht werden.

### Abstract

From the Vorhalle beds (uppermost Namurian B; R2c of the goniatite succession) of the brickyard quarry of Hagen-Vorhalle 6 new remains of insects have been studied. They belong to 4 new taxa: *Rhabdoptilus volmensis* n. sp. (Palaeodictyoptera, Graphiptilidae), *Kemperala hagenensis* n. g., n. sp. and *Holasicia rasnitsyni* n. sp. (both Protorthoptera, Paoliidae) and finally *Kochopteron hoffmannorum* n. g., n. sp. (Protorthoptera, Cacurgidae, *Cacurgus* group), which are briefly described and discussed. *Rhabdoptilus volmensis* n. sp. differs from the type species *Rh. edwardsi* BRONGNIART 1893 by its richer venation, the concave anterior border of the wing and its smaller dimensions. *Kemperala hagenensis* n. g., n. sp. closely resembles *Zdenekia* KUKALOVA 1958 in the oval shape of the fore wing, but mainly differs by the larger area of the sector radii and its isomorph hind wing. *Holasicia rasnitsyni* n. sp. contrary to the other two species of this genus is characterized above all by its slender shape of wings. At last, *Kochopteron hoffmannorum* n. g., n. sp. is similar to *Archimastax* HANDLIRSCH 1906, but differs by its lesser number of branches of the medialis. By evidence of the new finds, two specimens provisionally named "Archimylacridae gen. et sp. indet." and "Insektenflügel-Bruchstück, indet." in earlier papers (BRAUCKMANN & KOCH 1982, 1983a, KOCH 1984) can now be grouped with the Paoliidae, too.

### Einleitung

Seit Abschluß der früheren Mitteilungen über Insekten und Arachniden aus den Vorhalle-Schichten (oberes Namurium B) der Ziegeleigrube Hagen-Vorhalle (BRAUCKMANN &

KOCH 1982, 1983a, 1983b, KOCH 1984) sind in demselben Aufschluß durch intensive Sammel­tätigkeit – vor allem von Herrn M. KEMPER/Hagen – in kurzer Zeit mindestens 6 weitere Insektenreste geborgen worden. Damit erhöht sich die Gesamtzahl der näher bestimm­baren Insekten auf mindestens 11 Exemplare, die sich nach bisheriger Kenntnis auf die fol­genden Taxa verteilen:

(1) Palaeodictyoptera: *Dictyoneura kemperi* BRAUCKMANN & KOCH 1983, *Homoioptera vorhallensis* BRAUCKMANN & KOCH 1982, *Rhabdoptilus volmensis* n. sp.;

(2) Protorthoptera/Paoliidae: *Kemperala hagenensis* n. g., n. sp., *Holasicia rasnitsyni* n. sp., Paoliidae ? gen. et sp. indet.;

(3) Protorthoptera/Cacurgidae: *Heterologopsis ruhrensis* BRAUCKMANN & KOCH 1982 und *Kochopteron hoffmannorum* n. g., n. sp.

Um mit den neuen Taxa bereits arbeiten zu können, werden sie hiermit kurz diagnostiziert und legalisiert. Eine ausführliche Darstellung erfolgt in einer von BRAUCKMANN, KOCH & KEMPER begonnenen Monographie der Insekten und Arachniden dieses Fundpunktes.

Das neue Material wurde zusammengetragen von Herrn M. KEMPER/Hagen und von Familie HOFFMANN/Hagen. Ihnen möchte ich herzlich dafür danken, daß sie ihre wertvollen Funde zur Bearbeitung überlassen haben. Desgleichen gebührt mein Dank Herrn L. KOCH/Ennepetal, der mir die Stücke vermittelte und darüber hinaus mit seinen Photoarbeiten die Grundlagen für die Abbildungen geliefert hat.

## Systematischer Teil

Ordnung Palaeodictyoptera GOLDENBERG 1854

Familie Graphiptilidae HANDLIRSCH 1906

**Diagnose, Beziehungen und zugehörige Gattungen:** Siehe KUKALOVA 1969: 458–459. Über die Stellung von *Patteiskya DEMOULIN* 1958 siehe Abschnitt „Beziehungen“ bei *Rhabdoptilus volmensis* n. sp.

*Rhabdoptilus* BRONGNIART 1893

**Diagnose:** Siehe KUKALOVA 1969: 461–463.

**Zugehörige Arten:** *Rhabdoptilus edwardsi* BRONGNIART 1893 (Typus-Art) und *Rh. volmensis* n. sp.

*Rhabdoptilus volmensis* n. sp.

Abb. 1

**Derivatio nominis:** Nach dem nahe dem Fundort fließenden Fluß Volme.

**Holotypus** (und einziges Exemplar): Das Original zu Abb. 1, beim derzeitigen Stand der Präparation ein Hinterflügel-Paar (Arbeitsnummer K 4; vorerst aufbewahrt in der Privat-Sammlung M. KEMPER/Hagen); abgebildet nur der linke Hinterflügel. – **Locus typicus:** Ziegeleigrube Hagen-Vorhalle, NW Hagen in Westfalen, West-Deutschland. – **Stratum typicum:** Vorhalle-Schichten, oberes Namurium B (= R2c).

**Maße.** – Linker Hinterflügel: Länge = 51 mm; größte Breite = 23 mm. – Rechter Hinterflügel: Länge = 46 mm; größte Breite = 26 mm. Die Differenz der Maße ist bedingt durch postmortale (tektonische) Verzerrung. Beide Flügel sind leicht schräg nach hinten gerichtet; ihre Vorderränder bilden einen Winkel von ca. 140°. Flügel-Spannweite = 93 mm.

**Diagnose:** Eine Art der Gattung *Rhabdoptilus* BRONGNIART 1893 mit folgenden Besonderheiten. – Hinterflügel: Umriß plump gerundet-dreieckig; Vorderrand schwach konkav eingebogen. Ursprung des Sector radii deutlich distal der Abzweigung der Medialis anterior gelegen. Feld des Sector radii groß, aber schmal fächerförmig, mit maximal 9 Endzweigen. Medialis posterior mit 6, Cubitus posterior mit 5 Endzweigen. Queradern zahlreich, fein, etwas unregelmäßig angeordnet.

**Beziehungen:** Umriß und Lage zueinander machen eine Deutung als Hinterflügel wahr­scheinlich; eine vollkommen sichere Aussage ist jedoch erst nach weiterer Präparation möglich. Vor allem im Umriß ähneln die beiden Flügel sehr den Angehörigen der offen­sichtlich eng verwandten Familien Lycocercidae, Homoiopteridae, Graphiptilidae und Breyeriidae (alle HANDLIRSCH 1906). Der ungegabelte Cubitus anterior schließt jedoch eine Zuordnung zu den Homoiopteridae aus, die sehr lange Subcosta die Unterbringung bei den Breyeriidae. Hinsichtlich der zahlenmäßigen Aufgliederung des Sector radii, der

Medialis posterior und des Cubitus posterior vermittelt das Stück zwischen den Lycocercidae (reicher verzweigt) und den Graphiptilidae (weniger stark verzweigt). Dieses Verhalten unterstreicht die enge Verwandtschaft beider Familien, erschwert aber eine definitive Zuordnung erheblich. Immerhin stimmt der Neufund morphologisch bei sehr ähnlichem Verzweigungs-Modus dieser Adern doch recht gut mit *Rhabdoptilus edwardsi* BRONGNIART 1893 aus dem Stephanium von Commeny überein, so daß beide Arten zumindest vorläufig als congenerisch angesehen werden können. *Rh. edwardsi* unterscheidet sich jedoch u. a. durch (1) den wesentlich weiter proximal gelegenen Ursprung des Sector radii, (2) die etwas geringere Anzahl der Endzweige des Sector radii, (3) den leicht konvex nach vorn gebogenen Flügel-Vorderrand sowie (4) die zahlreicheren und regelmäßiger angeordneten Queradern, vor allem aber (5) durch die wesentlich größeren Ausmaße (mindestens 87 mm Flügelänge gegenüber nur etwa 50 mm bei *Rh. volmensis* n. sp.). Unter der Annahme einer reduktiven Entwicklung der Ader-Verzweigung kann *Rh. volmensis* n. sp. als die Ahnenform sowohl für *Rh. edwardsi* als auch für die Gattung *Graphiptilus* BRONGNIART 1893 (ebenfalls aus dem Stephanium von Commeny) angesehen werden. Diese ist hinsichtlich der noch geringeren Ader-Aufteilung noch stärker abgeleitet.

*Rh. volmensis* n. sp. ähnelt – bei etwa gleicher Größe! – morphologisch sehr der nur unwesentlich älteren (R2b) Art „*Patteiskya bouckaerti* DEMOULIN 1958 von Schmiedestraße NE Wuppertal. Diese Art unterscheidet sich im wesentlichen nur durch (1) den deutlich weiter proximal gelegenen Ursprung und die geringere Verzweigung des Sector radii, (2) die reichere Aufteilung der Medialis posterior sowie (3) die kleinere Anzahl von Endzweigen des Cubitus posterior. Die Unterschiede im Flügel-Umriß können leicht erklärt werden, wenn „*P.*“ *bouckaerti* als Vorderflügel, *Rh. volmensis* n. sp. hingegen als Hinterflügel gedeutet wird.

„*P.*“ *bouckaerti* wurde von KUKALOVA (1969: 447) zu *Lycocercus* HANDLIRSCH 1906 gestellt. Da die typischen Angehörigen der Lycocercidae jedoch wesentlich reicher verzweigte Adern besitzen, erscheint dies nicht ganz unproblematisch: „*P.*“ *bouckaerti* vermittelt ebenso wie das Vorhaller Stück zwischen den Lycocercidae und den Graphiptilidae und könnte – als Vorderflügel gedeutet – m. E. ebenfalls in der Nähe von *Rh. edwardsi* (und damit bei den Graphiptilidae) untergebracht werden. Es ist durchaus möglich, aber beim derzeitigen Stand der Kenntnis noch nicht sicher zu begründen, daß „*P.*“ *bouckaerti* und *Rh. volmensis* n. sp. als zwei nahe verwandte Arten in einer Gattung zusammengefaßt werden können. Es bleibt abzuwarten, wieweit weitere Präparation an der Vorhaller Art Klärung in dieser Problematik bringt. Sollte sich diese Vermutung als richtig erweisen, so dürfte es notwendig werden, die Gattung *Patteiskya* wieder aufleben zu lassen. Vorerst jedoch erscheint die hier vorgenommene Zuordnung der neuen Art als zweckmäßigste Lösung.

Ordnung **Protorthoptera** HANDLIRSCH 1904 sensu BRAUCKMANN & HAHN 1980

**Bemerkungen:** RASNITSYN (in ROHDENDORF & RASNITSYN 1980) begründet für die Familien Paoliidae und Cacurgidae (sowie zwei weitere Familien) eine selbständige Ordnung Paoliida. Da diese Auffassung mit ihren phylogenetischen Folgerungen jedoch nicht un widersprochen geblieben ist, belassen wir beide Familien vorerst in der – sicherlich heterogenen – „alten“ Ordnung Protorthoptera.

Familie **Paoliidae** HANDLIRSCH 1906

**Diagnose, Beziehungen und zugehörige Gattungen:** Siehe KUKALOVA 1958: 935–936.

*Kemperala* n. g.

**Derivatio nominis:** Nach dem Finder, Herrn M. KEMPER (Hagen) und lat. „*ala*“ = Flügel.

**Typus-Art** (hiermit) und einzige derzeit bekannte Art: *Kemperala hagenensis* n. g., n. sp.

**Diagnose:** Eine Gattung der Paoliidae mit folgenden Besonderheiten. – Vorderflügel und Hinterflügel annähernd gleichgestaltig, Verhältnis Länge zu Breite etwa 3 : 1. Vorderrand gebogen, Umriß daher deutlich schlank-eiförmig. Breite des Costalfeldes etwa  $\frac{1}{6}$  der Flügelbreite einnehmend. Radius ungegabelt. Sector radii im proximalen Viertel des Flügels entspringend, terminal einen sigmoidal gebogenen, schmal-dreieckigen Fächer bildend; der erste Ast des Sector radii knapp distal vor der Flügelmitte abzweigend. Erste Gabelung der Medialis in zwei Äste knapp proximal hinter der Flügelmitte. Cubitus-Feld schmal-dreieckig. Analfeld mäßig lang, etwa  $\frac{1}{4}$  der Flügellänge erreichend, nicht durch Einbiegung des Hinterrandes markiert.

**Beziehungen:** *Kemperala* n. g. unterscheidet sich von allen übrigen Gattungen der Paoliidae durch die in der Diagnose dargelegte Merkmals-Kombination, vor allem durch: (1) den deutlich schmal-eiförmigen Flügelumriß sowie (2) die jeweilige Größe und Gestalt der vom Sector radii, vom Cubitus und von der Analis gebildeten Felder. Im auffällig eiförmigen Flügelumriß ähnelt der neuen Gattung nur noch der Vorderflügel von *Zdenekia* KUKALOVA 1958 (Namurium C von Mähren), bei dem jedoch das Verzweigungs-Feld des Sector radii wesentlich kürzer ist. Im deutlichen Gegensatz zu *Kemperala* n. g. sind jedoch bei *Zdenekia* Vorder- und Hinterflügel verschiedengestaltig: der Hinterflügel ist im Umriß nicht eiförmig, sondern gerundet dreieckig.

*Kemperala hagenensis* n. g., n. sp.

Abb. 2a–b

**Derivatio nominis:** Der Fundort liegt im Stadtgebiet von Hagen in Westfalen.

**Holotypus** (und einziges Exemplar): Das Original zu Abb. 2, ein bis auf Kopf und Beine annähernd vollständig erhaltenes, aber beschädigtes Exemplar (Arbeitsnummer K 5; vorerst aufbewahrt in der Privat-Sammlung M. KEMPER/Hagen); abgebildet nur rechter Vorder- und Hinterflügel, soweit analysierbar. – **Locus typicus:** Ziegeleigrube Hagen-Vorhalle, NW Hagen in Westfalen, West-Deutschland. – **Stratum typicum:** Vorhalle-Schichten, oberes Namurium B (=R2c).

**Maße.** – Rechter Vorderflügel: Länge = 60 mm; Breite = 22 mm; rechter Hinterflügel: Länge = 60 mm; Breite = 24 mm.

**Diagnose und Beziehungen:** Die typische und vorerst einzige bekannte Art von *Kemperala* n. g. mit den kennzeichnenden Merkmalen und Beziehungen der Gattung (siehe dort).

*Holasicia* KUKALOVA 1958

**Diagnose:** Siehe KUKALOVA 1958: 941. Ergänzung: Verhältnis Länge : Breite am Vorderflügel = 3,5: 1 bis 2,7: 1.

**Zugehörige Arten:** *Holasicia vetula* KUKALOVA 1958 (Typus-Art), *H. sustai* KUKALOVA 1958 und *H. rasnitsyni* n. sp.

*Holasicia rasnitsyni* n. sp.

Abb. 3

?1982 Archimylacridae gen. et sp. indet. – BRAUCKMANN & KOCH, Neue Insekten: 15.

? 1983a Archimylacridae gen. et sp. indet. BRAUCKMANN & KOCH, *Prothelyphonus*: 71–72, Abb. 10.

?1984 Paoliidae? gen. et sp. – KOCH, Devon, Karbon etc. Sauerland: 106, 108, Abb. 116.

**Derivatio nominis:** Nach Herrn Dr. A. P. RASNITSYN (Moskau), der die Bearbeitung der Vorhalle Insekten hilfreich unterstützt hat.

**Holotypus:** Das Original zu Abb. 3, ein bis auf Kopf und Beine annähernd vollständig erhaltenes, aber beschädigtes Exemplar (Arbeitsnummer K 6; vorerst aufbewahrt in der Privat-Sammlung M. KEMPER/Hagen); abgebildet nur der linke Vorderflügel. – **Locus typicus:** Ziegeleigrube Hagen-Vorhalle, NW Hagen in Westfalen, West-Deutschland. – **Stratum typicum:** Vorhalle-Schichten, oberes Namurium B (= R2c). – **Weiteres Material:** Vermutlich (aber nicht ganz sicher) gehört neben einem weiteren Exemplar der Sammlung M. KEMPER/Hagen (Arbeitsnummer K 7) zu dieser Art auch der von BRAUCKMANN & KOCH (1983a) kurz diskutierte und abgebildete, vorläufig als „Archimylacridae gen. et sp. indet.“ bzw. von KOCH (1984) als Paoliidae? gen. et sp. indet. bezeichnete Insektenrest (Arbeitsnummer H 1; vorerst aufbewahrt in der Privat-Sammlung HOFFMANN/Hagen). Eine ausführliche Untersuchung des Originals hat ergeben, daß (1) die nach einem Photo als schildförmig vergrößertes Pronotum gedeutete Bildung anorganischer Natur ist und (2) die Subcosta wie bei den Paoliidae am Radius endet. Die vorläufige Zuordnung zu den Archimylacridae kann somit nicht aufrecht erhalten werden. In Größe und Umriß der Flügel stimmt das fragliche Stück sehr gut mit *Holasicia rasnitsyni* n. sp. überein. Da jedoch die übrige Flügelader erhaltungsbedingt nicht analysierbar ist, kann die Zuordnung nur vorbehaltlich erfolgen. **Maße** (linker Vorderflügel des Holotypus): Länge = 38 mm; Breite = 14 mm.

**Diagnose:** Eine Art der Gattung *Holasicia* KUKALOVA 1958 mit folgenden Besonderheiten. – Vorderflügel: Umriß plump, Verhältnis Länge zu Breite = 2,7 : 1. Feld des Cubitus gebogen dreieckig, kurz, etwa  $\frac{1}{4}$  der Flügel-Länge einnehmend.

**Beziehungen:** Nach der reichen Aufgliederung des Sector radii und der Medialis gehört die neue Art zu *Holasicia* KUKALOVA 1958. Von beiden übrigen Arten (aus dem Namurium C von Mähren) unterscheidet sie sich jedoch deutlich durch (1) den plumperen Flügel-Umriss und (2) das wesentlich kürzere Feld des Cubitus (etwa  $\frac{1}{4}$  der Flügellänge einnehmend gegenüber mehr als  $\frac{1}{3}$  bei den übrigen Arten).

Paoliidae?, gen. et sp. indet.

1982 Insektenflügel-Bruchstück, indet. BRAUCKMANN & KOCH, Neue Insekten: 20, Abb. 6a–b.

**Bemerkungen:** Nachdem in denselben Fundschichten inzwischen mehrere eindeutig zu den Paoliidae gehörende Formen aufgefunden worden sind, kann nunmehr auch das vorliegende Flügelbruchstück besser beurteilt werden. Wegen der weitgehend ähnlichen Ader-Verzweigung gehört es wahrscheinlich ebenfalls diesem Verwandtschaftskreis an. Hinsichtlich des Aufgabelungs-Modus des Sector radii (?) stimmt es jedoch mit keiner der übrigen Formen von Hagen-Vorhalle vollständig überein, so daß es eine selbständige Art darstellen dürfte. Wegen der bruchstückhaften Erhaltung ist ein genauer Vergleich der diagnostisch wichtigen Merkmale nicht möglich; eine Benennung in offener Nomenklatur erscheint daher zweckmäßig.

Familie **Cacurgidae** HANDLIRSCH 1911

**Diagnose:** Siehe BRAUCKMANN & HAHN 1980: 303.

**Bemerkungen:** Der Familienname Omaliidae HANDLIRSCH 1906 ist homonym mit Omaliidae bzw. Omaliinae MAC LEAY 1833 (Coleoptera, Staphylinidae) und damit nicht für die karbonische Insektenfamilie verwendbar. Wenn – wie zuletzt von BRAUCKMANN & HAHN (1980) vorgenommen – die Gattung *Cacurgus* derselben Familie zugeordnet wird, ist die Bezeichnung Cacurgidae HANDLIRSCH 1911 als das älteste Synonym der gültige Name.

*Cagurgus*-Gruppe BRAUCKMANN & HAHN 1980

**Diagnose und zugehörige Gattungen:** Siehe BRAUCKMANN & HAHN 1980: 303 u. 305. Nach dem Flügelbau könnte hierher auch *Limburgina antiqua* LAURENTIAUX 1950 gehören. Da von diesem Taxon jedoch keine Verbindungsader zwischen Medialis und Cubitus bekannt ist, ist eine genauere Aussage über die Zugehörigkeit nicht möglich.

*Kochopteron* n. g.

**Derivatio nominis:** Nach Herrn L. KOCH (Ennepetal), der die Untersuchungen über die fossile Fauna von Hagen-Vorhalle maßgeblich gefördert hat.

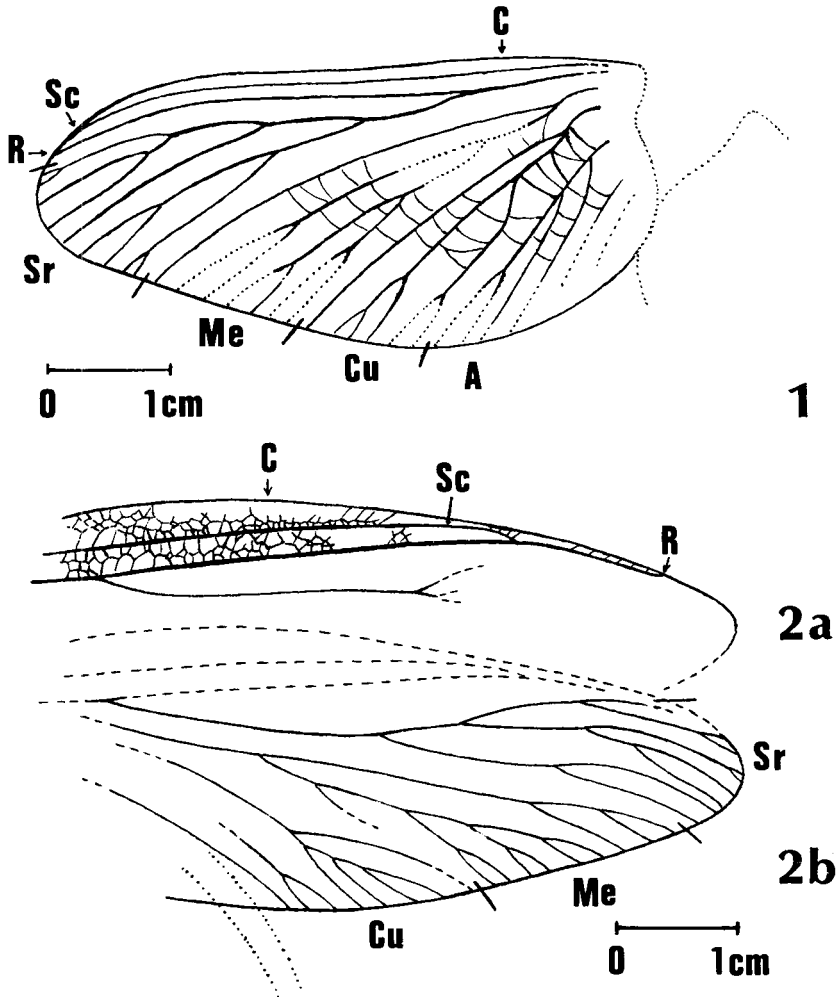
**Typus-Art** (hiermit): *Kochopteron hoffmannorum* n. g., n. sp.

**Diagnose:** Eine Gattung der *Cacurgus*-Gruppe der *Cacurgidae* mit folgenden Besonderheiten. – Vorderflügel: Verhältnis Länge zu Breite = 3:1; Vorderrand über eine weite Strecke annähernd geradlinig, ohne stärker chitinisierte „Schulter“. Radius unverzweigt. Sector radii innerhalb des proximalen Drittels des Flügels – nahe der Verbindungsader zwischen Medialis und Cubitus – entspringend, reich verzweigt, distal mit 8 Zweigen, ein dreieckig-fächerförmiges Feld bildend, Medials (distal mit 9 Zweigen) und Cubitus ebenfalls reich aufgegliedert; Verzweigung des Cubitus teilweise dicht gedrängt und büschelig (und somit scheinbar annähernd „wirtelig“).

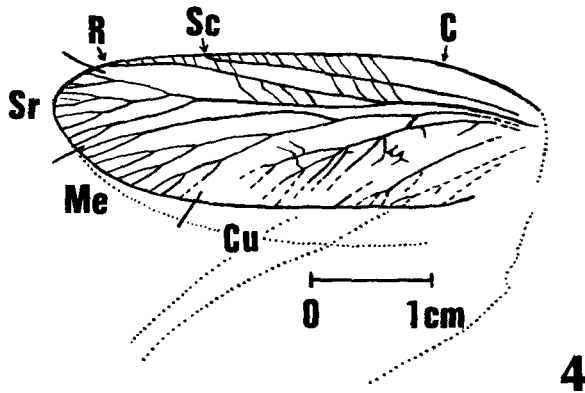
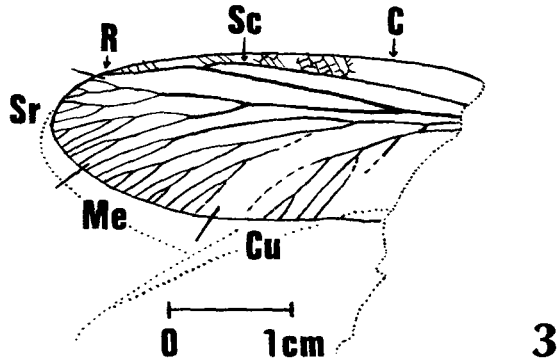
**Beziehungen:** Die bisher zur *Cacurgus*-Gruppe gestellten Gattungen (siehe BRAUCKMANN & HAHN 1980) sind bis auf *Nacekomia* RICHARDSON 1956 nur durch recht unvollständig erhaltene Stücke belegt, wodurch ein genauer Vergleich sehr erschwert ist. Soweit ersichtlich, unterscheidet sich *Kochopteron* n. g. jedoch von allen durch die sehr weit proximal – nahe der Verbindungsader zwischen Medialis und Cubitus – gelegenen Abzweigung des Sector radii und dürfte nach diesem diagnostisch wichtigen Merkmal somit eine



noch sehr ursprünglich gebaute Gattung innerhalb der *Cacurgus*-Gruppe darstellen. Gegenüber *Nacekomia* trennt zusätzlich das Fehlen einer stärker chitinierten „Schulter“, gegen *Cacurgus* HANDLIRSCH 1911 der distal unverzweigte Radius. Hinsichtlich der teilweise annähernd „wirteligen“ Verzweigung des Cubitus ähnelt der neuen Gattung nur noch *Archimastax* HANDLIRSCH 1906, der sich jedoch deutlich durch die wesentlich geringer aufgeteilte Medialis unterscheidet.



Abbildungserläuterungen: siehe nächste Seite.



**Abb. 1–4:** Insekten aus den Vorhalle-Schichten (oberes Namurium B; = R2c) von Hagen-Vorhalle. – 1. *Rhabdoptilus volmensis* n. sp., linker Hinterflügel des Holotypus. – 2. *Kemperala hagenensis* n. g., n. sp., rechtes Flügelpaar des Holotypus, zur besseren Übersicht ein wenig auseinander gezogen; a. Vorderflügel; b. Hinterflügel. – 3. *Holascia rasnitsyni* n. sp., linker Vorderflügel des Holotypus. – 4. *Kochopteron hoffmannorum* n. g., n. sp., linker Vorderflügel des Holotypus. – C = Costa; Sc = Subcosta; R = Radius; Sr = Sector radii; Me = Medialis; Cu = Cubitus; A = Analis.

*Kochopteron hoffmannorum* n. g., n. sp.

Abb. 4

**Derivatio nominis:** Nach den Findern des Holotypus, der Familie HOFFMANN (Hagen).

**Holotypus:** Das Original zu Abb. 4, ein bis auf Kopf und Beine annähernd vollständig erhaltenes Exemplar (Arbeitsnummer H3; vorerst aufbewahrt in der Privat-Sammlung HOFFMANN/Hagen); **abgebildet** nur der linke Vorderflügel. – **Locus typicus:** Ziegelei-grube Hagen-Vorhalle, NW Hagen in Westfalen, West-Deutschland. – **Stratum typicum:** Vorhalle-Schichten, oberes Namurium B (= R2c). – **Weiteres Material:** Sehr wahrscheinlich gehört zu dieser Art ein weiteres, in Größe und Flügel-Umriß sehr gut mit dem Holotypus übereinstimmendes Exemplar (Coli. M. KEMPER, Arbeitsnummer K 8). Eine vollständige Ader-Analyse ist erhaltungsbedingt jedoch nicht möglich, weshalb die Zuordnung zu *Kochopteron hoffmannorum* n. g., n. sp. nur vorbehaltlich geschehen kann.

**Maße** (linker Vorderflügel des Holotypus): Länge = 41 mm; Breite = 13 mm.

**Diagnose und Beziehungen:** Die typische und vorerst einzige bekannte Art von *Kochopteron* n. g. mit den kennzeichnenden Merkmalen und Beziehungen der Gattung (siehe dort).

## Literatur

- BRAUCKMANN C. & HAHN, G. (1980): Ein neuer Insektenfund aus dem Westfalium von Ibbenbüren (Westdeutschland). – Paläont. Z., **54** (3/4): 301–312, Abb. 1–16; Stuttgart.
- BRAUCKMANN, C. & KOCH, L. (1982): Neue Insekten aus den Vorhalle-Schichten (oberes Namurium B) von Hagen-Vorhalle. – Dortmunder Beitr. Landeskd., naturwiss. Mitt., **16**: 15–26, Abb. 1–6; Dortmund.
- & – (1983a): *Prothelyphonus naufragus* n. sp., ein neuer Geißelskorpion (Arachnida: Thelyphonida: Thelyphonidae) aus dem Namurium (unteres Ober-Karbon) von West-Deutschland. – Entomologia generalis, **9** (1/2): 63–73, Abb. 1–10, Tab. 1; Stuttgart.
- & – (1983b): Eine weitere neue Insektenart aus den Vorhalle-Schichten (Ober-Karbon, oberes Namurium B) von Hagen-Vorhalle. – Dortmunder Beitr. Landeskd., naturwiss. Mitt., **17**, 3–8, Abb. 1–4; Dortmund.
- KOCH, L. (1984): Aus Devon, Karbon und Kreide: Die fossile Welt des nordwestlichen Sauerlandes. – Hagen (Verlag v. d. Linnepe).
- KUKALOVA, J. (1958): Paoliidae HANDLIRSCH (Insecta-Protorthoptera) aus dem Oberschlesischen Steinkohlenbecken. – Geologie, **7**: 935–959, Abb. 1–21, Taf. 1–2; Berlin.
- (1969): Revisional study of the order Palaeodictyoptera in the Upper Carboniferous shales of Commeny, France, Part II. – Psyche, **76**: 439–486, Abb. 29–49; Cambridge, Mass.
- ROHDENDORF, B. B. & RASNITSYN, A. P. (Edits.) (1980): (Die Historische Entwicklung der Klasse Insecta). – Trudy paleont. Inst. Akad. Nauk SSSR, **175**: 1–269, Abb. 1–99, Taf. 1–8; Moskau (russisch).

## Anschrift des Verfassers:

Dr. CARSTEN BRAUCKMANN, FUHLROTT-Museum, Auer-Schulstraße 20, D-5600 Wuppertal 1.

## Zur Kenntnis ober-devonischer Trilobiten aus dem Bergischen Land

GERHARD HAHN & CARSTEN BRAUCKMANN

Mit 3 Abbildungen und 1 Tabelle

### Kurzfassung

Zwei ober-devonische Trilobiten-Arten aus dem Bergischen Land (Westdeutschland) werden beschrieben: *Calybole gracilis* (RUD. & E. RICHTER 1955) aus dem Ober-Devon II/III und *Pseudowaribole* (*Pseudowaribole*) *quaesita* n. sp. aus dem Ober-Devon VI.

Der Nachweis vollständiger adulter Panzer von *Calybole gracilis* mit nur 7 Thorax-Segmenten trennt die *Cyrtosymbole*-Gruppe noch deutlicher von der *Archegonus*-Gruppe als früher angenommen. Die *Cyrtosymbolinae* werden daher auf die ober-devonische *Cyrtosymbole*-Gruppe beschränkt, die vor allem durch die spitzbogige bis flaschenhalsförmige Glabella und, soweit bekannt, nur 7 Thorax-Segmente gekennzeichnet ist. Demgegenüber stellt die überwiegend unter-karbonische *Archegonus*-Gruppe eine selbständige Unterfamilie dar, *Archegoninae* n. subfam., die sich besonders durch die konische bis zylindrische Glabella und 9 Thorax-Segmente von den *Cyrtosymbolinae* unterscheidet. Beide Unterfamilien gehen vermutlich auf dieselbe Wurzel zurück, auf Formen ähnlich *Cyrtosymboloides* G. ALBERTI 1967 oder *Lacunoporaspis* YOLKIN 1966.

Mit ihrem breiten, flachen Randsaum am Cephalon, der teilweise von der vergleichsweise plumpen Glabella bedeckt ist, aber dem typisch *Pseudowaribole*-artigen Pygidium verbindet *Pseudowaribole* (*Pseudowaribole*) *quaesita* n. sp. morphologisch *Pseudowaribole* G. & R. HAHN 1967 und *Linguaphillipsia* STUBBLEFIELD 1948 und bestätigt somit deren phylogenetischen Zusammenhang; *Pseudowaribole* stellt die Stammgruppe für alle anderen *Linguaphillipsiinae* G. & R. HAHN 1972 dar. Trotz einiger oberflächlicher Ähnlichkeiten unterscheidet sich der mittel-devonische *Schizoproetus* RUD. RICHTER 1912 vor allem durch seine Occipital-Loben und kann nicht als Ausgangsform für diese Unterfamilie angenommen werden. Die Ähnlichkeiten sind besser auf Konvergenz durch ähnliche Lebensweise zurückzuführen.

### Abstract

From the Wuppertal/Velbert area (Bergisches Land, West-Germany) two Upper Devonian trilobite species are described: *Calybole gracilis* (RUD. & E. RICHTER 1955) of Nehdean/Hembergian age and *Pseudowaribole* (*Pseudowaribole*) *quaesita* n. sp. of Strunian age.

By evidence of complete adult carapaces of *Calybole gracilis* with only 7 thoracic segments, the morphological differences between the *Cyrtosymbole* group and the *Archegonus* group are more important than supposed formerly. Consequently, the *Cyrtosymbolinae* are restricted to the Upper Devonian *Cyrtosymbole* group, characterized mainly by the ogival to bottle-shaped glabella and, as far as known, by only 7 thoracic segments. The *Archegonus* group, with their main distribution within the Lower Carboniferous, represents an independent subfamily, *Archegoninae* n. subfam., differing from the *Cyrtosymbolinae* above all by the conical to cylindrical glabella and 9 thoracic segments. Both subfamilies presumably have evolved from the same root, represented by taxa similar to *Cyrtosymboloides* G. ALBERTI 1967 or *Lacunoporaspis* YOLKIN 1966.

With its broad and flat cephalic border partly covered by the comparatively broad glabella, but typically *Pseudowaribole*-like pygidium, *Pseudowaribole* (*Pseudowaribole*) *quaesita* n. sp. connects *Pseudowaribole* G. & R. HAHN 1967 and *Linguaphillipsia* STUBBLEFIELD 1948 morphologically and confirms their phylogenetical connection, *Pseudowaribole* being the stem group of all other *Linguaphillipsiinae* G. & R. HAHN 1972. In spite of some superficial similarities, the Middle Devonian *Schizoproetus* RUD. RICHTER 1912 differs mainly by the presence of occipital lobes and cannot be considered as the ancestor of this subfamily. The similarities can better be explained by convergence caused by similar mode of living.

## Einleitung

Die Cyrtosymbolinae, wie von RUD. RICHTER & E. RICHTER & STRUVE im „Treatise“: 389 definiert, stellen keine phylogenetische Einheit dar. Das war den Autoren durchaus bewußt, denn sie schreiben: „The Cyrtosymbolinae contain homeomorphic genera of perhaps different origin . . .“. So wundert es nicht, daß seit 1959 zahlreiche Änderungen am Konzept der Cyrtosymbolinae eingetreten sind im Bestreben, nicht zugehörige Taxa auszusondern. Bereits 1960 gliedert MAXIMOWA die Gattung *Drevermannia* RUD. RICHTER 1909 mit ihren Untergattungen und verwandten Taxa als selbständige Unterfamilie, *Drevermanniinae*, ab; 1982 geschieht dasselbe durch G. & R. HAHN für die *Cystispinae*. Weiterhin aus den Cyrtosymbolinae entfernt wurden die Gattungen *Pseudowaribole* G. & R. HAHN 1967 und *Liobolina* RUD. & E. RICHTER 1951; die erste Gattung wird zu den *Linguaphillipsiinae* G. & R. HAHN 1972 gestellt, die zweite zu den *Cummingellinae* G. & R. HAHN 1967. Übrig innerhalb der Cyrtosymbolinae bleiben somit im wesentlichen 2 Verwandtschafts-Gruppen, die sich um *Cyrtosymbole* RUD. RICHTER 1913 und um *Archegonus* BURMEISTER 1843 gruppieren. Merkliche Unterschiede vor allem in der Glabella-Form bestehen auch zwischen diesen beiden Gruppen, so daß eine nähere Verwandtschaft zwischen ihnen ebenfalls nicht gesichert erscheint.

Der jetzt erste Nachweis von nur 7 Thorax-Segmenten bei einer Art der *Cyrtosymbole*-Gruppe trennt diese noch mehr von der *Archegonus*-Gruppe. Bei dieser liegen zahlreiche Arten mit vollständig erhaltenem Thorax vor, und die Anzahl der Thorax-Segmente beträgt stets 9; vereinzelte Angaben von nur 8 Thorax-Segmenten beziehen sich wahrscheinlich auf Individuen im späten *Meraspis*-Stadium und stets nur auf Einzel-Exemplare. Diese Differenz in der Anzahl der Thorax-Segmente zusammen mit der unterschiedlichen Glabella-Form wird hiermit zum Anlaß genommen, die *Archegonus*-Gruppe im Rang einer selbständigen Unterfamilie abzutrennen, so daß die *Cyrtosymbole*-Gruppe allein innerhalb der Cyrtosymbolinae verbleibt. Da wir der Ansicht sind, daß beide Unterfamilien aus derselben Wurzel stammen – von Formen ähnlich *Cyrtosymboloides* G. ALBERTI 1967 oder *Lacunoporaspis* YOLKIN 1966 –, werden sie in der Familie der *Phillipsiidae* belassen. Die Cyrtosymbolinae sind danach ein im wesentlichen ober-devonischer Evolutions-Zweig, der an der Grenze zum Karbon ohne Nachkommen zu hinterlassen ausstirbt, wohingegen die *Archegoninae* ihre Blütezeit erst im Unter-Karbon erleben und wichtig als Ahnen-Gruppe für andere Unterfamilien der *Phillipsiidae* sind.

Durch Auffinden einer neuen Art aus dem Ober-Devon von Velbert wird darüber hinaus die schon früher geäußerte Annahme (u. a. G. & R. HAHN 1975: 52; BRAUCKMANN 1978: 3–4) bestätigt, daß die *Linguaphillipsiinae* auf *Pseudowaribole* zurückzuführen sind, nicht jedoch auf *Schizoproetus* RUD. RICHTER 1912.

Die im Text erwähnten und abgebildeten Exemplare werden unter den Nummern T.K. 31–36 im Fuhrrott-Museum in Wuppertal aufbewahrt. Es wurde größtenteils gesammelt von Herrn E. THOMAS (Witten-Herbede) und K. WEBER (Solingen 11), denen wir hiermit herzlich für die Überlassung des Materials danken möchten. Die Photos fertigten dankenswerterweise die Herren D. KORN (Sundern) und K. WEBER an.

## Paläontologischer Teil

Familie **Phillipsiidae** OEHLERT 1886

Unterfamilie **Cyrtosymbolinae** HUPE 1953

- 1953 Cyrtosymbolidae HUPE, *Traité Paléontol.*: 217.
- \*1953 Cyrtosymbolinae HUPE, *Traité Paléontol.*: 217.
- 1959 Cyrtosymbolinae. – RICHTER, RUD. & RICHTER E. & STRUVE, *Treatise*: 389.
- 1960 Cyrtosymbolidae. – MAXIMOWA, *Osnowy Paleontol.*: 135.
- 1960 Cyrtosymbolinae. – MAXIMOWA, *Osnowy Paleontol.*: 135.
- 1967 Cyrtosymbolinae. – G. & R. HAHN, *Phylogenie Proetidae*: 316–324.
- 1969 Cyrtosymbolinae. – G. & R. HAHN, *Foss. Catalogus*, 118: 75.
- 1975 Cyrtosymbolinae. – G. & R. HAHN, *Tril. Ober-Devon, Karbon, Perm*: 34–35

**Diagnose.** – Eine Unterfamilie der Phillipsiidae mit folgenden Besonderheiten: Glabella kurz, wenig gewölbt, spitz-bogig (ogival) oder flaschenhalsförmig im Umriss (vgl. G. & R. HAHN 1975: Abb. 4), den Stirn-Saum nur in Ausnahmefällen berührend (bei *Typhloproetus*), bei  $\gamma$  mehr oder weniger deutlich eingeschnürt; Glabella-Furchen (S1–S4) deutlich entwickelt bis verlöschend. Occipital-Ring zumeist ohne Occipital-Loben (diese sind nur bei *Clavibole* vorhanden), seitlich verschmälert. Präglabellar-Region breit bis schmal, zumeist deutlich in Stirn-Saum und Präglabellar-Feld untergliedert. Augen-Deckel und Augen mittelgroß bis völlig reduziert, gerader Hinter-Ast  $\epsilon - \zeta$  an der Facial-Sutur fehlend bis lang. Wangen-Stacheln terminal zugespitzt, mäßig lang bis fehlend. – Thorax (bisher nur von *Calybole gracilis* bekannt) mit nur 7 Segmenten. – Pygidium kurz bis mittellang, meistens kürzer als das Cranium, mit 6–11 Rhachis-Ringen und 4–10 Rippen-Paaren, Vorder-Äste und Hinter-Äste der Rippen zumeist deutlich entwickelt und von annähernd gleichem Bau. Rand-Saum, wenn vorhanden, nur undeutlich abgesetzt.

**Typus-Gattung:** *Cyrtosymbola* RUD. RICHTER 1913.

**Verbreitung:** Im ?Mittel-Devon von Europa und Nord-Amerika, im Ober-Devon von Europa, Asien und Afrika.

**Zugehörige Gattungen und Untergattungen:** *Calybole* RUD. & E. RICHTER 1926; *Clavibole* G. HAHN & R. HAHN & BRAUCKMANN 1982; *Cyrtodechenella* RUD. & E. RICHTER 1950; *Cyrtosymbola* (*Cyrtosymbola*) RUD. RICHTER 1913; *C. (Franconicabole)* H. ALBERTI 1976; *Pusillabole* H. ALBERTI 1973 und *?Typhloproetus* RUD. RICHTER 1913.

**Vergleich mit den Archegoninae:** siehe bei diesen unter „Beziehungen“.

*Calybole* RUD. & E. RICHTER 1926

*Calybole gracilis* (RUD. & E. RICHTER 1955)

Fig. 1–2

\*1955 *Cyrtosymbola* (*Calybole*) *gracilis* RUD. & E. RICHTER, *Tril. Prolobites*-Stufe: 54–56, Taf. 2 Fig. 10–13.

1968 *Cyrtosymbola* (*Calybole*) *gracilis*. – LÜTKE, *Tril. Oberdevon Südwest-Harz*: 143–145, Abb. 7–9, Taf. 5 Fig. 7–13.

1979 *Calybole gracilis*. – BÖTH & BRAUCKMANN, *Fossil-Funde Berg. Landes*: 111–112, Abb. 6.

**Diagnose, Holotypus, Locus typicus, Stratum typicum:** RUD. & E. RICHTER 1955: 54–55.

**Verbreitung:** BÖTH & BRAUCKMANN 1979: 111.

### Vollständiger Panzer

**Material:** T.K. 31 (Abb. 1), T.K. 32 (Abb. 2) und T.K. 33.

**Maße:** Tabelle 1.

**Herkunft:** Ziegelei-Grube Uhlenbruch (Wuppertal), „Rote und grüne Cypridinschiefer“ des Ober-Devon (to IIß oder to III), vgl. BÖTH & BRAUCKMANN 1979: 111.

**Morphologie:** Cephalon und Pygidium entsprechen dem durch BÖTH & BRAUCKMANN 1979: Abb. 6 gegebenen Aussehen und bedürfen keiner Ergänzung. Von Interesse ist hier allein der Thorax. Exemplar T.K. 31 ist ein vollständiger Panzer, postmortal verbreitert; er zeigt 7 Thorax-Segmente. Der Bereich der Axis ist nur andeutungsweise erhalten, auf den Pleural-Feldern ist die Anzahl der Segmente jedoch ablesbar. Das vorderste Thorax-Segment ist etwas unter den Hinter-Rand des Cephalons geschoben. Alle Thorax-Segmente tragen im Pleural-Bereich tief eingekerbte, fast bis zum Außen-Rand ziehende Pleural-Furchen und enden außen zugespitzt. Die Dorsal-Furchen verlaufen annähernd gerade von vorn nach hinten. – Auch bei T.K. 32 handelt es sich um ein vollständiges Exemplar, dem nur die linke Freiwange fehlt; im Gegensatz zu T.K. 31 ist es nicht postmortal verbreitert, sondern eher verschmälert. Bei ihm sind die Thorax-Segmente auch im Bereich der Axis erhalten. Ihre Anzahl beträgt auch hier nur 7. Die Axis ist hoch gewölbt, die Dorsal-Furchen

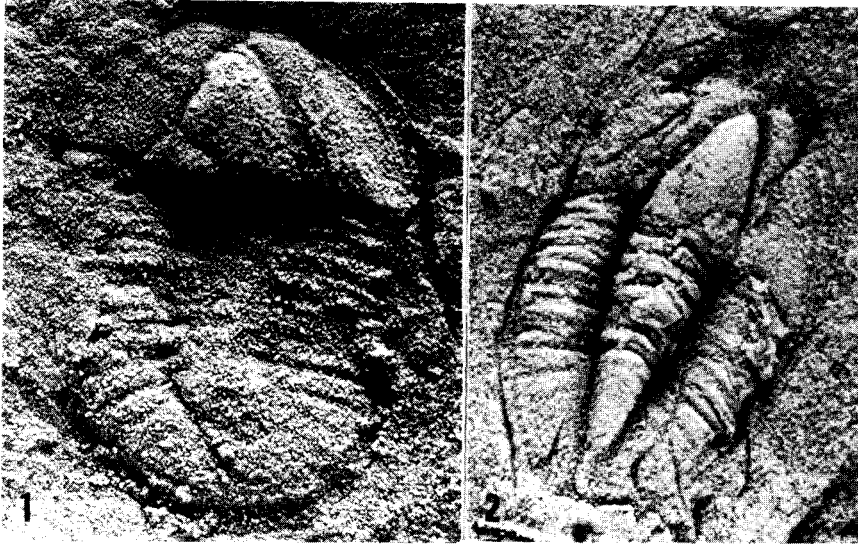
sind tief eingekerbt. Der Bau der Pleuren entspricht demjenigen bei T.K. 31. – Bei T.K. 33 ist der Panzer etwas stärker in Zerfall begriffen als bei den beiden anderen Exemplaren. Die Freiwangen fehlen; das Pygidium hat sich abgelöst und umgedreht, seine Ventral-Seite zeigt nach oben. Es sind 6 noch mit dem Cranidium in Zusammenhang befindliche Thorax-Segmente erkennbar. Sie bieten gegenüber den Exemplaren T.K. 31–32 keine Kenntnis-Erweiterung.

Zu fragen ist, ob es sich bei diesen 3 Exemplaren um adulte Tiere oder um späte Meraspis-Stadien handelt. Hierfür ist von Bedeutung, daß alle 3 Exemplare annähernd die gleiche Länge haben und ihre Cranidium-Länge mit 3,1 mm bis 3,3 mm dem Durchschnitt der Cranidien-Länge vom Uhlenbruch entspricht, der bei 3 mm liegt (vgl. BÖTH & BRAUCKMANN 1979: 112). Die Cranidium-Länge bei den Exemplaren der Typus-Serie aus dem Vogtland beträgt 2,5 mm bis 3,9 mm (vgl. RUD. & E. RICHTER 1955: 56). Es ist also davon auszugehen, daß entweder sämtliche Cranidien von Uhlenbruch sich im Meraspis-Stadium befinden – eine ganz unwahrscheinliche Annahme –, oder es sich bei den hier diskutierten 3 Exempla-

<i>Calybole gracilis</i>	T.K. 31	T.K. 32	T.K. 33
Gesamt-Länge	8,6	7,8	8,3
Cranidium-Länge (L)	3,3	3,1	3,2
Thorax-Länge	2,2	1,9	2,1
Pygidium-Länge (L)	3,1	2,8	3,0
Cephalon-Breite (B)	6,25	4,8	?
Cephalon: Quotient B : L	1,89	1,55	?
Pygidium: Quotient B : L	1,77	1,39	0,77

**Tab. 1:** Die Maße (in mm) der 3 vollständig erhaltenen Exemplare von *Calybole gracilis* (RUD. & E. RICHTER 1955).

ren um erwachsene Tiere handelt – die sehr viel wahrscheinlichere Annahme. Für diesen Fall kann somit ausgesagt werden, daß *Calybole gracilis* im adulten Zustand nur über 7 Thorax-Segmente verfügt, im deutlichen Gegensatz zu den Taxa der *Archegonus*-Verwandtschaft, wo 9 Thorax-Segmente zu zählen sind.



**Abb. 1–2:** *Calybole gracilis* (RUD. & E. RICHTER 1955); Ober-Devon II/III („Rote und grüne Cypridinenschiefer“); Uhlenbruch in Wuppertal. x 8. – 1. Exemplar T.K. 31 – 2. Exemplar T.K. 32.

Unterfamilie **Archegoninae** n. subfam.

**Diagnose.** – Eine Unterfamilie der Phillipsiidae mit folgenden Besonderheiten: Glabella konisch bis zylindrisch (vgl. G. & R. HAHN 1975: Abb. 4), wenig bis mäßig stark gewölbt, den Stirn-Saum bei einigen Gattungen berührend, jedoch nicht bis zum Vorder-Rand des Cephalon ausgedehnt, bei  $\gamma$  mehr oder weniger deutlich eingeschnürt; Glabella-Furchen (S1–S4) deutlich entwickelt bis reduziert. Occipital-Ring bei einigen Gattungen mit Occipital-Loben. Augen bei den ursprünglichen Gattungen groß, in mehreren Evolutions-Linien sodann verkleinert, jedoch nie völlig geschwunden; gerader Hinter-Ast der Facial-Sutur  $\epsilon$  –  $\xi$  entsprechend der Augen-Größe unentwickelt bis lang. Wangen-Stacheln mäßig lang bis fehlend, terminal zugespitzt, nur bei *Pseudospatulina* zylindrisch geformt. – Thorax mit 9 Segmenten. – Pygidium dem der Cyrtosymbolinae ähnlich, mit 6–16 Rhachis-Ringen und 4–11 Rippen-Paaren, zumeist kürzer als das Cranidium.

**Typus-Gattung:** *Archegonus* BURMEISTER 1843.

**Verbreitung:** Vom Ober-Devon bis in das Ober-Karbon in Europa, Asien, Afrika und Nord-Amerika.

**Zugehörige Gattungen und Untergattungen:** *Archegonus* (*Archegonus*) BURMEISTER 1843; *A. (Angustibole)* G. HAHN 1965; *A. (Belgibole)* G. HAHN 1963; *A. (Crassibole)* GANDL 1980; *A. (Laevibole)* BRAUCKMANN 1982; *A. (Langgonbole)* KOBAYASHI & HAMADA 1973; *A. (Latibole)* G. & R. HAHN 1969; *A. (Merebolina)* GANDL 1980; *A. (Mirabole)* OSMÖSLKA 1962; *A. (Phillibole)* RUD. & E. RICHTER 1937 [incl. *A. (Macrobole)* RUD. & E. RICHTER 1951 und *A. (Semiproetus)* REED 1943]; *A. (Philliboloides)* GANDL 1969; *A. (Waribole)* RUD. & E. RICHTER 1926; *A. (Weania)* CAMPBELL 1963; *Carbonocoryphe* (*Carbonocoryphe*) RUD. & E. RICHTER 1950; *C. (Aprathia)* G. HAHN & BRAUCKMANN 1975; *C. (Phillibolina)* OSMÖSLKA 1968; *C. (Winterbergia)* G. HAHN & BRAUCKMANN 1975; *Cyrtoproetus* REED 1943; *Liobole* RUD. & E. RICHTER 1949; *Pseudospatulina* G. & R. HAHN 1968; *Silesiops* (*Silesiops*) CHLUPAČ 1966 und *S. (Chlupacula)* G. HAHN & WUNN-PETRY 1983.



**Beziehungen:** Die Gattungen der Cyrtosymbolinae und Archegoninae ähneln einander in zahlreichen primitiven (synplesiomorphen) Merkmalen; die wichtigsten davon sind die Kürze und die geringe Höhe der Glabella sowie die Kürze und Segment-Armut des Pygidiums, doch auch das Fehlen eines medianen Präoccipital-Lobus auf der Glabella und die zumeist deutliche Ausbildung der Rippen-Hinteräste auf dem Pygidium sind hier zu nennen. Der wichtigste Unterschied zwischen beiden Unterfamilien liegt im Umriß der Glabella: Er ist spitzbogig bis flaschenhalsförmig bei den Cyrtosymbolinae und konisch bis zylindrisch bei den Archegoninae. Als neues Merkmal tritt nun die unterschiedliche Segment-Zahl im Thorax hinzu: 7 Segmente bei den Cyrtosymbolinae, 9 bei den Archegoninae. In beiden Merkmalen erscheinen die Cyrtosymbolinae stärker abgeleitet als die Archegoninae: Ihre Glabella-Form tritt bei den Phillipsiidae des Karbons und Perms nicht auf, und die Reduktion der Thorax-Segmente bis auf 7 fehlt diesen Formen. Die Cyrtosymbolinae sind somit als relativ kurzlebiger, im wesentlichen auf das Ober-Devon beschränkter Seitenzweig der Phillipsiidae anzusehen. Umgekehrt zeigen die Archegoninae sowohl in der Glabella-Gestalt als auch in der Anzahl von 9 Thorax-Segmenten die nötigen Voraussetzungen als Ahnengruppe für die jüngeren, karbonischen bis permischen Unterfamilien der Phillipsiidae, die alle von ihnen – vor allem von *A. (Waribole)* – und von entsprechend ursprünglichen Linguaphillipsiinae – *Pseudowaribole (Pseudowaribole)* – hergeleitet werden können.

Unterfamilie **Linguaphillipsiinae** G. & R. HAHN 1972

*Pseudowaribole* G. & R. HAHN 1967

*Pseudowaribole (Pseudowaribole)* G. & R. HAHN 1967

*Pseudowaribole (Pseudowaribole) quaesita* n. sp.

Abb. 3

**Derivatio nominis:** quaesitus, -a, -um (lat.; adj.) = erlesen, wegen des vorzüglich erhaltenen Holotypus.

**Diagnose:** Eine Art von *Pseudowaribole (Pseudowaribole)* mit folgenden Besonderheiten. – **Cephalon:** Randsaum flach, sehr breit. Glabella plump acht-förmig im Umriß, den Stirnsaum von hinten leicht überdeckend. Dorsal-Furchen beiderseits der Glabella sehr seicht. Augen-Deckel ( $\gamma-\epsilon$ ) mäßig lang (exsag.), breit (tr.). Wangen-Stacheln mit breiter Basis ansetzend. – **Pygidium:** Fast isopyg, im Umriß gerundet. Rhachis mit 11 Ringen, Pleural-Felder mit 5 Rippen-Paaren, dahinter Platz für weitere Rippen. Randsaum breit, aber sehr undeutlich markiert.

**Holotypus:** Der vollständige Panzer T.K. 34, (Abdruck), aufbewahrt im Fuhrrott-Museum Wuppertal, leg. K. WEBER (Solingen 11). – **Locus typicus:** Temporärer Straßenbau-Aufschluß (Süd-Böschung) am „Autobahn-Knotenpunkt Langenhorst“, nahe den ehemaligen Steinbrüchen „Am Wasserfall“ N/Velbert (Niederbergisches Land, Westdeutschland). – **Stratum typicum:** Etroeuung-Formation, Strunium (Ober-Devon VI). – **Paratypen:** 2 annähernd vollständige, aber beschädigte Panzer aus dem Stratum typicum des Locus typicus, Nr. T.K. 35 u. 36. Weiteres Material befindet sich in den Privat-Sammlungen E. THOMAS (Witten-Herbede), K. WEBER (Solingen 11) und ST. WEHKING (Velbert).

**Verbreitung:** Bisher nur bekannt aus der Etroeuung-Formation von Velbert.

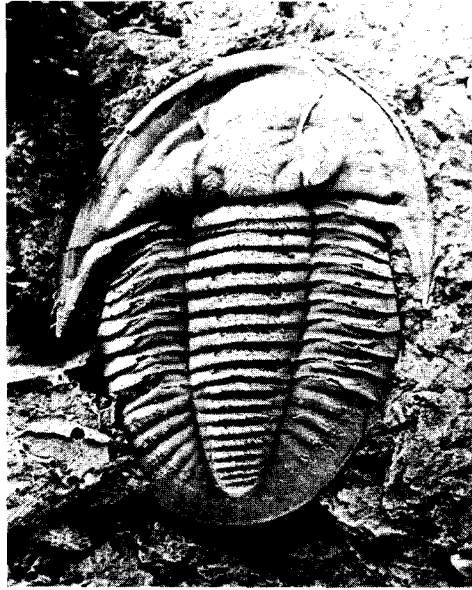
**Vom Tier sind bekannt:** Vollständiger Panzer.

**Vergesellschaftung:** In denselben Schichten kommen an Trilobiten vor: *Omegops* sp. (STRUVE 1976) und *Brachymetopus drevermanni* G. HAHN 1964.

**Maße** (Holotypus; in mm): Gesamt-Länge = 15,3; Cranium-Länge = 5,4; Glabella-Länge = 4,0; Länge  $\beta-\gamma$  = 1,5; Länge des Augen-Deckels ( $\gamma-\epsilon$ ) = 1,4; Länge  $\epsilon$ -Hinterrand = 0,8; Glabella-Breite (Frontal-Lobus) = 2,5; Glabella-Breite bei  $\delta$  = 3,0; Breite  $\beta-\beta$  = 4,4; Breite  $\delta-\delta$  = 4,5; Länge der Freiwanne ohne Wangen-Stachel = 5,6; Länge der Freiwanne mit Wangen-Stachel = 8,5; Augen-Länge = 1,8; Augen-Breite bei  $\delta$  = 0,6; Cephalon-Breite an der Basis der Wangen-Stacheln = 11,9; Thorax-Länge = 4,6; Pygidium-Länge = 5,3; Rhachis-Länge = 3,9; Pygidium-Breite (vorn) = 8,7; Rhachis-Breite (vorn) = 3,0.

**Morphologie** (Holotypus). – **Cephalon:** Randsaum flach, sehr breit, nur unmittelbar am Vorderrand aufgebogen, von der Glabella leicht überdeckt. Saumfurchen sehr seicht. Glabella plump, acht-förmig im Umriß, zwischen  $\gamma-\gamma$  eingeschnürt, Frontal-Lobus wiederum deutlich verbreitert, maximale Glabella-Breite zwischen  $\delta-\delta$ . Glabella-Furchen S1–S3 deutlich ausgebildet, S4 nur eben angedeutet. Dorsal-Furchen besonders im hinteren Glabella-Bereich sehr seicht, kaum markiert. Festwangen bei  $\beta$  weit ausladend (tr.), bei  $\gamma$  und  $\epsilon$

sehr schmal. Augen-Deckel ( $\gamma-\epsilon$ ) nur mäßig lang (exsag.), breit (tr.), kräftig gekrümmt,  $\delta$  knapp außerhalb der Längs-Projektion von  $\beta$  gelegen. Auge relativ schmal, bandförmig dem Augen-Deckel anliegend. Freiwangen-Felder schmal (tr.), mit schwacher Tendenz zur Grat-Bildung. Hintersaumfurche deutlich eingeschnitten. Wangen-Stacheln mäßig lang, mit breiter Basis ansetzend, daher nahezu sichelförmig. – **Thorax:** Mit 9 Segmenten. – **Pygidium:** Umriß annähernd halbkreisförmig, fast isopyg. Rhachis mäßig lang, etwa so breit wie ein Pleural-Feld, konisch nach hinten verschmälert, breit und stumpf endend, mit 11 relativ deutlich ausgebildeten Ringen. Pleural-Felder relief-arm, mit 5 Rippen-Paaren, dahinter Platz für etwa 3 weitere Rippen-Paare. Rippen-Furchen nur auf den vorderen Rippen eben angedeutet; Pleural-Furchen relativ breit, aber sehr seicht; *Differenzierung der Rippen* in Vorder- und Hinterbänder somit fast unterdrückt. Randsaum breit, aber äußerst undeutlich markiert. – **Skulptur:** Schalen-Oberfläche fein-körnig skulptiert.



**Abb. 3:** *Pseudowaribole (Pseudowaribole) quaesita* n. sp.; Holotypus (T.K. 34); Ober-Devon VI, Strunium (Etroeungt-Formation); temporärer Straßenbau-Aufschluß am „Autobahn-Knotenpunkt Langenhorst“ N' Velbert. x 4.1.

**Beziehungen:** Hinsichtlich der Gestalt des Pygidiums bleibt *Pseudowaribole (Pseudowaribole) quaesita* n. sp. durchaus völlig im Rahmen dieser Untergattung, obgleich die Segment-Zahl (11 Rhachis-Ringe) relativ hoch ist. Wesentlich größer sind die Unterschiede im Bau des Cephalon. Hier ist *Ps. (Ps.) quaesita* n. sp. von allen übrigen zur Nominat-Untergattung gehörenden Arten auffällig unterschieden vor allem durch (1) den sehr breiten, flachen Randsaum, (2) das Übergreifen der Glabella auf den Stirnsaum, (3) die plumpe Glabella und (4) die Tendenz zum Verlöschen der Dorsal-Furchen im hinteren Glabella-Bereich. In diesen Merkmalen zeigt die neue Art deutliche Tendenzen, wie sie bislang innerhalb von *Pseudowaribole* fremd waren, aber vor allem innerhalb der *longicornuta*-Gruppe

G. & R. HAHN 1973 der unter-karbonischen *Linguaphillipsia* STUBBLEFIELD 1948 realisiert sind. *Ps. (Ps.) quaesita* n. sp. verknüpft *Pseudowaribole* morphologisch eng mit *Linguaphillipsia*. Die von G. & R. HAHN (1975: 52) und BRAUCKMANN (1978: 3–4) hervorgehobene phylogenetische Verwandtschaft beider Gattungen wird somit nachdrücklich unterstrichen. Wenngleich die Velberter Art nicht unmittelbare Ahnenform für die Arten-Gruppen von *Linguaphillipsia* sein muß, so zeigt sie doch deutlich den Evolutions-Modus, der von *Pseudowaribole* zu *Linguaphillipsia* führt.

Ein engerer phylogenetischer Zusammenhang zwischen *Linguaphillipsia* und der morphologisch recht ähnlichen mittel-devonischen Gattung *Schizoproetus* RUD. RICHTER 1912 (Dechenellinae) wie ihn OSMOLSKA (1970: 46) und OWENS 1983 annehmen, ist nunmehr auszuschließen. Dagegen spricht neben dem neuen Befund vor allem, daß *Schizoproetus* als ältere Form (wie auch alle übrigen typischen Dechenellinae) gegenüber *Linguaphillipsia* durch den Besitz von Occipital-Loben deutlich stärker abgeleitet ist. Viel wahrscheinlicher ist, daß die Ähnlichkeit auf Konvergenz durch ähnliche Lebensweise beruht. Nach dem Erlöschen zahlreicher Trilobiten-Gruppen am Ende des Devons wurden viele Lebensräume frei, die von den Karbon-Trilobiten besiedelt werden konnten. Entsprechend konnten vielfach Konvergenzen zu älteren Formen entstehen. Beispiele hierfür sind *Namuropyge* (an *Odontopleurida* erinnernd), *Brachymetopus* (den Illaeniden entsprechend) oder *Griffithides* (ähnlich den Phacopiden).

#### Literatur

- BÖTH, L. & BRAUCKMANN, C. (1979): Bericht über bemerkenswerte neue Fossil-Funde aus dem Ober-Devon und Karbon des Bergischen Landes. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **32**: 106–118, Abb. 1–14; Wuppertal.
- BRAUCKMANN, C. (1978): Beiträge zur Kenntnis der unter-karbonischen Trilobiten-Fauna von Aprath, Bergisches Land, 2: *Pseudowaribole* (*Geigibole*) GANDL 1968. – Senckenbergiana lethaea, **59** (1/3): 1–27, Abb. 1–26, Tab. 1, Taf. 1; Frankfurt am Main.
- HAHN, G. & R. (1967): Zur Phylogenie der Proetidae (Trilobita) des Karbons und Perms. – Zool. Beitr., n. F., **13** (2/3): 303–349, Abb. 1–5; Berlin.
- & – (1969): Trilobitae carbonici et permici I. (Brachymetopidae; Otarionidae; Proetidae; Proetinae, Dechenellinae, Drevermanniinae, Cyrtosymbolinae). – Fossilium Catalogus, I. Animalia, **118**: 1–160; 's-Gravenhage.
- & – (1973): Zur Evolution von *Linguaphillipsia* (Trilobita; Unter-Karbon). – Senckenbergiana lethaea, **53** (6): 479–515, Abb. 1–11, Tab. 1–3, Taf. 1–2; Frankfurt am Main.
- & – (1975): Die Trilobiten des Ober-Devon, Karbon und Perm. – Leitfossilien. (Begründet von G. GÜRICH, 2. Aufl., Edit.: K. KRÖMMELBEIN), **1**: 1–127, Abb. 1–4, Tab. 1–5, Taf. 1–12; Berlin (Borntraeger).
- & – (1982): Einige seltene Trilobiten-Taxa aus dem deutschen Kulm (Unter-Karbon). – Senckenbergiana lethaea, **63** (5/6): 429–449, Abb. 1–7, Taf. 1–2; Frankfurt am Main.
- HUPE, P. (1953): Trilobites. – In: Traité de Paléontologie, III, Onychophores, Arthropodes, Echinodermes, Stomochordés. (Edit.: J. PIVETEAU): 44–246, Abb. 1–40; Paris
- LÜTKE, F. (1968): Trilobiten aus dem Oberdevon des Südwest-Harzes. – Stratigraphie, Biotopt und Systematik. – Senckenbergiana lethaea, **49** (2/3): 119–191, Abb. 1–17, Tab. 1–3, Taf. 2–8; Frankfurt am Main.
- MAXIMOWA, S. A. (1960): Drevermanniinae. – In: Osnowy Paleontologii. – Tschlenistoniogie trilobitoobrasnye i rakoobrasnye. (Edit.: J. A. ORLOW): 137.
- OSMOLSKA, H. (1970): Revision of non-cyrtosymbolinid trilobites from the Tournaisian-Namurian of Eurasia. – Palaeont. polon., **23**: 1–165, Abb. 1–9, Tab. 1–2, Taf. 1–22; Warszawa.

- OWENS, R. M. (1983): A review of Permian Trilobite Genera. – Spec. Pap. Palaeont., **30**: 15–41, Abb. 1–2, Taf. 1–5; London.
- RICHTER, RUD. & E. (1955): Oberdevonische Trilobiten, Nachträge 1. Trilobiten aus der *Prolobites*-Stufe III. 2. Phylogenie der oberdevonischen Phacopidae. – Senckenbergiana lethaea, **36** (1/2): 49–72, Abb. 1–2, Taf. 1–2; Frankfurt am Main.
- RICHTER, R. & RICHTER, E. & STRUVE, W. (1959): Cyrtosymbolinae HUPE, 1953. – In: Treatise on Invertebrate Paleontology, Part O, Arthropoda 1. (Edit.: R. C. MOORE); 389–395, Abb. 296–300; Lawrence/Kansas (Geol. Soc. Amer., Univ. Kansas Press).

Anschriften der Verfasser:

Prof. Dr. GERHARD HAHN, Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Philipps-Universität, Lahnberge, D-3550 Marburg/Lahn.

Dr. CARSTEN BRAUCKMANN, Fuhlrott-Museum, Auer-Schulstraße 20, D-5600 Wuppertal 1.

## Die ehemaligen Ziegeleien in Wuppertal

ERNST SAUER

Mit 1 Abbildung

Im Gebiet von Wuppertal gab es eine bedeutende Ziegelindustrie. Sie begann in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts, als die jahrtausendealten Handstrich- und Feldbrandverfahren durch Ziegelform- und -schneidemaschinen (z. B. Strangpressen) sowie Ring- und Zickzacköfen ersetzt wurden und damit ganzjährig produzierende Industriebetriebe an die Stelle von zumeist an landwirtschaftliche Anwesen gebundene, von Wanderarbeitern versorgte Nebenerwerbs- und Saisonbetriebe traten. In ihrer Blütezeit ab etwa 1890 bis zum Ausbruch des 1. Weltkrieges waren zwischen Vohwinkel und Langerfeld nach Ermittlungen des Verfassers gleichzeitig mindestens 30 bis 36 Ziegeleien, die meisten davon in Elberfeld und Barmen, in Betrieb. Nach dem 1. Weltkrieg lassen sich zunächst noch 20 Ziegeleien im heutigen Stadtgebiet nachweisen, diese Zahl ging dann kontinuierlich bis 1970 auf 4 zurück; die letzten beiden (bereits mit Tunnelöfen ausgerüsteten) Ziegeleien stellten ihren Betrieb 1975 bzw. 1982 ein.

Nutzten die vielfach nur dem Ziegel-Eigenbedarf oder doch nur dem Bedarf der unmittelbaren Umgebung dienenden Feldbrandöfen ausschließlich in Wuppertal im allgemeinen nur in geringer Mächtigkeit ausgebildete quartärzeitliche Verwitterungs- und Schwemmlerme, so hatten die industriellen Ziegeleien ihre Rohstoffbasis zum größten Teil in den in Wuppertal weit verbreiteten devonischen und karbonischen Silt- und Tonsteinen, die in besonderen Arbeitsvorgängen zermahlen werden mußten.

Die Abbaustätten glichen häufig eher (Stein-)Brüchen als (Lehm-)Gruben, zumal dann, wenn den Ton- und Siltsteinen mächtige sandige, kalkige oder kieselige Felsschichten zwischengelagert waren, die sich, als Ziegelrohstoff ungeeignet und daher vom Abbau gemieden, als steile Felskulissen in die Grubenfelder schoben.

Die geologische Erforschung der in den Ziegeleigruben erschlossenen Schichtfolgen führte zu weit über die Geologie Wuppertals und des Bergischen Landes hinaus Bedeutung erlangenden Ergebnissen für die Stratigraphie und Paläontologie des Devon und Karbon. Entsprechend häufig werden Wuppertaler Ziegeleien als stratigraphische sowie paläontologische Typlokalitäten in der geologischen Literatur genannt.

Heute beginnen sich die Spuren der Ziegeleien im Stadtgebiet Wuppertals zu verwischen. Die Ziegeleigebäude sind (mit 1 Ausnahme) abgebrochen, die Gruben sind zumeist mehr oder weniger verfüllt und/oder überbaut; Straßen- und sonstige örtliche Namen, unter der Ziegeleien in der Literatur aufgeführt wurden, treffen heute für ehemalige Standorte oft nicht mehr zu, so daß Identifizierungsprobleme entstehen.

Mir schien es daher zwecks Spurensicherung an der Zeit, anhand der noch sichtbaren Spuren und mit Hilfe schriftlicher Zeugnisse und von Karten-Eintragungen alle im heutigen Stadtgebiet von Wuppertal sicher nachweisbaren Ziegeleien zusammenzustellen. Zum einen soll dadurch dem geologischen Experten in Zukunft eine sichere örtliche Zuordnung der in der Fachliteratur genannten Ziegeleien ermöglicht werden, zum anderen soll damit auch ein stadthistorischer Beitrag geliefert und eventuell der Anstoß für eine umfassende Darstellung der ehemaligen Wuppertaler Ziegelindustrie gegeben werden.

Die nachstehende Aufstellung wie auch die Darstellung in der Abbildung erfassen insgesamt 41 Ziegeleien, davon 4 in Vohwinkel (V1–V4), 15 in Elberfeld (E1–E15), 1 in Cronen-

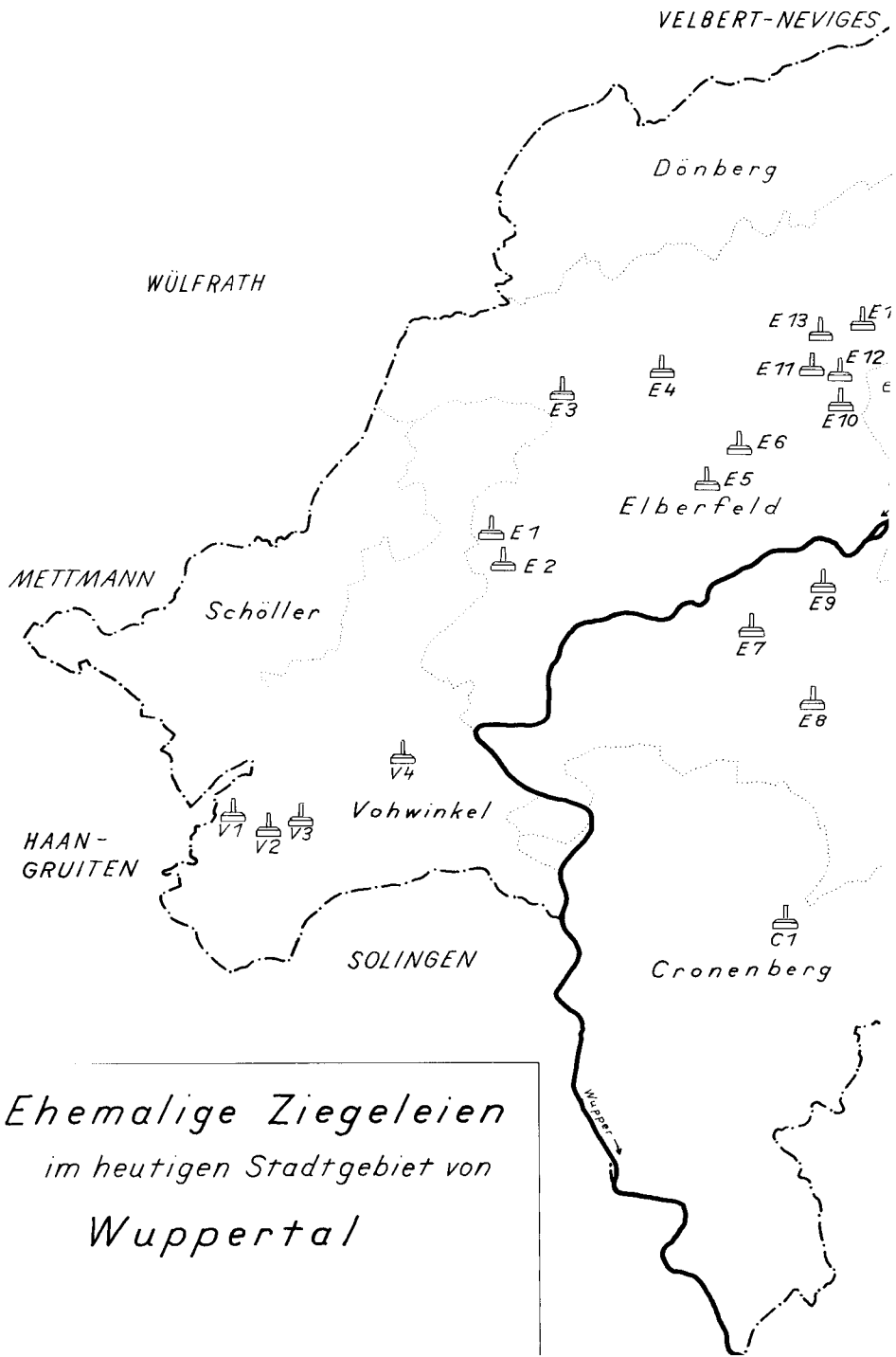
berg (C1), 12 in Barmen (B1–B12), 5 in Nächstebreck (N1a–N4), 3 in Langerfeld (L1–L3) und 1 in Ronsdorf (R1). Die Ziegeleien liegen im Bereich der Blätter Elberfeld, Barmen und Hattingen der topographischen sowie der geologischen Karten 1 : 25 000.

Es handelt sich bei den genannten Ziegeleien ausschließlich um industrielle, früher vielfach unter „Ringofen“- oder auch „Dampfziegelei“ firmierende Produktionsbetriebe. Vorindustrielle Feldbrand-Ziegeleien (auch Ziegelhütten oder Ziegelbäckereien genannt), die im Stadtgebiet von Wuppertal sicher in großer Zahl vorhanden waren (wenn mir auch bisher nur wenige sichere Standorte bekannt wurden), wurden nicht berücksichtigt. Eine vorindustrielle Vergangenheit ist bisher mit Sicherheit nur für die Ziegelei Blumhardt in Vohwinkel (vgl. V2 in Liste und Abb.) nachzuweisen.

Jeder Ziegelei wurden in folgender Aufstellung 5 Merkmale zugeordnet. Es sind dies:

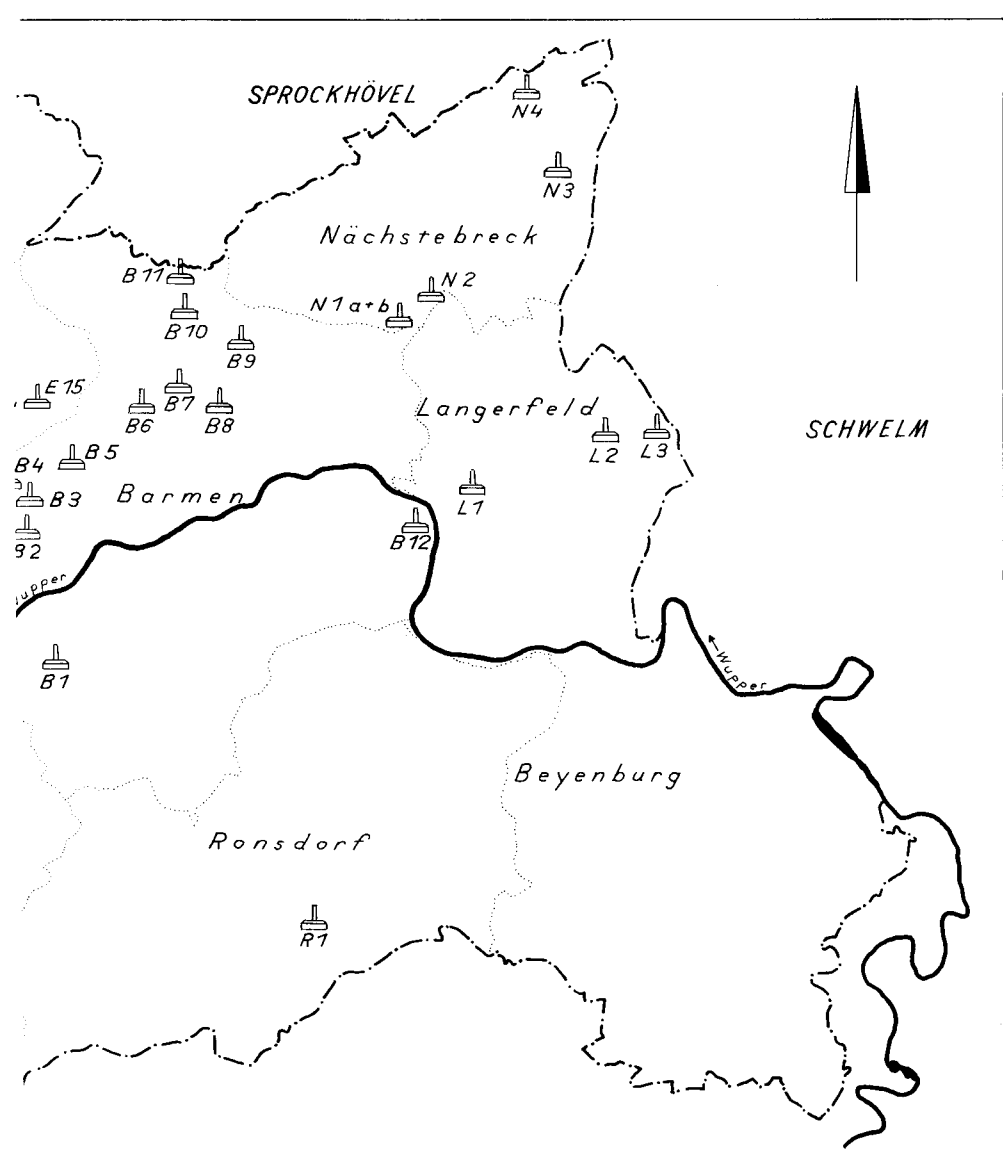
1. **L:** Straßenbezogene Lage samt der für den ungefähren Mittelpunkt der jeweiligen Ziegeleigrube ermittelten Rechts- und Hochwert-Koordinaten. (Die Zuordnung einer Ziegelei zur jeweiligen Gemarkung ist bereits aus dem der Numerierung vorgestellten Großbuchstaben zu erkennen, z. B. V für Vohwinkel usw.).
  2. **Z:** Betriebszeit. Hauptquellen für die erhaltenen Daten waren Adreßbücher, alte Stadtpläne, topographische und geologische Karten 1 : 25 000, Luftbildaufnahmen (seit 1928). Die häufigen Unsicherheiten bei der Fixierung von Betriebsbeginn und -ende werden durch die Zusätze „?“ , „um“ und „vor“ gekennzeichnet. Während z. B. „um 1890“ einen Spielraum von nur wenigen Jahren vor oder nach 1890 zuläßt, ist bei „vor 1890“ eine Vorverlegung des Betriebsbeginns um 10 oder gar 20 Jahre denkbar. Die Angabe „1914/18“ läßt offen, ob die Ziegelei direkt zu Beginn oder erst während des 1. Weltkrieges ihren Betrieb einstellte.
  3. **F:** Firmenbezeichnung und/oder Inhaber. Die Angaben stammen für Elberfeld und Barmen größtenteils aus Adreßbüchern, ansonsten aus alten Stadtplänen u. a.
  4. **G:** Zur Ziegelherstellung abgebaute Gesteine, deren geologisches Alter (sofern älter als Quartär, dem die Schwemm-, Hang-, Verwitterungs- und Residuallehme angehören), sowie Angaben von geologischer Literatur, in der die betreffende Ziegelei erwähnt oder beschrieben wird. Häufigstes Zitat: P. & H. 1924 (= Paeckelmann & Hamacher) bzw. P. 1928 (= Paeckelmann).
  5. **H:** Heutiger (1983) Zustand bzw. heutige Nutzung des Grubengeländes.
- V 1: **L:** Simonshöfchen, R 73,3/H 77,3; **Z:** um 1900 bis 1914/18 (Abbruch der Ziegeleigebäude 1920); **F:** W. Cürten; **G:** Hang- und tonige Residuallehme, tertiäre Tone (und Sande zum Magern) im Hangenden des Massenkalkes; **H:** Reitanlage, bergseitige Grubenböschung noch z. T. vorhanden.
- V 2: **L:** 2 Gruben: Vohwinkeler Str., N' u. E' Einmündung Haaner Str., R 73,7/H 77,1; **Z:** 1804 bis 1907; **F:** Ringofenziegelei (ab 1870) C. Blumhardt; **G:** vgl. V1; **H:** Fabrikgelände der Fa. Blumhardt, Spuren des ehem. Lehmabbaus nur noch im Bereich der ehem. östlichen Grube.
- V 3: **L:** Vohwinkeler Str., 300 m NE' Einmündung Haaner Str., R 73,9/H 77,2; **Z:** um 1870 bis 1914/18; **F:** Ziegelwerk Görtscheid (H. Rafffenbeul); **G:** vgl. V1; **H:** Fabrikgelände.
- V 4: **L:** Gneisenaustr./Stackenbergstr., R 75,3/H 78,2; **Z:** um 1870 (?) bis 1914/18; **F:** P.-F. Kampermann; **G:** vgl. V1; **H:** Fabrikgelände und Wohnbebauung.
- E 1: **L:** Auf dem Scheidt (N'Düsseldorfer Str.), R 76,5/H 80,8; **Z:** um 1865 bis um 1930; **F:** P. Kopp & Co., ab 1890 Siegler, Fr. sen & Co, ab 1919 Varresbecker Dampfziegelei (Hugo Oehm), ab 1927 Döring & Hartog; **G:** Schwemm- und tonige Verwitterungslehme sowie (vor allem) Tonsteine der Flinzschiefer (Unteres Oberdevon); **H:** Fabrikgelände, ab 1984 Wohnsiedlung. Grubenböschungen (Felswände) zum großen Teil noch erhalten.

- E 2: **L:** N'Mettmanner Str., R 76,7/H 80,6; **Z:** um 1870 bis ca. 1900; **F:** unbekannt; **G:** Hang- und tonige Residuallehme im Hangenden des Massenkalkes; **H:** Fabrikgelände.
- E 3: **L:** Aprather Weg, R 77,2/H 82,5; **Z:** vor 1890 bis um 1920; **F:** Lipken & Kampermann; **G:** Tonsteine der Hangenden Alaunschiefer und der Arnberger Schichten (flözleeres Oberkarbon, Namur A) sowie deren tonige Verwitterungslehme, vgl. P. & H. 1924, S. 154 f.; **H:** Grube verfüllt, Firmengelände (Bayer-Forschungszentrum).
- E 4: **L:** Nevigeser Str., E'Einmündung Egenstr., R 78,5/H 82,8; **Z:** um 1900 bis 1914/18; **F:** Baugewerken-Ziegelei; **G:** vgl. E3; **H:** Sportplatz, Anschnittsböschungen noch vorhanden und zugänglich.
- E 5: **L:** Briller Str., NW'Einmündung Bayreuther Str., R 79,0/H 81,5; **Z:** um 1870 bis 1893; **F:** Schmitz, Bergmann & Co.; **G:** Schwemm- und tonige Residuallehme im Hangenden des Massenkalkes; **H:** Gewerbegebiet.
- E 6: **L:** Unt. Dorrenberg, zwischen August-Bebel-Str. und Eisenbahn, R 79,4/H 81,8; **Z:** um 1870 bis um 1920; **F:** Dorrenberger Dampfziegelei (Kampermann); **G:** Silt- und Tonsteine der Ob. Cypridinschiefer und der (z. T. entkalkten) Kalkknotenschiefer (Oberdevon) sowie Schwemm- und Verwitterungslehme; **H:** Autobahn A 46.
- E 7: **L:** S'Neviantstr./Viehhofstr., R 79,5/H 79,7; **Z:** vor 1890 bis 1950; **F:** P.-F. Kampermann, ab 1944 H. Meyer; **G:** ± verwitt. Siltsteine der Ob. Honseler Schichten (Mitteldevon) sowie Hanglehm. In H. Schmidt 1909, S. 44 und in P. & H. 1924, S. 117 als Lokalität fossilreicher Einschaltungen der Oberen Honseler Schichten beschrieben („Kampermannsche Ziegelei“); **H:** Firmengelände, Anschnittsböschungen z. T. noch vorhanden und zugänglich.
- E 8: **L:** Im Funkloch, R 80,3/H 78,8; **Z:** 1897 bis 1911/12; **F:** Südstädt. Ziegelei (W. Heinrichs); **G:** Hanglehm und Siltsteine der Oberen Honseler und der Funklochschichten. Als „Ziegelei im Funkloch“ in H. Schmidt 1909, S. 40 (Fossiliste) und in P. & H. 1924, S. 121 erwähnt. Die Ziegeleigrube war Typlokalität für die von P. 1928 beschriebenen Funklochschichten; **H:** Wohnbebauung und Grünanlage.
- E 9: **L:** Weststr./Kieselstr., R 80,4/H 80,3; **Z:** um 1870 bis 1893; **F:** E. Gesenberg; **G:** Schwemm- und tonige Residuallehme über dem Massenkalk; **H:** Wohnbebauung.
- E10: **L:** Opphofer Str., SE'Einmündung Am Schnapsstüber, R 80,7/H 82,5; **Z:** um 1860 bis 1914/18; **F:** C. Best, ab 1875 F. Pothmann, ab 1901 J. Stein, zuletzt Pothmann Erben; **G:** Tonsteine der Flinzschiefer und Matagneschiefer (Oberdevon) sowie Verwitterungslehme, s. P. 1928, S 34 f. („Ziegelei am Opphof“); **H:** Sportplatz und Umspannwerk.
- E11: **L:** Uellendahler Str., W'Einmündung Leipziger Str., R 80,4/H 82,9; **Z:** vor 1890 bis 1914/18; **F:** R. Wülfing; **G:** Hanglehm und Siltsteine der Oberen Cypridinschiefer (Oberdevon); **H:** Wohnbebauung, hohe Anschnittsböschung (N'Schillweg) noch vorhanden
- E12: **L:** 2 Gruben: Bornberg 22 (NE'Mirker Höhe) und Bornberg 88 (N'Opphofer Str./Weinberg), R 80,4/H 82,7 und R 80,8/H 82,8; **Z:** vor 1890 bis 1914/18; **F:** bis 1910 Berg. Dampfziegelei (C. Wolf & Co.), danach Vereinigte Ziegelwerke; **G:** Schwemmlehm des Mirker Bachtalles sowie (in der östlichen Grube) Siltsteine der Oberen Cypridinschiefer (Oberdevon). Die östliche Grube wird in P. & H. 1924, S. 127 erwähnt. **H:** Fabrikgelände.
- E13: **L:** Leipziger Str., W'Am Brucher Häuschen, R 80,5/H 83,2; **Z:** vor 1890 bis 1936; **F:** bis 1919 Elberf. Dampfziegelei (Mühlenhoff & Co.); **G:** Siltsteine der Ob. Cypridinschiefer, Oberdevon (in südl. Grube), Tonsteine des Unterkarbons (in nördl. Grube, die durch einen Stollen mit der südl. Grube verbunden war). Als „Ziegelei am Haken“ hat-



*Ehemalige Ziegeleien  
im heutigen Stadtgebiet von  
Wuppertal*





REMSCHIED Legende:

- Stadtgrenze (ab 1.1.1975)
- ..... Gemarkungsgrenze (ehem. Gemeindegrenze)
- 🏠 ehemalige Ziegelei

0,0 0,5 1,0 1,5 2,0 KM

ten die neben Silt- und Tonsteine auch Kalksteine, Kieselkalke, Kieselschiefer und Sandsteine erschließenden Gruben große Bedeutung bei der Erforschung des hiesigen, im Verzahnungsgebiet von Kohlenkalk- und Kulmfazies abgelagerten Unterkarbon, einschließlich seiner liegenden und hangenden Grenz- bzw. Übergangsschichten (in der nördlichsten Grubenböschung waren bereits oberkarb. Sch. angeschnitten). Vgl. P. & H. 1924, S. 128 f. und P. 1928, S. 43 ff.; **H:** Fabrikgelände und Sportplatz, Grubenböschungen nur noch im südlichen, von oberdevonischen Schichten gebildeten Bereich vorhanden und zugänglich.

- E14: **L:** Uellendahler Str., W'Röttgen, R 81,0/H 83,2; **Z:** 1868 bis 1914/18; **F:** Uellendahler Dampfziegelei (E. Schmidt); **G:** Hanglehm sowie Siltsteine der Oberen Cypridinen-schiefer (Oberdevon); **H:** Fabrikgelände (Fa. Quante).
- E15: **L:** E'Paul-Löbe-Str., R 81,6/H83,6; **Z:** vor 1890 bis um 1960; **F:** Ringofenziegelei (Müller & Preuß), ab ? 1918 Gebr. Knappertsbusch Nachf., ab ? 1933 Dampfziegelei Uellendahl, ab ? 1952 Ziegelwerk Uellendahl; **G:** Silt- und Tonsteine der Oberen Cypridinen-schiefer und oberdevonisch-unterkarbonische Grenzschichten. Als Fossilfundstelle in H. Schmidt 1909, S. 51 erwähnt („Ziegelei von Müller & Preuß“); **H:** Grube größtenteils aufgefüllt, Fabrikgelände und Sportplatz.
- C 1: **L:** N'Hauptstr., in Höhe des Schnittpunktes der Str. mit Eisenbahnlinie, R 79,8/H 76,0; **Z:** um 1900 bis um 1935; **F:** K.-R. Hartkop, nach dem 1. Weltkrieg vom Cleff; **G:** ± verwittert. Siltsteine der Brandenbergsh. (Mitteldevon) und überlagernder Verwitterungs-lehm; **H:** Fabrikgelände, ehem. Grubenumriß noch gut zu erkennen.
- B 1: **L:** 2 Gruben: Christbusch, S'Einmündung Haspeler Schulstr. und S'Hirschstr., R 81,9/H 80,6 und R 81,5/H 80,5; **Z:** 1899 bis 1919; **F:** Hammerschmidt & Becker; **G:** Hanglehm und Siltsteine der Oberen Honselers Schichten; **H:** Fabrikgelände (Christbusch) und Spielplatz (Hirschstr.), bergseitige Anschnittsböschungen noch vorhanden.
- B 2: **L:** Rudolfstr., E'Einmündung Burgunder Str., R 81,6/H 82,1; **Z:** um 1890 bis ? 1936; **F:** Rittershaus & Lückenhaus, ab 1930 Bauhütte Wuppertal; **G:** Hang- und tonige Residuallehme im Hangenden des Massenkalkes (nördlicher Teil der Grube) sowie (schwarze) Tonsteine der Oberen Honselers Schichten (südlicher Grubenbereich). Geologische Verhältnisse beschrieben von P. & H. 1924, S. 125 („Ziegelei vor der Hardt“); **H:** Grubengelände zum großen Teil verfüllt, Wohnbebauung und Sportplätze.
- B 3: **L:** E'Clausenstr., N'Einmündung Konsumstr., R 81,5/H 82,5; **Z:** um 1890 bis 1923; **F:** Immobiliengesellschaft Klausen; **G:** Hang- und tonige Residuallehme im Hangenden des Massenkalkes (südlicher Grubenbereich) sowie Tonsteine der Unteren Matagne-Schichten (Oberdevon). Geologische Verhältnisse beschrieben von P. & H. 1924, S. 126 („Ziegelei am Clausen“); **H:** Wohnbebauung
- B 4: **L:** Clausenhof, R 81,3/H 82,7; **Z:** 1858 bis 1914/18; **F:** F. Rübel; **G:** Verwitterungslehm und Tonsteine der Flinzschiefer und der Matagne-Schichten (Oberdevon). Als „Ziegelei am Westen“ in P. 1928, S. 34 f. erwähnt; **H:** Wohnsiedlung und Sportplatz.
- B 5: **L:** N'Sanderstr., W'Virchowstr., R 82,0/H 82,9; **Z:** ? 1860 bis um 1900; **F:** F. Becher; **G:** Hang- und tonige Residuallehme über Massenkalk sowie Tonsteine der Flinzschiefer (Oberdevon) und darüberliegende z. T. mächtige lehmige Verwitterungsbildungen; **H:** Grube zum größten Teil aufgefüllt, nördliche Anschnittsböschung noch z. T. vorhanden und zugänglich (Flinzschiefer). Überbaut mit dem Klinikum Barmen.
- B 6: **L:** W'Winchenbachstr., S'Am Gelben Sprung, R 82,9/H 83,6; **Z:** vor 1890 bis 1925/30; **F:** E. Wülfig & Co., ab 1906 Leimbacher Dampfziegelei (F. Linder, ab 1912 H. Oehm); **G:** Silt- und Tonsteine der Flinzschiefer, Untere und Obere Matagne-Schichten., Cy-

pridinenschiefer und ( $\pm$  entkalkte) Kalkknotenschiefer sowie überlagernde lehmige Verwitterungsbildungen. Die Ziegeleigrube schloß einschließlich der Plattensandsteine fast die gesamte in Wuppertal verbreitete Schichtenfolge des Oberdevons auf, vgl. P. & H. 1924, S. 80 ff.; **H:** Grubenumriß noch zu erkennen, Firmengelände und Sportplatz.

- B 7: **L:** E'Riescheider Str., R 83,2/H 83,7; **Z:** 1899 bis 1919; **F:** Gebr. Ebbefeld; **G:** Tonsteine der Flinzschiefer, Matagne-Schichten und Untere Cypridinenschiefer (Oberdevon) sowie darüberliegende lehmige Verwitterungsbildungen. Geologische Verhältnisse beschrieben in P. & H. 1924, S. 63 f. („ehem. Ziegelei von Ebbefeld“); **H:** Wohnbebauung.
- B 8: **L:** Klingelholz, W'Einmündung Melanchthonstr., R 83,7/H 83,7; **Z:** um 1870 bis ? 1912; **F:** Hans & Co., später F. Linder; **G:** Tonsteine der Flinzschiefer (Oberdevon) und lehmige Verwitterungsbildungen; **H:** Grube aufgefüllt, Schulgelände (S'Klingelholz, W'Alarichstr. befand sich wahrscheinlich eine weitere Ziegeleigrube, die möglicherweise zu dieser Ziegelei gehörte).
- B 9: **L:** Märkische Str. 125, E'Mallack, R 83,9/H 84,3; **Z:** vor 1906 bis 1947; **F:** Geschwister Bergmann, ab 1916 A. Lange, ab 1923 Dampfziegelei Barmen-Mallack, 1947 K. Stuhrahm; **G:** Siltsteine der Oberen Cypridinenschiefer (Oberdevon). Geologische Verhältnisse von P. & H 1924, S. 78 f. beschrieben („Ziegelei am Mallack“); **H:** Grubenböschungen zum größten Teil überschüttet, Fabrikgelände.
- B10: **L:** E'Grunerstr., R 83,3/H 84,8; **Z:** 1889 bis 1925/30; **F:** ? W. Sander; **G:** Tonsteine des unteren Flözleeren (Horizont der Quarzite) Oberkarbon. Erwähnt in P. & H. 1924, S. 87; **H:** Firmengelände, teilweise überbaut.
- B11: **L:** N'Hatzfelder Str., E'Einmündung des Weges Flanhard, Ziegeleiofen S'Hatzfelder Str., R 83,3/H 85,1; **Z:** vor 1889 bis ? 1925; **F:** J. W. Jung, ab 1899 P. Stein, ab 1909 J. Lückenhaus; **G:** Tonsteine des unteren Flözleeren (Horizont der Grauwacken), Oberkarbon. Als „Jungsche Ziegelei“ in P. & H. 1924, S. 88 erwähnt; **H:** Grube verfüllt, Firmengelände, teilweise überbaut.
- B12: **L:** E'Norrenbergstr., S'Kleine Str., R 85,9/H 82,2; **Z:** vor 1890 bis 1919; **F:** Heckinghauser Dampfziegelei (W. Schlieper); **G:** Hang- und Schwemmlehm sowie möglicherweise Siltsteine der Brandenberg-Schichten (Mitteldevon); **H:** Straßenbahn-Depot.
- N1a: **L:** N'Beule, R 85,8/H 84,6; **Z:** 1886–1968; **F:** Wuppertaler Dampfziegelei (H. Wippermann); **G:** Tonsteine der Flinzschiefer, Matagneschiefer und Untere Cypridinenschiefer (Oberdevon). Als „Ziegelei bei Beckacker“ u. „Ziegelei an der Beule“ in Fuchs & Paeckelmann 1928, S. 31, S. 34 u. S. 93 erwähnt; **H:** Fabrikgelände, bergseitige Grubenböschung als steile Felswand noch vorhanden und zugänglich (Untere Cypridinenschiefer und Plattensandstein).
- N1b: **L:** N'Vor der Beule, W'Mählersbeck, R 85,9/H 84,7; **Z:** 1888 bis ? 1930; **F:** Feldgen, ab 1889 H. Schulte u. a., ab 1911 Gebr. Schutte; **G:** Schwemmlehm und Tonsteine der Unteren Cypridinenschiefer; **H:** Grube z. T. verfüllt, Firmengelände, teilweise überbaut.
- N 2: **L:** W'Wittener Str., W'Einmündung Löhrenlen (früher zu Langenfeld), R 86,3/H 84,9; **Z:** 1898 bis ? 1930; **F:** A. Steinmetz; **G:** Siltsteine der Unteren Cypridinenschiefer (Oberdevon). In Fuchs & Paeckelmann 1928, S. 34 als „Ziegelei bei Ecksteinsloh“ erwähnt; **H:** Grube verfüllt, Firmengelände teilweise überbaut.
- N 3: **L:** E'Wittener Str., Uhlenbruch, R 87,6/H 86,2; **Z:** um 1870 bis 1975; **F:** Barmer Dampfziegelei, ab 1900 Barmer Ziegel- und Kalkwerke (Standort des Kalkwerkes am Hottenstein S'Uhlenbruch, wo sich zwischen 1900 und 1910 ein Kalkofen befand), ab 1925 Barmer Klinkerplattenwerk, ab 1936 Klinker- und Ziegelwerke Uhlenbruch, ab 1947

Heßlinghauser Klinker- und Ziegelwerke; **G**: Schwemm- und Verwitterungslehme sowie vor allem oberdevonische und oberkarbonische Silt- und Tonsteine. Die ausgedehnte, dreiteilige Grube erschloß eine fossilführende Schichtserie von Oberdevon über Unterkarbon bis zum Unteren (flözleeren) Oberkarbon; liegende und hangende Grenzschichten des Unterkarbon waren durch das Ennepetal-Störungssystem unterdrückt. Ausführliche geologische Beschreibung der ehemaligen Ziegeleigrube durch Sauer 1975; **H**: Erd- und Bauschutt-Deponie der Fa. Heintke.

- N 4**: **L**: E'Schmiedestr., N'Eichenhofer Weg, R 87,4/H 87,2; **Z**: 1906 bis 1970; **F**: ab ca. 1910 A. O. Frielinghaus, zuletzt Dr. Becker; **G**: Tonsteine des mittleren Flözleeren (Zone der Grauwacken); Oberkarbon. Profil- und Fossil-Beschreibungen durch Leggewie & Schönefeld 1957, Boy & Bandel 1973, Brauckmann & Hahn 1978; **H**: Grube verfüllt, z. T. überbaut.
- L 1**: **L**: S'Leibuschstr., NW'Dieckerhoffstr., R 86,7/H 82,7; **Z**: 1889 bis ? 1914/18; **F**: Th. Goost; **G**: Siltsteine der Oberen Honseler Schichten (Mitteldevon) und mächtige lehmi-ge Verwitterungsbildungen. Geologische Beschreibung in P. & H. 1924, S. 130; **H**: z. T. verfüllt, Wohnsiedlung und Spielplatz.
- L 2**: **L**: S'Schwelmer Str., ca. 300 m E'Einmündung Pülsöhde, R 88,3/H 83,1; **Z**: 1899 bis ? 1930; **F**: J. Jäger; **G**: vgl. L1, geologische Beschreibung in P. & H. 1924, S. 107 f.; **H**: Fabrikgelände, bergseitige Grubenböschung noch vorhanden.
- L 3**: **L**: S'Schwelmer Str., Grenzhöhe, R 88,9/H 83,3; **Z**: 1898 bis 1914; **F**: Harkortsche Ziegelei; **G**: vgl. L1, s. P. & H. 1924, S. 108 und Kürten 1962; **H**: Wohnbebauung.
- R 1**: **L**: NE'Nibelungenstr., R 84,4/H 77,5; **Z**: 1906 bis 1982; **F**: Ronsdorfer Ziegelwerke; **G**: Siltsteine der Brandenburg-Schichten (Mitteldevon); **H**: Fabrikgelände (Kabelwerke Reinshagen), nördliche Anschnittsböschung (Felswand) noch vorhanden und zugänglich.

Die Aufstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Angaben über weitere Ziegelei-Standorte werden vom Verfasser gerne entgegengenommen.

## Literatur

- BOY, J. A. & BANDEL, K. (1973): *Bruktererpeton fiebigi* n. gen., n. sp. (Amphibia: Gephyroste- gida), der erste Tetrapode aus dem rheinisch-westfälischen Karbon (Namur B; W.-Deutschland). – Palaeontographica, A **145**: 39–77, Abb. 1–19, Taf. 7–8; Stuttgart.
- BRAUCKMANN, C. & HAHN, G. (1978): Ein neuer Palaeodictyopteren-Fund aus dem west- deutschen Namurium. – Paläont. Z., **52** (1/2): 13–18, Abb. 1; Stuttgart.
- FUCHS, A. & PAECKELMANN, W. (1928; 2. Aufl. 1979): Erläuterungen zu Blatt 4709 Wup- pertal-Barmen. – Geol. Kt. Nordrh.-Westf. 1: 25 000, **4709**: I–VII., 1–96, Abb. 1–6, Tab. 1, Taf. 1; Krefeld.
- KÜRTE N, W. v. (1962): Der Schwelmer Erzbergbau. – Beitr. Heimatkd. Stadt Schwelm u. ihrer Umgebung, n. F., **12**: 16–28, Abb. 1–5; Schwelm.
- LEGGEWIE, W. & SCHÖNEFELD, W. (1957): Der marine Horizont mit *Reticuloceras bilingue* SALTER in der Ziegelei Schmiedestraße in Wuppertal-Nächstebreck. – Bergb-Rdsch., **9**: 662–663; Bochum.
- PAECKELMANN, W. (1928; 2. Aufl. 1979): Erläuterungen zu Blatt 4708 Wuppertal-Elberfeld. – Geol. Kt. Nordrh.-Westf. 1: 25 000, **4708**: I–VI., 1–91, Abb. 1–5, Tab. 1–3, Taf. 1; Krefeld.
- PAECKELMANN, W. & HAMACHER, K. (1924): Geologisches Wanderbuch für den Berg- ischen Industriebezirk. – 1–198, Abb. 1–12, Taf. 1–9; Frankfurt am Main (Verlag Mor- ritz Diesterweg).

- SAUER, E. (1975): Die Ziegelei-Grube Uhlenbruch in Wuppertal-Nächstebreck – ein geologischer Nachruf. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **28**: 80–91, Abb. 1–3; Wuppertal.
- SCHMIDT, H. (1909): Beiträge zur Kenntnis des Elberfelder Devon. – Jber. naturwiss. Ver. Elberfeld, **12**: 37–64, 1 Tab., Taf. 1–3; Elberfeld.

Anschrift des Verfassers:

Dr. ERNST SAUER, Zillertaler Straße 27, D-5600 Wuppertal 12.

## Symmetrietragende Handlungsteile beim Brutfürsorgeverhalten des Birkenblattrollers *Deporaus betulae* L. (Coleoptera, Curculionidae)\*

WERNER FUNKE  
Mit 6 Abbildungen

### Kurzfassung

Das Brutfürsorgeverhalten von *Deporaus betulae* L. wird in den Handlungsteilen „Orientierungsläufe“ und „Blattschneiden“ einer eingehenden Analyse unterzogen. Das Grundmuster der einzelnen Handlungsteile ist angeboren. Die Symmetrie der Orientierungsläufe (Seitwärtslaufen, alternierend nach rechts u. links) dürfte vorwiegend zentral fixiert sein. Die Richtungswechsel beim Schneiden am Blatt (im bzw. entgegen dem Uhrzeigersinn) werden demgegenüber wahrscheinlich peripher, d. h. über Propriozeptoren der Körpergelenke gesteuert. Diese Rezeptoren liefern beim Schneiden am Blattrand und an der Mittelrippe möglicherweise Informationen, die über die folgenden Bewegungen der Extremitäten „umgesetzt“ werden; m. a. W. jeder Konkavschnitt (bezogen auf die Blattbasis) wäre auf jeder Blatthälfte als „Reaktion“ auf den vorangegangenen Konkavschnitt zu werten. Nach dem beim Konkavschneiden anscheinend erfolgten Erregungsausgleich stellt der Käfer, seitwärtslaufend, einen, im Experiment oft unnatürlich langen, geraden Schnitt her.

### Einleitung

Die Brutbiologie des Birkenblattrollers *Deporaus betulae* L. war bereits wiederholt Gegenstand eingehender Untersuchungen. Eine besonders gründliche, durch zahlreiche Abbildungen ausgezeichnet illustrierte Darstellung gibt DAANJE (1964). Mit dieser Arbeit endet die faszinierende Geschichte der Entdeckungen und Deutungen zum Brutfürsorgeverhalten von *D. betulae*, bei der weder mathematische noch theologische Aspekte ausgespart blieben.

Das Brutfürsorgeverhalten von *D. betulae* läßt sich – etwas vereinfacht – in drei Abschnitte gliedern: a) Orientierungsläufe auf dem Blatt, b) Schneiden des Blattes, c) Rollen des Blattes und Eiablage, Verschließen der Blattrolle.

Besondere Beachtung fand vor allem der Blattschnitt, der den Rheinischen Coleopterologen seit Jahren als Symbol der Jahrestagungen im Fuhlrott-Museum Wuppertal dient. Die vom Mathematiker HEIS (s. DEBEY 1846, PAINTA 1968) auf den Blattschnitt von *D. betulae* angewandte Evoluten-Evolventen-Theorie (geometrische Beziehung von Blattrand und Schnittkurve) wurde in vielen Arbeiten überprüft, erweitert, diskutiert und – teilweise unzureichend – widerlegt (Zusammenfassungen s. v. LENGERKEN 1954, DAANJE 1964). Die berühmte und geistvolle Theorie soll nicht erneut Ausgangspunkt tiefeschürfender Betrachtungen sein. Es geht an dieser Stelle vielmehr um den Ansatz für eine neue Analyse des Brutfürsorgeverhaltens (Handlungsteile: Orientierung vor dem Schneiden, Herstellung des Blattschnittes) unter Berücksichtigung wesentlicher physiologischer Grundlagen jeglicher Verhaltenssteuerung. Dabei wird das bisher erst wenig beachtete „symmetrische Prinzip“ im Verhalten vieler Tiere (FUNKE 1970) für Deutungsversuche herangezogen.

\* Kurzfassung eines Vortrages im Fuhlrott-Museum, Wuppertal, am 14. 11. 1981.

## **Grundlagen, Ergebnisse, Diskussion**

Es gibt Verhaltensweisen, bei denen identische Handlungsteile nach rechts und links spiegelbildlich symmetrisch und zeitlich alternierend, also metachron symmetrisch, aufeinanderfolgen. In vielen Fällen wird zwischen Rechts- und Linksverhalten eine sogen. Nullposition eingenommen (FUNKE 1970). Diese Nullposition ist keineswegs gleichbedeutend mit Ruhe; denn auch in ihr werden spezifische Tätigkeiten ausgeführt. Wesentlich ist aber, daß von hier aus gleichsam die „Entscheidung“ für Rechts und Links fällt. Nach einem linksorientierten Bewegungsablauf könnte – prinzipiell – wieder ein linksorientierter folgen. Das ist aber nie der Fall. Stets folgt auf rechts links, auf links rechts usw. – Schmetterlingsraupen, die beim Abseilen von Bäumen und Sträuchern nicht bald Kontakt mit dem Untergrund erhalten, klettern an ihrem Seidenfaden wieder empor. Dabei verfahren sie alle nach dem gleichen Prinzip (FUNKE 1961). Die Raupe krümmt sich seitwärts, faßt erst mit dem Mittelbein, dann dem Hinterbein der gedehnten Körperseite am Faden an. Sie streckt sich; der erste Klettererfolg wird sichtbar. Sie greift mit den Vorderbeinen am Faden an, ertastet diesen mit der Spinnröhre der Unterlippe und sichert so die beim Aufwärtshangeln zurückgelegte Wegstrecke. Die Stellung, in der sich die Raupe jetzt befindet, ist ihre Nullposition. Genau spiegelbildlich, nie zur selben Seite, erfolgt der nächste Kletterakt. Unter regelmäßigem Rechts- und Linksklettern hangelt sich die Raupe empor.

Die Honigbiene läuft beim berühmten Schwänzeltanz (v. FRISCH 1965) aus der geraden Schwänzeltrecke, ihrer Nullposition, einmal einen Kreisbogen nach rechts, einmal einen Kreisbogen nach links. Selbst bei Unregelmäßigkeiten, z. B. Störungen durch Stockgenossen, gibt es (nach der Auswertung von Filmdokumenten und nach zahlreichen Beobachtungen) kaum Fehler in der Rechts-Links-Alternanz. – Ähnliche symmetrietragende Handlungsteile sind offensichtlich recht häufig in komplexe Verhaltensstrukturen wirbelloser Tiere eingebaut (s. FUNKE 1970).

Auch *D. betulae* zeigt vor dem Schneiden Rechts-Linksverhalten, das dem Klettern der Raupe oder dem Tanz der Honigbiene im Prinzip ähnlich ist. Der Käfer führt Orientierungsläufe auf der Blattunterseite durch, läuft die Mittelrippe – seine Nullposition – von der Blattspitze aus aufwärts und trippelt an einer bestimmten Stelle, die wahrscheinlich durch die Dicke der Mittelrippe gekennzeichnet ist, seitwärts zum Blattrand. Hier klettert er auf die Blattoberseite. In vielen Fällen beginnt er jetzt zu schneiden. Oft wiederholt er seine Orientierungsläufe am selben Blatt vor dem Schneiden viele Male hintereinander. Ist das Blatt, bezogen auf rechte und linke Hälfte, einigermaßen symmetrisch und hängt es mit der Mittelrippe lotrecht nach unten, so alternieren Seitwärtstrippeln nach rechts und links sehr regelmäßig (Abb. 1a, s. auch DAANJE 1964). Ist das Blatt seitwärts geneigt, so bevorzugt der Käfer beim Trippeln den Blattrand, der höher gelegen ist (Abb. 1b). Dort beginnt er dann i.d.R. auch seinen Schnitt.

Beim Blattschneiden schreitet der Käfer seitwärts von einem Blattrand zum anderen. Jeder Käfer kann seinen Schnitt rechts oder links beginnen. Eine regelmäßige Alternanz zwischen Rechts- und Linksschneiden besteht jedoch nicht. Die Schnittkurve erscheint – z. B. im Gegensatz zum Blattschnitt von *Attelabus nitens* Scop. – extrem asymmetrisch. Dennoch liegt dem Schneiden – in einer Richtung – auch hier ein – allerdings stark abgeleitetes – symmetrisches Prinzip, bezogen auf Drehungen im und entgegen dem Uhrzeigersinn, zugrunde.

Die physiologischen Grundlagen des symmetrischen Verhaltens sind bisher erst unzureichend bekannt. Zwei Möglichkeiten der Verhaltenssteuerung lassen sich – stark vereinfacht – voneinander abgrenzen:

1. Das Symmetrieprinzip ist im Zentralnervensystem verankert. Die Bewegungsfolge ist durch Erbinformationen festgelegt. Rückmeldungen von der Peripherie, also von Sinnesorganen, sind ohne Einfluß.

2. Die Symmetrie im Verhalten wird peripher gesteuert. Das bedeutet: beim ersten symmetrietragenden Handlungsteil treffen aus der Peripherie – also von Sinnesorganen – Meldungen im Zentralnervensystem ein, die dort die Durchführung des zweiten Handlungsteils in gegensinniger Weise bestimmen. Diese Informationen, die für das spiegelbildlich symmetrische Handeln notwendig sind, werden entweder
- a. exterozeptiv erfaßt, d. h. über Sinnesorgane, durch die der handelnde Organismus mit der Außenwelt in Verbindung steht oder
  - b. propriozeptiv, d. h. über Sinnesorgane, die durch Bewegungen des Körpers selbst, bzw. einzelner seiner Teile gereizt werden.

Betrachten wir zunächst Punkt 2:

Möglichkeit a) trifft wahrscheinlich in keinem Fall zu. Die kletternde Raupe ist in der Symmetrie ihres Handelns von äußeren Reizen ebenso unabhängig wie die Honigbiene. Das selbe gilt sicher auch für *D. betulae* bei seinen Orientierungsläufen am lotrecht hängenden Blatt und beim Schneiden.

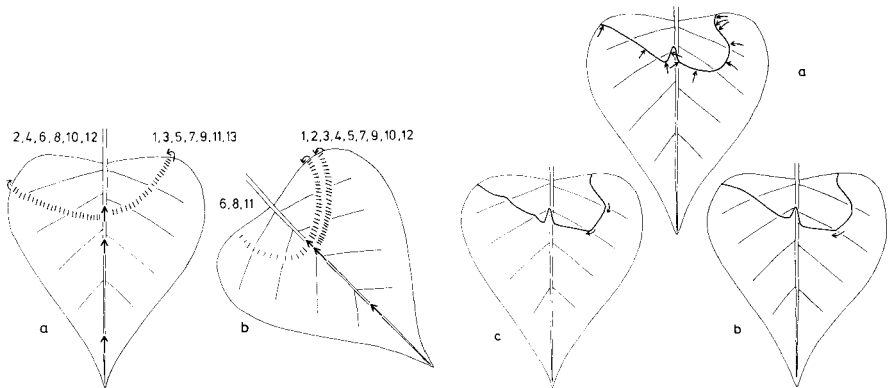
Möglichkeit b) hat schon von vornherein einen höheren Grad an Wahrscheinlichkeit. Es gibt nämlich auf niedriger physiologischer Ebene dem symmetrischen Verhalten äußerlich recht ähnliche Rechts-Linkswechsel, die hier mit Sicherheit über propriozeptive Sinnesorgane in Körper- und (oder) Beingelenken gesteuert werden müssen:

Viele langgestreckte Tiere, z. B. Tausendfüßer, beantworten eine beim Vorwärtslaufen experimentell erzwungene Ablenkung nach einer Seite sofort mit einer Wendung (MARGULIS 1910, s. v. BUDDENBROCK 1952) zur Gegenseite. Die Reaktion auf die Dehnung einer Körperseite bzw. die Stauchung der anderen, läßt sich aufschieben, wenn man ein Tier z. B. durch einen engen, an seinen Enden offenen Gang schickt, der aus zwei geraden, winkelig verbundenen Teilstücken besteht. Nach der im Gangwinkel erzwungenen Ablenkung befindet sich das Tier im nachfolgenden geraden Gangteil in einer Situation, die der o. g. Nullstellung im symmetrischen Verhalten zumindest äußerlich weitgehend entspricht (BURGER 1971, MEUER 1967). Die Wendung zur entgegengesetzten Seite erfolgt nach Verlassen des Ganges sehr genau im Winkel der Ablenkung. – Das Prinzip der aufgezeigten Reaktionen könnte auch im symmetrischen Verhalten eingebaut sein. Dabei müßten hier jedoch Rückmeldungen über einen ersten symmetrietragenden Handlungsteil – ohne äußeren Zwang (also ohne Gang) – im Zentralnervensystem während der Nullstellung, z. B. am Faden (bei der Raupe), auf der geraden Tanzstrecke (bei der Biene) oder auf der Mittelrippe (bei *D. betulae*) bis zum nächsten symmetrietragenden Handlungsteil gespeichert werden.

Es läßt sich z. Z. noch nicht sagen, ob das o. g. Gegenwerverhalten (GÖRNER 1973) tatsächlich in alle komplizierten symmetrischen Verhaltensweisen eingebaut ist. Nach den bis jetzt vorliegenden experimentellen Untersuchungen muß man annehmen, daß das symmetrische Prinzip im Zentralnervensystem verankert ist (s. o. Punkt 1) und Meldungen von der Peripherie höchstens von untergeordneter Bedeutung sind (FUNKE 1970). Gilt das aber überall, u. a. auch für das Blattschneiden von *D. betulae*?

*D. betulae* orientiert sich zu Beginn des Schneidens auf einer Blatthälfte zunächst parallel zum Blattrand. Die blattrandzugeneigten Beine sind hier mit den Klauen eingehakt. Der Käfer beginnt zu schneiden. Er löst erst das blattrandnahe Vorderbein, dann das Mittelbein, dann das Hinterbein aus der Verankerung (s. auch DAANJE 1964). Dabei entsteht, da der Käfer ständig weiterschneidet, ein erster (bezogen auf die Blattbasis) – konvexer – Teilschnitt, der sich allmählich abflacht und in den zweiten – konkaven – Teilschnitt übergeht. Waren die blattrandnahen Extremitäten zuerst verzögert seitwärts gesetzt worden, so werden sie nach Aufgabe der Fixierung ganz offensichtlich verstärkt seitwärts geschoben. Wenn der Käfer jetzt mit dem Schneiden nicht nachkommt, muß zwangsläufig eine Richtungsänderung beim Seitwärtslaufen eintreten.

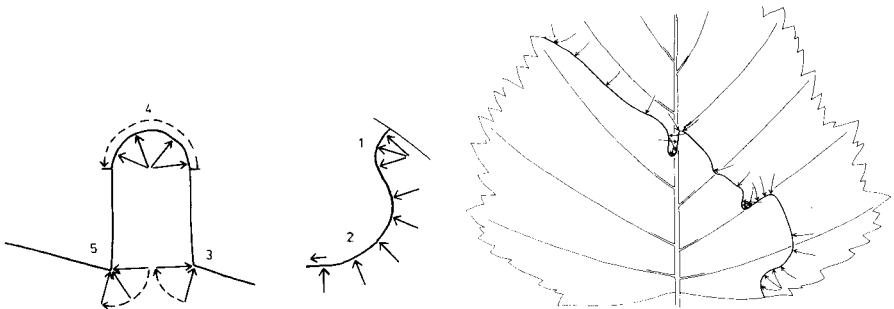




**Abb. 1:** Orientierungsläufe von *D. betulae* auf Blattunterseite (s. Pfeile auf Mittelrippe, Linienreihen auf Blattfläche); Ziffern-Reihenfolge der Seitwärtsläufe nach rechts und links.  
a) Blatt lotrecht abwärts ausgerichtet, b) Blatt seitwärts geneigt.

**Abb. 2:** Blattschnitt von *D. betulae* von rechts nach links; Pfeile – Position des Käfers beim Schneiden (Pfeilspitze – Stellung des Kopfes)

- Konvex-Konkavschnitt auf rechter Blatthälfte, Schnitt an Mittelrippe, Konvex-Konkavschnitt auf linker Blatthälfte (Darstellung wie bei anderen Autoren)
- Nach Konkavschnitt an 2. Seitenrippe (rechte Blatthälfte, s. Pfeil) gerader Schnitt zur Mittelrippe
- Einfluß von kräftigen Seitenrippen auf den Verlauf der Schnittkurve.

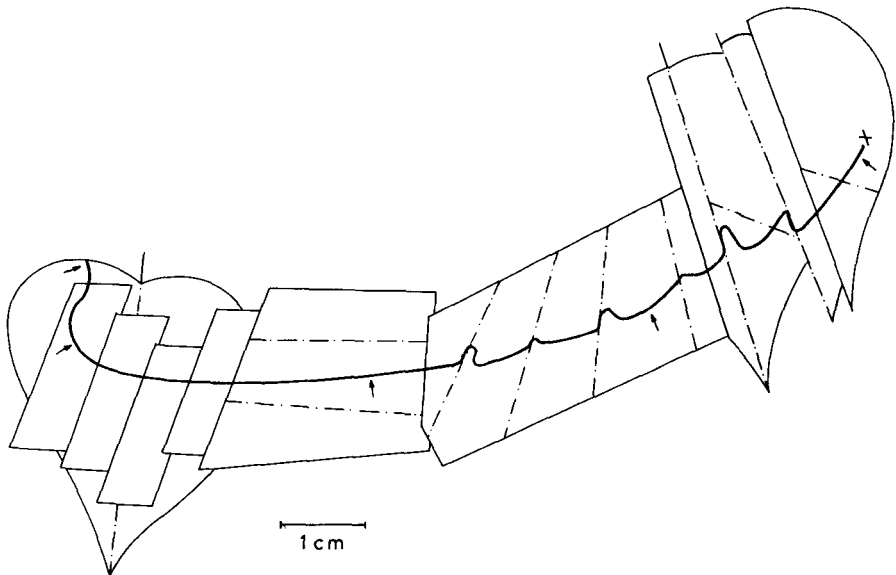


**Abb. 3:** Drehungen v. *D. betulae* (s. Pfeile) beim Schneiden am Blattrand (1, 2) und an der Mittelrippe (3, 4, 5).

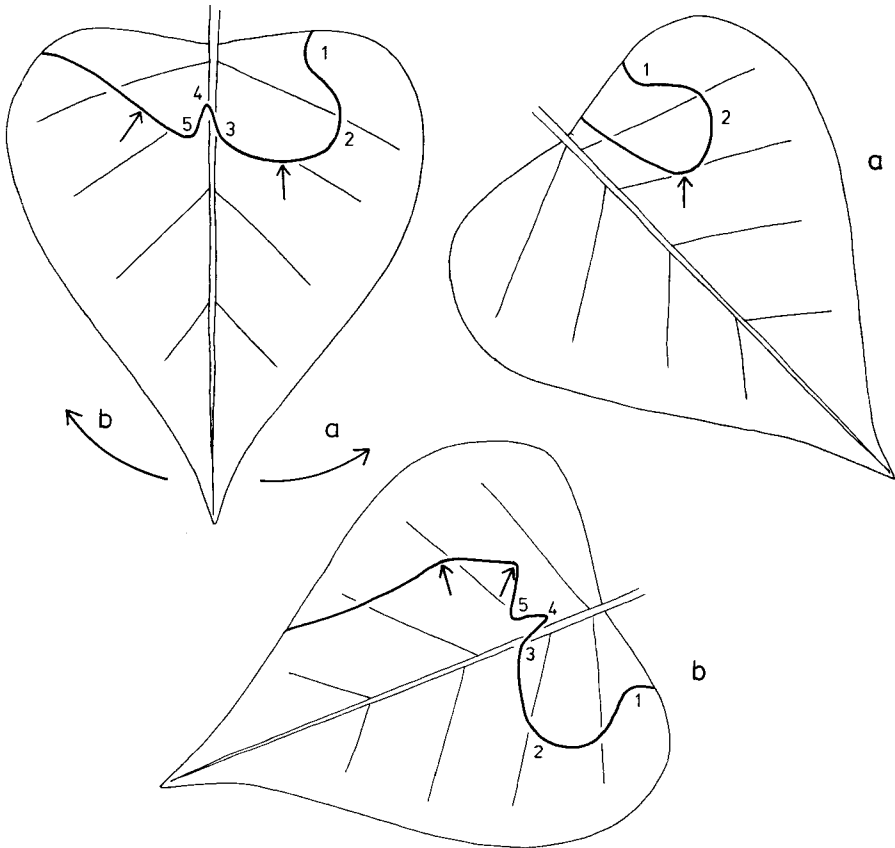
**Abb. 4:** Blattschnitt an einem großen Birkenblatt (nach Foto) von links nach rechts; Pfeile – Position des Käfers beim Schneiden.

In den Darstellungen von DAANJE (1964) und anderen Autoren ist der Konkavschnitt bis zur Mittelrippe hin stets leicht gerundet dargestellt (Abb. 2a, 3). Das ist korrekt, wenn sich das Blatt mit dem Käfer leicht nach innen rollt. Bleibt es ungerollt, so geht der Konkavschnitt i. d. R. in einen geraden Schnitt über (Abb. 2b). Trifft der Käfer beim Konkavschneiden auf eine dickere Seitenrippe, so dreht er sich beim Durchbeißen dieser Rippe etwas stärker in

Konkavposition. Der Schnitt erhält einen leichten Knick und wird dann zur nächsten Seitenrippe bzw. zur Mittelrippe hin gerade weitergeführt (Abb. 2c). Dieser gerade Schnitt ist für die Deutung der Kurvenschnitte wichtig. Man kann davon ausgehen, daß, bedingt durch die Beschaffenheit des Blattrandes und bedingt durch das angeborene Verhalten des Käfers, a) seitwärts zu schneiden, b) die Extremitäten einer Körperseite am Blattrand zu fixieren, der erste Teilschnitt notwendigerweise eine konvexe Form erreichen mußte. Hierbei könnte der Käfer von propriorezeptiven Sinnesorganen der Bein- und Körpergelenke Informationen empfangen haben, die beim Weiterschneiden, zumindest über die Bewegungen der Extremitäten, umgesetzt werden. Mit einiger Wahrscheinlichkeit wäre dann der zweite – konkave – Teilschnitt als „Reaktion“ auf den ersten – konvexen – Teilschnitt zu werten. Wenn das – denkbare – Erregungsungleichgewicht nach dem ersten Teilschnitt durch die Bewegungsabläufe beim zweiten Teilschnitt (an Seitenrippen vielleicht besonders stark) abgebaut ist, schneidet der Käfer gerade. An der Mittelrippe wird das Schneiden gegenüber dem Seitwärtslaufen zunächst verzögert; es entsteht ein Konkavschnitt (Abb. 2). Nach einigen Millimetern schneidet der Käfer meist nach mehreren – vergeblichen – Versuchen (s. DAANJE 1964, Fig. 61a) quer über die Mittelrippe hinweg einen engen Konvexbogen. Dieser Konvexbogen ist, evtl. aufgrund des an der Mittelrippe eingetretenen Handlungsaufschubes, als besonders starke „Reaktion“ auf den vorangegangenen Konkavschnitt zu werten. Hinzu kommt, daß der Käfer nach dem Querschneiden die der Mittelrippe zugeneigten Beine offensichtlich wieder in ähnlicher Weise fixiert wie am Blattrand. – Als „Reaktion“ auf den Konvexschnitt von ca.  $180^\circ$  folgt ein neuer Konkavschnitt. Die Winkel, um die sich der Käfer an der Mittelrippe dreht, umfassen insgesamt je ca.  $180^\circ$  durch Drehungen im und entgegen dem Uhrzeigersinn (Abb. 3). Nach dem letzten Konkavschnitt schneidet der Käfer nahezu gerade bis zum Blattrand.



**Abb. 5:** Schnitt über mehrere aneinandergelagte Blattstücke von links nach rechts; Pfeile – Position des Käfers beim Schneiden; gestrichelte Linien – Seiten- u. Mittelrippen; X – Schnittende.



**Abb. 6:** Schnittkurven nach Drehen des Blattes (oben links) in Richtung a (Reaktion oben rechts) und zweimal in Richtung b (Reaktion unten); Pfeile – Positionen der Käfer nach Drehen des Blattes.

Für die Hypothese, daß dem Kurvenschnitt ein kompliziertes Reiz-Reaktionssystem zugrunde liegt, sprechen auch die folgenden Beobachtungen. *D. betulae* beginnt (in Abb. 4) links: Konvex-Konkav-Schnitt, gerader Schnitt, Mittelrippen-Reaktion an einer Seitenrippe mit Konkav-Konvex-Konkav-Schnitt, schwächer noch einmal an der nächsten Seitenrippe; dann stößt der Käfer auf die Mittelrippe. Wieder kommt es zu Konkav-, starkem Konvex- und schwachem Konkavschneiden. *D. betulae* stellt an großen Blättern also sehr lange Schnitte her. Das wird noch deutlicher im folgenden Experiment:

Die Versuchstiere waren zunächst viele Male beim Schneiden gehindert worden. Sie waren dabei oft vom Blatt gefallen und stets unmittelbar danach erneut an ein Blatt gesetzt worden.

Während die Käfer schnitten, wurden die Blätter vorsichtig vom Zweig entfernt und flach auf die Tischplatte gepreßt. Dann wurde ein Blattstück nach dem anderen (vorwiegend von

zarten Erlenblättern) mit seinem Vorderrand fest auf den Hinterrand des bereits liegenden Blattstückes gedrückt. Die Käfer blieben durch diese Manipulation meist unbeeinflusst und schnitten weiter a) nahezu gerade, wenn keine Rippen zu durchschneiden waren, b) konkav, konvex, konkav an kräftigen Rippen. Der gesamte Schnitt (in Abb. 5) war ca. 18 cm lang, also 4–6 mal so lang wie im Normalfall.

In der Natur kommen gelegentlich anomale Schnitte vor. Auch experimentell lassen sich solche Schnitte erzielen, und zwar durch schnelles Drehen des Blattes (auf der Tischplatte) in Richtung a oder b (Abb. 6), gleichsam unter den Beinen des Käfers hinweg. Hierbei werden offensichtlich keine bzw. höchstens schwache Reize in den Körpergelenken gesetzt. Die Käfer schneiden ungefähr in der alten Richtung weiter, unabhängig von der neuen Position auf dem Blatt. Was folgt aus diesen Beobachtungen und Experimenten?

1. Angeboren sind: a) Blattschneiden und Seitwärtslaufen, b) das Fixieren des Körpers beim Konvexschneiden am Blattrand und auf der Mittelrippe.
2. Die reaktionsspezifische nervöse Energie für einen einzelnen Blattschnitt erscheint nahezu unbegrenzt. Sie „reicht“ für viele Schnitte ohne abschließende Endhandlung – Eiblage und Rollen.
3. Mittelrippen und dicke Seitenrippen sind „Hindernisse“, die zunächst die Progression des Schneidens verzögern und zu „Abweichungen“ beim Schneiden führen.
4. Konvex- und Konkavschnitte sind in ein System von Reiz-Reaktionszusammenhängen eingebaut.
5. Informationen über Drehungen dürften in erster Linie von Propriozeptoren der Extremitäten-Gelenke, vielleicht auch von Propriozeptoren der Rumpf-, Halsschild-, Kopf-Gelenke stammen.

Dem asymmetrischen Blattschnitt von *D. betulae* liegen also symmetrietragende Handlungsteile, Drehungen im und entgegen dem Uhrzeigersinn beim Schneiden, zugrunde. Aus der Existenz gerader Schnittfolgen kann man schließen, daß die Symmetrie im Verhalten beim Schneiden propriozeptiv gesteuert wird. Bei den Orientierungsläufen ist das symmetrische Prinzip wahrscheinlich überwiegend im ZNS verankert.

## Literatur

- BUDDENBOCK, W. v. (1952): Vergleichende Physiologie. Band 1: Sinnesphysiologie. – pp. 504, Verlag Birkhäuser Basel/Stuttgart.
- BURGER, M.-L. (1971): Zum Mechanismus der Gegenwendung nach mechanisch aufgewungener Richtungsänderung bei *Schizophyllum sabulosum* (Julidae, Diplopoda). – Z. vergl. Physiol. **71**, 219–254.
- DAANJE, A. (1964): Über die Ethologie und Blattrolltechnik von *Deporaus betulae* L. und ein Vergleich mit den anderen blattrollenden Rhynchitiden und Attelabinen (Coleoptera, Attelabinae). – Verh. Kon. Nederlandse Ak. van Wetenschappen, Natuurkunde, Reihe II, **56**, pp. 215.
- DEBEY, M. (1846): Der Trichterwickler *Rhynchites betulae* Gyll. mit einer mathematischen Zugabe von E. HEIS. – Bonn.
- FRISCH, K. v. (1965): Tanzsprache und Orientierung der Bienen. – pp. 578 (Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York).
- FUNKE, W. (1961): „Seiltechnik“ bei Schmetterlingsraupen. – Zool. Anz. **167**, 177–182. – (1970): Symmetrieprobleme im Verhalten der Tiere. – Naturwissenschaft u. Medizin **32**, 10–22.
- GÖRNER, P. (1973): Beispiele einer Orientierung ohne richtende Außenreize. – In: Fortschritte d. Zoologie **21**, 20–45.

- LENGERKEN, H. v. (1954): Die Brutfürsorge- und Brutpflegeinstinkte der Käfer. – pp. 383. Akad. Verlagsges. Geest & Portig K. G. Leipzig.
- MEUER, R. (1967): Untersuchungen zur homostrophischen Reaktion von Juliden (Diplopoden). – Staatsexamensarbeit Göttingen.
- PAINTA, F. (1968): Beitrag zur Brutfürsorge des Trichterwicklers *Deporaus betulae*. – Decheniana 120, 299–311.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. WERNER FUNKE, Universität Ulm, Abt. Ökologie und Morphologie der Tiere, Oberer Eselsberg, D-7900 Ulm.

## Zur Filterkapazität und zum Bestandsklima eines Buchen- und Fichtenforstes im Bergischen Land

WILHELM KUTTLER

Mit 8 Tabellen

### 1. Einleitung

Im Staatswald Burgholz (Solingen; Bergisches Land) wurden in Zusammenarbeit mit dem Fuhlrott-Museum Wuppertal\* von April/Mai 1983 bis Oktober 1983 Untersuchungen zum Bestandsklima und zur Ausfilterung von Luftverunreinigungen durch Nadel- und Laubbäume durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet liegt im Nordosten der Stadt Solingen und besteht aus einem 47 Jahre alten Fichten- (*Picea abies*) und einem 95 Jahre alten Buchenforst (*Fagus sylvatica*). Auf eine detaillierte topographische Beschreibung dieses Raumes und eine Erläuterung der Bestandsdaten wird mit Hinweis auf die bei KOLBE (1979) erfolgte Darstellung verzichtet.

Im Vordergrund dieses Projektes steht die Ermittlung der Depositionsraten verschiedener anthropogener Luftverunreinigungen in einem als Erholungsraum genutzten Waldgebiet, dessen Luftgüte durch die hier vorherrschende westliche bis südwestliche Hauptwindrichtung nicht direkt durch den Ballungsgroßraum Ruhrgebiet beeinflusst wird, sondern eher durch die umliegenden Städte Wuppertal, Solingen und Remscheid sowie durch die Industriegebiete und -städte in der Rheinschiene.

Diese Untersuchungen sind insofern sehr wichtig, als sie die Heterogenität der Immissionsituation in sog. „Reinluftgebieten“ bestätigen, wie durch die umfangreichen Messungen im Bergisch-Sauerländischen Gebirge kürzlich bestätigt wurde (Kuttler 1983a). Darüber hinaus ist es dringend notwendig, exaktes Zahlenmaterial über die Wirksamkeit der Ausfilterung anthropogener Luftverunreinigungen durch Waldökosysteme zu erlangen, um objektiv über die Komplexkrankheit des Waldes diskutieren zu können.

Neben der Darstellung dieser im Burgholz ermittelten Meßwerte werden vorläufige Ergebnisse über das unterschiedliche Wärme- und Luftfeuchteverhalten der Bestandsräume gegenüber dem Freiland mitgeteilt.

### 2. Meß- und Analyseverfahren

Die Klimamessungen wurden an jeweils einem Standort im Buchen-, Fichten- und Freilandbiotop (Coniferen-Schonung) vorgenommen, die Niederschlagsmessungen mit jeweils zwei Regenmessern (HELLMANN, Auffangfläche 200 cm<sup>2</sup>) unter Buche und Fichte und einem Meßgerät im Freiland. Das Niederschlagswasser, das auf seine chemische Zusammensetzung untersucht wurde, wurde an jeweils drei verschiedenen Stellen unter Buche und Fichte – aus den jeweils drei Proben wurde eine Mischprobe für die Analyse im Labor hergestellt – und an einem Freilandstandort aufgefangen. Es wurden Auffangtrichter und mit diesen verbundene Sammelgefäße (beide aus Polyäthylen) – letztere durch eine Kunststoffummantelung strahlungsgeschützt – in etwa 1,6 m über Grund aufgebaut. Zwischen Trichterabflußrohr und dem Verbindungsschlauch zum Sammelbehälter war ein Polyäthylensieb eingebaut (Maschenweite etwa 1 mm), um Verschmutzungen durch größere

\* Dem Leiter des Fuhlrott-Museums, Herrn Dr. W. KOLBE, sei für die finanzielle Unterstützung dieses Projektes seitens der Stadt Wuppertal herzlich gedankt.

Partikel zu verhindern. Die Auffangfläche der Trichter betrug rund 710 cm<sup>2</sup>. Bei diesen Geräten handelte es sich um sog. „bulk-sampler“ (permanent offene Auffangtrichter), die die gesamten trockenen und nassen Spurenstoffdepositionen vereinigt sammelten. Zur Verhinderung von Vogelkotverschmutzungen waren die Trichterränder mit kunststoffummantelten Schutzdrähten versehen. Proben, die offensichtlich verunreinigt waren, wurden verworfen.

Der Expositionszeitraum der Regenmesser und Spurenstoffsammler betrug jeweils eine Woche. Aus diesem Grunde konnten nur Summenbestimmungen und nicht Analysen von Einzelniederschlägen vorgenommen werden, ein für die Zielsetzung dieses Untersuchungsvorhabens ausreichendes Verfahren. Die gesammelten Niederschläge wurden im Labor des Geographischen Instituts der Ruhr-Universität Bochum auf folgende Komponenten untersucht: pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Sulfat-Schwefel, Chlorid, Calcium, Nitrat-Stickstoff und Blei. Die Analyseverfahren richteten sich nach Bestimmungsmethoden, die in den Schriften von IWANTSCHIEFF (1972) und LANGE (1970) enthalten sind. Die Bestimmung des pH-Wertes und der Chlorid-Konzentrationen erfolgte potentiometrisch mit Einstabmeßketten (Glaselektrode SCHOTT NG1 bzw. SCHOTT Ag61). Die Calciumkonzentrationen wurden mit Hilfe der Atomabsorptionsspektralphotometrie (AAS) ermittelt, das Sulfat gravimetrisch durch Fällung als schwerlösliches Bariumsulfat, das Nitrat photometrisch durch Natriumsalicylat, die Leitfähigkeit mit einem Konduktometer (LF56) und die H<sup>+</sup>-Ionenkonzentration aus den pH-Werten berechnet.

Für die analysierten Spurenstoffe wurden die Konzentrationen in der Einheit [mg·l<sup>-1</sup>] Regenwasser bestimmt; aus den Einzelwerten wurden nach (1) arithmetische Mittelwerte, nach (2) die mit der entsprechenden Niederschlagsmenge gewichteten Mittelwerte berechnet.

$$M_{\text{arith}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_i \quad (1)$$

$$M_{\text{gew}} = \frac{\sum N_i \cdot K_i}{\sum N_i} \quad (2)$$

$M_{\text{arith}}$  = arithmetischer Mittelwert

$M_{\text{gew}}$  = gewichteter Mittelwert

$n$  = Anzahl der Proben

$K$  = Konzentration

$N$  = Niederschlagsmenge

Die Niederschlagsmengen wurden in der Einheit [mm  $\hat{=}$  l · m<sup>-2</sup>] angegeben. Aus den Spurenstoffkonzentrationen und den in den entsprechenden Zeiträumen gefallenen Niederschlagsmengen wurden die Depositionsraten nach (3) für die Buchen- und Fichtenstandorte sowie für den Freilandstandort berechnet, und zwar in der Einheit [mg · m<sup>-2</sup> · d<sup>-1</sup>]

$$D_t = K_t \cdot N_t \quad (3)$$

$D_t$  = Spurenstoffdeposition [ $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$ ]  
im Zeitraum  $t$

$K_t$  = Spurenstoffkonzentration [ $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ]  
im Zeitraum  $t$

$N_t$  = Niederschlagsmenge [ $\text{l} \cdot \text{m}^{-2}$ ]  
im Zeitraum  $t$

$t$  = Meßzeitraum Tag, Woche, Monat

Die Messungen der Lufttemperaturen und der relativen Luftfechtigkeiten wurden mit in Klimahütten (Gießener Hütte) aufgestellten Thermohygrographen vorgenommen. Die Aufzeichnung der beiden Parameter erfolgte kontinuierlich auf 7-Tage-Diagrammstreifen. Eine Kontrolle der aufgezeichneten Lufttemperatur erfolgte mit in jeder Klimahütte angebrachten Maximum- und Minimumthermometern, die relative Luftfeuchtigkeit wurde mit einem ASSMANNschen Aspirationspsychrometer in unregelmäßigen Zeitabständen überprüft.

Die Klimahütten standen etwa 1,8 m über Grund. Aus den gemessenen Daten wurden folgende Parameter berechnet und für die Auswertung herangezogen:

1. Tagesmittel der Lufttemperatur ( $t$ ) in [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$$\text{nach } \frac{t_{700} + t_{1400} + 2 \cdot t_{2100}}{4}$$

2. Tagesmittel der relativen Luftfeuchtigkeit ( $f_r$ ) in [%]

$$\text{nach } \frac{f_{r700} + f_{r1400} + f_{r2100}}{3}$$

3. Sättigungsdampfdruck ( $e_s$ ) in [Torr]

$$\text{nach } e_s = 4,58 \cdot 10^{\frac{7,45 \cdot t}{234,7 + t}}$$

4. Dampfdruck ( $e$ ) in [Torr]

$$\text{nach } e = f_r \cdot \frac{e_s}{100}$$

5. Absolute Luftfeuchtigkeit ( $f_a$ ) in [ $\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ]

$$\text{nach } f_a = \frac{1,06 \cdot e}{0,00366 \cdot t + 1}$$



6. Taupunkt ( $\tau$ ) in [°C]

$$\text{nach } \tau = \frac{(\log \frac{e}{4,58}) \cdot 234,7}{7,45 - (\log \frac{e}{4,58})}$$

7. Die Werte für die Angaben unter den Punkten 3 bis 6 wurden nach 14:00 MOZ-Meßergebnissen der unter Punkt 1 und 2 genannten Parameter berechnet.

8. Sommertag:  $t_{\max} \geq 25 \text{ °C}$

9. Heißer Tag:  $t_{\max} \geq 30 \text{ °C}$

10. Frosttag:  $t_{\min} \leq 0 \text{ °C}$

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Freilandniederschlag und Kronendurchlaß

Im gesamten Meßzeitraum (Mai bis Oktober) erreichte die Niederschlagssumme am Freilandstandort rund 545 mm, der Kronendurchlaßniederschlag des Buchenstandortes rund 340 mm und der des Fichtenstandortes rund 281 mm (Tab. 1).

Bezogen auf den Freilandwert wurden unter Buche 62% gemessen, unter Fichte dagegen nur 51%. Die von Monat zu Monat auftretende maximale Schwankungsbreite liegt im Freiland bei 157,8 mm bzw., bezogen auf die Gesamtsumme, bei 28,9%, unter Buche bei 99,3 mm bzw. bei 29,2% und unter Fichte bei 84,4 mm bzw. bei 30,0%; diese Werte zeigen, daß die maximale Amplitude der monatlichen Niederschlagssummen unabhängig vom Biotop in etwa gleich ist. Dies gilt jedoch nur für die im Sommerhalbjahr gefallenden Niederschläge; im Winter können sich die Werte wegen des Schneeanteils am Niederschlag beträchtlich verändern.

Vergleicht man einmal die monatlichen Kronendurchlaßniederschlagsmengen mit den Freilandwerten (Freilandwerte = 100%), dann ließe sich für den Buchenstandort ein mit annähernd 70% relativ hoher Bestandsniederschlag im Juli feststellen; der niedrigste Wert erreichte an diesem Standort im August 55,5%. Am Fichtenstandort wurden für den Monat Juli ebenfalls der höchste Wert mit 64,5% berechnet. Der niedrigste Kronendurchlaßwert unter Fichte ergab sich im Oktober mit 38,7%.

Die Berechnung der monatlichen prozentualen Niederschlagssummen der in den drei Biotopen gemessenen Werte zeigt, daß die monatliche Verteilung an allen drei Standorten außerordentlich unterschiedlich ist. So fielen im Monat Mai an der Freilandstation 33,7% der gesamten Niederschlagsmenge, im August dagegen nur 4,9%. Eine vergleichbare Werteverteilung ließ sich auch an den beiden Waldbiotopen erkennen.

Da die Messungen in den beiden Waldgebieten nur den jeweiligen Kronendurchlaß berücksichtigen, nicht jedoch den Stammablauf (dieser wurde nicht gemessen), kann aus den Differenzwerten zum Freilandstandort nicht ohne weiteres auf die Interzeptionsverluste geschlossen werden.

Bei den für den Fichtenstandort gemessenen und berechneten Werten kann davon ausgegangen werden, daß fast nichts in den Stammablauf geht. EIDMANN (1960) gibt für den Stammabfluß bei Fichte im Sommer 0,7% der Freilandniederschlagssumme an, ULRICH & MAYER (1980) geben 0% an.

	Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober		Mai–Okt.	
	mm	a) %	mm	a) %	mm	a) %	mm	a) %	mm	a) %	mm	a) %	mm	a) %
Freiland	184,3	100	43,8	100	115,2	100	26,5	100	117,7	100	59,4	100	546,9	100
b) %	33,7		8,0		21,1		4,9		21,5		10,9			
Buche	114,0	61,9	26,1	59,6	80,4	69,8	14,7	55,5	69,0	58,6	35,4	59,6	339,6	62,1
b) %	33,6		7,7		23,7		4,3		20,3		10,4			
Fichte	96,2	52,2	28,0	63,9	74,6	64,5	11,8	44,5	46,9	39,9	23,0	38,7	280,5	51,3
b) %	34,3		10,0		26,6		4,2		16,7		8,2			

**Tab. 1:** Freiland- und Kronendurchlaßniederschläge in mm und %  
a) Anteil am Freilandniederschlag; b) Anteil an der Gesamtsumme

Von den im Burgholz ermittelten Werten läßt sich demnach ein Interzeptionsverlust bei Fichte von rund 49% des Freilandniederschlages als wahrscheinlich angeben.

Bei der Buche läßt sich der Stammabfluß jedoch nicht vernachlässigen. Er beläuft sich nach verschiedenen Messungen im Sommer bei Altbeständen auf 10–16% (KHANNA & ULRICH 1981), auf  $11\% \pm 2,6\%$  (ULRICH & MAYER 1980), bzw. auf 12% (allerdings bei 19jährigen Buchen; BENECKE & PLOEG 1978).

Um quantifizierbare Werte für den Buchenstandort im Burgholz zu erhalten, wurde nach (4) die Interzeption von Buche berechnet (WIGHAM 1973).

$$I = a + bP^n$$

(4)

I = Interzeption

a = 0,04 (Konstante)

b = 0,18 (Konstante)

P = Freilandniederschlagsmenge

n = 1,00 (Konstante)

Unter Zugrundelegung dieser Beziehung weist der Buchenstandort einen Interzeptionswert von 98,5 mm entsprechend 18% des Freilandniederschlages auf. Dieser Wert kommt den von SCHMIDT (1969) genannten Interzeptionswerten bei Buche mit 23% recht nahe. Da der Kronendurchlaß im Burgholz 62% betrug, müßten 20% bzw. 108,8 mm in den Stammabfluß gehen. Ein Wert, der mit den Meßergebnissen vorgenannter Autoren vergleichbar ist.

### 3.2 Spurenstoffkonzentrationen

Die Meßergebnisse der Spurenstoffkonzentrationen wurden für die drei Biotope als arithmetische und gewichtete Mittelwerte berechnet und zusammengestellt (Tab. 2 und 3). Welche Qualität den in Tabelle 2 enthaltenen Mittelwerten beigemessen werden kann, zeigen die Werte der entsprechenden Schwankungsbreiten (Variabilität = Standardabweichung in % des Mittelwertes). Die sichersten Mittelwerte dieser Untersuchung weisen am Freilandstandort die elektrische Leitfähigkeit mit 43,8% sowie die Calcium- und die Sulfat-Schwefelkonzentrationen mit rund 44% auf. Die größte mittlere Schwankungsbreite hatten die Bleikonzentrationen mit fast 72%.

Im Kronendurchlaßwasser der Buche weisen die Sulfat-Schwefelkonzentrationen mit 44,7% die gleiche Variabilität auf wie der Freilandwert, obwohl unter Buche wesentlich höhere Konzentrationen auftreten. Eine ähnlich niedrige Schwankungsbreite des Mittelwertes ergibt sich mit rund 49% für die Chlorid-Konzentrationen, die höchste Variabilität mit über 318% weist die H<sup>+</sup>-Ionenkonzentration auf.

Weder im Freiland noch unter Fichte treten ähnlich hohe Schwankungsbreiten auf; dies könnte auf einen zeitlich stark schwankenden Kationen-Austausch zwischen H<sup>+</sup>-Ionen und Calcium- bzw. Magnesium-Ionen an den Assimilationsorganen zurückgeführt werden, worauf bereits ULRICH et al. (1981) hinweisen. Auch die niedrigere H<sup>+</sup>-Ionenkonzentration im Vergleich zum Freiland könnte damit zusammenhängen.

Die Variabilitäten der Mittelwerte der Spurenstoffkonzentrationen sind im Kronendurchlaßwasser unter Fichte wesentlich einheitlicher als unter Buche bzw. im Freiland. Die Spurenstoffkonzentrationen haben sich dort auf einem hohen Niveau eingependelt.

Ein Vergleich der Konzentrationsbelastung der drei Biotope mit den gewichteten Mittelwerten (Tab. 3) ergibt:

Die pH-Werte der Freiland- und der Buchenstation unterscheiden sich kaum, sie liegen bei pH = 4,1 und entsprechen damit dem Bereich, der für Niederschlags-pH-Werte in Nord-

		pH	H <sup>+</sup>	LF	Ca	SO <sub>4</sub> -S	CL	NO <sub>3</sub> -N	Pb
Freiland	$\bar{x}$	4,25	0,0737	58,3	1,9	2,7	2,3	0,9	0,0285
	Min.	3,75	0,0045	25,4	0,7	0,5	0,3	0,3	0,005
	Max.	5,35	0,1778	118,8	3,3	5,4	4,2	2,7	0,075
	Variabilität (%)	8,7	66,9	43,8	44,3	44,7	52,3	62,0	71,8
Buche	$\bar{x}$	4,96	0,0676	128,4	8,4	8,3	6,0	1,9	0,0352
	Min.	3,0	0,0003	59,4	2,4	3,7	1,8	0,2	0,006
	Max.	6,5	1,0	318,5	21,5	19,2	11,0	8,1	0,077
	Variabilität (%)	15,8	318,6	52,1	64,9	44,7	48,9	101,7	55,6
Fichte	$\bar{x}$	3,56	0,364	410,4	11,0	21,8	11,1	5,9	0,087
	Min.	3,05	0,025	127,4	3,9	7,1	3,6	1,3	0,017
	Max.	4,6	0,891	1227,5	21,1	47,6	27,89	13,8	0,262
	Variabilität (%)	11,1	65,0	64,6	51,3	53,8	60,9	62,6	77,9

**Tab. 2:** Arithmetische Mittelwerte der Spurenstoffkonzentrationen [ $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ], pH-Werte und Leitfähigkeiten [ $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ] in drei Biotopen im Burgholz (Solingen) (Zeitraum: Mai bis Oktober 1983)

	pH	H <sup>+</sup>	LF	Ca	SO <sub>4</sub> -S	Cl	NO <sub>3</sub> -N	Pb
Freiland	4,12	0,0857	55,20	1,85	2,60	2,29	0,94	0,0297
Buche	4,15	0,1300	124,50	8,21	8,14	5,10	1,92	0,0385
Fichte	3,40	0,4777	444,14	11,39	23,70	12,04	6,18	0,0958

**Tab. 3:** Gewichtete Mittelwerte der Spurenstoffkonzentrationen [ $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ], pH-Werte und Leitfähigkeiten [ $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ] in drei Biotopen im Burgholz (Solingen) (Zeitraum: Mai bis Oktober 1983)

rhein-Westfalen (KUTTLER 1983a; BARTELS 1983) und in Mitteleuropa (GEORGII 1981) charakteristisch ist.

Die pH-Werte des Kronendurchlaßniederschlags des Fichtenstandortes sind mit  $\text{pH} = 3,4$  deutlich niedriger und repräsentieren ein etwa 5,2fach saureres Niederschlagswasser als die Freilandproben.

Die Bestimmungen der elektrischen Leitfähigkeiten der Regenwasserlösungen werden häufig als Indikatoren für deren Verschmutzungsgrad angewandt. Bei Buche liegen die Werte etwa 2mal, bei Fichte 8mal über den Freilandwerten. Die Anreicherungsfaktoren für Calcium erreichen bei Buche das 4,4fache, bei Fichte das 6,2fache, im Falle von Sulfat-Schwefel das 3,1- (Buche) bzw. das 9,1fache (Fichte). Die Chlorid-Konzentrationen sind bei Buche um 2,2 und bei Fichte um 5,3mal höher als im Freiland. Nitrat-Stickstoff erreicht am Buchenstandort eine 2fach höhere Konzentration, am Fichtenstandort eine 6,6fache. Für den Spurenstoff Blei konnten unter Buche nur geringfügige Erhöhungen (1,3fache) ermittelt werden, am Fichtenstandort höhere Anreicherungen, die bei dem Faktor 3,2 liegen.

Diese Ergebnisse verdeutlichen anhand der z. T. sehr hohen Anreicherungsfaktoren die Filterwirksamkeit von Waldbäumen bei anthropogenen Luftverunreinigungen. Die dominierende Ausfilterung luftfremder Stoffe durch Nadelbäume, insbesondere durch Fichten, wird auch beim Vergleich der im Burgholz (Berg. Land) gewonnenen Ergebnisse mit denen anderer Stationen deutlich (vgl. Tab. 4).

### 3.3 Spurenstoffdepositionen

Die Schwankungsbreite (Variabilität) der Mittelwerte der Spurenstoffdepositionsraten ist für die einzelnen Spurenstoffe z. T. relativ hoch. Das liegt einerseits an den unterschiedlich hohen Konzentrationen im Niederschlagswasser vor der Kronendachpassage, an den verschiedenen langen Trockenphasen zwischen zwei Niederschlagsereignissen, wodurch die Höhe der trockenen Depositionen und letztlich die Konzentration im Kronentraufwasser bestimmt wird, andererseits liegt dies an den unterschiedlich hohen Niederschlagsmengen, die in den drei Biotopen gemessen wurden.

Die Depositionsraten unter Fichte weisen mit Ausnahme der  $\text{H}^+$ -Ionendeposition die höchsten Variabilitäten der Spurenstoffe in allen drei Biotopen auf (vgl. Tab. 5). Sie liegen hier zwischen 83,9% (Calciumdeposition) und 123,7% (Bleideposition). Unter Buche wurden geringer schwankende Variabilitäten – abgesehen von der  $\text{H}^+$ -Ionendeposition – festgestellt. Sie bewegen sich zwischen 45,2% bei der Calciumdeposition und 73,8% bei der Bleideposition. Die Mittelwerte der Spurenstoffdepositionen sind damit sogar einheitlicher als die der Freilandstation, die – unter Nichtberücksichtigung des  $\text{H}^+$ -Ionenanteils – zwischen 48,7% (Calcium) und 104,2% (Blei) lagen.

	Berg. Land	Bochum <sup>1)</sup>	Solling <sup>2)</sup>	Kongalund (Schweden) <sup>2)</sup>	Mooswald (Freiburg) <sup>3)</sup>	Haard (nördl.) Ruhrgebiet <sup>4)</sup>
<b>Sulfat-Schwefel</b>						
Buche	3,1	2,4	2,1	2,8	1,8	1,9
Fichte	9,1	12,8	5,2	9,6	5,9	7,5
<b>Chlorid</b>						
Buche	2,2	–	2,4	4,0	1,7	1,8
Fichte	5,3	–	3,1	7,2	2,4	4,6
<b>Nitrat-Stickstoff</b>						
Buche	2,0	2,5	1,4	–	–	1,6
Fichte	6,6	6,8	2,3	–	–	3,8
<b>Wasserstoffionen</b>						
Buche	1,5	1,5	1,3	0,2	–	0,8
Fichte	5,5	4,7	3,8	2,9	–	5,2
<b>Blei</b>						
Buche	1,3	–	0,7	–	–	–
Fichte	3,2	–	1,0	–	–	–
<b>Calcium</b>						
Buche	4,4	–	2,5	3,7	1,6	2,4
Fichte	6,2	–	4,0	7,2	3,9	4,9

1) Werte z. T. nach KOCH (1983)

3) Werte nach KÜNSTLE et al. (1981)

2) Werte nach HÖFKEN et al. (1981)

4) Werte nach BLOCK & BARTELS (1983)

**Tab. 4:** Anreicherungs-faktoren von Spurenstoffkonzentrationen im Kronendurchlaß von Buche und Fichte im Vergleich zum Freiland für verschiedene Standorte

Die Variabilität der H<sup>+</sup>-Ionendeposition ist an allen drei Standorten relativ hoch; sie erreicht Spitzenwerte am Buchenstandort, an dem bereits die Konzentrationsschwankungen sehr stark ausgeprägt waren.

Die Spurenstoffdepositionen am Freilandstandort unterscheiden sich z. B. von denen im mittleren Ruhrgebiet bestimmten (Standort Bochum; KUTTLER 1982, 1983b, c) folgendermaßen (bezogen auf die Ruhrgebietswerte):

		H <sup>+</sup>	Ca	SO <sub>4</sub> -S	Cl	NO <sub>3</sub> -N	Pb
Freiland	$\bar{x}$	0,3190	5,2	8,8	7,9	3,2	0,113
	Min.	0,0061	2,3	1,2	0,6	0,7	0,014
	Max.	1,505	12,02	21,3	26,4	10,9	0,371
	Variabilität (%)	114,3	48,7	62,9	92,5	82,9	104,2
Buche	$\bar{x}$	0,3004	13,4	16,3	11,1	3,3	0,075
	Min.	0,0004	4,6	4,5	2,6	0,3	0,01
	Max.	4,84	24,0	33,4	34,4	8,6	0,217
	Variabilität (%)	351,1	45,2	55,4	67,5	64,2	73,8
Fichte	$\bar{x}$	0,9	18,1	43,1	18,5	10,6	0,18
	Min.	0,0075	2,5	4,8	1,9	0,9	0,09
	Max.	5,9	119,5	139,0	55,5	43,7	5,8
	Variabilität (%)	147,5	83,9	96,0	96,1	99,6	123,7

**Tab. 5:** Depositionsraten verschiedener Spurenstoffe in drei Biotopen im Burgholz (Solingen) (Zeitraum: Mai bis Oktober 1983) Angaben in [mg·m<sup>-2</sup>·d<sup>-1</sup>]

Für Calcium und Schwefel wurden im Burgholz um etwa 10% niedrigere Ablagerungsraten gemessen, für Chlorid waren sie um 13% höher, für Nitrat-Stickstoff um etwa 47% höher und für Blei um 36% niedriger.

Prinzipiell läßt sich anhand der unter den Waldbäumen ermittelten Werte feststellen, daß dem Fichtenbiotop in allen Fällen wesentlich mehr Spurenstoffe zugeführt werden als dem Buchenbiotop und natürlich dem Freiland. So erreichen die Anreicherungsfaktoren für Fichte im Vergleich zum Freiland Werte zwischen 1,6 (Blei) und 4,9 (Sulfat-Schwefel); die für Fichte im Vergleich zur Buche liegen bei 1,4 (Calcium) und 3,2 für Nitrat-Stickstoff.

Die Meßwerte, die eine Quantifizierung der Ausfilterung anthropogener Spurenstoffe durch Waldbäume erlauben, werden in Tab. 6 mit denen anderer Stationsstandorte verglichen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung und der Vergleich zeigen die gute Übereinstimmung mit den an anderen Stationen gefundenen Werten.

### 3.4 Lufttemperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnisse

Die als vorläufig zu betrachtenden Ergebnisse der kontinuierlichen Messung der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit in den drei Biotopen zeigen (Tab. 7 und Tab. 8), daß sich die Mittelwerte der Lufttemperaturen nur wenig unterscheiden.

Es fällt auf, daß für den Untersuchungszeitraum April bis Oktober die Werte in den beiden Waldbaumbiotopen etwas höher waren als die im Freiland gemessenen. Diese leichte Erhöhung der Mittelwerte der Lufttemperaturen ist im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß es zum 21.00-Uhr-Termin am Buchen- und Fichtenstandort noch allgemein wärmer war. Während der Freilandstandort zu diesem Zeitpunkt im Mittel 13,0° C aufwies, wurden für den Buchenstandort ein solches von 14,1° C berechnet. Der geringen Abkühlungsrate in Waldbiotopen steht eine noch niedrigere Erwärmungsrate in den frühen Morgenstunden gegenüber.

	Berg- Land	Bochum <sup>1)</sup>	Solling <sup>2)</sup>	Kongalund (Schweden <sup>2)</sup> )
<b>Sulfat-Schwefel</b>				
Buche	1,9	1,3	1,4	1,9
Fichte	4,9	5,3	3,1	5,3
<b>Chlorid</b>				
Buche	1,4	–	1,8	2,8
Fichte	2,3	–	2,3	4,2
<b>Nitrat-Stickstoff</b>				
Buche	1,0	1,5	0,9–1,0	–
Fichte	3,3	7,2	2,0	–
<b>Wasserstoffionen</b>				
Buche	0,9	–	1,3	–
Fichte	2,8	–	3,8	–
<b>Blei</b>				
Buche	0,7	–	0,6–1,1	–
Fichte	1,6	–	0,8–1,7	–
<b>Calcium</b>				
Buche	2,6	–	1,5–1,9	2,6
Fichte	3,5	–	3,3	4,2

<sup>1)</sup> Werte z. T. nach KOCH (1983)

<sup>2)</sup> Werte nach HÖFKEN et al. (1981)

**Tab. 6:** Anreicherungs-faktoren von Spurenstoffdepositionen im Kronendurchlaß von Buche und Fichte im Vergleich zum Freiland für verschiedene Standorte

Die Werte in den Tabellen 7 und 8 machen deutlich, daß insbesondere die Maxima gedämpft werden, und zwar bei Fichte mit einem um 2,2 K niedrigeren Wert im Vergleich zum Freiland; bei Buche lag dieser Wert um 1,5 K unter dem des Freilandwertes. Während die Temperaturamplitude im Freiland beinahe 10 K erreichte, war diese bei Fichte mit 5,7 K und bei Buche mit 6,9 K erheblich niedriger. Sehr deutlich werden die Unterschiede im Temperaturverhalten der drei Biotope auch bei Vergleich der Anzahl der heißen Tage (H-Tg.;  $t_{\max} \geq 30^\circ\text{C}$ ) und der Sommertage (S-Tg.;  $t_{\max} \geq 25^\circ\text{C}$ ), die 1983 besonders gehäuft auftraten. Während an der Freilandstation insgesamt 10 heiße Tage während der Meßperiode erfaßt



	Lufttemperatur (°C)							rel. Luftfeuchtigkeit (%)						
	$\bar{x}$	Min.	Max.	Ampl.	H-Tg.	S-Tg.	F-Tg.	$\tau$	$\bar{x}$	Min.	Max.	Ampl.	f	e
				(K)								(g·m <sup>-3</sup> ) (Torr)		
Freiland	13,2	9,6	18,6	9,8	10	37	2	7,7	69,4	48,0	93,1	46,4	8,1	8,4
Buche	13,7	10,3	17,1	6,9	5	22	2	8,5	76,4	54,4	92,8	39,0	8,7	9,0
Fichte	13,6	10,7	16,4	5,7	1	21	1	9,6	79,3	62,1	93,4	31,7	9,3	9,6

**Tab. 7:** Werte verschiedener Klimaparameter in den drei Biotopen (Zeitraum: April bis Oktober 1983)

	Lufttemperatur (K)					$\tau$	rel. Luftfeuchtigkeit (%)				f	e
	$\bar{x}$	Min.	Max.	Ampl.	(K)		$\bar{x}$	Min.	Max.	Ampl.		
Freiland – Buche	-0,5	-0,7	1,5	2,9	-0,8	-7,0	-6,4	0,3	7,4	-0,6	-0,6	
Freiland – Fichte	-0,4	-1,1	2,2	4,1	-1,9	-9,9	-14,1	-0,3	14,7	-1,2	-1,2	

**Tab. 8:** Abweichungen der Werte der Waldbaumbiotope von denjenigen des Freilandbiotops (Zeitraum: April bis Oktober 1983)

wurden, waren es unter Buche mit 5 Tagen nur die Hälfte und unter Fichte mit 1 Tag sogar nur ein Zehntel der Anzahl der Freilandwerte. Auch bei den Sommertagen zeichnet sich eine deutliche Differenzierung ab:

Konnten an der Freilandstation noch 37 Sommertage gemessen werden, so war ihre Anzahl unter Buche auf 22, unter Fichte auf 21 abgesunken. Auffallend ist, daß der Unterschied hinsichtlich der Zahl der Sommertage zwischen dem Buchen- und Fichtenbiotop nur außerordentlich gering ist, während die Differenz für die Anzahl der heißen Tage wesentlich größer ist.

Beide Waldbiotope zeigten nach diesen Werten ein ähnliches Temperaturverhalten bei Werten um 25° C, im Bereich von 30° C ändert sich dies jedoch sehr deutlich.

Im Freiland und am Buchenstandort traten jeweils zwei, am Fichtenstandort ein Frosttag auf.

Ein Blick auf die relative Luftfeuchtigkeit zeigt den zum Freiland um fast 10% höheren Wert unter Fichte und den zwischen vorgenannten Biotopen liegenden Wert am Buchenstandort. Während die Maxima in etwa gleicher Höhe lagen, traten bei den Minima deutlichere Unterschiede auf, die z. B. am Fichtenstandort um 14,1% über dem des Freilandstandortes lagen. Die Unterschiede im Luftfeuchtigkeitsverhalten werden auch durch die Differenzen der absoluten Luftfeuchtigkeit und des Dampfdruckes belegt. Die in Waldbiotopen wesentlich niedrigere Amplitude der relativen Luftfeuchtigkeit weist nachdrücklich auf die Dämpfung dieser Klimaparameter durch die Baumbestände hin.

Eine ausführliche Diskussion der Ergebnisse für den gesamten Meßzeitraum (April 1983 bis März 1984) ist vorsehen.

#### **4. Danksagung**

Die Arbeiten im Gelände übernahmen die Zivildienstleistenden im Umweltschutz der Stadt Wuppertal: die Herren M. BREDEMEIER, M. BANG und R. FISCHER.

Die rechnergestützte Auswertung (Dr. D. GLATTHAAR, Dipl.-Geogr. P. M. KLECKER und Frau Phys.-Lab. G. HACKEL), die Probenanalyse (Frau Chem.-Lab., G. STEIN und Herr Chem.-Lab. W. GOSDA) und die Gerätebetreuung (Herr A. POHLE) lagen in Händen des Labors des Geographischen Instituts der Ruhr-Universität Bochum. Allen Beteiligten sei herzlichst für ihren Einsatz gedankt.

#### **Literatur**

- BARTELS, U. (1983): Wie sauer ist der Regen in Nordrhein-Westfalen? – Mitteilungen der LÖLF, **8**, Heft 2, 35–36.
- BENECKE, P. & van der PLOEG, R. R. (1978): Wald und Wasser I. Komponenten des Wasserhaushaltes von Waldökosystemen. – Forstarchiv **49**, 1–7; II. Quantifizierung des Wasserumsatzes am Beispiel eines Buchen- und eines Fichtenaltbestandes im Soling. – Forstarchiv **49**, 26–32.
- BLOCK, J. & BARTELS, U. (1983): Hohe Konzentrationen von Luftverunreinigungen in den Waldniederschlägen. – Mitteilungen der LÖLF, **8**, Heft 14, 19–34.
- EIDMANN, F. E. (1960): Die Interception in Buchen- und Fichtenbeständen; Ergebnis mehrjähriger Untersuchungen im Rothaargebirge (Sauerland). – Colloquium Hannover-Versch.-Münden, Sept. 1959. Publ. No. 48, Ass. Int. Hydrol. Sci., 5–25.
- GEORGI, H.-W. (1981): Review of the acidity of precipitation according to the WMO-network. – Idöjaras **85**, 1–10.
- HÖFKEN, K.-D., GEORGI, H.-W. & GRAVENHORST, G. (1981): Untersuchungen über die Deposition atmosphärischer Spurenstoffe an Buchen- und Fichtenwald. – Ber. Inst. Met. u. Geophys., Univ. Frankfurt/M., Nr. 46, 141 S.

- IWANTSCHIEFF, G. (1972): Das Dithizon und seine Anwendung in der Mikro- und Spurenanalyse. Weinheim/Bergstraße.
- KHANNA, P. K. & ULRICH, B. (1981): Changes in the chemistry of throughfall under stands of beech and spruce following the addition of fertilizers. – *Acta Oecologica, Oecol. Plant.*, Vol. 2 (16), 155–164.
- KOCH, U. (1983): Gehölze eines industriellen Ballungsgebietes als Filter anthropogener Luftverunreinigungen. – Unveröff. Dipl. Arbeit am Geogr. Inst. d. Ruhr-Univ. Bochum.
- KOLBE, W. (1979): Anwendung von Arbeitsmethoden aus dem zoologischen Forschungsprogramm des Solling-Projektes im Staatswald Burgholz (MB 4708) und ihre Ergebnisse (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): Einführung. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal*, **32**, 29–35; Wuppertal.
- KÜNSTLE, E., MITSCHERLICH, G. & RÖNICKE, G. (1981): Untersuchungen über Konzentration und Gehalt an Schwefel, Chlorid, Kalium und Calcium sowie den pH-Wert im Freilandniederschlag und Kronendurchlaß von Nadel- und Laubholzbeständen bei Freiburg i. Br. – *Allg. Forst- u. J.-Ztg.* **152**, 147–165.
- KUTTLER, W. (1982): Investigations about wet deposition of pollutants in an urban ecosystem. – In: GEORGII, H.-W. & PANKRATH, J. (eds.): *Deposition of Atmospheric Pollutants*, Dordrecht, Holland, 97–113.
- (1983a): Immissionsbelastung des Bergisch-Sauerländischen Gebirges. – *Monatsberichte des Umweltbundesamtes*, Berlin, Nr. 5/83, 1–37.
- (1983b): Anthropogenes Schwefelproblem und saure Niederschläge. – *Wohnbauforschung in Österreich*, Mitt. d. Forschungsges. f. Wohnen, Bauen und Planen, Heft 1/2, 1–8.
- (1983c): Zum Ausmaß der Schwefelablagerung im Ruhrgebiet. – *Ber. z. dt. Landeskunde*, Bd. 57, Heft 1, 143–154.
- LANGE, B. (1970): Kolorimetrische Analyse. – Weinheim/Bergstraße
- SCHMIDT, G. (1969): *Vegetationsgeographie auf ökologisch-soziologischer Grundlage*. – Leipzig.
- ULRICH, B. & MAYER, R. (1980): Subject area: Throughfall and stemflow. – In: NICHOLSON, J. A., PATERSON, I. S. & LAST, F. T. (eds): *Methods for studying acid precipitation in forest ecosystems. Definitions and research requirements. Proc. of a workshop held in Edinburg* 19–23 Sept. 1977.
- ULRICH, B., MAYER, R. & KHANNA, P. K. (1981): Deposition von Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen in Waldökosystemen im Solling. – *Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt*, Band 58, Frankfurt/M.
- WIGHAM, J. M. (1973): Interception, Section IV, p. 4.1–4.9. – In: GRAY, D. M. (ed.): *Handbook on the Principles of Hydrology*, Toronto.

Anschrift des Verfassers:

Dr. WILHELM KUTTLER, Geographisches Institut, Ruhr-Universität Bochum, Postfach 10 21 48, D-4630 Bochum 1.