

Jahresberichte  
des Naturwissenschaftlichen Vereins  
in Wuppertal  
41. Heft

Herausgegeben von  
Wolfgang Kolbe

Wuppertal  
10. Oktober 1988

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

**Redaktions-Komitee:**

C. BRAUCKMANN, M. LÜCKE  
H. KNÜBEL  
H. SUNDERMANN, W. STIEGLITZ  
H. WOLLWEBER  
R. SKIBA  
W. KOLBE

Geologie, Paläontologie und Mineralogie  
Geographie  
Botanik unter Ausschluß der Mykologie  
Mykologie  
Ornithologie  
Zoologie unter Ausschluß der Ornithologie

**Schriftentausch und -vertrieb:**

FUHLROTT-Museum  
Auer Schulstraße 20  
D-5600 Wuppertal 1

## Inhaltsverzeichnis

Seite

### Faunistik, Ökologie:

SKIBA, R.: Die Fledermäuse des Bergischen Landes .....	5
MEINIG, H.: Die Kleinsäugerfauna des oberen Gelpetales (Insectivora, Rodentia) ...	32
WENZEL, E.: Die Käferfauna des oberbergischen Ülfetals, Teil I .....	35

### Floristik:

WEBER, G.: Die Makrophyten der Wupper, Teil I: Die Submersvegetation .....	53
--	----

### Ökotoxikologie:

KOLBE, W.: Die Staphyliniden (Coleoptera) der Waldböden und ihre Beeinflussung durch Na-PCP .....	64
DORN, K.: Dipterenemergenzen in PCP-belasteten Waldböden des Staatswaldes Burgholz – die Nematoceren im Buchen- und Fichtenforst, Teil II .....	70
NIPPEL, F.: Großschmetterlinge aus dem Burgholz-Projekt, die mit Hilfe von Boden-Photoektoren erfaßt wurden .....	76
PLATEN, R.: Der Einfluß von Na-Pentachlorphenol auf die Spinnen- (Araneida) und Weberknechtfauna (Opilionida) zweier unterschiedlicher Bestände des Staatswaldes Burgholz, Teil I .....	78
JANKE, V. & KOTHEN, G.: Zum Vorkommen der Pseudoskorpionidea im Staatswald Burgholz (Solingen) unter der Wirkung von Na-PCP .....	93

### Paläontologie:

HAHN, G. & BRAUCKMANN, C.: Neue Kulm-Trilobiten aus Wuppertal (Bundesrepublik Deutschland). 1. Weaniinae .....	96
HAHN, G. & BRAUCKMANN, C.: Revision zweier Trilobiten-Arten aus dem hohen Ober-Devon des Bergischen Landes (Bundesrepublik Deutschland) .....	113
HAHN, G. & BRAUCKMANN, C.: Zur Phylogenie der Bollandiinae (Trilobita, Karbon-Perm) .....	119

### Museumssammlung:

WOLF, H.: Die aculeaten Hymenopteren aus Nordrhein-Westfalen im Fuhlrott-Museum zu Wuppertal (Stand: April 1987) .....	132
--	-----

### Diversa:

KOLBE, W.: Sommertagung des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens in Wuppertal .....	155
--	-----



## Die Fledermäuse des Bergischen Landes

REINALD SKIBA

Mit 17 Abbildungen

### Kurzfassung

Die Untersuchung hat die Kartierung der im Bergischen Land (Bundesrepublik Deutschland) vorkommenden Fledermausarten zum Ziel. Nachgewiesen wurden folgende Arten: Zwergfledermaus (häufig), Wasserfledermaus (häufig), Abendsegler (häufig in tieferen Gebietsteilen), Braunes Langohr, Graues Langohr, Kleine Bartfledermaus, Fransenfledermaus, Mausohr, Kleinabendsegler und Zweifarbfledermaus. Regelmäßiger Durchzügler und saisonaler Gast ist die Rauhhautfledermaus. Ausgestorben sind Kleine Hufeisennase und Mopsfledermaus. Die Nachweise erfolgten durch Kontrolle der Winterquartiere und im Sommer u. a. mit Ultraschalldetektoren, mit deren Hilfe jedoch nicht alle Arten unterschieden werden konnten. Mit Ausnahme der Wasserfledermaus und in höheren Lagen der Zwergfledermaus ist der Bestand aller Fledermausarten durch die Zivilisation stark gefährdet.

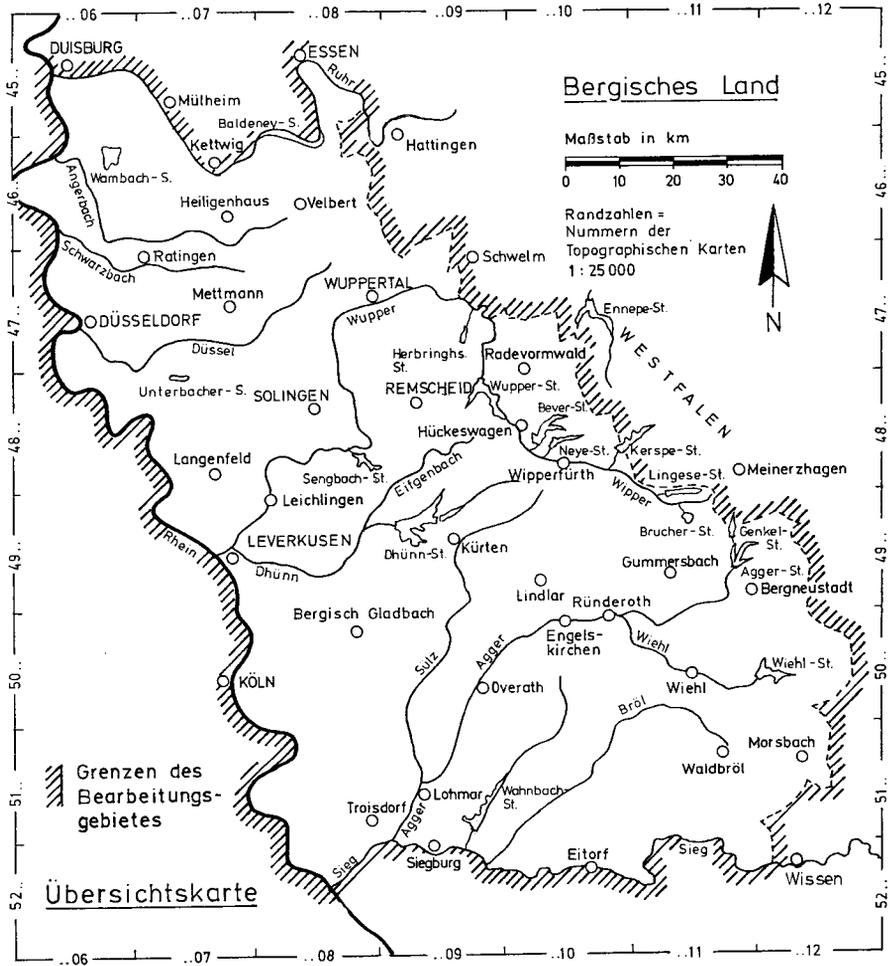
### Abstract

Investigations were made in order to map the species of bats in the region of "Bergisches Land" (F. R. Germany). The following species have been proved: *Pipistrellus pipistrellus* (common), *Myotis daubentonii* (common), *Nyctalus noctula* (common in the lower area), *Plecotus auritus*, *Plecotus austriacus*, *Myotis mystacinus*, *Myotis nattereri*, *Myotis myotis*, *Nyctalus leisleri* and *Vespertilio discolor*. *Pipistrellus nathusii* is passing through regularly and also a seasonal guest. *Rhinolophus hipposideros* and *Barbastella barbastellus* have become extinct. The species have been identified by checking the winter-quarters and in summer among others with the aid of ultrasound-detectors. However, it was not possible to distinguish all species with this equipment. With the exception of *Myotis daubentonii* and only higher up *Pipistrellus pipistrellus*, the existence of all species is considerably endangered by civilization.

### Einleitung

Die Kenntnis vom Vorkommen und Verhalten von Fledermäusen des Bergischen Landes ist auffallend gering. Über die Verbreitung einiger Arten wissen wir lediglich etwas aus groß-regionalen Zusammenstellungen für das Rheinland und örtlichen Beobachtungen besonders im oberbergischen Raum. Eine zusammenhängende Darstellung der Fledermausvorkommen des gesamten Bergischen Landes fehlt bisher. Andererseits ist für das angrenzende Westfalen eine hervorragende Säugetierdarstellung erschienen (SCHRÖPFER, FELDMANN & VIERHAUS 1984). So sollen die folgenden Ausführungen die Angaben aus Westfalen im Grenzgebiet zum Rheinland ergänzen und damit gleichzeitig ein Baustein für die geplante rheinische Säugetierfauna sein.

Die bisherigen Kenntnisse von Fledermausvorkommen stützen sich auf Winterfunde vorwiegend in Stollen und Höhlen sowie auf Zufallsfunde im Sommer. Wegen der versteckten, nachtaktiven Lebensweise der Fledermäuse war eine gründliche und systematische Absuche des Bergischen Landes zu allen Jahreszeiten bisher zu aufwendig und zu wenig erfolgversprechend. Die technische Entwicklung hochsensibler Ultraschalldetektoren, mit deren



**Abb. 1:** Übersichtskarte über das Bearbeitungsgebiet.

Hilfe Fledermäuse auch bei völliger Dunkelheit geortet werden können, hat die Situation grundlegend geändert. Bei der folgenden Kartierung wurden solche Ultraschalldetektoren mitbenutzt. So können und sollen die folgenden Angaben auch Beispiele für Möglichkeiten und Grenzen der Bestimmung von Fledermausarten mit Hilfe elektronischer Hilfsmittel sein.

Das Bearbeitungsgebiet umfaßt im wesentlichen das Bergische Land einschließlich des rechtsrheinischen Rheintales (vgl. Abb. 1). Die Begrenzung erfolgt im Osten durch die Grenze nach Westfalen, im Süden durch die Sieg, im Westen durch den Rhein und im Norden durch die Ruhr. Betroffen sind innerhalb dieser Grenzen die kreisfreien Städte Duis-

burg, Düsseldorf, Essen, Köln, Leverkusen, Mülheim/Ruhr, Remscheid, Solingen, Wuppertal sowie die Kreise Mettmann, der Oberbergische Kreis, der Rheinisch-Bergische Kreis und der Rhein-Sieg-Kreis.

### **Material und Methode**

Die Kartierungsergebnisse haben mehrere Grundlagen:

1. Zunächst wurde das einschlägige *Schrifttum* ausgewertet. Erste Angaben über die Fledermausfauna des Bergischen Landes werden in einem vorläufigen Verzeichnis der Säugetiere des mittleren Westdeutschlands von le ROI & GEYER von SCHWEPPENBURG (1909) ohne genaue Ortsangaben allgemein u. a. für das Bergische Land gemacht. Erst bei WOLF (1937, 1938, 1961), ENGLÄNDER & JOHNEN (1960) sowie NIETHAMMER (1961) sind detailliertere Angaben über Fledermausvorkommen im Bergischen Land zu finden. Aus den dreißiger Jahren stammen zahlreiche Einzelangaben für das Oberbergische Land von SCHUHMACHER (1930, 1931, 1933), weitere Angaben erfolgten später von GERHARD (1953), v. LEHMANN (1970), BUCHEN (1985, 1985a, 1986, 1987), GERHARD & HERHAUS (1985) sowie KARTHAUS (1985, 1986). Schließlich wurde das Bergische Land von ROER (1974) in einer zusammenfassenden Darstellung der Fledermäuse des Rheinlandes mitbehandelt. Keine speziellen Veröffentlichungen konnten über das Gebiet Wuppertal–Solin-gen–Remscheid sowie das übrige Niederbergische Land gefunden werden.

2. In den letzten Wintern wurden mit Genehmigung der zuständigen Kreise *Stollen* und *Höhlen* des Bergischen Landes aufgesucht und vorgefundene Fledermäuse der Art nach bestimmt.

3. Das gesamte Kartierungsgebiet wurde systematisch nach Quadranten der Topografischen Karten 1 : 25 000 innerhalb der letzten Jahre vom Verfasser nachts mit *Ultraschalldetektoren* abgesucht. Insgesamt wurden diese Arbeiten in 57 vollen Nächten sowie an zahlreichen Abenden in allen Gebieten des Bergischen Landes sowohl mit dem Auto bei geringer Fahrgeschwindigkeit wie auch über große Strecken zu Fuß durchgeführt.

Die Artbestimmung erfolgte bei der nächtlichen Erfassung anhand folgender Feststellungen:

a. *Habitat, äußere Kennzeichen* und *Verhalten* der festgestellten Fledermäuse im betreffenden Gelände: In der Morgen- und Abenddämmerung, z. T. an Beleuchtungskörpern sowie durch Anleuchten mit einer lichtstarken Lampe, konnten vielfach Kennzeichen von Fledermäusen festgestellt werden, z. B. Größe, Flughöhe, Flugbild, Art des Flügelschlages, Art des Fluges (überfliegend, Jagdflug auf ständiger Bahn usw., teilweise auch mit dem Ultraschalldetektor festgestellt), Farbe, manchmal auch Größe der Ohren.

Beispiel: An einem Teich wurden in der Abenddämmerung Fledermäuse beobachtet, die unmittelbar über dem Wasser jagten. Spätere Kontrollen mittels lichtstarker Lampen ergaben, daß der Jagdflug die gesamte Nacht hindurch erfolgte. Die geringe Größe, die niedrige Flughöhe, der fast schwirrende, aber dennoch wendige Zirkelflug, die graubraune Oberseite, die helle Unterseite und kurzen Ohren sprachen für Wasserfledermaus – *Myotis daubentonii*. Keine einheimische andere Fledermaus hat diese Jagdweise.

b. *Ultraschalldokumentation*: Die nächtliche Erfassung der Ultraschallimpulse der Fledermäuse erfolgte mit dem schwedischen Ultraschalldetektor D 940 der Firma Petterson Elektronik stereo. Dabei wurde auf Kanal 1 die Originalfrequenz durch 10 geteilt. Auf Kanal 2 wurde die Originalfrequenz über einen Frequenzwähler ermittelt und auf 1–2 kHz reduziert. Wichtige Daten u. a. über Wetter, Örtlichkeit und Verhalten der beobachteten Fledermäuse wurden ebenfalls auf der 2. Spur des Bandes aufgesprochen. In früheren Jahren und zu Vergleichszwecken wurde auch der zweikanalige englische Detektor S 200 der Firma QMC

Instruments Ltd. benutzt. Mit Hilfe dieses Detektors wurde die Originalfrequenz auf Kanal 1 durch 4 oder 8 geteilt. Die Impulse wurden mit dem Stereorecorder Sony WM-D6 C bei gleichzeitiger Kopfhörerkontrolle auf Band dokumentiert.

Die Feststellung der Frequenz des auslaufenden Hauptteiles der Einzelimpulse während der Aufnahme erfolgte mit dem Frequenzwähler. Dabei wurde die optimale Frequenzeinstellung, bei der die Rufe auf Kanal 2 des Ultraschalldetektors am lautesten sind, durch Abtasten  $\pm 5$  kHz ausfindig gemacht und die jeweilige Frequenzeinstellung auf dem Band durch Einsprechen dokumentiert. Im übrigen war es oft auch möglich, durch Abtasten eines größeren Frequenzbereichs erste grobe Aussagen über den gesamten Frequenzverlauf von gleichartigen Einzelimpulsen zu machen.

Beispiel: Die Aufnahme von Ultraschallimpulsen der o. g. Wasserfledermäuse ergab eine Wahrnehmung bis zu 60 m Entfernung. Die optimale Frequenzeinstellung mit dem Frequenzwähler (Kanal 2) lag bei 45 kHz. Das Abtasten des Hörbereichs ergab etwa 65–40 kHz. Dies deutet auf frequenzabfallende Rufe in diesem Frequenzbereich, wie sie für die Wasserfledermaus typisch sind.

*c. Subjektive Beurteilung nach Klangbild und Rhythmus:* Diese wichtige Beurteilungsform wurde durch die Reproduzierbarkeit der Impulsreihen mit Hilfe von Tonbandaufnahmen wesentlich erleichtert, wodurch auch die Auswertung durch mehrere Personen möglich war. Die Beurteilung setzt rhythmisches Empfinden und möglichst langjährige Erfahrung voraus. Für die subjektive Beurteilung erwies sich der Frequenzwählerkanal (Kanal 2) in der Regel geeigneter als der Teilerkanal (Kanal 1). Zum Vergleich wurden Tonbandkassetten mit europäischen Fledermausimpulsen verwendet, die mir dankenswerterweise AHLEN aus Uppsala/Schweden zur Verfügung stellte.

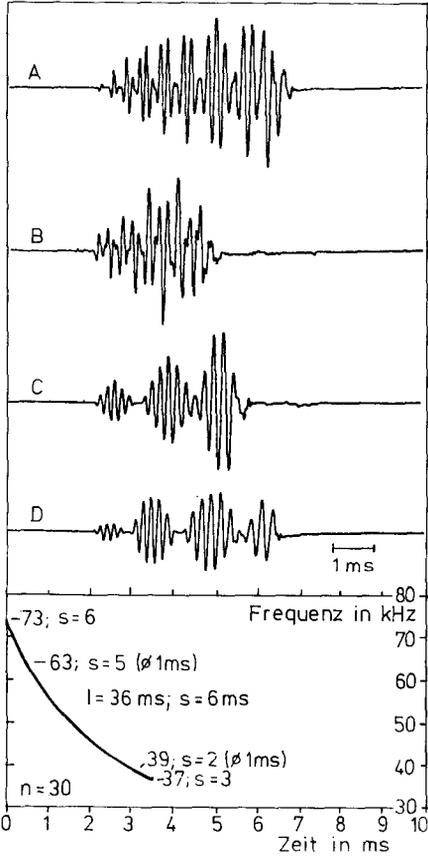
Beispiel: Der Ton der Ultraschallimpulse der o. g. Wasserfledermäuse war „trocken“ und ähnelte Geräuschen, die von Stecknadeln herrühren, die auf eine Glasplatte fallen. Die Impulsrate lag verhältnismäßig hoch und nahm laufend zu und ab. Der Bandvergleich ergab Übereinstimmung mit Impulsen der Wasserfledermaus, doch waren Impulsreihen von anderen Arten der Gattung *Myotis* zum Teil sehr ähnlich, z. B. der Bart- und Fransenfledermaus.

*d. Objektive elektronische Analyse:* Die Laboranalyse der auf Band aufgenommenen Ultraschallimpulse auf Kanal 1 (Teilung der Originalfrequenz je nach benutztem Gerät durch 10, 8 oder 4) erfolgte nach Frequenz- und Schalldruckverlauf sowie Zeitdauer der Einzelimpulse unter Berücksichtigung statistischer Kennwerte wie Standardabweichung und Extremwerten. Zur Analyse wurden analoge und digitale Oszilloskope benutzt. Die Frequenz wurde durch Messung der zeitlichen Dauer der einzelnen Sinusschwingungen unter Berücksichtigung der gewählten Teilerzahl bestimmt. Außerdem wurde der zeitliche Abstand der Einzelimpulse erfaßt und unter Berücksichtigung des jeweiligen Flugverhaltens statistisch aufbereitet. Nicht erfaßt wurden Obertöne, weil dies mit Ultraschalldetektoren bei Benutzung des Teilerkanals nicht möglich ist. Obertöne sind für das Ansprechen von Fledermausarten auch nur von untergeordneter Bedeutung.

Zum Vergleich konnten Angaben im Schrifttum u. a. von AHLEN (1981) und WEID & v. HELVERSEN (1987) sowie eigene Aufzeichnungen aus ausgewerteten Fremd- und Eigenbändern benutzt werden.

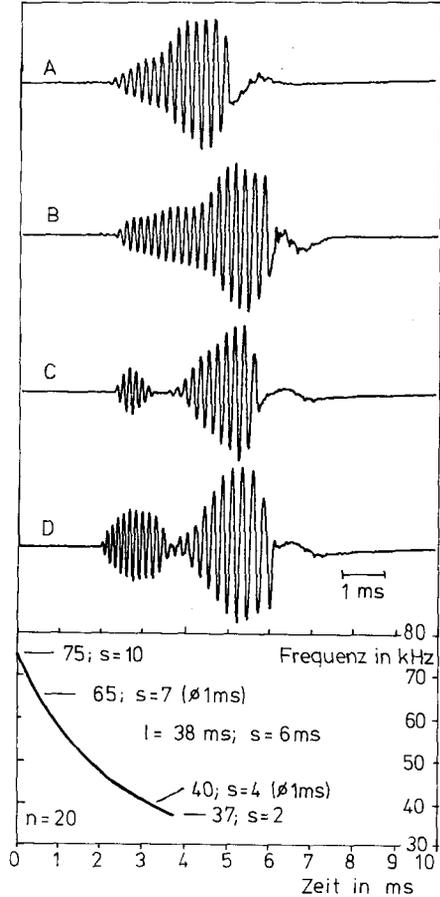
Für die Artbestimmung und den Bandvergleich war von wesentlicher Bedeutung, daß das jeweilige Flugverhalten berücksichtigt wurde: Deutliche Unterschiede im Impulsverhalten lassen sich nicht nur zwischen Suchimpulsen (Impulsen bei der Suchjagd nach Insekten) und Fangimpulsen (Impulsen beim Fang eines Insekts), sondern auch zwischen Such- und Fernorientierungsimpulsen (Impulsen zur Großraumorientierung beispielsweise auf dem Flug zwischen Fanggebiet und Übertagungsart) feststellen. Auch innerhalb der Suchim-

pulse zeigt sich eine inter- und intraindividuelle arttypische Varianz der Impulse, wobei sich die intraindividuelle Impulsausprägung nach dem jeweiligen Informationsbedürfnis richtet. Bei größerem Informationsbedürfnis, z. B. in der Nähe von Hindernissen oder sonstigen Ortungsgegenständen, steigt die Impulsrate wesentlich an und erreicht sehr hohe Raten in der Fangphase. Die Impulslänge nimmt dabei ab. Bei einigen Arten wird die auslaufende Frequenz des Einzelimpulses höher. Für die Fernorientierung benutzen einige Ar-



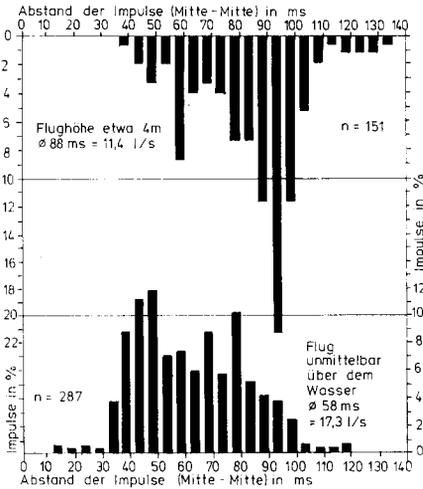
I = Impulslänge; n = Anzahl der Impulse; s = Standardabweichung; Ø = Frequenzschnitt der ersten und letzten ms

**Abb. 2:** Ultraschallimpulse der Wasserfledermaus beim Flug unmittelbar über der Wasseroberfläche. A, B und D: 8. 8. 1986 Teich bei Reichshof-Wildbergerhütte; C: 4. 6. 1986 Wisser Bach bei Volperhausen; unten: gemittelter Frequenzverlauf.



I = Impulslänge; n = Anzahl der Impulse; s = Standardabweichung; Ø = Frequenzschnitt der ersten und letzten ms

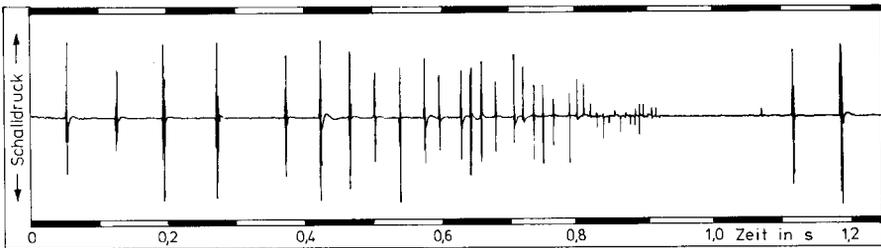
**Abb. 3:** Ultraschallimpulse der Wasserfledermaus beim Flug in etwa 4 m Höhe. A–D: 8. 8. 1986 bei Reichshof-Wildbergerhütte; unten: gemittelter Frequenzverlauf.



**Abb. 4:** Klassierung der Ultraschallimpulse der Wasserfledermaus bei Hoch- und Tiefflug.

ten vorwiegend konstantfrequente oder beinahe konstantfrequente langandauernde und tieffrequente Impulse mit verhältnismäßig großen zeitlichen Abständen, z. B. Abendsegler und Kleinabendsegler. Außerdem werden von einigen Arten besonders zur Paarungszeit arttypische Sozialrufe ausgestoßen, die oft im Bereich von 15–20 kHz liegen und zum Teil ohne Hilfsmittel gehört werden können.

Beispiel: Die Analyse der auf Kanal 1 durch 10 geteilten Impulse der Wasserfledermaus ergab die in der Abb. 2 gezeigten beispielhaften Oszillogramme und den errechneten mittleren Frequenzverlauf aus 30 Einzelimpulsen. Dabei ist zu beachten, daß die Wasserfledermaus im Tiefflug über dem Wasser Impulse mit arttypischer Modulation der Schalldruckamplituden ausstößt. Diese ist notwendig, damit die Fledermaus bei ihrem geringen Abstand von der Wasseroberfläche bereits während der Schallaussendung Reflexionen wahrnehmen kann, z. B. nach 1 ms aus ca. 17 cm Entfernung. Eine ähnliche regelmäßige Amplitudenmodulation ist dem Verfasser nur von der Teichfledermaus bekannt, die jedoch bei tieferer Frequenz ruft. Schwieriger ist die Bestimmung, wenn eine Wasserfledermaus einige Meter hoch fliegt. Die kurzzeitige Amplitudenmodulation ist dann nicht notwendig und unterbleibt in der Regel auch tatsächlich (vgl. Abb. 3). Die Unterscheidung dieser Impulse von anderen Arten besonders der Gattung *Myotis* kann dann Schwierigkeiten bereiten. Weitere Anhalte gibt auch die statistische Verteilung der Impulsabstände (vgl. Abb. 4). Rufreihen mit typischen Fangimpulsen zeigt Abb. 5.



**Abb. 5:** Ultraschallimpulse (Such- und Fangphase) einer Wasserfledermaus. Beverteich bei Hückeswagen, 6. 4. 1987.

Im Rahmen der regionalfaunistischen Themenstellung dieser Arbeit kann nicht auf alle Einzelheiten des Ultraschallinventars der beobachteten Fledermäuse eingegangen werden. Für die folgenden Artbesprechungen muß daher mit Ausnahme einiger wichtiger Feststellungen auf das einschlägige Schrifttum verwiesen werden (AHLEN 1981; WEID & v. HELVERSEN 1987 und das dort zitierte Schrifttum).

Fledermausfeststellungen, die nicht mit Hilfe der beschriebenen Methoden der Art nach sicher eingeordnet werden konnten, sind in den folgenden Besprechungen vermerkt oder ausgeklammert worden.

e. *Fototoptische Analyse*: In einigen Fällen, z. B. beim Höhenflug der Wasserfledermaus, kann ein sicheres Ansprechen der Art auch durch ein Foto erfolgen. Der Verfasser benutzte hierfür eine schnellauslösende 6 × 6-Kamera und Elektronenblitz (Blitzdauer 1/7 000 s). Dabei konnten artbezeichnende Fotos bis zu einer Entfernung von etwa 5 m erzielt werden (vgl. Abb. 6).



**Abb. 6:** In etwa 4 m Höhe fliegende Wasserfledermaus, mit Blitzlicht fotografiert.

## Ergebnisse

In den Übersichtskarten Abb. 7–17 wurden folgende Nachweisarten unterschieden:

- Nahsicht: Bestimmung der Fledermäuse in ihren Winterquartieren von Hand oder aus naher Sicht; ebenso im Sommer an ihren Übertagungsstätten anhand von Fängen, Totfunden oder durch artbezeichnende Fotos.
- Detektor: Artbestimmung aufgrund von Ultraschallrufserien, die eindeutig einer Art zugeordnet werden konnten.
- Flug: Aufgenommen wurden nur Flugbeobachtungen, die eindeutig eine Verwechslung mit anderen Arten ausschließen. Da beispielsweise im Flug Zwerg- und Rauhauffledermaus nicht sicher unterschieden werden konnten, wurden alle Flugbeobachtungen dieser beiden Arten nicht in die Übersichtskarten eingetragen. Andererseits konnte bei Wasserfledermaus und Abendsegler durch Flugbeobachtungen die Art bestimmt werden. Bei Langohren war nur die Gattung im Flug bestimmbar.

### 1. Kleinhufeisennase – *Rhinolophus hipposideros* (BECHSTEIN, 1800)

FELDMANN (1967) und ROER (1972, 1984) beschreiben ausführlich den Rückgang der Bestände der wärmeliebenden Kleinen Hufeisennase in Mitteleuropa in den fünfziger und sechziger Jahren dieses Jahrhunderts. Als Gründe werden im wesentlichen ungünstige Witterungsperioden, vor allem die kalten Winter 1955/56 und 1962/63, schleichende Pesti-

zidvergiftungen, pestizidbedingte Sterilität und menschliche Störungen vermutet. Inzwischen hat diese Art ihre nördliche Verbreitungsgrenze ganz aus Nordwestdeutschland in den Süden zurückverlegt.

Für das Bergische Land bezeichnet noch 1937 WOLF die Kleinhufeisennase zusammen mit dem Mausohr als die beiden häufigsten Fledermausarten. Aus dieser Zeit liegen noch zahlreiche Beobachtungen aus dem Oberbergischen vor (Abb. 7). Im Februar 1931 fand SCHUMACHER (1931) 3 überwinternde Ex. in der Tropfsteinhöhle bei Wiehl. Auch beobachtete er ein am Tage fliegendes Ex. im März 1931 bei Benroth, das er fing und später vendete. BUCHEN (1985) erwähnt außerdem einen Nachweis für die dreiziger Jahre bei Seifen (südlich von Morsbach). Aus Denklingen meldet GERHARD (1953) ein Ex. ENGLÄNDER & JOHNNEN (1960) berichten, daß in vier kleinen und einer großen Naturhöhle im Oberbergischen im Winter 1950/51 35 Ex. gefunden worden seien; im Winter 1957/58 wäre dort kein Ex. mehr gewesen. Auch WOLF (1961) berichtet von dem rapiden Rückgang der Art. Es darf angenommen werden, daß die Kleinhufeisennase im Bergischen Land um 1960 ausgestorben ist.

## 2. Grobhufeisennase – *Rhinolophus ferrumequinum* (SCHREBER, 1774)

Die nördliche Verbreitungsgrenze der Grobhufeisennase muß in früheren Zeiten das Bergische Land berührt haben, da diese Art von KOCH (1863) bei Dillenburg 1859 in einem Bergwerksstollen nachgewiesen wurde und le ROI & GEYR von SCHWEPPEBURG (1909) die Art für Bonn, Hunsrück, Westerwald und Kassel angeben. Zusätzlich soll nach ISSEL (1938) die Grobhufeisennase auch bei Hamm festgestellt worden sein, jedoch ist diese Angabe nicht durch ein Fundstück belegt. Ebenfalls keinen Beleg gibt es für die Feststellung von 3 ♂♂ und 1 ♀ im Winter 1956/57 in einem Felsenkeller bei Höxter (PREYWISCH 1983). Im Winter 1937/38 wurde in unmittelbarer Nähe des Bergischen Landes bei Königswinter im Siebengebirge von ISSEL 1 Ex. festgestellt, das dem Museum Alexander Koenig in Bonn

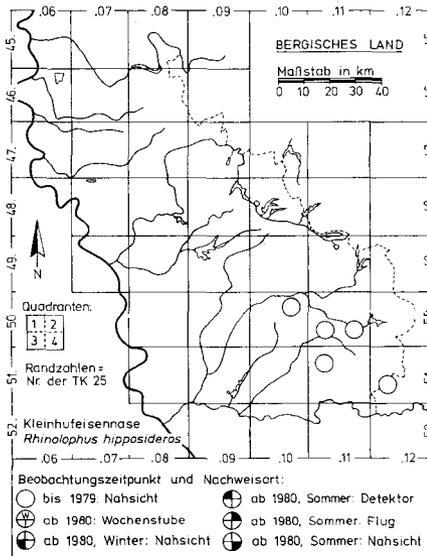


Abb. 7: Nachweise der Kleinhufeisennase.

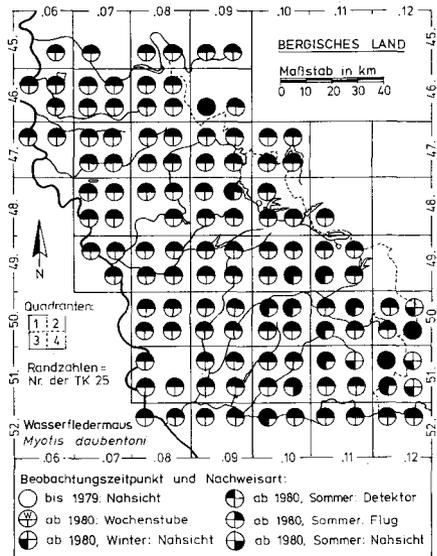


Abb. 8: Nachweise der Wasserschnecke.

übergeben wurde (WOLF 1938). Aus dem Bergischen Land liegt von dieser stark im Bestand bedrohten Art (vgl. ROER 1984) kein Nachweis vor, obwohl die Großhufeisennase im vergangenen Jahrhundert durchaus hier vorgekommen sein kann.

### 3. **Wasserfledermaus** – *Myotis daubentoni* (LEISLER in: KUHLE, 1817)

Die Angaben über die Häufigkeit der Wasserfledermaus im vergangenen Jahrhundert sind widersprüchlich. Während die Art um diese Zeit nachweislich in einigen gebirgigen Teilen Deutschlands, z. B. im Harz (SKIBA 1983, S. 104) häufig war, ist dies für unsere Gegend nicht verbürgt. So berichtet KOCH (1863): „Im Gebiete unserer Fauna ist die Wasserfledermaus nicht ebenso häufig wie in anderen Orten Deutschlands, doch findet sich dieselbe auch hier überall, wenn auch in den Gebirgsgegenden verhältnismäßig selten und vereinzelt.“ Auch NIETHAMMER (1961) ist der Meinung, daß die Art nicht häufig im ganzen Gebiet verbreitet sei. ENGLÄNDER & JOHNNEN (1960) geben aus einer großen und vier kleinen Höhlen, die sie im Winter 1950/51 bei Runderoth kontrollierten, nur 1 Ex. an und fanden dort sieben Jahre später kein Ex. Andererseits gibt WOLF (1961) Überwinterungen „in den letzten Jahren in wenigen Exemplaren“ u. a. in Stollen bei Runderoth an.

Wie die Winterkontrollen der letzten Jahre ergaben (BUCHEN, HERHAUS, KARTHAUS, KOLODZIE und Verfasser), überwintern Wasserfledermäuse auch heute noch in den Stollen des Oberbergischen Landes bis hin zum Norden bei Hückeswagen (vgl. Abb. 8). Begünstigt werden die Überwinterungen durch die inzwischen erfolgte Vergitterung der Mundlöcher vieler Stollen. Die Wasserfledermaus ist die Art, die heute im Winter in den Stollen und Höhlen am häufigsten angetroffen wird. Im Winter 1987/88 wurden im Oberbergischen etwa 40–50 Ex. festgestellt (KARTHAUS briefl.). Überwinterungen sind auch in alten Eisenbahntunneln nördlich von Wuppertal (Verfasser) und südlich von Morsbach (C. BUCHEN mdl., Verfasser) nachgewiesen. Weitere wenig befahrene oder stillgelegte Tunnel sowie Wasserstollen im Stadtbereich von Wuppertal werden wahrscheinlich ebenfalls als Winterquartier benutzt, weil dort im Spätherbst zahlreiche Flugnachweise erfolgten (Verfasser).

Im Sommer ist die Wasserfledermaus über das gesamte Gebiet verbreitet. Bevorzugt werden nicht zu kleine nährstoffreiche Gewässer, z. B. Aggerstaustufen, Beverteich, Vorstausee der Wupper bei Hückeswagen, Klärteich nördlich von Solinger Wald, Klärteich nordöstlich von Heiligenhaus.

Sie ist ebenfalls, wenn auch nicht in großer Zahl, auf den nährstoffarmen Kiesteichen des Rheintales und auf den Trinkwasserstauseen zu beobachten. Auch alle größeren Flüsse mit Ausnahme des Rheins und der Wupper unterhalb von Müngsten sind von ihr regelmäßig befliegen. Eine hohe Siedlungsdichte konnte auf der Ruhr besonders bei Essen und Mülheim sowie auf der Wupper im Bereich der Stadt Wuppertal in Beyenburg, im Zentrum von Barmen unmittelbar an der Hauptstraße unterhalb der Schwebebahn sowie am Sonnenborner Kreuz festgestellt werden.

Der Wupperabschnitt zwischen Müngsten und Leichlingen wurde besonders gründlich in mehreren Nächten abgesucht, ohne daß eine Wasserfledermaus dort aufgespürt werden konnte. Wahrscheinlich liegt die Ursache des Fehlens der Wasserfledermaus auf dieser Strecke in der schlechten Wasserqualität, zumal das Wupperwasser hier einen typischen Geruch nach ungenügend geklärtem Wasser hat.

Auch in den Gefällestrecken in Flußläufen konnten jagende Wasserfledermäuse beobachtet werden, doch wird ruhig fließendes oder stehendes Wasser im allgemeinen bevorzugt. Kleine Bäche sind nicht immer besiedelt; andererseits wurden vereinzelt auch Wasserfledermäuse an Gräben festgestellt, deren Wasserbreite unter einem halben Meter lag, z. B. im Ortsbereich von Much.

Kleinere Teiche wurden von der Wasserfledermaus ebenfalls zeitweise befliegen, wenn davon mehrere nahe beieinander lagen; doch wurde auch beobachtet, daß sich mehrere Wasserfledermäuse die ganze Nacht über auf einen kleinen, nährstoffreichen Teich konzentrierten, z. B. ca. 6 Ex. in Eibach, wo die Wasserfledermaus auch günstige Übertagungsquartiere hat.

In der Nähe des Eifgenbachs bei Wermelskirchen beobachtete der Verfasser, daß eine Wasserfledermaus ausnahmsweise über einer Wiese, die von kleinen Gräben durchzogen war, in etwa 1–2 m Höhe jagte. Auch konnte der Verfasser mehrfach z. T. durch Fotos belegte Wasserfledermäuse beobachten, die in der Abenddämmerung oder nachts am Waldrand (z. B. in Reichshof-Wildbergerhütte zusammen mit KOLODZIE) oder über Waldwegen (z. B. am Genkelstausee) jagten. Sonst wurde die Art bei der Jagd nur unmittelbar über dem Wasser festgestellt.

Im Frühjahr beobachtete der Verfasser die ersten jagenden Wasserfledermäuse ab Mitte März bei Temperaturen um 5° C z. B. auf dem Beverteich bei Hückeswagen. Nicht selten jagten sie dort über dem schmelzenden Eis. Die letzten jagenden Exemplare wurden Ende Oktober geortet.

Wiederholt berichteten Angler, daß Wasserfledermäuse gegen Schnüre oder Schwimmteile von Angeln geflogen seien sowie auch versucht hätten, ausgeworfene Angelhaken zu erreichen, wobei auch Verletzungen der Fledermäuse eingetreten seien.

Übertagungsquartiere befanden sich in z. T. noch in Betrieb befindlichen Eisenbahntunneln (Schee-Tunnel nördlich von Wuppertal, Tunnel bei Wiehagen/Hückeswagen, Tunnel Kömpel zwischen Waldbröl und Morsbach, Tunnel bei Volperhausen zwischen Morsbach und Wissen), in einem wassernahen alten hohlen Baum, der eine senkrechte schmale Öffnung aufwies, in Fledermauskästen und nicht selten auch in normalen Meisennistkästen von Schwegler, besonders, wenn in diesen über dem Flugloch ein etwa 1 cm dicker Querstab angebracht war. Die hohe Dichte der Wasserfledermäuse im Bereich der Wupper oberhalb von Wuppertal bis Hückeswagen scheint mit aufgehängten Fledermaus- und Vogelnistkästen zusammenzuhängen, da vom Verfasser mit dem Detektor abends der Abflug der Wasserfledermäuse aus diesen Kästen beobachtet werden konnte. Auch wurden bei der jährlichen Kontrolle im Herbst regelmäßig Wasserfledermäuse vorwiegend in Nistkästen (Kohlmeisengröße) vorgefunden, obwohl Fledermauskästen reichlich vorhanden waren. Bemerkenswert ist, daß sich in einem Meisennistkasten von Schwegler, aufgehängt in 4 m Höhe mitten im Wald knapp 1 km von der Wupper entfernt, bei der Herbstsäuberung 1987 12 Ex. befanden (G. PAMPES, C. SCHÄFER, Verfasser).

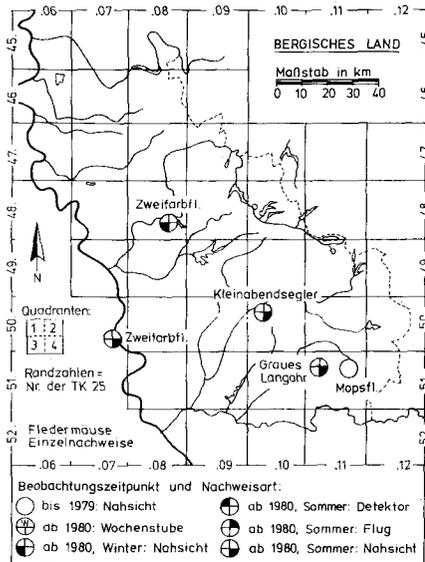
In mehreren Jahren wurde zu unterschiedlichen Jahreszeiten der Ein- und Ausflug der Wasserfledermäuse am Schee-Tunnel nördlich von Wuppertal beobachtet (maximal ca. 30 Ex., in der Regel 10–20 Ex.). Der Ausflug begann etwa 20 Minuten nach Sonnenuntergang und dauerte etwa 40 Minuten. In der Regel flogen die Wasserfledermäuse sofort direkt in Richtung ihrer z. T. mehrere Kilometer entfernten Jagdgebiete. Nur ausnahmsweise wurden ein paar Runden vor dem Tunnelmundloch geflogen. Die Rückkehr erfolgte zeitlich nicht ganz so konzentriert, aber immer geradlinig in den Tunnel hinein. Auch bei gutem Flugwetter kehrten einige Exemplare schon im Laufe der Nacht zurück. Die Rückkehr war etwa 30 Minuten vor Sonnenaufgang abgeschlossen. Die gleichen Beobachtungen machte der Verfasser an den übrigen von Wasserfledermäusen besetzten Tunneln. Lediglich die Anzahl der Wasserfledermäuse war dort in der Regel geringer.

Wochenstuben konnten zwar direkt nicht nachgewiesen werden, wurden aber u. a. in Tunneln und Hohlbäumen wiederholt vermutet. Beispielsweise zeigen Fotografien von aus dem Schee-Tunnel bei Wuppertal abends ausfliegenden Wasserfledermäusen deutlich Weibchen mit Zitzen.

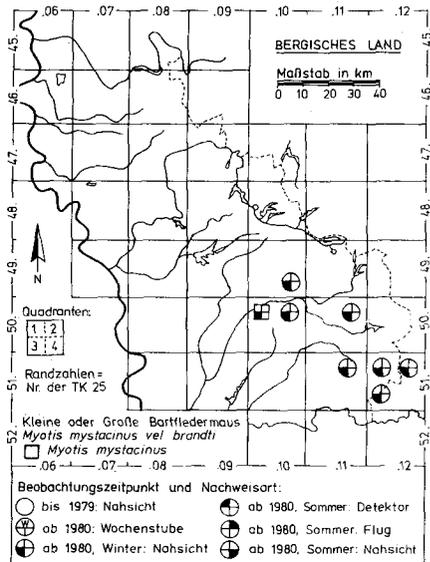
Insgesamt ist die Wasserfledermaus im Bergischen Land eine häufige Fledermausart. Beobachtungen des Verfassers in den letzten 6 Jahren ergaben einen gleichbleibenden Bestand, örtlich auch eine Bestandsvermehrung. Die verhältnismäßig anpassungsfähige (vgl. Übertagungsstätten) Art scheint nach den festgestellten Vorkommensschwerpunkten im Sommer besonders von der Eutrophierung der Gewässer zu profitieren, weil hier ein günstiges Nahrungsangebot vorhanden ist und in der Regel keine Gefahr von Vergiftungen durch Pestizide besteht.

#### 4. Teichfledermaus – *Myotis dasycneme* (BOIE, 1825)

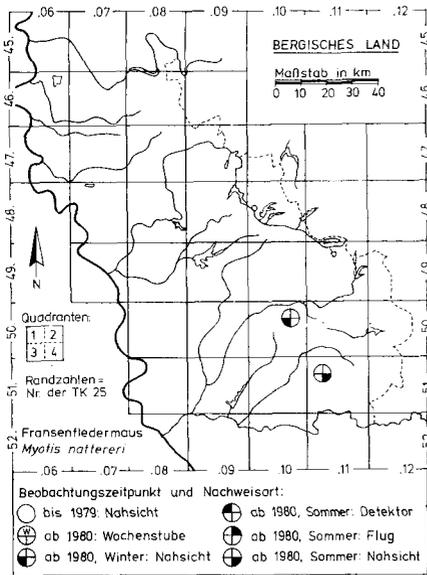
Die Teichfledermaus ist in der Umgebung des Bergischen Landes nicht beheimatet, sondern sucht die Mittelgebirgsschwelle zwischen Harz und Westbelgien, vor allem das Sauerland (FELDMANN, 1969, 1984) nur zum Überwintern auf, wo sie in Stollen und Höhlen nachgewiesen wurde. Im älteren Schrifttum sind Siebengebirge und Eifel (WOLF 1937, 1961) als Überwinterungsstätten genannt, nicht jedoch das Bergische Land, obwohl die Teichfledermaus dort im Südosten ihrer holländischen Wochenstubegebiete zu erwarten ist. Lediglich BUCHEN (1985) teilt einen Nachweis bei Reichshof-Wildbergerhütte mit (Ortslage: TK 5012/2). Nach Auskunft von SCHULTE (Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen, briefl.) und KOLODZIE (briefl.) handelt es sich um einen Fund vom 20. 1. 1984 in einem Stollen. Die gefundene Fledermaus sei ihrem Aussehen nach als „möglicherweise Teichfledermaus“ angesprochen worden. Um das Tier nicht zu stören, wurde keine genaue Untersuchung vorgenommen. Es gibt im Bergischen Land also bisher keinen sicheren Nachweis.



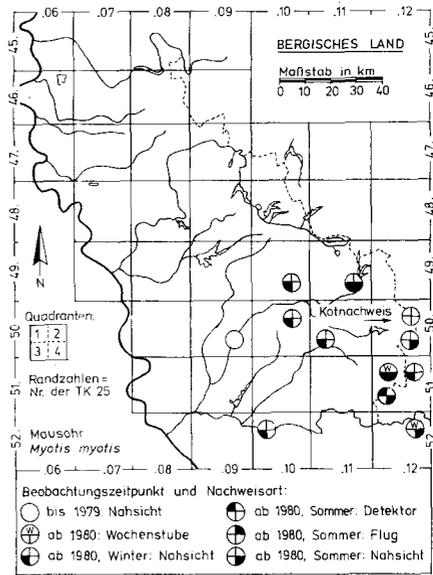
**Abb. 9:** Nachweise des Grauen Langohrs, Kleinabendseglers, der Mopsfledermaus und Zweifarbfledermaus.



**Abb. 10:** Nachweise der Kleinen und Großen Bartfledermaus (Art unbestimmt).



**Abb. 11:** Nachweise der Fransenfledermaus.



**Abb. 12:** Nachweise des Mausohrs.

### 5. Kleine und Große Bartfledermaus – *Myotis mystacinus* (LEISLER in: KUHLE, 1817) et *brandti* (EVERSMANN, 1845)

Kleine und Große Bartfledermaus wurden zwar bereits seit langem als Formen unterschieden, aber erst 1970 konnten GAUCKLER und KRAUS nachweisen, daß es sich um zwei verschiedene Arten handelt. Entsprechend werden für das Bearbeitungsgebiet (vgl. Abb. 10) im älteren Schrifttum die beiden Arten nicht unterschieden. Bisher liegen nur Winternachweise vor. WOLF (1961) gibt die Bartfledermaus für Runderoth an. ENGLÄNDER & JOHNEN (1960) fanden bei ihren Kontrollen im Oberbergischen 1950/51 2 Ex., 1957/58 9 Ex. (44% ♂, 56% ♀). BUCHEN (1985), KARTHAUS (briefl.) und KOLODZIE (briefl.) wiesen in den letzten Jahren vereinzelte Exemplare in Stollen des Oberbergischen nach. Die Kleine Bartfledermaus wurde bisher nur einmal sicher am 30. 12. 1986 von HERHAUS & KARTHAUS (mdl.) in einem Stollen bei Engelskirchen nachgewiesen (♂, Unterarmlänge 35,5 mm).

Die Große Bartfledermaus konnte bisher, obwohl ihr Vorkommen in der Umgebung verbürgt ist (vgl. VIERHAUS 1984) und KARTHAUS (briefl.) aufgrund der Fellfärbung bereits einmal ein Vorkommen vermutete, im Bergischen Land nicht sicher nachgewiesen werden.

### 6. Fransenfledermaus – *Myotis nattereri* (KUHLE, 1817)

KOCH (1863) bezeichnet das Vorkommen der Fransenfledermaus im Vergleich zu anderen Gebieten als „ziemlich regelmäßig“, besonders als Winterschläfer in alten Stollen. Während er sie im Siegtal für seltener als im Raum Dillenburg hält, nennt er das Bergische Land nicht. Auch WOLF (1937, 1961) gibt die Art nur für Siegtal, Eifel, Hunsrück und Siebengebirge an. Im Verzeichnis von ROER (1974) sind Nachweise für das Siebengebirge bis 1972 enthalten, für das Bergische Land jedoch keine. Die ersten Nachweise stammen hier von ENGLÄNDER & JOHNEN (1960), die in Höhlen bei Runderoth in den Wintern 1950/51 und 1957/58 je 2 Ex. fanden (Abb. 11). In den letzten Jahren wurde bei Kontrollen der in diesem

Gebiet gelegenen Stollen und Höhlen nur 1 ♂ am 8. 1. 1988 festgestellt (KARTHAUS briefl.). Außerdem konnte KARTHAUS (1985) im Januar 1985 eine Fransenfledermaus in einem Heizungskeller in Ränderoth nachweisen, die sich später als tot erwies. Aus dem Bergischen Land ist sonst nur eine Sommerkolonie (Wochenstube?) in der Gemeinde Nümbrecht bekannt (KOŁODZIE mdl.). Die 20–30 Tiere hielten sich am 26. 7. 1985 in einer Hauswand mit Hohlblocksteinen auf. Anhand eines Totfundes wurde die Artbestimmung von ROER bestätigt. Bei einer Kontrolle durch den Verfasser am 8. 7. 1988 flogen ab 22.10 Uhr (Sonnenuntergang etwa 21.30 Uhr) in einer halben Stunde 90–100 Ex. aus, während 5 Tage später ebenfalls bei gutem Flugwetter nur etwa 30 Ex. festgestellt wurden.

#### 7. **Bechsteinfledermaus** – *Myotis bechsteini* (KUHL, 1817)

Die verhältnismäßig seltene Bechsteinfledermaus ist rings um das Bergische Land sehr vereinzelt bis in die jüngste Zeit nachgewiesen worden, so bei Bonn, im Siebengebirge (ROER 1974, WOLF 1961), östlich im Sauerland und nördlich im Münsterland (STEINBORN 1984). Aus dem Bergischen Land liegt bisher kein Nachweis vor, doch muß mit dem Vorkommen der Art gerechnet werden.

#### 8. **Mausohr** – *Myotis myotis* (BORKHAUSEN, 1797)

Das Mausohr ist bis Mitte dieses Jahrhunderts eine der am häufigsten vorkommenden Fledermausarten in Mitteleuropa gewesen. So bemerkt KOCH (1863), daß sie überall vorkomme. Obwohl die Art hier wie bei anderen älteren Autoren für das Bergische Land nicht ausdrücklich genannt ist, muß doch angenommen werden, daß sie zumindest im südlichen Teil des Bergischen Landes verbreitet war. Hierfür spricht auch die Aussage von WOLF (1961), nach der u. a. die Höhlen und Stollen des Bergischen Landes „die meisten winterschlafenden Mausohren“ aufwiesen. Bereits in den fünfziger Jahren trat ein deutlicher Rückgang ein. ENGLÄNDER & JOHNNEN (1960) fanden in 5 Naturhöhlen bei Ränderoth (Abb. 12) im Winter 1950/51 10 Ex., 1957/58 jedoch nur noch 4 Ex. Im Winter 1969/70 wies v. LEHMANN (1970) in der Aggertalhöhle bei Ränderoth noch 1 Ex., ebenfalls ein solches in einem Stollen bei Overath nach. In den siebziger Jahren drohte die Art – auch in anderen Teilen Deutschlands – auszusterben, und erst nach 1980 stieg der Bestand geringfügig wieder an (vgl. ROER 1986), um sich zur Zeit auf eine geringe Zahl einzupendeln. So wurden seit dem Winter 1983/84 in den Stollen und Höhlen bei Ränderoth maximal 4 Ex. festgestellt (HERHAUS, KARTHAUS, Verfasser). BUCHEN (1987 u. briefl.) zählte in einem Stollen bei Morsbach 1982/83 4 Ex., 1983/84 7 Ex., 1984/85 3 Ex., 1985/86 4 Ex., 1986/87 3 Ex. und 1987/88 3 Ex. 1 weiteres Ex. stellte KOŁODZIE (mdl.) 1985/86 winterschlafend in einem Stollen bei Eitorf fest, von wo ROER (1974) bereits für November 1968 1 Ex. angibt. Außerdem fand KOŁODZIE (mdl.) am 28. 5. 1984 ein mumifiziertes Ex. in Friesenhagen. Auch in der Wiehler Tropfsteinhöhle wurde die Art am 18. 1. 1986 nachgewiesen (HERHAUS, KARTHAUS briefl.).

Im oberen Kontrollgang der Sperrmauer des Aggertalstausees hielten sich in der Zeit vom 30. 10. 1974 bis Juli 1978 in sehr wechselnder Zahl bis zu etwa 80 Exemplare (15. 7. 1977) auf (TIEDT briefl.). Die Tiere bewohnten einen kleinen mit 2 Balken versehenen Schacht und wurden dort vorwiegend zur Wochenstubezeit, aber auch am 24. 1. 1975 mit 2 Ex. im Winter beobachtet. Die Artbestimmung ist durch Fotos, die dem Verfasser vorgelegen haben, belegt.

Aus dem Kerngebiet des Bergischen Landes sind nur Wochenstuben aus Morsbach bekannt (vgl. BUCHEN 1985, 1985a, 1986). Bis 1977 bestand ein Sommerquartier in der Morsbacher Kirche, wurde dann aber wegen Renovierungsarbeiten aufgegeben. Eine mindestens 60 Jahre alte Wochenstube befand sich außerdem in der alten Volksschule von Morsbach. Dort hielten sich in den letzten Jahren zur Wochenstubezeit bis zu 7 Mausohrweib-

chen auf, die für Nachwuchs sorgten. Im März 1985 erfolgte ein Teilabriß eines angebauten Nebengebäudes. Die Mausohren zogen nicht wieder in das Restgebäude ein. Ungeklärt ist, ob dieser Teilabriß die Mausohren zum Abwandern veranlaßte oder ein dort beobachteter Steinmarder Unheil angerichtet hat. 1986 brannte dann der Dachstuhl des Restgebäudes aus. – Am Rande des Bearbeitungsgebietes gibt es lediglich eine weitere Wochenstube in der Nähe von Wissen (ROER 1974), deren Bewohner der Verfasser noch 1986 mit dem Ultraschalldetektor bei der Jagd in der Umgebung aufspüren konnte.

Offensichtlich übertagen Mausohren auch im Sommer gelegentlich in Höhlen und Stollen. So wurde 1986 in einem Eisenbahntunnel zwischen Morsbach und Wissen neben Wasserfledermaus und Langohr ein Mausohr gefunden, das mit Beginn der Dunkelheit ausflog (BUCHEN, Verfasser).

Im Norden des Gebietes sind keine Wochenstuben bekannt geworden, auch keine erloschenen. In den kontrollierten Stollen und Höhlen befanden sich dort ebenfalls keine Mausohren.

### 9. Abendsegler – *Nyctalus noctula* (SCHREBER, 1774)

Der Abendsegler wird von KOCH (1863) für den Westerwald und das Sieggebiet als nicht ständig vorkommend bezeichnet. Alle älteren Autoren nennen den Abendsegler für das Bergische Land nicht. Auch die Liste von ROER (1974) enthält keinen Nachweis. Erst aus jüngerer Zeit liegen Beobachtungen vor: So berichten KOLODZIE (briefl.) von einem Fund eines ♀ am 25. 5. 1982 bei Wiehl (Unterarmlänge 54,5 mm, Pilzbefall am rechten Nasenloch) und KARTHAUS (briefl.) von der Beobachtung eines jagenden Ex. im Juni 1988 bei Engelskirchen. Schließlich teilte mir VIERHAUS mit, daß vor wenigen Jahren (nach 1980) eine kleine Winterschlafgesellschaft in einer Baumhöhle nördlich von Ratingen (Abb. 13) durch Waldarbeiter entdeckt wurden sei. Auch wurde nach WEBER (mdl.) etwa 1982 im Winter 1 Ex. in der Nächstebrecker Kirche bei Wuppertal gefunden. Am 26. 12. 1987 wurde OSING ein ♀ gebracht, das bei Großeledder (zwischen Dabringhausen und Dhünn) in Lethargie

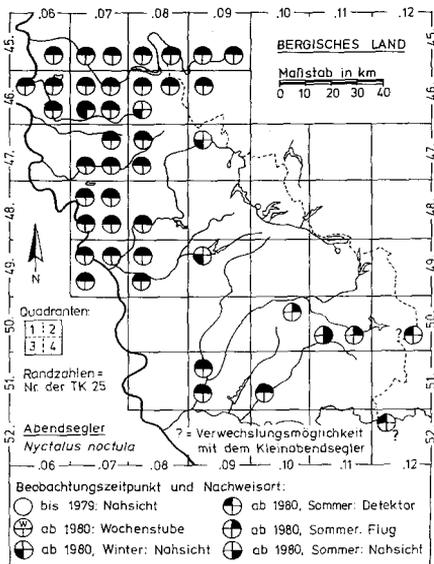


Abb. 13: Nachweise des Abendseglers.

auf dem Erdboden gefunden und vom Verfasser gepflegt wurde, jedoch einging. KOHNLE (mdl.) erhielt ebenfalls Ende Dezember 1987 1 ♂ aus Velbert, das er pflegte und Ende März 1988 in die Freiheit entließ.

Abendsegler verlassen oft schon bei Sonnenuntergang oder kurz danach ihre Tagesquartiere. Das frühe Ausfliegen kann der Art zum Verhängnis werden: So berichtete BILO (mdl. 1987), daß ein Ex. im Raum Köln von einem Wanderfalk im Flug erbeutet wurde.

Abendsegler haben sehr bezeichnende Ultraschallrufe, die zwar je nach Jagdweise und auch individuell sich etwas unterscheiden, aber in der Regel im Bereich von 15–27 kHz liegen und bei einer Frequenzwählereinstellung des Ultraschalldetektors auf 23 kHz als typische quietschende Laute und tiefe Schläge wiedergegeben werden. Die niederfrequenten Impulse um 16 kHz sind oft auch ohne Hilfsmittel zu hören. Die Ultraschallimpulse haben einen sehr hohen Schalldruck und sind daher über 100 m Entfernung mit dem Detektor gut wahrnehmbar.

Außerdem ist der Flug besonders über Gewässern durch folgende Eigenschaften charakterisiert: Große Fledermaus mit etwas herausragendem Keilschwanz, hohe Geschwindigkeit (30–35 km/h), verhältnismäßig geradliniger Flug mit plötzlichen, scharfen Wendungen und tiefen Sturzflügen, sofort wieder hochziehend, Wechsel von tiefen und flachen Flügelabschlägen (vgl. KLAWITTER & VIERHAUS 1975).

Verwechslungen mit anderen Fledermäusen sind daher vom geübten Beobachter kaum möglich: lediglich die Unterscheidung vom Kleinen Abendsegler kann Schwierigkeiten bereiten, da auch dessen Ultraschallrufe denen des Abendseglers gleichen. Die in Abb. 13 eingezeichneten Vorkommen sind überwiegend Sicht- und Ultraschallbeobachtungen, so daß Verwechslungen mit dem Kleinabendsegler bis auf zwei gekennzeichnete Fälle ausgeschlossen werden können.

Danach bestätigen sich die Angaben von SCHULTE und VIERHAUS (1984), nach denen der Abendsegler im westfälischen Tiefland verbreitet ist, ohne das südliche Bergland in seinen Randbezirken zu meiden. Entsprechend konzentriert sich das Vorkommen des Abendseglers auf den niederbergischen Raum und das Rheintal von Leverkusen bis Duisburg, wo die Art im Gebiet von Düsseldorf bis zur Ruhr häufig ist und den regelmäßigen Jagdflügen entsprechend Wochenstuben zu vermuten sind. Seit Jahren jagen einzelne Exemplare beispielsweise von März bis Oktober regelmäßig an der östlichen Begrenzungsstraße des Unterbacher Sees über die Autobahn hinweg die Lichtmasten entlang. Ähnliches ist auch an der Straße Hochdahl–Neandertal (südlich von Mettmann) zu beobachten. Im südlichen Teil des Bergischen Landes meidet der Abendsegler die höheren Lagen, wird jedoch in den Flußtäälern ebenfalls beobachtet. Es scheint sich dort wohl mehr um wandernde Exemplare zu handeln.

Abendsegler legen offensichtlich nachts zum Teil größere Entfernungen zurück. Besonders kurz nach Sonnenuntergang hört man sie mit dem Ultraschalldetektor meist in größerer Höhe fast geradlinig zu ihren Jagdgründen ziehen. Ihre Hauptaktivität erstreckt sich auf die ersten beiden Stunden nach Sonnenuntergang, doch sind Abendsegler nicht selten auch zu anderen Nachtzeiten anzutreffen, z. B. am Schloß Benrath, wo sie an der Scheinwerferbeleuchtung bis zu Beginn der Morgendämmerung jagen.

Zahlreiche Beobachtungen des Verfassers deuten darauf hin, daß in den tiefliegenden Teilen des Gebietes in manchen Nächten reger Durchzug herrscht (vgl. ROER 1977, 1982). Da die Rufe dann oft nur schwach mit dem Ultraschalldetektor zu hören sind, scheint dieser Zug in Höhen über 50 m – wahrscheinlich wesentlich höher – zu erfolgen. Allerdings muß hier eingeschränkt werden, daß aus den oben und unten genannten Gründen es sich zum Teil auch um den Kleinabendsegler handeln kann.

Aus der Tatsache, daß nach den Beobachtungen der letzten Jahre der Abendsegler im flachen und westlichen Bergischen Land nicht selten ist, früher jedoch nicht festgestellt wurde, darf nicht auf eine Zunahme der Art geschlossen werden. Da Abendsegler nicht in Gesteinshöhlen und Stollen überwintern und das sichere Ansprechen der Art im Flug früher selbst erfahrenen Naturkundlern nicht immer möglich war, dürfte der Abendsegler weitgehend übersehen worden sein.

#### 10. **Kleinabendsegler** – *Nyctalus leisleri* (KUHL, 1817)

Der Kleinabendsegler ist eine typische Baumfledermaus und benutzt zum Überfliegen und Überwintern gern Baumhöhlen und Nistkästen. Er wird meist bei der Kastenkontrolle festgestellt oder fällt durch Gezeter in einer Baumhöhle auf. Im Winter ist er schwer nachweisbar.

Über Rhythmus und Frequenz seiner Ultraschallrufe gibt es unterschiedliche Ergebnisse. Während AHLEN auf einem 1987 herausgegebenen Tonband Ultraschallrufe europäischer Fledermäuse 35 kHz verzeichnet, geben WEID & v. HELVERSEN (1987) für den „Beinahe-CF-Teil“ (CF = Continuous frequency, konstante Frequenz) einen Mittelwert von 28 kHz an. Eigene Analysen der Rufe frei fliegender Kleinabendsegler ergaben Impulslängen bis 19 ms bei Endfrequenzen zwischen 16 und 25 kHz. Diese Rufe hatten den typischen Rhythmus und Klang des Abendseglers, nämlich „Twiet – Schock“ (englisch: tweet-chock). Sie waren nach dem Gehör nicht von den Rufen des taxonomisch sehr nahestehenden Abendseglers zu unterscheiden. Insofern stimmen die eigenen Analysen mit denen von WATSON (1970) überein, der ebenfalls für die Impulse beider Arten gleiche Ultraschallangaben macht und in dieser Hinsicht von einem „Artenpaar“ spricht. Andererseits hatten die Rufe eines Kleinabendseglers, der in einem großen geschlossenen Raum kreiste, FM-Rufe (FM = Frequency modulated, sich verändernde Frequenz) mit einem CF-Endteil von etwa 35 kHz. Das Rufinventar des Kleinabendseglers bedarf also noch weiterer Klärung.

Der Kleinabendsegler wurde, wenn auch selten, in der weiteren Umgebung des Bergischen Landes bis in die jüngste Zeit nachgewiesen (VIERHAUS & SCHRÖPFER 1984). Aus dem Bergischen Land liegt bisher nur ein Nachweis von KARTHAUS (1985) vor, der Ende Juni 1985 in der Nähe des Heckberger Waldes bei Engelskirchen an einem Baumstamm in einem Garten in Loope ein krankes Ex. fand, das trotz Fütterung nach kurzer Zeit einging (Abb. 9).

#### 11. **Breitflügel-Fledermaus** – *Eptesicus serotinus* (SCHREBER, 1774)

Die Breitflügel-Fledermaus ist sowohl nördlich im gesamten Münsterland bis zur holländischen Grenze (Verfasser), nordöstlich im westfälischen Flachland (TAAKE & VIERHAUS 1984a) sowie südlich im Hunsrück, z. B. in Hermeskeil (Verfasser), und südwestlich in der Eifel (ROER 1971, Verfasser) sowie südöstlich bei Dillenburg (Verfasser) nachgewiesen. Das Fehlen dieser Art im Bergischen Land, insbesondere im westlichen und nördlichen tiefer liegenden Teil, ist daher auffallend. Auch ältere Autoren nennen sie nicht für das Bearbeitungsgebiet. Mit gelegentlichen Nachweisen muß gerechnet werden.

#### 12. **Nordfledermaus** – *Eptesicus nilssoni* (KEYSERLING et BLASIUS, 1839)

Diese boreomontane Art ist für die Mittelgebirge des östlichen und südöstlichen Teils der Bundesrepublik Deutschland als regelmäßig verbreitet nachgewiesen worden (SKIBA 1987), während sie an ihrer westlichen Verbreitungsgrenze in den Mittelgebirgen Westdeutschlands nur gebietsweise in geringer Zahl auftritt. Die nächsten Nachweise liegen im Sauerland (SKIBA 1986), Wittgensteiner Land (SKIBA & BELZ 1985) sowie im Hunsrück, wo der Verfasser sie im Sommer 1987 an zwei Stellen fand. Eifel und Westerwald sind noch nicht genügend abgesucht, um eine Aussage über ein Vorkommen machen zu können.

Im Bergischen Land konnte sie bisher nicht nachgewiesen werden, obwohl das Gebiet um Unnenberg (506 m über NN) und am Homert (526 m über NN) in mehreren Nächten gründlich abgesucht wurde.

Die Nordfledermaus liebt Ortschaften in der Nähe der jeweils höchsten Berge des Gebietes. Dort jagt sie gern über den Straßenbeleuchtungskörpern, besonders, wenn sich diese in laub- oder mischwaldbewachsenen Tälern befinden. Da solche Habitats im südöstlichen Teil des Bergischen Landes u. a. in der Übergangszone zum Sauerland vorhanden sind, muß mit der Beobachtung dieser Art gerechnet werden.

### 13. **Zweifarbfloderm Maus** – *Vespertilio discolor* (NATTERER in: KUHLE, 1817)

KOCH (1863) bezeichnet die Zweifarbfloderm Maus als „im Gebiet selten“ und gibt sie nur für den Sommer u. a. für den Westerwald an, verneint ihr Vorkommen jedoch für den Winter. WOLFF (1937, 1938) kennt sie im Rheinland nur von Linz. ROER (1971) konnte eine weibliche Zweifarbfloderm Maus nachweisen, die am 20. 10. 1970 in Bonn in ein Zimmer des Auswärtigen Amtes eingeflogen war. Zwei weitere weibliche Zweifarbfloderm Mäuse wurden zwischen 1964 und 1967 in Berleburg von FLÖMER (VIERHAUS 1984b) sowie am 28. 8. 1983 in Anröchte bei Soest von VIERHAUS (1984b) nachgewiesen. Zu diesen nordrhein-westfälischen Nachweisen kommen drei neuere Funde: BILO & RADERMACHER (1987) berichten, daß am 9. 5. 1985 eine weibliche Zweifarbfloderm Maus (Gewicht 8,5 g; Unterarmlänge 45 mm) in ein Zimmer eines Verwaltungshochhauses der Innenstadt Köln eingeflogen sei (Abb. 9). Das dem Zoologischen Institut der Universität Köln übergebene Exemplar habe zunächst Mehlwürmer und Wasser angenommen, sei jedoch bereits zwei Tage später verendet. Der Beleg befindet sich unter Nr. 2518 in der Sammlung des Zoologischen Instituts. BILO & RADERMACHER (1987) geben außerdem an, ihnen sei im Herbst 1986 ein mumifiziertes Männchen (Unterarmlänge 44 mm) vorgelegt worden, das im März 1986 in ein Einfamilienhaus in Gymnich (etwa 15 km südwestlich von Köln) eingeflogen und später ebenfalls verendet sei. Außerdem wurde am 12. 3. 1987 eine weibliche Zweifarbfloderm Maus bei Frost vor einem Hauseingang am Rande der Ortschaft Witzhelden in lethargischem Zustand gefunden (SKIBA 1987a). Offensichtlich hatten Sperlinge bei ihren beginnenden Frühjahrsaktivitäten die Floderm Maus aus ihrem Versteck unter den Dachpfannen herausbefördert. Die Floderm Maus (Gewicht 9 g; Unterarmlänge 43,1 mm) wurde vom Verfasser gepflegt und am 3. 4. 1987 wieder freigelassen. Sie flog nach einer Runde zielstrebig in nordöstlicher Richtung ab. Wahrscheinlich handelt es sich bei den bisherigen Funden um Zuzügler aus nordöstlichen und östlichen Gebieten.

### 14. **Zwergfloderm Maus** – *Pipistrellus pipistrellus* (SCHREBER, 1774)

Die Zwergfloderm Maus ist ein gewandter Flieger und unter unseren Floderm Mäusen die kleinste Art. Sie hält sich gerne in und am Rande menschlicher Siedlungen auf und betreibt dort Insektenfang oft auch an Beleuchtungskörpern. Dabei fliegt sie im Gegensatz zu anderen Floderm Mausarten häufig unter den Beleuchtungskörpern. Sie ist auch in den Großstädten zu finden, z. B. in den Parkanlagen im Zentrum von Düsseldorf unmittelbar vor dem Mannesmann-Hochhaus. Gerne hält sie sich an Brücken auf, besonders, wenn diese aus Bruchsteinen bestehen oder sonstige Versteckmöglichkeiten bieten. Schließlich fliegt sie aber auch regelmäßig an Teichen und Stauseen, wo sie kurz nach dem abendlichen Ausflug trinkt, um dann in Ufernähe zu jagen oder ein anderes Gebiet aufzusuchen.

Zu allen Jahreszeiten trifft man herumvagabundierende Exemplare an. Die Detektorfeststellungen deuten auch auf beachtliches Umherstreifen im April/Mai und in der Zeit von August bis Oktober.

Wochenstuben wurden nur in Häusern, Schuppen und dergleichen in Spalten und Hohlräumen hinter Verschalungen aus Holz, Blech (BUCHEN briefl.), Schiefer oder Kunststoff

gefunden. Die Quartiere wurden ohne erkennbaren Grund oft gewechselt. Die Wochenstuben sind meist individuenreich und können bis zu etwa 160 Ex. umfassen. BUCHEN (1985) gibt als Schnitt von 8 Wochenstuben 55 Ex. an. GERHARD & HERHAUS (1985) nennen 10–50 Ex. je Wochenstube. KARTHAUS (1986) zählte am 8. 6. 1984 155 Ex., die ein Quartier in Ränderoth verließen.

Der Ausflug aus dem Übertagungsquartier beginnt in der Regel etwa 10 Minuten nach Sonnenuntergang und dauert etwa eine gute halbe Stunde. Die Witterung hat großen Einfluß auf die Dauer der Unterbrechungen des Jagens und auf den Zeitpunkt der Rückkehr (Verfasser, vgl. auch KARTHAUS 1986). Besonders im Herbst kommt es nicht selten vor, daß Zwergfledermäuse bereits am Nachmittag jagen.

Die Ultraschallrufe der Zwergfledermaus sind sehr charakteristisch. Die durch den Detektor auf dem Frequenzwählerkanal hörbar gemachten Rufe erinnern an ein Tropfgeräusch. Es handelt sich um in der Frequenz abfallende Impulse (FM), die bei 42 bis 49 kHz (Mittelwert einer Impulsreihe) auslaufen. Die interindividuellen Abweichungen in Bezug auf Frequenz, Lautstärkeamplitude und Impulsrate sind verhältnismäßig groß. Auch die intraindividuelle Variabilität z. B. zwischen Fernorientierungs- und Suchflugrufen ist erheblich. Zudem sind die Impulse einer Rufreihe meist recht unterschiedlich, wodurch u. a. das charakteristische Tropfgeräusch im Detektor entsteht. Außerdem erzeugen Zwergfledermäuse häufig einen Sozialruf bei 16–20 kHz, der bei der Detektoraufnahme auf dem Frequenzwählerkanal den Klang eines Peitschenschlags hat und mit bloßem Ohr besonders von jungen Menschen hörbar ist. Dieser Sozialruf ist verschiedenen Heuschreckenerufen, vor allem dem nächtlichen Ruf der Punktierten Zartschnecke *Leptophyes punctatissima* ähnlich, die im Rheintal als Kulturfolger vor allem in Sträuchern und Hecken nicht selten ist und Anlaß zu Verwechslungen geben kann.

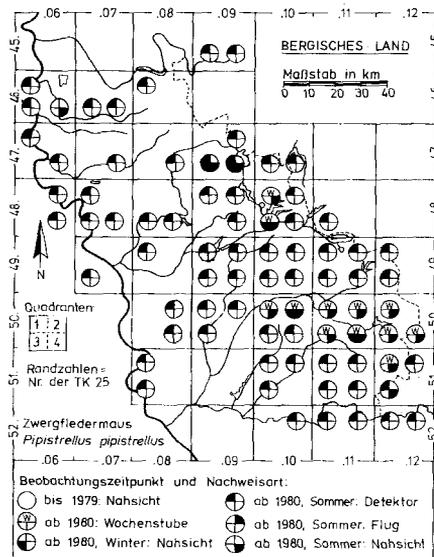


Abb. 14: Nachweise der Zwergfledermaus.

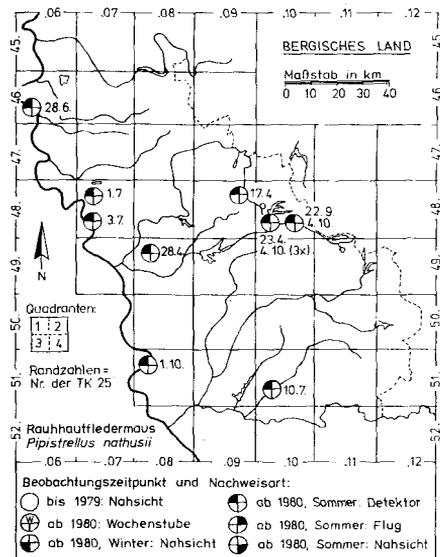


Abb. 15: Nachweise der Rauhauffledermaus.

Wie aus Abb. 14 hervorgeht, konzentriert sich das Vorkommen der Zwergfledermaus auf die höheren Lagen des Bergischen Landes, insbesondere auf den südöstlichen Teil des Gebietes, der zum westfälischen Sauerland übergeht. Dort ist die Zwergfledermaus häufigste Fledermausart und fast in jeder Ortschaft zu finden. Im tieferen nordwestlichen Gebiet sind die Vorkommen als Folge von Lebensraumveränderungen in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen. Die Art konnte an mehreren Stellen, an denen sie von älteren Einwohnern als früher häufig bezeichnet wurde, nicht mehr festgestellt werden. An manchen Stellen ist sie aber auch heute noch häufig, z. B. am Rhein bei Kaiserswerth.

#### 15. **Rauhhauffledermaus** – *Pipistrellus nathusii* (KEYSERLING et BLASIUS, 1839)

Die Rauhhauffledermaus berührt auf dem Zug zwischen Osteuropa einschließlich DDR und Südwesteuropa unser Gebiet (vgl. ROER 1973; TAAKE & VIERHAUS 1984). Die bisherigen Nachweise z. B. in Westfalen erfolgten fast ausschließlich in Nist- und Fledermauskästen oder durch Zufall. Auf diese Weise konnte bisher im Bergischen Land kein Nachweis erbracht werden. Die in Abb. 15 eingezeichneten Funde sind im wesentlichen mit dem Ultraschalldetektor gemacht worden.

Die Ultraschallimpulse der Rauhhauffledermaus unterscheiden sich nach Angaben von AHLEN (briefl.) und eigenen Erfahrungen von denen der Zwergfledermaus durch folgende Eigenschaften:

1. Die Frequenz des auslaufenden Impulsteiles liegt deutlich niedriger als bei der Zwergfledermaus, im Regelfall zwischen 38 und 40 kHz (Zwergfledermaus im hiesigen Gebiet 42–49 kHz).
2. Die Impulsrate ist in der Regel geringer als die der Zwergfledermaus. Insgesamt hört sich der Impulsrhythmus getragener als bei der Zwergfledermaus an.
3. Der Schalldruck ist mindestens gleichstark wie bei der Zwergfledermaus, meist jedoch größer.

Mit Hilfe dieser Kriterien gelang es meist schon im Felde, Rauhhauffledermäuse sicher anzusprechen, zumal oft auch Zwergfledermäuse am gleichen Ort jagten. In jedem Fall wurden die auf Band aufgenommenen Impulsreihen noch einer späteren Frequenzanalyse unterzogen.

Die Nachweisdaten der Rauhhauffledermaus im Bergischen Land sind folgende (in Klammern: Frequenzschnitt des letzten Impulsdrittels,  $n = 10$ ):

10. 7. 1984: Schloß HerrNSTein, Teich (39/40);
4. 10. 1985: Hückeswagen, Beverteich (40);
23. 4. 1986: Hückeswagen, Beverteich (40);
22. 9. 1986: Wipperfürth, Stauweiher Leiersmühle (40);
1. 10. 1986: Zündorf bei Köln, unmittelbar am Rhein (38/39);
17. 4. 1987: Remscheid-Lennep, Höhenweg am Stadtwald (39)
28. 4. 1987: Diepenthal bei Leichlingen, an einem Teich (38/39);
28. 6. 1987: Wittlaer, unmittelbar am Rhein (39);
1. 7. 1987: Schloß Benrath, Teich (38/39);
3. 7. 1987: Langenfeld Richrath, Kiesteich (39/40);
4. 10. 1987: Wipperfürth, Stauweiher Leiersmühle (40);
4. 10. 1987: Hückeswagen, Beverteich (39) und Beverstausee (39).

Die wenigen bisherigen Daten weisen darauf hin, daß der Hauptdurchzug im April und im September/Oktober erfolgt. Im Gegensatz zur Zwergfledermaus werden die höheren Teile des Oberbergischen Landes gemieden. Bevorzugt werden Ränder von Teichen und Seen

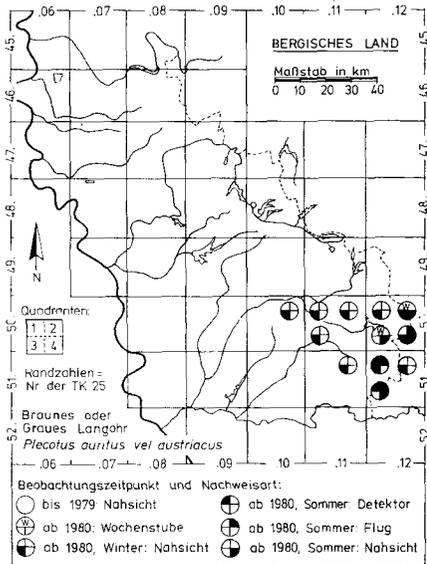
sowie das Rheinufer. Die Sommerbeobachtungen liegen im Rheintal bzw. unteren Bröltal; es wird vermutet, daß es sich bei diesen Exemplaren um herumstreifende Rauhauffledermäuse handelt.

**16. Braunes Langohr – *Plecotus auritus* (LINNAEUS, 1785)**

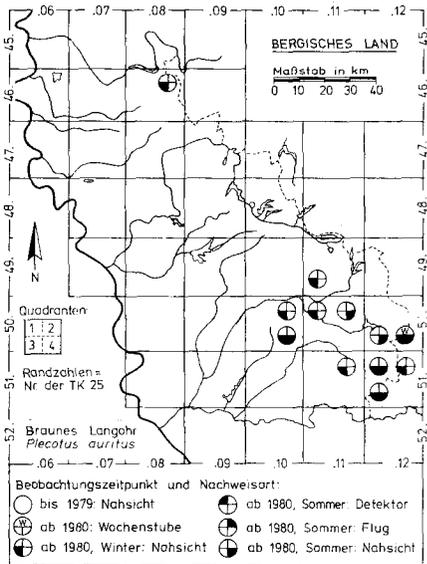
Le ROI & GEYR von SCHWEPPEBURG (1909) sowie WOLF (1937, 1961) nennen das Langohr für das Oberbergische Land. SCHUMACHER (1930) beschreibt den Tod eines Langohrs, das an einem im Keller aufgehängten Fliegenfänger geraten war. SCHÜLER (SCHUMACHER 1930) fand die Art in Seifen bei Morsbach (Abb. 16). ENGLÄNDER & JOHANNEN (1960) wiesen bei der Kontrolle in 5 Höhlen bei Runderoth 1950/51 2 Ex., 1957/58 5 Ex. nach. V. LEHMANN (1970) fand ein Langohr in einem Stollen westlich von Wiehl und bezieht sich auf einen weiteren Fund von SCHUMACHER am 20. 4. 1970 unter dem Dach eines Bauernhauses in Heide (2 km südöstlich von Waldbröl).

BUCHEN, HERHAUS, KARTHAUS, KOLODZIE und Verfasser fanden Braune Langohren in den letzten Jahren im Sommer auf Dachböden, in Nistkästen und Baumhöhlen sowie im Winter in zahlreichen Stollen und Höhlen des Gebietes Gummersbach – Runderoth – Wiehl – Waldbröl – Reichshof – Morsbach (Abb. 17). KOLODZIE (briefl.) berichtet, daß am 19. 8. 1985 beim Öffnen eines Vogelnistkastens durch Kinder in Waldbröl-Lohheide etwa 20 Fledermäuse entwichen seien. Anhand von 2 zurückgebliebenen Exemplaren konnte die Art bestimmt werden (*P. auritus*).

KOLODZIE (briefl.) stellte vom Braunen Langohr eine Wochenstube mit maximal 12 Ex. auf einem Speicher fest. Weitere Wochenstuben von *Plecotus spec.* fand er ebenfalls auf einem Speicher und in einer Baumhöhle (maximal 8 Ex.). Regelmäßig überlagern Braune Langohren auch in den Eisenbahntunneln südlich und nordwestlich von Morsbach, wo der



**Abb. 16:** Nachweise des Braunen oder Grauen Langohrs (Art unbestimmt).



**Abb. 17:** Nachweise des Braunen Langohrs.

Verfasser im Sommer mehrfach den abendlichen Ausflug sehen und die Ultraschallrufe aufnehmen konnte. Außerhalb dieses Gebietes ist das Braune Langohr nur aus Velbert-Langenberg bekannt, wo auf einem Kirchenboden zwei mumifizierte Männchen März 1986 gefunden wurden (VIERHAUS briefl.).

Die bisherigen Nachweise konzentrieren sich also auf den südöstlichen oberbergischen Raum und schließen damit an die Vorkommen des Sauerlandes an (vgl. VIERHAUS 1984a). Vermutlich wird die Art auch an anderen Orten des Bergischen Landes vorkommen. Nachweise mit dem Ultraschalldetektor sind verhältnismäßig schwierig, weil die Ultraschallrufe beider Langohrarten zwar eine typische hohe Impulsrate, aber nur einen sehr geringen Schalldruck haben. Anscheinend sind die großen Ohren besonders schallsensibel, so daß auf höheren Schalldruck verzichtet werden kann. Daher lassen sich die Ultraschallimpulse der Langohren nur auf Entfernungen bis etwa 5 m mit dem Detektor wahrnehmen.

#### 17. Graues Langohr – *Plecotus austriacus* (FISCHER, 1829)

Das Graue Langohr ist an der Nordgrenze seiner Verbreitung in der Umgebung besonders in der Eifel (ROER 1974) sowie im mittleren und östlichen Westfalen (STEINBORN 1984a) nachgewiesen. Im Bergischen Land gelang erst 1987 KOLODZIE (mdl.) ein Nachweis (Abb. 9). Das Weibchen wurde am 5. 10. 1987 bei Nümbrecht völlig von Kuhexkrementen verdrückt flugunfähig aufgefunden und in Pflege genommen. Eine Bestätigung der Bestimmung erfolgte durch VIERHAUS.

#### 18. Mopsfledermaus – *Barbastella barbastellus* (SCHREBER, 1774)

KOCH (1863) bezeichnet die Mopsfledermaus als „verhältnismäßig sehr häufig“, nennt jedoch bei der Ortsaufzählung das Bergische Land nicht. Von dort gibt es bisher nur einen Nachweis (Abb. 9). SCHUMACHER (1933) weist in einem zoologischen Kurzbericht darauf hin, daß sie in Waldbröhl-Herfen gefangen sei und sich im dortigen Heimatmuseum befände. Nach dem starken Bestandsrückgang der Art in den sechziger und siebziger Jahren ist mit einem Vorkommen im Oberbergischen nicht zu rechnen. Andererseits sind Beobachtungen im flacheren Norden und im Rheintal mit Rücksicht auf heute noch bestehende Vorkommen im nördlichen Teil von Westfalen (FELDMANN 1984a) nicht auszuschließen.

### Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse werfen methodische und inhaltliche Fragen auf.

*Methodisch* wurde eine Kombination von bisherigen Methoden zur Erfassung von Fledermäusen (Bestimmung durch Nahsicht bei Funden im Sommer und bei Kontrollen der Überwinterungsstätten, Flugsichtbeobachtungen, fotografische Dokumentation) und elektronischer Erfassung mit anschließender elektronischer Analyse der Ultraschallrufreihen angewendet.

Nach den Erfahrungen bei diesen (und ähnlichen) Kartierungsarbeiten des Verfassers kann mit dem langsamen Abfahren von Straßen und Feldwegen ein großer Teil der Fledermäuse eines Gebietes durch Registrieren der Ultraschallrufe artmäßig erfaßt werden. Leicht können dabei aber Arten mit geringem Schalldruck der ausgestoßenen Ultraschallimpulse überhört werden. Bei repräsentativen Erhebungen hat es sich als unerläßlich erwiesen, auch größere Strecken zu Fuß abzugehen, z. B. an Waldrändern, Flußufern, Brücken und in Feuchtgelände, aber auch in Ortschaften. Viele Feststellungen sind dadurch erst ermöglicht worden. Bewährt hat sich auch der Ansatz in der Abend- und Morgendämmerung in Bachtälern und vor Tunnelmundlöchern, um die Fledermäuse zwischen Übertagungsquartieren und Fanggründen zu erfassen.

Soweit in der vorliegenden Arbeit Ultraschallimpulse zur Bestimmung von Fledermausarten herangezogen wurden, zeigte sich, daß hinsichtlich der Einzelimpulse deren Fre-

quenzgang, Schalldruckverlauf, Dauer und Klangbild sowie hinsichtlich von Impulsreihen, Impulsrate und Impulsrhythmus (Variabilität von Impulsabstand und der Eigenschaften des Einzelimpulses) artspezifisch sind. Für die im Bergischen Land vorkommenden Fledermausarten konnten diese Ultraschallimpulse bis auf wenige Ausnahmen in Verbindung mit den übrigen Merkmalen zum sicheren Ansprechen von Fledermausarten herangezogen werden. Unabdingbare Voraussetzungen sind allerdings:

1. *Sachgerechte Aufnahme des Ultraschalls* in Teilerart und durch Abtasten der Impulsfrequenz mittels Frequenzwähler. Dazu ist die Aufnahme längerer Rufreihen erforderlich.
2. *Dokumentation des Verhaltens* der betreffenden Fledermausart sowie der zeitlichen und örtlichen Umstände.
3. *Sachgerechte elektronische Analyse* der Impulse und der Impulsreihen. Dazu gehören auch die Überprüfung der Meßgenauigkeit und die Anwendung prüfstatistischer Verfahren.
4. *Zuverlässiges Vergleichsmaterial* von Ultraschall-Rufreihen der Fledermausarten, die im Gebiet vorkommen und Anlaß zu Verwechslungen geben können.

Gegenüber bisherigen Analysen (u. a. AHLEN 1981; WEID & v. HELVERSEN 1987) hat sich bei dieser Arbeit gezeigt, daß außer Erfahrung im Ansprechen von Fledermausarten nach konventionellen Gesichtspunkten und außer der objektiven Quantifizierung der Eigenschaften von Ultraschallimpulsen und -impulsreihen der subjektiven Beurteilung des Klangbildes von Einzelimpulsen und Impulsreihen große Bedeutung zukommt. Dies ist z. B. wesentlich bei der Unterscheidung von Fledermäusen der Gattung *Pipistrellus* („Tropfgeräusch“) von anderen Gattungen. Erfahrungen im Abhören von Fledermausimpulsen auf dem Frequenzwählerkanal erleichtern die Arbeit sehr. Das Problem besteht aus wissenschaftlicher Sicht darin, die subjektiven Wahrnehmungen soweit wie möglich zu objektivieren, z. B. mittels Checkliste, so daß Objektivität und Reliabilität der Ergebnisse möglichst weitgehend gewährleistet werden.

Trotz dieser Schwierigkeiten und im konkreten Fall dadurch manchmal notwendigen Aussagebeschränkungen hat die elektronische Erfassung des Ultraschalls der Fledermäuse das Verbreitungsbild der Arten wesentlich ergänzt, z. T. sogar erst ermöglicht. Exemplarisch zeigt sich also der große Nutzen der Methode, zumal sie aus Gründen des Naturschutzes im Gegensatz zu den Stollen- und Höhlenkontrollen unbedenklich ist. Die mit Ultraschalldetektoren gewonnenen Ergebnisse können für den praktischen Artenschutz wesentliche Bedeutung haben. Mit Hilfe von Ultraschalldetektoren können nicht nur Vorkommen und Verhalten von Fledermausarten festgestellt, sondern auch unbedenklich Erfolgskontrollen von Artenschutzmaßnahmen durchgeführt werden.

Andererseits zeigen sich auch die Grenzen selbst bei sachgerechter Vorgehensweise (z. B. Verwechslungsmöglichkeiten Kleinabendsegler und Abendsegler, Braunes und Graues Langohr, Kleine und Große Bartfledermaus, Schwierigkeiten bei der Unterscheidung der Arten der Gattung *Myotis*) und die erheblichen Fehlermöglichkeiten bei nicht sachgerechter Dokumentation und Analyse von Fledermausimpulsen. Diese Fehlermöglichkeiten können nicht nur in mangelnder Erfahrung des Auswerters liegen, sondern auch in der Zuverlässigkeit der benutzten technischen Einrichtungen, z. B. der Genauigkeit der Frequenzwählerangaben, des Laufwerks von Recordern und der Fehlermöglichkeiten elektronischer Geräte bei der Auswertung von Impulsen und Impulsreihen. Ein ständiges Überprüfen und meßtechnisches Eichen der Geräte ist daher notwendig.

Zusammengefaßt muß nachdrücklich darauf hingewiesen werden, daß auch bei präzisem Instrumenteneinsatz bei Aufnahme und Analyse des Ultraschalls und Vorliegen großer Erfahrung es nicht immer gelingt, Einzelrufe und Rufserien artspezifisch zuzuordnen. Dies

liegt außer an den bereits genannten gleichartigen Lautäußerungen verschiedener taxonomisch nahestehender Arten auch in der inter- und intraindividuellen Varianz der Rufserien bei verschiedenen und auch bei gleichen Umgebungsbedingungen und Flugzielsetzungen.

*Inhaltlich* fügen sich die Ergebnisse etwa in die Vorstellungen ein, die aufgrund von Untersuchungen anderer Autoren in der Umgebung des Bergischen Landes bestehen.

Häufige Fledermausarten sind:

1. Zwergfledermaus, besonders in den höheren südöstlichen Lagen, im allgemeinen häufigste Art;
2. Wasserfledermaus, deren Bestand in den letzten 6 Jahren örtlich zugenommen hat;
3. Abendsegler, der besonders im nordwestlichen Teil des Gebietes vorkommt.

Die Rauhhautfledermaus kann regelmäßig während der Zugzeit im Gebiet beobachtet werden, wurde aber auch im Sommer nachgewiesen.

Als Wintergast von Oktober bis Mai wurde die Zweifarbfledermaus festgestellt.

Nachgewiesen sind außerdem: Kleine Bartfledermaus, Fransenfledermaus, Mausohr, Kleinabendsegler, Braunes und Graues Langohr.

Große Bartfledermaus und Teichfledermaus sind im Bergischen Land zu erwarten, jedoch nicht sicher nachgewiesen.

Außerdem können zumindest gastweise auftreten, sind aber bisher nicht nachgewiesen: Wimperfledermaus, Bechsteinfledermaus, Breitflügel fledermaus und die Nordfledermaus in den südöstlich höher gelegenen Teilen des Bergischen Landes. Als ausgestorben dürfen Kleine Hufeisennase und wahrscheinlich Mopsfledermaus gelten.

Mit Ausnahme der Wasserfledermaus und im Oberbergischen der Zwergfledermaus sind im Bearbeitungsgebiet alle Fledermausarten in ihrem Bestand gefährdet, und zwar vorwiegend aus folgenden Gründen:

In zunehmendem Maße fehlt es an insektenreichen *Nahrungsgründen*. Besonders die im Niederbergischen weit verbreitete landwirtschaftliche Monokultur, der Mangel an Feuchtgebieten, die ständig voranschreitende Verstädterung und der Straßenbau, aber auch die strenge Durchforstung der Wälder und die Anlage von Fichtenmonokulturen nehmen den Fledermäusen den zur Nahrungsaufnahme erforderlichen Lebensraum. Die Verwendung von Pestiziden bewirkt darüber hinaus nicht nur Nahrungsentzug, sondern auch eine Anreicherung toxischer Stoffe im Körperfett, bei dessen Aufzehrung dann im Winter Fledermäuse zugrunde gehen.

Die für die *Übertagung* und *Wochenstuben* der Fledermäuse so notwendigen Dachstühle stehen immer weniger zur Verfügung und werden zudem oft mit für Fledermäuse tödlich wirkenden Holzschutzmitteln imprägniert. Alte Holz-, Blech- und Schieferfassaden, Bruchsteinbrücken usw., die Fledermäusen Unterschlupf bieten, werden durch moderne fugenlose Bauten ersetzt. Höhlenreiche Altholzbestände sind für die „Baumfledermäuse“ immer seltener anzutreffen.

Auch im *Winter* wird es für Fledermäuse schwieriger, geeignete Quartiere zu finden. In den wenigen noch vorhandenen Stollen und Höhlen werden sie oft durch ungebetene Gäste gestört.

Die Bestandsgefährdungen haben also ihre Ursachen in der voranschreitenden Zivilisation. Die in den letzten Jahren begonnenen Schutzmaßnahmen, z. B. Aufhängen von Fledermauskästen und Vergitterung von alten Bergwerksstollen, dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, daß für die Bestandserhaltung der Fledermäuse Priorität die Erhaltung oder Neuschaffung natürlicher Lebensräume im Sinne artgerechter Habitats haben muß.

## Danksagung

Folgenden Herren danke ich für die großzügige Unterstützung der Arbeit durch Überlassung von Beobachtungsmaterial und Tonbändern sowie für gemeinsame Exkursionen und zahlreiche Anregungen aufgrund der Manuskriptdurchsicht: C. BUCHEN (Morsbach); Dr. R. FELDMANN (Menden-Bösperde); F. HERHAUS (Gummersbach); G. KARTHAUS (Engelskirchen-Ründeroth); F. KOLODZIE (Reichshof-Wildbergerhütte); Dr. H. VIERHAUS (Bad Sassendorf-Lohne).

Außerdem danke ich für Unterstützung den Herren: M. BILO (Hilden); Prof. Dr. W. BREUER (Gummersbach); H. J. EGEN (Wuppertal); D. FENNEL (Radevormwald-Dahlhausen); P. HERKENRATH (Wuppertal); T. HERKENRATH (Düsseldorf); J. HUHN (Wuppertal); C. KARG (Wuppertal); F. KOHNLE (Velbert); E. MENZ (Hilden); H. OSING (Wermelskirchen); G. PAMPES (Wuppertal); Dr. H. ROER (Bonn); G. ROSAHL (Remscheid); C. SCHÄFER (Wuppertal); U. und W. STIEGLITZ (Mettmann); T. STUMPF (Köln); J. TIEDT (Gummersbach); G. WEBER (Wuppertal) sowie den Forstämtern Eitorf (Forstrat DECKERT) und Siegburg (Oberforstrat SCHWONTZEN). Ferner danke ich den Herren Dr. C. BRAUCKMANN (Wuppertal), M. LÜCKE (Wuppertal) und Dr. E. SAUER (Wuppertal) für ihre Hilfe bei der Suche nach Winterquartieren. Herrn N. CZIUK (Sprockhövel) danke ich für die Unterstützung bei der elektronischen Auswertung.

## Literatur

- AHLEN, I. (1981): *Identification of Scandinavian bats by their sounds*. – Sveriges Lantbruksuniversitet, Rap. 6, 56 S.; Uppsala.
- BILO, M. & RADERMACHER, H. (1987): Zwei weitere Nachweise der Zweifarbfledermaus (*Vispertilio discolor* Natterer) aus Nordrhein-Westfalen. – *Natur u. Heimat* **47**, 139–142; Münster.
- BUCHEN, C. (1985): *Naturwissenschaftliche Beiträge zur Tier- und Pflanzenwelt des Oberbergischen Kreises unter besonderer Berücksichtigung der Gemeinde Morsbach*. – 148 S.; Meinerzhagen.
- (1985a): Fledertierschutz – Den Kampf um den Erhalt einer Mausohr-Wochenstube in Morsbach gewonnen? – *Arbgem. Bergischer Ornith.* **6**, 40–41; Bergneustadt.
- (1986): Fledertierschutz – Den Kampf um die Mausohr-Wochenstube verloren. – *Arbgem. Bergischer Ornith.* **8**, 47; Bergneustadt.
- (1987): Rettet die letzten Mausohren – Der Ausweg (**1**), 21–24; Overath.
- ENGLÄNDER, H. & JOHNNEN, A. G. (1960): *Untersuchungen an rheinischen Fledermauspopulationen*. – Sonderheft *Berichte und Ergebnisse von Markierungsversuchen an Fledermäusen in Deutschland und Österreich*. – *Bonn. zool. Beitr.* **11**, 204–209; Bonn.
- FELDMANN, R. (1967): *Bestandsentwicklung und heutiges Areal der Kleinhufeisennase, Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800) im mittleren Europa. – *Säugetierk. Mitt.* **15** (1), 43–49; München.
- (1969): Vorkommen und saisonale Wanderungen der Teichfledermaus, *Myotis dasycneme*, im westfälischen Raum. – *Natur u. Heimat* **29**, 85–92; Münster.
- (1984): Teichfledermaus – *Myotis dasycneme* (Boie, 1825). – In: SCHRÖPFER, R., FELDMANN, R. & VIERHAUS, H.: *Die Säugetiere Westfalens*. *Abh. Westf. Mus. Naturk.* **46** (4), 107–111; Münster.
- (1984a): Mopsfledermaus – *Barbastella barbastellus* (Schreber 1774). – In: SCHRÖPFER, R., FELDMANN, R. & VIERHAUS, H.: *Die Säugetiere Westfalens*. *Abh. Westf. Mus. Naturk.* **46** (4), 135–137; Münster.

- GAUCKLER, A. & KRAUS, M. (1970): Kennzeichnung und Verbreitung von *Myotis brandti* (Eversmann, 1845). – Z. Säugetierk. **35**, 113–124; Hamburg.
- GERHARD, M. & HERHAUS, F. (1985): Siedlungsdichteuntersuchungen einiger Fledermäuse (Chiropteren) in einem ländlichen Raum des Bergischen Landes. – Arbgem. Bergischer Ornith. **7**, 35–36; Bergneustadt.
- GERHARD, O. (1953): Eckenhagen und Denklingen im Wandel der Zeiten. – Heimatverein Eckenhagen, 372 S.
- ISSEL, W. (1938): *Rhinolophus ferrum-equinum* (Schreber) im Rheinland. – Decheniana **97** B, 19–20; Bonn.
- KARTHAUS, G. (1985): Erstnachweis des Kleinabendseglers (*Nyctalus leisleri*) und ein weiterer Nachweis der Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*) für das Oberbergische. – Arbgem. Bergischer Ornith. **7**, 36–37; Bergneustadt.
- (1986): Beobachtungen zum abendlichen Ausflughverhalten der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*). – Arbgem. Bergischer Ornith. **9**, 36–37; Bergneustadt.
- KLAWITTER, J. & VIERHAUS, H. (1975): Feldkennzeichen fliegender Abendsegler, *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) und Breitflügel-Fledermäuse, *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774). – Säugetierk. Mitt. **23**, 212–222; München.
- KOCH, C. (1863): Das Wesentliche der Chiropteren mit besonderer Beschreibung der in dem Herzogthum Nassau und den angränzenden Landestheilen vorkommenden Fledermäuse. – Jahrb. Ver. Naturk. Herzogth. Nassau **17/18**, 510 S.; Nassau.
- LEHMANN, E., v. (1970): Probleme der Ausbreitung westdeutscher Säugetiere unter besonderer Berücksichtigung des geplanten Naturparks „Bergisches Land“. – Rheinische Heimatpflege N. F. **7**, 233–243; Köln.
- NIETHAMMER, J. (1961): Verzeichnis der Säugetiere des mittleren Westdeutschlands. – Decheniana **114**, 75–98; Bonn.
- PREYWISCH, K. (1983): Die Verbreitung der Wirbeltiere des Kreises Höxter. – Egge-Weser **2**, 43–108; Höxter.
- ROER, H. (1971): Zwei wiederentdeckte rheinische Fledermäuse, die Breitflügel-Fledermaus (*Eptesicus serotinus*) und die Zweifarbfledermaus (*Vespertilio discolor*). – Rheinische Heimatpflege NF **8**, 343–344; Köln.
- (1972): Zur Bestandsentwicklung der Kleinen Hufeisennase (Chiroptera, Mam.) im westl. Mitteleuropa. – Bonn. zool. Beitr. **23**, 325–337; Bonn.
- (1973): Die Rauhhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) in Mitteleuropa. – Myotis **11**, 18–27; Bonn.
- (1974): Zur Verbreitung der Fledermäuse im Rheinland von 1945–1974. – Myotis **12**, 21–43; Bonn.
- 1977): Über Herbstwanderungen und Zeitpunkt des Aufsuchens der Überwinterungsquartiere beim Abendsegler, *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) in Mitteleuropa. – Säugetierk. Mitt. **25**, 225–228; München.
- (1982): Zum Herbstzug des Abendseglers (*Nyctalus noctula*) im europäischen Raum. – Myotis **20**, 53–57; Bonn.
- (1984): Zur Bestandssituation von *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774) und *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800) (Chiroptera) im westlichen Mitteleuropa. – Myotis **21/22**, 122–131; Bonn.
- (1986): The population density of the mouse-eared bat (*Myotis myotis* Borkh.) in north-west Europe. – Myotis **23/24**, 217–222; Bonn.
- ROI, O., le & GEYR von SCHWEPPEBURG, H. (1909): Vorläufiges Verzeichnis der Säugetiere des mittleren Westdeutschlands. – Verh. Naturhist. Ver. preuß. Rheinl. u. Westf. **65**, 213–220; Bonn.

- SCHUMACHER, A. (1930): Über das Vorkommen der geschützten Tiere und Pflanzen im Oberbergischen. – Nachrichtenbl. Oberberg. Arbgem. naturwiss. Heimatforsch. **1**, 7–9; Waldbröl.
- (1931): Zoologische Einzelbeobachtungen. Fledermäuse. – Nachrichtenbl. Oberberg. Arbgem. naturwiss. Heimatforsch. **2**, 17; Waldbröl.
- (1933): Zoologische Einzelbeobachtungen 1933. – Nachrichtenbl. Oberberg. Arbgem. naturwiss. Heimatforsch. **4**, 19–20; Waldbröl.
- SCHULTE, G. & VIERHAUS, H. (1984): Abendsegler – *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774). – In: SCHRÖPFER, R., FELDMANN, R. & VIERHAUS, H.: Die Säugetiere Westfalens. Abh. Westf. Mus. Naturk. **46** (4), 110–125; Münster.
- SCHRÖPFER, R., FELDMANN, R. & VIERHAUS, H. (1984): Die Säugetiere Westfalens. – Abh. Westf. Mus. Naturk. **46** (4), 393 S.; Münster.
- SKIBA, R. (1983): Die Tierwelt des Harzes. – 139 S. Clausthal-Zellerfeld.
- (1986): Sommernachweise der Nordfledermaus, *Eptesicus nilssoni* (Keyserling et Blasius, 1839), im südwestfälischen Bergland. – Z. Säugetierk. **51**, 209–212; Hamburg.
- (1987): Zum Vorkommen der Nordfledermaus, *Eptesicus nilssoni* (Keyserling et Blasius, 1839), im Südosten der Bundesrepublik Deutschland. – Myotis **25**, 29–35; Bonn.
- (1987a): Erster Nachweis einer Zweifarbfledermaus – *Vespertilio discolor* Natterer im Bergischen Land. – Natur u. Heimat **47**, 147–149; Münster.
- SKIBA, R. & BELZ, A. (1985): Sommernachweis der Nordfledermaus im Wittgensteiner Land. – Natur u. Heimat **45**, 77–82; Münster.
- STEINBORN, G. (1984): Bechsteinfledermaus – *Myotis bechsteini* (Kuhl, 1817). – In: SCHRÖPFER, R., FELDMANN, R. & VIERHAUS, H.: Die Säugetiere Westfalens. Abh. Westf. Mus. Naturk. **46** (4), 93–97; Münster.
- (1984a): Graues Langohr – *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829). – In: SCHRÖPFER, R., FELDMANN, R. & VIERHAUS, H.: Die Säugetiere Westfalens. Abh. Westf. Mus. Naturk. **46** (4), 116–119; Münster.
- TAAKE, K. H. & VIERHAUS, H. (1984): Rauhhauffledermaus – *Pipistrellus nathusii* (Keyserling und Blasius, 1839). – In: SCHRÖPFER, R., FELDMANN, R. & VIERHAUS, H.: Die Säugetiere Westfalens. Abh. Westf. Mus. Naturk. **46** (4), 132–135; Münster.
- & – (1984a): Breitflügel-fledermaus – *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774). – In: SCHRÖPFER, R., FELDMANN, R. & VIERHAUS, H.: Die Säugetiere Westfalens. Abh. Westf. Mus. Naturk. **46** (4), 139–142; Münster.
- VIERHAUS, H. (1984): Große Bartfledermaus – *Myotis brandti* (Eversmann, 1845). – In: SCHRÖPFER, R., FELDMANN, R. & VIERHAUS, H.: Die Säugetiere Westfalens. Abh. Westf. Mus. Naturk. **46** (4), 86–90; Münster.
- (1984a): Braunes Langohr – *Plecotus auritus* (Linnaeus, 1785). – In: SCHRÖPFER, R., FELDMANN, R. & VIERHAUS, H.: Die Säugetiere Westfalens. Abh. Westf. Mus. Naturk. **46** (4), 111–116; Münster.
- (1984b): Zweifarbfledermaus – *Vespertilio discolor* (Natterer in: Kuhl, 1817). – In: SCHRÖPFER, R., FELDMANN, R. & VIERHAUS, H.: Die Säugetiere Westfalens. Abh. Westf. Mus. Naturk. **46** (4), 142–143; Münster.
- VIERHAUS, H. & SCHRÖPFER, R. (1984): Kleinabendsegler – *Nyctalus leisleri* (KUHLE, 1817). – In: SCHRÖPFER, R., FELDMANN, R. & VIERHAUS, H.: Die Säugetiere Westfalens. Abh. Westf. Mus. Naturk. **46** (4), 111–116; Münster.
- WATSON, A. (1970): Electronic aids to the identification of bats in flight and their study under natural conditions. – Bijdragen tot de Dierkunde **40** (1), 99–102; Amsterdam.
- WEID, R. & HELVERSEN, O., v: (1987): Ortungsrufe europäischer Fledermäuse beim Jagdflug im Freiland. – Myotis **25**, 5–27; Bonn.

- WOLF, H. (1937): Die Chiropteren der mittleren Rheinprovinz, Vorkommen und Lebensweise. – *Decheniana* **94**, 26–29; Bonn.
- (1938): Die Fledermäuse des Rheinlandes. – *Rheinische Heimatpflege* **10** (1), 63–66; Köln.
- (1961): Über das Vorkommen einiger Fledermausarten in Höhlen und Stollen des Rheinlandes. – *Jahresh. Karst- u. Höhlenkd.* **22** (2), 227–235; München.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Reinald Skiba,  
Mühlenfeld 52, D-5600 Wuppertal 21

## Die Kleinsäugerfauna des oberen Gelpetales (Insectivora, Rodentia)

HOLGER MEINIG

### Zusammenfassung

In den Jahren 1986 und 1987 wurde der Artbestand der Kleinsäuger im oberen Gelpetal (Wuppertal) untersucht. Insgesamt wurden 14 Arten nachgewiesen (7 Insectivora, 7 Rodentia).

### Einleitung

Für das Bergische Land liegen bisher nur spärlich Daten zur Verbreitung von Kleinsäufern vor. Für das Stadtgebiet Wuppertal machen lediglich THIELE (1950) (aus Gewölmmaterial) und KRAPP (1977) (Fallenfängen aus dem Burgholz) Angaben.

Während der Vegetationsperioden 1986 und 1987 wurde die Kleinsäugerfauna des oberen Gelpetales zwischen Greifvogel-Ausgewöhnungsstation und Käshammer im Auftrag der Stadt Wuppertal untersucht.

### Material und Methode

Gefangen wurde mit handelsüblichen Schlagfallen, sowie auf verschiedenen Flächen mit Haushaltseimern (10 Liter), die als unbeköderte Bodenfallen genutzt wurden. Bedingt durch die ungleichmäßige Kombination der Fallentypen und die Bearbeitung von Teilabschnitten zu verschiedenen Jahreszeiten, können keine vergleichenden quantitativen Aussagen zu Populationsgrößen auf einzelnen Flächen gemacht werden. Hauptsächlich bearbeitet wurde die Bachaue, die durch extensiv genutzte Feuchtwiesen, teilweise auf dem Grund verlandeter Hammerteiche, bachbegleitende Erlenbestände und Gebüschzonen, vornehmlich mit Hainbuche (*Carpinus betulus*) bewachsen, geprägt ist. Nur vereinzelt wurde auch in den angrenzenden Hochwaldbereichen und besiedelten Flächen gefangen. Das anfallende Material wurde vermessen und gewogen, die erhaltenen Werte zur weiteren faunistischen Bearbeitung auf einer Karteikarte erfaßt.

Neben den Fallenfängen (155 Tiere) wurden auch Totfunde, Sichtnachweise und Gewölmmaterial ausgewertet.

### Ergebnisse

#### I. Insectivora

##### Igel (*Erinaceus europaeus*)

Nur eine Beobachtung des Igels liegt vor, da Begehungen hauptsächlich vor Einbruch der Dunkelheit durchgeführt wurden.

##### Maulwurf (*Talpa europaea*)

Der Maulwurf konnte auf sämtlichen untersuchten Flächen festgestellt werden, auch in Erlenbeständen mit hoher Bodenfeuchte wandert er im Laufe des Sommers ein.

##### Waldspitzmaus (*Sorex araneus*) und Schabrackenspitzmaus (*S. coronatus*)

Die beiden sehr ähnlichen Arten wurden anhand von Unterkieferstrukturen getrennt (HUTTERER, VIERHAUS 1984, VIERHAUS mdl.). Neben 26 *S. coronatus* liegt nur eine *S. araneus*

vor. Auch bei anderen Untersuchungen im Bergischen Land ist *S. coronatus* die dominierende Art. Dagegen stellt KRAPP (1977) die ihm zur Verfügung stehenden 6 Tiere aus dem Burgholz ausdrücklich zu *S. araneus*.

#### Zwergspitzmaus (*Sorex minutus*)

Die Zwergspitzmaus ist die häufigste Spitzmausart des Untersuchungsgebietes, sie wurde auf sämtlichen Flächen nachgewiesen, wobei feuchte Habitate, aufgrund des vermehrten Nahrungsangebotes, bevorzugt werden.

#### Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*)

Neben einer Sichtbeobachtung vom Herbst 1984 auf dem Gelände der Ausgewöhnungsstation liegt ein Fang (Meisterhammer) vor. Bei den gegebenen Uferstrukturen (Legesteinmauern, Auskolkungen) ist von einer geschlossenen Besiedlung des Gelper Baches im Untersuchungsgebiet auszugehen.

#### Hausspitzmaus (*Crocidura russula*)

Die Art ist stark synanthrop gebunden. Ein Tier konnte am Käshammer einer Katze abgenommen werden.

## II. Rodentia

#### Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*)

Sowohl Tiere der roten als auch der dunkelbraunen Farbphase wurden beobachtet. Die Bachaue wird zur Nahrungssuche genutzt, der Reproduktionsraum ist in den Hochwaldbereichen zu suchen.

#### Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*)

Die Rötelmaus kommt im gesamten Gebiet vor. Sie bevorzugt bewaldete Flächen.

#### Schermaus (*Arvicola terrestris*)

Es liegen zwei Nachweise vor (Kottenwiesen, nördlich Käshammer). Ein Tier, ein Weibchen, trug am 16. 11. 86 noch drei Embryonen (Länge 17 mm).

#### Erdmaus (*Microtus agrestis*)

Die Erdmaus vertritt die Rötelmaus in Hochstaudenfluren und Hochgrasbeständen. Sie ist die häufigste Wühlmaus des Gebietes.

#### Zwergmaus (*Micromys minutus*)

Diese Art konnte trotz großen Angebotes geeigneter Lebensräume und intensiver Nachsuche nicht nachgewiesen werden.

#### Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*)

Die Waldmaus wurde auf allen untersuchten Flächen in großer Zahl festgestellt.

#### Hausmaus (*Mus (musculus) domesticus*)

Wie auch die Hausspitzmaus ist auch die Hausmaus stark an den Menschen gebunden. Ein Tier wurde im Bereich „In der Gelpe / Hahnerberger Bach“ gefangen.

#### Wanderratte (*Rattus norvegicus*)

Von der Wanderratte liegen nur zwei Sichtbeobachtungen aus den Bereichen „Zillertal“ und „Mündung/Morsbach“ vor. Zumindest mit einem sporadischen Auftreten im Untersuchungsgebiet ist zu rechnen.

## Danksagung

Ich danke der Stadt Wuppertal, insbesondere dem Garten- und Forstamt für die Genehmigung zur Veröffentlichung, sowie Frau BIRGITT POESTGES, Wuppertal, für ihre regelmäßigen Fallenkontrollen während meiner Abwesenheit im Sommer 1986.

## Literatur

- HUTTERER, R., & VIERHAUS, H. (1984): Waldspitzmaus – *Sorex araneus* LINNAEUS, 1758, Schabrackenspitzmaus – *Sorex coronatus* MILLET, 1828. – In: SCHRÖPFER, H., FELDMANN, R., & VIERHAUS, H. (Hrsg.): Die Säugetiere Westfalens: 54–60. – Abh. Landesmus. Naturk. Münster **46** (4), 1–393.
- KRAPP, F. (1977): Kleinsäugetiere (Insectivora und Rodentia) im Burgholz. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **30**, 38–40; Wuppertal.
- THIELE, H. U. (1950): Die kleinen Nagetiere unserer bergischen Heimat. – Romerike Berge **1**, 127–133; Wuppertal.

Anschrift des Verfassers:

HOLGER MEINIG, Hardtstr. 80, D-5600 Wuppertal 1

## Die Käferfauna des oberbergischen Ülfetals, Teil I

EDMUND WENZEL

Mit 1 Abbildung und 1 Tabelle

### Kurzfassung

Im Zeitraum von 1984 bis 1987 wurde mittels verschiedener Fangmethoden die Käferfauna eines oberbergischen Tales bei Radevormwald (NRW) untersucht. Neben faunistischen Ergebnissen finden ökologische Aspekte besondere Beachtung.

### Abstract

A beetles faunistic study was made about a valley, situated near Radevormwald, Oberbergischer Kreis – NRW. This was done by means of different collecting methods from 1984 till 1987. In addition to faunistic results ecological aspects took special attention.

### Einleitung

Der immer weiter ausgreifende Flächenbedarf unserer Städte führt zu einer zunehmenden Zerstörung von Natur, schützenswerten Biotopen und intakten Landschaften. Der Gegensatz zwischen dem Anspruch der Bevölkerung auf Landschaftsnutzung einerseits und dem Schutz der Natur, die Erhaltung wichtiger Biotope und Ökosysteme andererseits, zeigt sich auch in einem bedeutenden Naherholungsgebiet des Wuppertaler und Remscheider Raums, dem Ülfetal bei Radevormwald. Die Bedeutung dieses Tales für den Landschafts- und Naturschutz wurde schon frühzeitig durch die Ausweisung großer Talbereiche als Landschaftsschutzgebiet unterstrichen. Eine negative Veränderung der Talstruktur zeichnete sich ab, als verkehrstechnische Planungen zum Ausbau der bestehenden Landstraße angestellt wurden. Es ergab sich somit die Notwendigkeit, die Bedeutung dieses oberbergischen Sohlentales als Bestandteil eines Feuchtgebietverbundes aus coleopterologischer Sicht zu ermitteln.

### Das Untersuchungsgebiet

#### 1. Lage

Die Stadt Radevormwald ist mit einer Höhe von 400 m über NN die am höchsten gelegene Stadt des Bergischen Landes. Nördlich des Stadtgebietes erstreckt sich über eine Länge von rund 5 km das Untersuchungsgebiet Ülfetal (UTM Gitterquadrat LB 8070). Die Talsohle fällt in westlicher Richtung von 335 m bei der II. Ülfte auf 220 m bei Dahlhausen, hier mündet das Ülfetal in das Wuppertal, ab. Die umgebenden Hochflächen liegen bei Höhen von 400 m (Stadtgebiet), 383 m (Önkfeld) und 340 m bei Eistringhausen. Auch die Hochfläche fällt also nach nordwestlicher Richtung hin ab.

Im unteren Talabschnitt, bei Neuenhammer, mündet ein kleines Seitental, das Eistringhauser Tal, in das Ülfetal. Da dieser Bereich seiner gesamten Struktur nach Teil des Ülfetales ist, wurde auch der Eistringhauser Talabschnitt in die Untersuchung mit einbezogen.

#### 2. Zur Geologie

Der Großraum Radevormwald gehört geologisch zum Rheinischen Schiefergebirge und wurde aus Sedimentgesteinen der oberen und unteren Devonformation aufgebaut. Durch starke Faltungskräfte bei der Entstehung des Variscischen Gebirges entstand ein Gebirgs-

kamm, dessen Sockel heute als Remscheid-Altenaer-Sattel bezeichnet wird. Dieser Sattel stellt die höchste Aufwölbung im nördlichen Bergland dar. Innerhalb des Hauptkammes dieses Sattels, den Remscheider Schichten, liegt das Ülfetal. Es entstand durch starke Erosionskräfte im Jungtertiär. Vor ca. 30 Mill. Jahren bildete sich die Grundform der heute vorhandenen Talstrukturen um Radevormwald heraus.

Entsprechend seiner geologischen Herkunft ist der Boden, eine sauer reagierende tonige Braunerde, aus der Verwitterung der devonischen Grauwacken entstanden. Im östlichen Talabschnitt ist die Bodenbedeckung auf den flachgeneigten Hängen vollständig. Im westlichen Talbereich hingegen findet man in den steiler abfallenden Hängen häufig anstehende Grauwackefelsen, die stellenweise bis zu 6 m hohe Felsklippen bilden.

### 3. Klima

Der Kamm des Remscheider-Altenaer-Sattels, dessen höchste Erhebungen auf Radevormwalder Gebiet bei 420 m liegen, bildet für die aus nordwestlicher Richtung wehenden Winde eine erste Barriere. Infolge der dadurch auftretenden Stauwirkung kommt es zu der für dieses Gebiet typischen Niederschlagsart, dem Steigungsregen.

Im Bereich Radevormwalds lassen sich zwei Niederschlagsmaxima feststellen, das Frühjahr-Sommer-Maximum mit Niederschlägen zwischen Mai und Juni von durchschnittlich 131 mm/mon. und dem Wintermaximum zwischen Oktober und Januar mit durchschnittlich 163 mm/mon. Die Jahresniederschlagsmenge verteilt sich im Untersuchungsgebiet auf ca. 180 bis 195 Tage. Mindestens an jedem zweiten Tag fällt demzufolge wenigstens 0,1 mm Niederschlag!

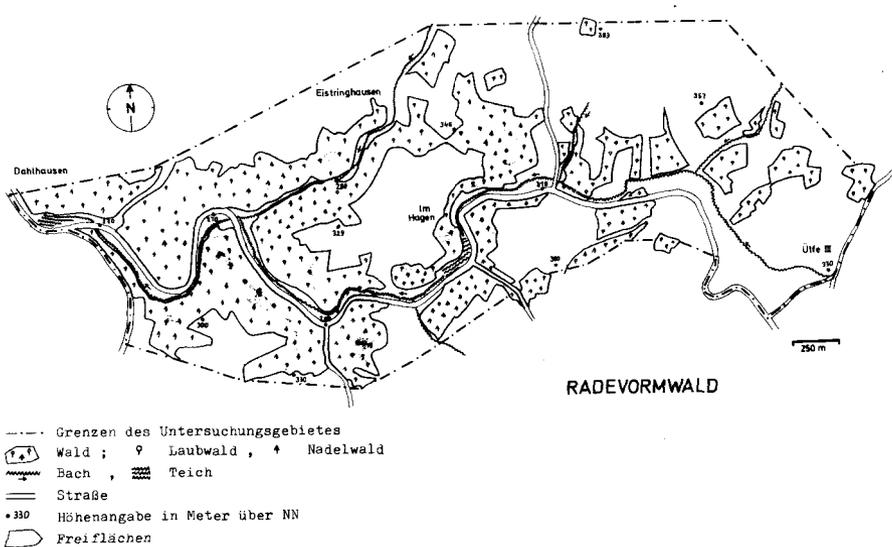
Die großen Niederschlagsmengen und damit verbunden die häufig auftretende Bewölkung führen zu einer sehr geringen Sonnenscheindauer, verglichen mit ähnlich hohen Mittelgebirgslagen Deutschlands. So liegt die jährliche mittlere Sonnenscheindauer um ca. 1 350 Stunden; ein Wert, der rund 30% der möglichen Sonnenstunden entspricht.

### 4. Vegetation

Bedingt durch die klimatischen Faktoren in Verbindung mit dem sauer reagierenden, schweren Braunerdeboden ist die Flora des Ülfetals durch eine große Artenarmut gekennzeichnet, ein Umstand, wie er für große Bereiche des oberbergischen Landes charakteristisch ist. Feuchtbiopte verschiedenster Art bilden einen wesentlichen Teil der naturnahen und natürlichen Lebensräume des Untersuchungsgebietes und verteilen sich auf die Talsohle sowie auf die unteren Hangbereiche. In diesem Talbereich finden sich in starkem Maße feuchtigkeitsliebende Pflanzenassoziationen, die an Quellsümpfen, Wiesengraben, Teichrändern und am Ülfebach, welcher das gesamte Tal durchfließt, Saumgesellschaften bilden, auf den Sumpf- und Feuchtwiesen jedoch großflächig wachsen. Typische Pflanzengesellschaften dieses Bereiches sind die Bitterschaum-Quellflur, die Pestwurz-Uferflur, die Mädesüßgesellschaft, die Binsen-Pfeifengras-Wiese und der Seggen-Erlenbruch. Die landwirtschaftlich intensiver genutzten Wiesen entsprechen dem Typ der Glatthafer-Fettwiese. Sie kommen hauptsächlich im oberen Talabschnitt vor und werden regelmäßig beweidet.

Die Vegetation der Hänge läßt eine deutliche Zweiteilung erkennen. Im oberen, dem östlichen Talabschnitt ermöglicht die sanfte Hangneigung eine intensive landwirtschaftliche Nutzung, meist in Form von Weiden mit vereinzelt kleinen Feldern (Getreide-, Kartoffel- und Futterpflanzenanbau). Mosaikartig eingestreut finden sich zwischen diesen landwirtschaftlichen Nutzflächen kleine Laubwälder, die dem Typ eines extensiv genutzten Bauernwaldes entsprechen und unterschiedlichen Alters sind. Die kleinräumige Parzellierung verursacht ein Nebeneinander verschiedener Laubwaldgesellschaften, wovon die häufigsten Buchenwälder, Buchen-Eichen-Wälder und Birken-Eichen-Wälder sind.

Im unteren, dem westlichen Talabschnitt mit seiner starken Hangneigung ist eine zusammenhängende Waldbedeckung vorhanden. Auch hier sind die genannten Laubwaldgesellschaften auf den südexponierten Hängen dominierend, während auf den nordexponierten Hangseiten Fichten- und Lärchenforste vorherrschen. Im Bereich der Talsohle kommen noch kleinere Areale von Erlen und Erlen-Eschen-Beständen vor.



**Abb. 1: Das Ülfetal bei Radevormwald – Übersichtskarte**

### Untersuchungsmethode

Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich über vier Jahre, vom Frühjahr 1984 bis Winter 1987. Während dieses Zeitraumes wurden in mindestens monatlichen Abständen an unterschiedlichen Stellen des Tales Käferfänge durchgeführt. Unterbrochen wurde die Sammeltätigkeit lediglich während der Winterwochen, in denen Schnee lag. Der Schwerpunkt lag dabei auf einer möglichst weitgehenden Erfassung des Coleoptereninventars. Um diesem Ziel nahe zu kommen, kamen verschiedenste Fangmethoden zur Anwendung. An Fangmethoden wurden eingesetzt:

- Gesiebefänge, hauptsächlich eingesetzt zur Untersuchung der Laubstreu, von Kompost, faulenden Vegetabilien, Mooschichten, Nistmaterial, Baumhöhlen.
- Kescherfänge, Einsatz im offenen Gelände, Abstreifen der niederen Vegetation.
- Klopfschirm, Abklopfen von Büschen, Sträuchern, Hecken, Bäumen.
- Autokescher, Fang des Luftplanktons in der Talsohle.
- Ausschwemmungen, hauptsächlich im Uferbereich des Ülfebaches.
- Lichtfänge, Anlockung mittels superaktinischer Leuchtstoffröhren, 2 × 20 Watt, vor weißem Tuch.
- Handaufsammlungen, unter Steinen, liegenden Stämmen . . .
- Köderfänge, Aas, gärendes Obst, Pilze dienten zur Anlockung.
- Lebendfallen, Reagenzgläser wurden in Mäusegänge vergraben, um die unterirdisch lebenden Arten zu ermitteln.

- Wasserkescher, im Uferbereich des Ülfebaches und der Ülfeteiche.
- Zuchten, eingetragenes Material (Holz, Pilze) diente als Substrat.

Bei allen zur Anwendung gekommenen Methoden hatte die qualitative Erfassung Priorität. Schon mehrfach nachgewiesene Arten wurden nicht weiter berücksichtigt und wieder ausgesetzt. Um nicht unnötig viele Tiere abzutöten, wurde auf den Einsatz von Barber-Fallen und Fallenreihen verzichtet. Die zum Einsatz gekommenen Lebendfallen standen jeweils nur sechs Tage und wurden in dreitägigem Rhythmus kontrolliert.

#### Erklärungen zur Artenliste

##### 1. Angaben zur Häufigkeit

- Einzelfunde oder vereinzelt Nachweise sind mit „N“ (Anzahl der Funde) und „S“ (gesamte Individuenzahl) gekennzeichnet.
- „m“ (mehrfach) entspricht 5–9 Fundnachweisen.
- „h“ (häufig) bezeichnet 10 oder mehr Nachweise.

##### 2. Angaben zur Biotopzuordnung

Feuchtbiootope – Arten aus Quelltöpfen, Quellsümpfen, Sümpfen, Naßwiesen, Bach- und Teichrändern, Erlenbruchwald und Teichen.

Wald – Arten aus Laub-, Misch- oder Nadelwäldern, Waldrändern und Hecken.

Wiesen, offene Flächen – Arten von Wiesen, Weiden, Wegen, Ruderalflächen.

Kulturland – Arten von Feldern, Gärten, Obstgärten, Komposthaufen, Ställen und Hauswänden.

##### 3. Angaben zur Kennzeichnung als Biotopindikator

Die gekennzeichneten Arten können als biotoptypisch angesehen werden und geben Aufschluß über die Biotopqualität.

„F“ Indikatorarten für Feuchtbiootope,

„W“ Indikatorarten für Waldbiootope, insbesondere Laubwald.

##### 4. Spezielle Bemerkungen

Die Häufigkeit des Vorkommens in der Rheinprovinz (KOCH 1968, 1974, 1977) ist mit

„vs“ (vereinzelt, vielfach selten),

„s“ (selten),

„ss“ (sehr selten) bezeichnet.

NFBI bedeutet, daß diese Art erstmals aus dem Bergischen Land gemeldet wurde (Neufund für das Bergische Land). RL kennzeichnet Arten, welche als Rote-Liste-Arten anzusehen sind (KOCH et al 1977).

**Tab. 1:** Übersicht der Käfer im Ülfetal, 1. Teil (p. 39–52). ▶

Anschrift des Verfassers:

EDMUND WENZEL, Mühlenstr. 8, D-5608 Radevormwald

	Häufigkeit		Fangmon.	Feuchtbiole		Wiese/offene Fläche	Bio-Ind.		spezielle Bemerkungen
	N	S		Wald	Kulturland		F	W	
CARABIDAE									
<i>Cicindela campestris</i> L.	1	1	4			X			
<i>Carabus coriaceus</i> L.	m		4,5	X				X	RL
<i>C. problematicus</i> Herbst.	h			X					RL
<i>C. granulatus</i> L.	m			X				X	
<i>C. cancellatus</i>	h			X					
<i>C. auratus</i> L.	m					X			RL
<i>C. nemoralis</i> Müll.	h			X					
<i>Cychrus caraboides</i> L.	2	2	9,11	X			X	X	s, RL
<i>Leistus rufescens</i> (F.)	2	2	5,7	X			X		s
<i>L. ferrugineus</i> (L.)	1	2	5	X					
<i>Nebria brevicollis</i> (F.)	m			X				X	
<i>Notiophilus palustris</i> (Duft.)	3	4	5,6	X	X				
<i>N. biguttatus</i> (F.)	h			X	X	X			
<i>Elaphrus cupreus</i> Duft.	3	7	5,6,8	X			X		
<i>E. riparius</i> (L.)	2	9	6,7	X			X		
<i>Lorocera pilicornis</i> (F.)	m			X	X				
<i>Clivina fossor</i> (L.)	h			X	X	X			
<i>Dyschirius aeneus</i> (Dej.)	1	1	4		X		X		
<i>D. globosus</i> (Hbst.)	h			X	X				
<i>Trechus secalis</i> (Payk.)	1	1	7	X	X				
<i>T. quadristriatus</i> (Schr.)	4	6	3,9		X	X			
<i>T. obtusus</i> Er.	h			X			X		
<i>Bembidion lampros</i> (Hbst.)	h				X	X			
<i>B. dentellum</i> (Thunb.)	4	10	6,7	X			X		
<i>B. obliquum</i> Strm.	3	10	4,5,7	X			X		
<i>B. varium</i> (Ol.)	2	2	7	X			X		vs
<i>B. tibiale</i> (Duft.)	4	9	4,5,9	X					vs
<i>B. nitidulum</i> (Marsh.)	m			X		X			
<i>B. tetracolum</i> Say.	3	3	3,5,9						
<i>B. femoratum</i> Strm.	4	7	6,7	X					
<i>B. stomoides</i> Dej.	2	2	6			X			s
<i>B. inustum</i> Duv.	5	5	5-7			X			s
<i>B. minimum</i> (F.)	1	1	9			X			
<i>B. quadrimaculatum</i> (L.)	5	7	4,5,7	X	X				
<i>B. quadripustulatum</i> Serv.	3	6	8,9	X	X				s
<i>B. articulatum</i> (Panz.)	m			X					

	Häufigkeit		Fangmon.	Feuchtbio- topie				Bio-Ind.		Spezielle Bemerkungen
	N	S		Wald	Wiese/Offene Fläche	Kulturland	F	W		
<i>Bembidion obtusum</i> Serv.	2	3	4,5	x	x					
<i>B. harpaloides</i> Serv.	1	1	6	x					VS	
<i>B. unicolor</i> Chaud.	3	8	3,5	x			x			
<i>Asaphidion flavipes</i> (L.)	h			x	x	x				
<i>Patrobus atrorufus</i> (Str.)	3	3	8,10	x			x			
<i>Perigona nigriceps</i> (Dej.)	1	2	10		x				S	
<i>Trichotichnus laevicollis</i> (Duft.)	1	1	7	x				x		
<i>T. nitens</i> (Heer.)	1	1	5	x				x	VS	
<i>Harpalus aeneus</i> (F.)	2	2	8,9				x			
<i>Stenolophus teutonius</i> (Schrk.)	m			x			x			
<i>Bradycellus verbasci</i> (Duft.)	h			x		x				
<i>B. harpalinus</i> (Serv.)	m			x						
<i>B. collaris</i> (Payk.)	m						x			
<i>Poecilus versicolor</i> (Strm.)	4	4	4,5,8	x	x	x				
<i>Pterostichus stenus</i> (Panz.)	h			x	x					
<i>P. diligens</i> (Strm.)	h			x	x		x			
<i>P. vernalis</i> (Panz.)	m			x						
<i>P. nigrita</i> (Payk.)	m			x			x			
<i>P. anthracinus</i> (Ill.)	1	1	6	x			x			
<i>P. minor</i> (Gyll.)	m			x			x			
<i>P. oblongopunctatus</i> (F.)	h				x			x		
<i>P. niger</i> (Schall.)	5	5		x	x			x		
<i>P. melanarius</i> (Ill.)	4	4				x				
<i>P. cristatus</i>	2	2	5,6	x	x					
<i>Molops elatus</i> (F.)	1	1	10		x			x		
<i>M. piceus</i> (Panz.)	1	1	9		x					
<i>Abax parallelepipedus</i> (Pill.)	h				x			x		
<i>Calathus fuscipes</i> (Gze.)	m					x				
<i>Agonum sexpunctatum</i> (L.)	m					x	x			
<i>A. marginatum</i> (L.)	3	4	4,9,10	x			x			
<i>A. mülleri</i> (Hbst.)	h			x		x				
<i>A. viduum</i> (Panz.)	m						x			
<i>A. micans</i> Nicol.	3	7	6,7	x			x			
<i>A. gracile</i> (Gyll.)	2	6	10,11	x			x			
<i>A. fuliginosum</i> (Panz.)	m			x		x	x			
<i>A. thoreyi</i> Dej.	2	5	5,6	x			x			
<i>Platynus assimilis</i> (Payk.)	h			x				x		

	Häufigkeit		Fangmon.	Feuchtbio- otope			Bio-Ind.		Spezielle Bemerkungen
	N	S		Wald	Wiese/offene Fläche	Kulturland	F	W	
<i>Platynus ruficornis</i> (Gze.)	m			x					
<i>P. obscurus</i> (Hbst.)	m						x	x	
<i>P. dorsalis</i> (Pont.)	h					x			
<i>Amara plebeja</i> (Gyll.)	m			x	x				
<i>A. similata</i> (Gyll.)	m					x			
<i>A. ovata</i> (F.)	2	2	6,7	x					
<i>A. nitida</i> Strm.	2	3	4,5	x					
<i>A. aenea</i> (Deg.)	h				x				
<i>A. familiaris</i> (Duft.)	m					x			
<i>A. aulica</i> (Panz.)	1	1	7			x			
<i>Chlaenius vestitus</i> (Payk.)	2	2	7,9	x			x		
<i>Badister bipustulatus</i> (F.)	m				x	x			
<i>B. sodalis</i> (Duft.)	3	5	2,3	x			x		
<i>Dromius linearis</i> (Ol.)	1	1	9	x					
<i>D. agilis</i> (F.)	m			x		x			
<i>D. fenestratus</i> (F.)	2	2	3,6	x					vs
<i>D. quadrimaculatus</i> (L.)	m			x					
<i>D. quadrinotatus</i> (Panz.)	4	5	5,6	x					
<i>D. melanocephalus</i> Dej.	2	2	5,9						
HALIPLIDAE									
<i>Haliplus heydeni</i> Wehn.	3	8	4,6	x			x		
<i>H. fluviatilis</i> Aubé	2	6	4,6	x			x		
<i>H. lineolatus</i> Manner.	1	1	5	x					vs
<i>H. laminatus</i> Schall.	1	2	7	x			x		
DYTISCIDAE									
<i>Guigotus pusillus</i> (F.)	2	6	4,5	x					
<i>Hygrotus inaequalis</i> (F.)	1	5	5	x					
<i>Hydroporus palustris</i> (L.)	h			x					
<i>H. planus</i> (F.)	1	2	3	x					
<i>H. ferrugineus</i> Steph.	2	2	3,8	x			x		s, RL
<i>Graptodytes pictus</i> (F.)	2	10	3,5	x					
<i>Oreodytes rivalis</i> (Gyll.)	m			x			x		s
<i>Laccophilus minutus</i> (L.)	m			x					
<i>Platambus maculatus</i> (L.)	m			x					
<i>Agabus guttatus</i> (Payk.)	m								
<i>A. melanarius</i> Aubé	2	7	3,4	x					
<i>A. bipustulatus</i> (L.)	m			x					
<i>A. sturmi</i> (Gyll.)	h			x					

	Häufigkeit		Fangmon.	Feuchtwälder	Wald	Misserntene Fläche		Bio-Ind.		spezielle Bemerkungen
	N	S				Kulturland	F	W		
<i>Agabus nebulosus</i> (Forst.)	2	2	2,10	x				x		S
<i>A. congener</i> (Thunb.)	3	5	5,6	x				x		
<i>Ilybius fuliginosus</i> (F.)	h			x						
<i>Rhantus pulverosus</i> (Steph.)	1	1	9	x						
<i>Colymbetes fuscus</i> (L.)	m			x						
<i>Acilius sulcatus</i> (L.)	m			x						
<i>Dyiscus marginalis</i> L.	1	2	9	x						
GYRINIDAE										
<i>Gyrinus substriatus</i> Steph.	2	3	5	x						
HYDRAENIDAE										
<i>Hydraena riparia</i> Kug.	1	2	5	x						
<i>H. bohemica</i> Hrb.	4	10	5,7	x				x		
<i>H. gracilis</i> Germ.	m			x				x		
<i>H. belgica</i> d'Och.	3	10	7,8	x				x		
<i>H. testacea</i> Curt.	4	8	4,5	x				x		
<i>Ochthebius exsculptus</i> Germ.	2	2	5,6	x			x	x		S
<i>O. minimus</i> (F.)	2	2	4,5	x				x		
<i>Limnebius truncatellus</i> Thunb.	h			x						
<i>L. papposus</i> Muls.	2	2	8,9	x				x		S
<i>Helophorus aquaticus</i> (L.)	3	10	6,7	x						
<i>h. grandis</i> Ill.	4	5	5-7	x						
<i>H. guttulus</i> Motsch.	h			x						
<i>H. flavipes</i> (F.)	h			x						
<i>H. avernicus</i> Muls.	m			x						
<i>H. minutus</i> (F.)	2	2	5	x						
HYDROPHILIDAE										
<i>Coelostoma orbiculare</i> (F.)	2	4	5,11	x						
<i>Sphaeridium bipustulatum</i> F.	h						x			
<i>S. scarabaeoides</i> L.	m						x			
<i>Cercyon ustulatus</i> (Preys.)	m			x			x			
<i>C. lugubris</i> (Ol.)	1	1	3							vs
<i>C. impressus</i> (Strm.)	4	7	5,9,11	x			x			
<i>C. haemorrhoidalis</i> (F.)	h						x			
<i>C. melanocephalus</i> (L.)	h						x			
<i>C. lateralis</i> (Marsh.)	m						x			
<i>C. laminatus</i> Sharp.	h						x	x		vs
<i>C. unipunctatus</i> (L.)	h						x	x		

	Häufigkeit		Fangmon.	Feuchtbiootope		Wiesenoffene Fläche		Bio-Ind.		spezielle Bemerkungen
	N	S		Wald	Kulturland	F	W			
<i>Cercyon terminatus</i> (Marsh.)	m					x				VS
<i>C. pygmaeus</i> (Ill.)	1	3	10			x				
<i>C. atricapillus</i> (Marsh.)	3	4	6,7			x				VS
<i>C. convexiusculus</i> Steph.	2	3	4	x						
<i>C. analis</i> (Payk.)	h			x		x				
<i>Megasternum boletophagum</i> (Marsh.)	h			x		x	x			
<i>Cryptopleurum minutum</i> (F.)	h					x	x			
<i>C. subtile</i> Sharp.	h					x	x			
<i>Hydrobius fuscipes</i> (L.)	h			x						
<i>Anacaena globulus</i> (Payk.)	h			x						
<i>A. limbata</i> (F.)	h			x						
<i>Laccobius minutus</i> (L.)	h			x						
<i>Enochrus testaceus</i> (F.)	4	6	5-7	x						
<i>Chaetarthria seminulum</i> (Hrbs.)	m			x						
HISTERIDAE										
<i>Plegaderus vulneratus</i> (Panz.)	1	3	5						x	
<i>Gnathoncus nanus</i> (Scriba)	1	1	6				x			
<i>G. buyssoni</i> Auzat	3	10	9,10	x						
<i>Carcinops pumilio</i> (Er.)	m					x	x			
<i>Paromalus flavicornis</i> (Hbst.)	m			x						
<i>Platysoma compressum</i> (Hbst.)	2	2	5,9							
<i>Paralister carbonarius</i> (Hoffm.)	2	2	5			x	x			
<i>Hister unicolor</i> L.	2	5	6,7			x				
<i>H. striola</i> Sahlb.	m					x		x		VS
<i>H. meridarius</i> Hoffm.	1	2	9							
<i>Atholus duodecimstriatus</i> (Schrk.)	3	4	6,10			x				
SILPHIDAE										
<i>Necrophorus humator</i> Ol.	m			x						
<i>N. investigator</i> Zett.	4	10								
<i>N. vespilloides</i> Hbst.	h									
<i>N. vespillo</i> (L.)	m								x	
<i>Thanatophilus sinuatus</i> (F.)	3	9	5			x	x			
<i>Oecoeptoma thoracica</i> (L.)	m			x	x				x	
<i>Blitophaga opaca</i> (L.)	1	1	5				x			S
<i>Silpha obscura</i> L.	m					x	x			
<i>Phosphuga atrata</i> (L.)	h			x	x	x				

	Häufigkeit		Fangmon.	Feuchtbiootope			Bio-Ind.		spezielle Bemerkungen
	N	S		Wald	Wiesentoffene Fläche	Kulturland	F	W	
LEPTINIDAE									
Leptinus testaceus Müll.	4	9	4-6	x	x				
CATOPIIDAE									
Ptomaphagus subvillosus (Gze.)	2	3	4,7			x	x	s	
Nemadus colonoides (Kr.)	2	10	3,12	x				x	s
Nargus velox (Spence)	m			x	x	x			
N. wilkini (Spence)	m			x				x	
N. anisotomoides (Spence)	h			x	x				
Choleva oblonga Latr.	1	1	12		x				
C. cisteloides (Fröl.)	4	6	10,12		x				s
C. elongata (Payk.)	2	3	2,9		x	x			s
Sciodrepoides watsoni (Spence)	h			x	x				
Catops subfuscus Kelln.	h			x	x	x		x	
C. coracinus Kelln.	3	4	5,8	x					
C. grandicollis Kr.	2	8	9,10		x				vs
C. kirbyi (Spence)	m			x					
C. tristis (Panz.)	1	1	9	x				x	
C. neglectus Kr.	2	3	5,10	x					s
C. morio (F.)	1	1	9		x		x		
C. fuscus (Panz.)	h			x	x				
C. fuliginosus Er.	m				x	x			
C. nigricans (Spence)	3	5	10,12		x				s
C. picipes (F.)	m				x	x			
COLONIDAE									
Colon calcaratum Er.	1	1	7	x				x	s
LIODIDAE									
Liodes calcarata Er.	1	1	6	x					
L. dubia Kug.	2	3	9	x					s
L. obesa Schm.	1	1	7	x					s
L. flavicornis Bris.	1	1	9	x					ss
Colenis immunda Strm.	1	1	3	x				x	s
Anisotoma humeralis F.	h			x					
A. orbicularis Hbst.	m			x				x	
Amphicillis globus F.	4	6	3-6	x					
Agathidium mandibulare Strm.	1	1	5	x					s
A. spaerulum Rtt.	2	6	7,8	x				x	s

	Häufigkeit		Fangmon.	Lebensbiotope				Bio-Ind.		spezielle Bemerkungen
	N	S		Feuchtbio- tope	Wald	Wiese/Offene Fläche	Kulturland	F	W	
<i>Agathidium nigripenne</i> (F.)	3	3	4,9,11	x	x				x	vs
<i>A. atrum</i> (Payk.)	m				x	x				
<i>A. laevigatum</i> Er.	2	3	12		x					
<i>A. badium</i> Er.	m				x					
CLAMBIDAE										
<i>Calyptomerus dubius</i> Marsh.	1	1	12			x				
<i>Clambus punctulum</i> Beck.	3	10	4,7,8		x					
<i>C. armadillo</i> (De Geer)	4	8	3-5			x	x			
<i>C. minutus</i> Strm.	4	10	11,12		x					
<i>C. nigrellus</i> Rett.	3	4	2,4	x	x			x		s
<i>C. pallidulus</i> Reitt.	1	2	12		x					NFBL
SCYMAENIDAE										
<i>Cephennium gallicum</i> Gangl.	m				x				x	vs
<i>Neuraphes elongatulus</i> (Müll.)	h				x					
<i>N. angulatus</i> (Müll.)	1	1	11	x				x		s
<i>N. rubicundus</i> (Schaum.)	3	4	4,6		x				x	ss
<i>N. talparum</i> Lokay	2	2	4,5		x					s
<i>Stenichus collaris</i> (Müll.)	1	3	12		x					
<i>Microscydmus nanus</i> (Schaum.)	3	3	6,8,10		x				x	ss,RL
<i>Scydmaenus tarsatus</i> (Müll.)	h			x	x	x	x			
ORTHOOPERIDAE										
<i>Sericoderus lateralis</i> (Gyll.)	3	7	9,12			x	x			
<i>Orthoperus atomus</i> (Gyll.)	m				x	x	x			
PTILIIDAE										
<i>Ptenidium gressneri</i> Er.	2	6	7,12		x				x	s,RL
<i>P. laevigatum</i>	m				x	x		x		
<i>P. intermedium</i> Wank.	m				x			x		vs
<i>P. pusillum</i> (Gyll.)	1	2	4		x					
<i>P. nitidum</i> (Heer.)	3	4	7,12			x				
<i>Nanoptilium kunzei</i> (Heer.)	4	7	7			x				
<i>Ptiliolulum spencei</i> (Allib.)	h					x				vs
<i>Ptinella aptera</i> (Guér)	1	2	7		x				x	
<i>Pteryx suturalis</i> (Heer)	h				x				x	
<i>Nephanes titan</i> (Newn.)	m					x				vs
<i>Beaocrara litoralis</i> (Thoms.)	1	2	6		x				x	ss
<i>Acrotrichis grandicollis</i> (Mannh.)	m				x	x				
<i>A. thoracica</i> (Waltl)	2	3	11,12		x					vs
<i>A. sericans</i> (Heer)	m					x				

	Häufigkeit		Fangmon.	Feuchtbioptere			Bio-Ind.		spezielle Bemerkungen
	N	S		Wald	Wiese/offene Fläche	Kulturland	F	W	
<i>Acrotrichis dispar</i> Matth.	4	7	7,8		X	X			VS
<i>A. brevipennis</i> (Er.)	1	1	2	X					
<i>A. parva</i> Rossk.	2	5	7		X				S
<i>A. rugulosa</i> Rossk.	3	3	6,7		X				S
<i>A. fascicularis</i> (Hb.)	1	1	11		X				
<i>A. intermedia</i> (Gillm.)	h			X	X	X			
<i>A. insularis</i> (Mäkl.)	2	2	7		X				VS
SCAPHIDIIDAE									
<i>Scaphidium quadrimaculatum</i> Ol.	m			X					
<i>Scaphisoma agaricinum</i> (L.)	h			X					
<i>S. assimile</i> Er.	1	2	2	X					VS
STAPHYLINIDAE									
<i>Micropeplus fulvus</i> Er.	h				X	X			
<i>M. marietti</i> Duv.	m					X			VS
<i>M. porcatus</i> (F.)	2	3			X	X			
<i>Siagonium quadricorne</i> Kirby.	4	6	6,7	X			X		S
<i>Phloeocharis subtilissima</i> Mannh.	h			X					
<i>Metopsia gallica</i> Koch	1	1	3	X					VS
<i>Megarathrus depressus</i> (Payk.)	h				X	X			
<i>M. sinuaticollis</i> (Lac.)	h				X	X			
<i>M. denticollis</i> (Beck.)	h				X	X			
<i>M. nitidulus</i> Kr.	h				X	X			VS
<i>Proteinus ovalis</i> Steph.	h			X	X	X			
<i>P. brachypterus</i> F.	h				X	X			
<i>P. atomarius</i> Er.	m				X	X			
<i>P. macropterus</i> Gyll.	m				X	X			
<i>Eusphalerum longipenne</i> (Er.)	h			X	X				VS
<i>E. straminaeum</i> (Kr.)	m		5,6	X	X				VS
<i>E. primulae</i> (Steph.)	m				X		X		S
<i>E. minutum</i> (L.)	m				X				
<i>E. abdominale</i> (Grav.)	m				X	X			
<i>E. signatum</i> (Märk.)	4	4	5,6		X	X	X		
<i>E. limbatum</i> (Er.)	1	2	4		X				VS
<i>E. rectangulum</i> (Fauv.)	3	4	5,6		X				
<i>E. torquatum</i> (Marsh.)	2	3	5	X	X				
<i>Acrulia inflata</i> (Gyll.)	h			X			X		S

	Häufigkeit		Fangmon.	Feuchtbioptere			Bio-Ind.		spezielle Bemerkungen
	N	S		Wald	Wiese/offene Kulturland	F	W		
<i>Acrolocha striata</i> (Grav.)	2	2	1,9			X			
<i>Phyllodrepa floralis</i> (Payk.)	2	2	5	X	X				
<i>P. ioptera</i> (Steph.)	4	10	7,9	X	X		X		
<i>P. rufula</i> (Er.)	2	2	9			X	X	NFBL	
<i>Omalius validum</i> Kr.	3	3	5,10	X	X		X	S	
<i>O. rivulare</i> (Payk.)	h								
<i>O. septemtrionis</i> Thoms.	2	5	6,7		X	X		S	
<i>O. oxyacanthae</i> Grav.	1	1	9		X				
<i>O. caesum</i> Grav.	m								
<i>O. rugatum</i> Rey.	h						X	VS	
<i>Phloeonomus planus</i> (Payk.)	1	1		X			X	VS	
<i>P. pusillus</i> (Grav.)	2	2	7	X			X		
<i>P. punctipennis</i> Thoms.	m			X			X		
<i>Xylodromus concinnus</i> (Marsh.)	h				X	X		VS	
<i>Lathrimæum atrocephalum</i> (Gyll.)	3	8	4,9	X	X				
<i>L. unicolor</i> (Marsh.)	m			X	X				
<i>Olophrum assimile</i> (Payk.)	m			X			X	S	
<i>Acidota cruentata</i> (F.)	1	1	12	X			X	S, RL	
<i>Lesteva punctata</i> Er.	m			X			X	VS	
<i>L. sicula</i> ssp. <i>heeri</i> Fauv.	m			X			X	VS	
<i>L. longelytrata</i> (Gze.)	h			X			X		
<i>L. nivicola</i> Fauv.	h			X			X	VS	
<i>L. pubescens</i> Mannh.	m			X			X		
<i>Anthophagus praeustus</i> Müll.	m			X			X	S	
<i>A. caraboides</i> (L.)	h			X			X	S	
<i>A. bicornis</i> Block.	3	5	6,7	X				VS	
<i>A. angusticollis</i> Mannh.	h			X	X				
<i>Coryphium angusticolle</i> Steph.	2	2	5,11	X		X		S	
<i>Syntomium aeneum</i> (Müll.)	h			X	X				
<i>Deleaster dichrous</i> (Grav.)	m			X			X	VS	
<i>Coprophilus striatulus</i> (F.)	h				X	X			
<i>Trogophloeus arcuatus</i> (Steph.)	m		2-4	X			X		
<i>T. bilineatus</i> (Steph.)	m		5,6	X	X		X		
<i>T. rivularis</i> Motsch.	h			X			X		
<i>T. fuliginosus</i> (Grav.)	m			X	X			S	
<i>T. corticinus</i> (Grav.)	m		2-6	X	X		X		
<i>T. subtilicornis</i> Roub.	3	10	5,7	X			X	SS	
<i>T. despectus</i> Boudi	4	9	6,7	X	X			S	
<i>T. nusillus</i> (Grav.)	m			X	X				

	Häufigkeit		Fangmon.	Fruchtbiotope			Bio-Ind.		Spezielle Bemerkungen
	N	S		Wald	Wiesentoffene Fläche	Kulturland	F	W	
<i>Trogophloeus gracilis</i> (Mannh.)	4	10	5-7	x	x		x		S
<i>T. elongatulus</i> Er.	m		3,5,6	x			x		
<i>Aploderus caelatus</i> (Grav.)	m			x	x	x			
<i>Oxytelus sculptus</i> Grav.	h					x			
<i>O. rugifrons</i> Hochh.	1	1	6	x					SS
<i>O. rugosus</i> (Grav.)	h				x	x			
<i>O. piceus</i> (L.)	m			x		x			S
<i>O. laqueatus</i> (Marsh.)	m			x	x	x			S
<i>O. sculpturatus</i> Grav.	h					x			
<i>O. nitidulus</i> Grav.	2	3	4,5	x		x			
<i>O. complanatus</i> Er.	m					x			
<i>O. tetracaratus</i> (Block.)	h				x	x			
<i>O. migrator</i> Pand.	3	3	5,9		x	x			S
<i>Platystethus arenarius</i> (Fourc.)	m			x					
<i>P. cornutus</i> (Grav.)	m		7-9	x		x	x		
<i>Bledius fracticornis</i> (Payk.)	h			x	x		x		
<i>Stenus biguttatus</i> (L.)	h			x			x		
<i>S. fossulatus</i> Er.	3	3	5,6			x			S
<i>S. junco</i> (Payk.)	3	6	4,5	x	x				
<i>S. clavicornis</i> (Scop.)	h			x					
<i>S. rogeri</i> Kr.	3	6	3,11	x			x		vs
<i>S. bimaculatus</i> Gyll.	3	7	4-6	x			x		
<i>S. boops</i> Ljungh.	m			x			x		
<i>S. melanarius</i> Steph.	1	1	5	x			x		S
<i>S. caniculatus</i> Gyll.	4	5	3,11	x			x		
<i>S. fuscipes</i> Grav.	2	10	10,11		x		x		vs
<i>S. brunripes</i> Steph.	1	2	5,11	x					
<i>S. latifrons</i> Er.	2	8	5,10	x	x		x		S
<i>S. fulvicornis</i> Steph.	2	5	3,4	x					
<i>S. tarsalis</i> Ljungh.	h			x			x		
<i>S. similis</i> (Hbst.)	m			x					
<i>S. cicindeloides</i> Schall.	h						x		
<i>S. pubescens</i> Steph.	1	1	5	x			x		
<i>S. flavipes</i> Steph.	h								
<i>S. nitidiusculus</i> Steph.	m			x			x		vs
<i>S. picipennis</i> Er.	3	7	3,11	x			x		vs
<i>S. bifoveolatus</i> Gyll.	3	5	3,5	x			x		
<i>S. picipes</i> Steph.	3	4	5,8	x			x		vs

	Häufigkeit		Fangmon.	Lebenshabitat				Bio-Ind.		Spezielle Bemerkungen
	N	S		Feuchtbio- topie	Weid- e	Weiss/Offene Fläche	Kulturland	F	W	
<i>Stenus impressus</i> Germ.	m			x		x				
<i>S. fuscicornis</i> Er.	h			x			x			S
<i>S. geniculatus</i> Grav.	m			x						
<i>Dianous coerulescens</i> (Gyll.)	3	7		x				x		vs, RL
<i>Euaesthetus ruficapillus</i> (Boisd.)	2	3	5, 11	x				x		
<i>Stilicus rufipes</i> (Germ.)	m				x	x				
<i>S. orbiculatus</i> (Payk.)	m							x		
<i>S. erichsoni</i> Fauv.	1	2	7			x		x		
<i>Medon brunneus</i> (Er.)	h				x					vs
<i>M. apicalis</i> (Kr.)	1	1	5			x				ss
<i>Lithocharis nigripes</i> Kr.	h					x	x			
<i>Domene scabricollis</i> (Er.)	m	10	5, 6, 9	x				x		vs, RL
<i>Latrobium multipunctum</i> Grav.	1	1	5					x		
<i>L. fulvipenne</i> (Grav.)	h			x	x	x	x			
<i>L. brunripes</i> (F.)	3	3	3, 6		x				x	
<i>L. fovulum</i> Steph.	1	1	2		x				x	vs
<i>L. longulum</i> Grav.	m				x	x		x		
<i>Leptacinus intermedius</i> Don.	h				x					
<i>L. linearis</i> (Grav.)	4	7	9, 10					x		
<i>Phacophallus parumpunctatus</i> (Gyll.)	4	10	1, 10, 11		x		x			vs
<i>Nudobius lentus</i> (Grav.)	h				x				x	
<i>Gyrophypus punctulatus</i> (Payk.)	3	6	8, 11			x	x			
<i>G. fracticornis</i> (Müll.)	m					x	x			
<i>Xantholinus tricolor</i> (F.)	2	2	8, 9		x					S
<i>X. linearis</i> (Ol.)	4	4	3, 4, 9			x	x			
<i>X. rhenanus</i> Coiff.	1	1	4					x		
<i>X. longiventris</i> Heer.	2	2	4, 12		x		x			
<i>Baptolinus affinis</i> (Payk.)	3	4	4, 7, 10		x				x	
<i>Othius punctulatus</i> (Gze.)	h					x				
<i>O. myrmecophilus</i> (Gze.)	h				x				x	
<i>Neobisnius cerrutii</i> Grid.	2	2	7, 9		x	x		x		S
<i>Erichsonius cinerascens</i> (Grav.)	1	1	3		x				x	
<i>Philonthus unbratilis</i> (Grav.)	m		7-10			x	x			
<i>P. delibis</i> (Grav.)	h				x	x	x	x		
<i>P. albipes</i> (Grav.)	3	4	10, 11			x				
<i>P. ebenius</i> (Grav.)	1	3	10			x				S
<i>P. laminatus</i> (Creut.)	m		4, 5					x		vs
<i>P. carbonarius</i> (Gyll.)	m					x	x			

	Häufigkeit		Fangmon.	Feuchtbiootope			Bio-Ind.		spezielle Bemerkungen
	N	S		Wald	Wiesendüne	Kulturland	F	W	
<i>Philonthus politus</i> (L.)	h				x	x			
<i>P. chalceus</i> Steph.	m			x	x				
<i>P. decorus</i> (Grav.)	m			x	x			x	
<i>P. cephalotes</i> (Grav.)	2	3	9,11		x				
<i>P. sordidus</i> (Grav.)	m				x	x			
<i>P. varius</i> (Gyll.)	2	2	5,9	x	x				
<i>P. jurgans</i> Tott.	2	2	8			x			
<i>P. varians</i> (Payk.)	4	6	5,7,10	x	x				
<i>P. splendens</i> (F.)	h				x				
<i>P. rectangulus</i> Sharp	2	2	5,8		x	x			
<i>P. discoideus</i> (Grav.)	1	1	10			x			s
<i>P. agilis</i> (Grav.)	2	2	5,7	x		x			
<i>P. marginatus</i> (Stroem)	m		5,10	x					
<i>Gabrius astutus</i> (Er.)	4	7	2,5,7	x	x	x	x		s
<i>G. splendidulus</i> (Grav.)	h			x	x	x			
<i>G. trossulus</i> (Nord.)	h			x					vs
<i>G. piliger</i> Rey	4	6	9,11	x	x		x		s,NFBL
<i>G. nigritulus</i> (Grav.)	m			x	x				
<i>G. velox</i> Sharp	2	2	3,7	x			x		vs
<i>G. bishopi</i> Sharp	m	10	2,6,7	x			x		s,NFBL
<i>G. subnigritulus</i> (Rtt.)	m			x	x				
<i>Ontholestes tessellatus</i> (Geoff.)	h				x	x			
<i>O. murinus</i> (L.)	m				x	x			
<i>Platydracus chalcocephalus</i> (F.)	1	1	5		x				s
<i>Staphylinus dimidiaticornis</i> Gemm.	1	1	9			x			vs
<i>Ocypus olens</i> (Müll.)	2	3	4,9		x	x			
<i>O. similis</i> (F.)	m		5-9		x	x			
<i>O. aeneocephalus</i> (Deg.)	3	5	3-5		x	x			vs
<i>Heterotops stinglundbergi</i> Isra.	3	10	10,11	x	x				
<i>Quedius infuscatus</i> Er.	1	5	11	x				x	SS
<i>Q. lateralis</i> (Grav.)	m				x			x	
<i>Q. longicornis</i> Kr.	1	2	12		x				vs
<i>Q. invreae</i> Grid.	2	2	9			x			s
<i>Q. cruentus</i> (Ol.)	m		7,8,11	x					
<i>Q. mesomelinus</i> (Marsh.)	h		7-11	x					
<i>Q. maurus</i> (Sahlb.)	3	10	10,11	x					vs
<i>Q. cinctus</i> (Payk.)	2	2	6,10	x					
<i>Q. fuliginosus</i> (Grav.)	3	5	8,9	x	x				

	Häufigkeit		Fangmon.	Feuchtbiootope			Wiese/offene Fläche		Bio-Ind.		Spezielle Bemerkungen
	N	S		Wald	Wald	Kulturland	F	W			
<i>Quedius tristis</i> (Grav.)	1	1	10			x					S
<i>Q. molochinus</i> Grav.	2	2	8,9			x	x				
<i>Q. humeralis</i> Steph.	4	5	3,5,10	x		x					S
<i>Q. maurorufus</i> (Grav.)	h			x							
<i>Q. fumatus</i> Steph.	2	2	3,4			x					
<i>Q. scintillans</i> (Grav.)	m		4,10.			x	x				
<i>Q. lucidulus</i> Er.	m		4,11			x	x		x		
<i>Q. semiaeneus</i> Steph.	1	1	9					x			vs
<i>Q. nitipennis</i> Steph.	1	1	5	x							vs
<i>Habrocerus capillaricornis</i> (Grav.)	m			x							
<i>Trichophya pilicornis</i> (Gyll.)	m		3,5			x	x				vs
<i>Mycetoporus brunneus</i> (Marsh.)	h			x	x	x			x		
<i>M. forticornis</i> Fauv.	1	1	7					x			NFBL,RL
<i>M. rufescens</i> , Steph.	1	1	10	x					x		NFBL,s
<i>Bryoporus crassicornis</i> Mäkl.	1	1	10	x					x		NFBL
<i>B. rufus</i> (Er.)	2	2	5	x					x		S
<i>Bolitobius thoracicus</i> (F.)	m					x					
<i>B. exoletus</i> Er.	2	2	9,10			x			x		
<i>B. trinotatus</i> Er.	h		3,9,10			x					
<i>B. lunulatus</i> (L.)	4	7	5,7,10			x					
<i>Bryocharis cingulata</i> Mannh.	2	2	4,7			x	x				S
<i>B. analis</i> (Payk.)	3	3	4,5,8					x			vs
<i>B. inclinans</i> (Grav.)	2	2	5,11			x					vs,RL
<i>B. formosus</i> (Grav.)	1	1	11			x			x		S
<i>Conosoma littoreum</i> (L.)	h					x					
<i>C. testaceum</i> (F.)	m					x					
<i>C. immaculatum</i> (F.)	m					x					
<i>Tachyporus nitidulus</i> (F.)	h					x	x	x			
<i>T. obtusus</i> (L.)	m						x	x			
<i>T. solutus</i> Er.	3	4	5,7	x		x					
<i>T. hypnorum</i> (L.)	m					x					
<i>T. chrysomelinus</i> (L.)	h			x	x	x	x				
<i>T. atriceps</i> Steph.	3	3	6,9			x	x				
<i>T. ruficollis</i> Grav.	2	7	3,4	x							vs
<i>Tachinus lignorum</i> (L.)	2	2	9,10					x			
<i>T. proximus</i> Kr.	m		6,10					x	x		S
<i>T. subterraneus</i> (L.)	h								x		
<i>T. pallipes</i> (Grav.)	2	3	4,5	x					x		S
<i>T. fimetarius</i> (Grav.)	2	2	4,5					x	x		

	Häufigkeit		Fangmon.	Feuchtbioptop			Bio-Ind.		Spezielle Bemerkungen
	N	S		Wald	Wiese/offene Fläche	Kulturland	F	W	
<i>Tachinus rufipes</i> (Deg.)	h				x	x			
<i>T. laticollis</i> (Grav.)	h			x	x	x			
<i>T. corticinus</i> (Grav.)	m			x	x				
<i>T. rufipennis</i> Gyll.	1	1	4		x				s
<i>Leucoparyphus silphoides</i> (L.)	2	4	8,9			x			
<i>Hypocyphtus laeviusculus</i> Mann.	1	1	5	x					s, RL
<i>H. pulicarius</i> Er.	1	1	4		x				ss
<i>H. hanseni</i> Palm.	1	1	6		x				NFBL, ss
<i>Gymnusa brevicollis</i> (Payk.)	3	5	3,4	x			x		s
<i>G. variegata</i> Kiesw.	m	10	ab 3	x			x		s
<i>Myllaena elongata</i> (Matth.)	m	10	6,8	x			x		RL
<i>M. brevicornis</i> Matth.	m		3-9	x			x		
<i>Oligota apicata</i> Er.	1	1	12	x				x	s
<i>O. parva</i> Kr.	h				x	x			
<i>O. pusillima</i> Grav.	1	2	9		x				
<i>O. pumilio</i> Kiesw.	3	10	3,4,10		x				s
<i>Hygronoma dimidiata</i> (Grav.)	m		ab 3	x			x		vs
<i>Gyrophaena affinis</i> (Sahlb.)	4	6	5,8		x	x		x	
<i>G. nana</i> (Payk.)	m		9,10		x				
<i>G. poweri</i> Crotch.	2	2	7,8		x				ss
<i>G. fasciata</i> (Marsh.)	2	2	7,8		x				
<i>G. joyioides</i> Wüsth.	2	8	10		x				
<i>G. angustata</i> Steph.	m		6,8		x				
<i>G. strictula</i> Er.	1	3	9		x				
<i>Agaricochara latissima</i> (Shp.)	m		9-12		x				
<i>Placusa tachyporoides</i> (Waltl.)	3	5	5,6		x				
<i>P. pumilio</i> (Grav.)	2	2	6		x				vs
<i>Homalota plana</i> (Gyll.)	3	9	6,11		x				
<i>Anomognathus cuspidatus</i> (Er.)	4	4	3,4,6		x				
<i>Leptusa pulchella</i> (Mann.)	h				x			x	
<i>L. fumida</i> Er.	h				x				
<i>L. ruficollis</i> (Er.)	m				x				
<i>Bolitochara obliqua</i> Er.	h				x				
<i>B. lucida</i> (Grav.)	3	3	7,10		x			x	
<i>B. bella</i> Märk.	2	2	8,9		x				
<i>Autalia impressa</i> (Ol.)	m				x	x			
<i>A. longicornis</i> Scheerp.	2	5	9,10		x	x			
<i>A. rivularis</i> (Grav.)	m				x	x	x		

## Die Makrophyten der Wupper, Teil I: Die Submersvegetation

GUIDO WEBER

Mit 1 Abbildung und 3 Tabellen

### Kurzfassung

Die Makrophytenvegetation des Wupperlaufes wurde an ausgewählten Abschnitten des Flusses untersucht. Die geologischen und klimatischen Voraussetzungen für die Makrophytenbesiedlung werden aufgrund der wechselnden chemischen und physikalischen Beeinträchtigungen bei der vielfältigen Nutzung des Wupperwassers durch den Menschen modifiziert. Diese Veränderung spiegelt sich in der Vegetation wider. In diesem Aufsatz wird die submerse Vegetation betrachtet und die Möglichkeit diskutiert, Wasserpflanzen als Indikatoren für die Wasserqualität zu nutzen.

### Einleitung

Die Untersuchung der Vegetation der Wupper schien aus mehreren Gesichtspunkten interessant:

1. Die Wasserqualität der Wupper hat sich in den letzten Jahren deutlich verbessert. Wasserpflanzen und andere Makroorganismen besiedeln wieder Flußabschnitte, die noch vor wenigen Jahrzehnten als vollkommen verödet galten. Doch niemand wußte, welche Pflanzenarten die Wupper heute wieder besiedeln.
2. Im oberen Mittellauf der Wupper ist eine große Talsperre gebaut worden, die Wasserregulierungszwecken dient. Sie überstaut heute eine etwa 10 km lange Flußstrecke in einem Abschnitt, der sich in den letzten Jahren durch eine vielfältige Vegetation und eine recht hohe Gewässergüte auszeichnete. Die Untersuchung dieser Fließgewässerstrecke hat nunmehr schon dokumentarischen Wert.
3. Für die „Untere Wupper“ wird an der Aufstellung eines Bewirtschaftungsplanes gearbeitet, der zum Ziel hat, die Wupper unterhalb von Beyenburg bis zur Mündung in den Rhein soweit zu sanieren, daß eine Nutzung als Freizeit- und Angelsportgewässer wieder möglich wird. Dafür wird eine Gewässergüte der Klasse II – mäßig belastet – angestrebt. Bei Verwirklichung dieser Pläne ist auch eine Veränderung der Vegetation in und an der Wupper zu erwarten. Eine wissenschaftliche Verfolgung der Entwicklung wäre besonders interessant. Die vorliegenden Ergebnisse bilden hierfür eine Grundlage.
4. Während die Wupper schon Gegenstand zahlreicher Untersuchungen in hydrologischer (SCHMIDT 1913), volkswirtschaftlicher (MÖLLER 1984) und wasser- und abwasserwirtschaftlicher Hinsicht (ZWENGER 1978, BRECHTEL 1981, SCHARF und ZWENGER 1981) war, lagen zur Flora und Vegetation des Fließgewässers bisher wenige Erkenntnisse vor. Die Behandlung all dieser Themenkomplexe geht natürlich auf Kosten der Beantwortung von Detailfragen. Einige Fragen wären aber aufgrund fortschreitender Entwicklung (z. B. Fertigstellung der Talsperre) in Zukunft nicht mehr zu beantworten gewesen. Daher wurde im Rahmen einer Diplomarbeit an der Ruhr-Universität Bochum (WEBER 1986) versucht, einen Überblick zusammenzustellen. Ein Teil der Ergebnisse der Diplomarbeit mit dem Thema „Die Makrophytenvegetation an Abschnitten der Wupper als Indikator für die Gewässergüte“ wird in diesem Beitrag vorgestellt.

## **Geologie, Klima und Charakter des Flusses und seiner Landschaft**

Die Wupper durchzieht auf rund 113 km Länge das Bergische Land und entwässert zusammen mit ihren Nebenbächen eine Fläche von 824 km<sup>2</sup>. Ihr Bett ist teilweise sehr tief in das Rheinische Schiefergebirge eingeschnitten. Der Untergrund ist hauptsächlich devonischen Ursprungs und besteht abwechselnd aus kalkarmen Tonschiefern, Sandstein und Grauwacken. Nur im Stadtgebiet von Wuppertal schneidet der Fluß den im nördlichen Wuppertal liegenden Massenkalkzug aus dem Mitteldevon an. Die geologischen Voraussetzungen führen zu einem klaren, weichen, hydrogencarbonat- und elektrolytarmen Wasser.

Die vom Atlantik kommenden, mit Wasserdampf gesättigten Westwinde regnen sich mit steigender Höhe im Bergischen Land zunehmend ab und führen im oberen Wuppergebiet zu Niederschlägen, die mit etwa 1 300 mm recht hoch sind. Stufenweise verringert sich der Niederschlag über durchschnittlich 1 150 mm im Wuppertaler Stadtgebiet auf etwa 800 mm pro Jahr bei Leverkusen. Der hohe Niederschlag führt in Verbindung mit milden Wintern und nicht zu heißen Sommern zu einem atlantischen Klimacharakter im Untersuchungsgebiet.

Der größte Teil der Wupper hat den Charakter eines schnellfließenden Mittelgebirgsflusses mit steinigem Untergrund. ULLMANN (1971) hat den Oberlauf bis Wipperfürth der Forellenregion, die Strecke von Wipperfürth bis hinab nach Leichlingen der Äschenregion zugeordnet. Erst ab Leichlingen beginnt die obere Barbenregion. Der Einteilung nach Fischregionen steht die Einteilung in die Großbiozönosen Rhitral und Potamal gegenüber. Das Rhitral mit sommerkaltem Wasser umfaßt Forellen- und Äschenregion. Sie zeichnet sich durch niedrige Wassertemperatur und geringe Temperaturschwankungen, hohe Sauerstoffsättigung und insgesamt hohe, aber stark wechselnde Fließgeschwindigkeit aus. Diese Beschreibung gilt in der Tat für die natürlichen Verhältnisse der Wupper bis etwa der von ULLMANN (1971) angegebenen Grenze. Erst unterhalb von Leichlingen zeigt der Charakter des Flusses den Übergang zu einem Tieflandfluß. Dieser Abschnitt kann dem Epipotamal zugerechnet werden.

Die natürlicherweise stark schwankende Wassermenge der Wupper – im November 1890 führte die Wupper in Dahlhausen bei Radevormwald 213 m<sup>3</sup>/sec, im September 1911 in Solingen-Burg eine natürliche Wassermenge von 0,28 m<sup>3</sup>/sec (SCHMIDT 1913) – führte schon frühzeitig zu umfangreichen Wasserregulierungsmaßnahmen im Einzugsgebiet der Wupper. Ziele waren dabei, das Hochwasser zu verhindern und das Niedrigwasser aufzuheben, da das Wasser an der Wupper immer ein wichtiger Wirtschaftsfaktor war. Das letztere Ziel ist auch heute noch der Grund für den Bau der Wupper-Talsperre unterhalb von Hückeswagen. Sie soll einen Mindestwasserabfluß von 4 m<sup>3</sup>/sec im Stadtgebiet von Wuppertal garantieren.

Die Mittelgebirgslandschaft, durch die die Wupper fließt, ist geprägt durch den Wechsel von flacher Hügellandschaft und steileren Bergen mit verschiedenen tief eingeschnittenen Tälern. Die Gebiete an den Flußufern werden vielfach als Grünland für die Viehhaltung genutzt. Große Strecken sind aber auch heute noch von Wald bis an die Ufer bewachsen, so daß sie vollkommen beschattet werden. In den Städten selbst ist der Fluß zumeist in ein häßliches, kanalartiges Bett gezwängt und durch die Jahrhunderte dauernde industrielle Nutzung geprägt.

## **Die untersuchten Gewässerabschnitte**

Die Wupper wurde an Gewässerabschnitten untersucht, deren Merkmale für eine längere Fließstrecke typisch erschienen. In jedem Abschnitt wurden jeweils einige chemische Parameter und die Gewässergüte bestimmt, sowie eine oder mehrere Pflanzenaufnahmen

gemacht. Ein großer Teil der Aufnahmen für die submerse Vegetation ist in Tab. 1 zusammengestellt und mit einer laufenden Nummer versehen worden, die auch jeweils in der Tab. 3 und Abb. 1 wiederzufinden ist. In Tab. 1 kann die Ortsbezeichnung, der ermittelte Saprobienindex und die entsprechende Güteklassifizierung des Gewässerabschnittes abgelesen werden.

### **Wasserchemische Untersuchungen**

Die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Wupperwassers konnten durch Daten eigener Untersuchungen und Material von Wupperverband und dem Staatlichen Amt für Wasser und Abfallwirtschaft im Hinblick auf die Gewässergüte diskutiert werden. Die Ergebnisse werden im II. Teil des Beitrages im Zusammenhang mit der Umweltproblematik der Wupper in der Vergangenheit und der Gegenwart vorgestellt (Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **42**; erscheint 1989).

### **Bestimmung der Gewässergüte**

Vor der Methode der Gewässergütebestimmung soll noch kurz der Begriff „Gewässergüte“ erläutert werden. Die Einteilung der Gewässer in Gewässergüteklassen basiert in vielen Arbeiten auf der Anwendung des Saprobienindex, das von KOLKWITZ und MARSSON (1908 u. 1909) aufgestellt und seither vielfach verbessert wurde. Verschiedene pflanzliche und tierische Organismen werden dabei als Indikatoren für die Beurteilung der Wasserqualität herangezogen. Für eine Einstufung in eine Gewässergüteklasse werden nicht die Einzelorganismen, sondern immer die vorgefundene Biozönose betrachtet. Heute werden neben den Kriterien aus den biologischen Befunden (Saprobienindex) auch chemische Kriterien, wie Sauerstoffhaushalt bzw. O<sub>2</sub>-Minima, BSB<sub>5</sub>-Wert und NH<sub>4</sub>-N-Konzentration für eine umfassende Bewertung der Wasserqualität betrachtet. Tab. 2 zeigt die Gütegliederung der Fließgewässer mit den zu den Güteklassen gehörigen Saprobitätsstufen und wichtigen chemischen Parametern in den jeweils häufig anzutreffenden Konzentrationen. MEYER (1984) entwickelte eine einfache „Makroskopisch-biologische Feldmethode“ zur Wassergütebeurteilung von Fließgewässern. Sie beruht in der Grundmethodik auf dem von KOLKWITZ und MARSSON (1908 u. 1909) aufgestellten Saprobienindex. Nach dieser Feldmethode wurde für die botanisch untersuchten Abschnitte eine Gewässergütebestimmung durchgeführt.

Die Methode von MEYER berücksichtigt nur makroskopisch erkennbare, tierische Organismen, die auch im Feld angesprochen werden können. Erfahrungen aus mehrjähriger Praxis in der Arbeitsgruppe Fließgewässer des Bundes für Umwelt- und Naturschutz Deutschland (BUND), Kreisgruppe Wuppertal, zeigte, daß diese Methode für eine Ansprache der Gewässergüteklasse von Fließgewässern im Bergischen Land geeignet ist. Die Ergebnisse stimmen mit denen anderer Institutionen wie dem Staatlichen Amt für Wasser und Abfallwirtschaft (StAWA) weitgehend überein.

Ein aus der Liste von MEYER (1984) entnommener Saprobienindex der einzelnen Indikatororganismen und ihre jeweilige Häufigkeit gehen in eine Rechnung ein, die zu einem Gesamtindex für den Untersuchungsabschnitt führt. Er läßt die Zuordnung zu einer best. Gewässergüteklasse zu. Für die genaue Methodik weise ich auf die Originalarbeit von MEYER (1984) hin. Die Befunde sind in Tab. 1 aufgeführt, sie zeigten beim Vergleich mit Befunden des StAWA aus demselben Jahr nur geringe Abweichungen.

### **Botanische Untersuchungen**

Die Vegetation der Untersuchungsabschnitte wurde durch eine oder mehrere unmittelbar aneinandergrenzende Pflanzenaufnahmen erfaßt. Für eine Pflanzenaufnahme wurde am Gewässer eine Strecke von 50 m abgesteckt.

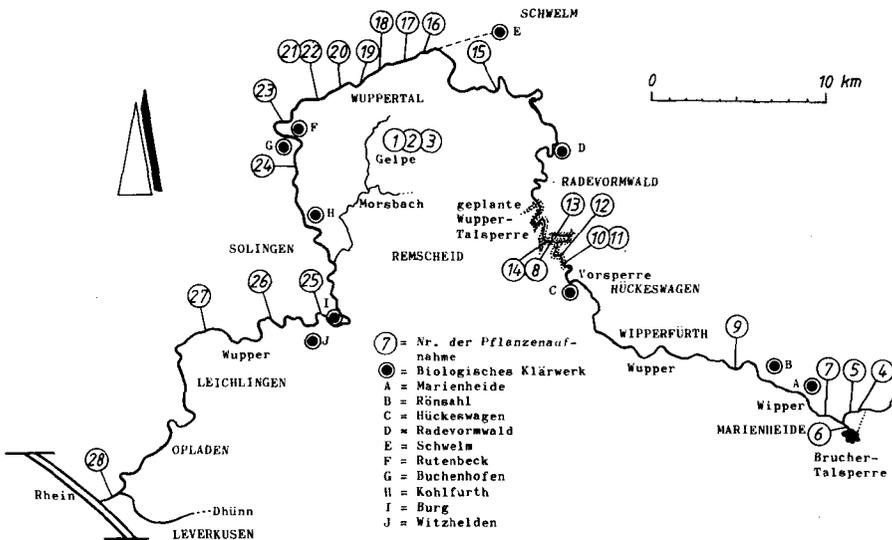
Lfd. Nr. der Pflanzen- aufnahmen	Ortsbezeichnung	Saprobien- index 1985 (Untersuchung nach MEYER)	Güteklasse
01,02,03	Gelpe, zwischen Greifvogelstation und Bergisch Nizza	1,36	I
04	Wipper westlich Holzzipper	1,72	I-II
05	Wipper südwestlich von Höfel	1,56	I-II
06	Brucher Bach, Ausfluß der Brucher Talsperre	1,75	I-II
07	Wipper bei Marienheide	1,56	I-II
08	Wupper unterhalb Stauwehr westlich von Hammerstein	1,65	I-II
09	Wupper bei Klaszipper	2,15	II
10,11	Wupper unterhalb Staumauer der Wupper-Vorsperre	2,25	II
12	Wupper, 500 m unterhalb der Staumauer der Wupper-Vorsperre	2,07	II
13	Wupper nördlich von Hammerstein	1,88	II
14	Wupper nördlich von Dürhagen	1,86	II
15	Wupper bei Kemna, Weiße Brücke	2,18	II
16	Wupper in Oberbarmen	2,32	II-III
17	Wupper in Barmen	2,56	II-III
18	Wupper am Hardtufer	2,48	II-III
19	Wupper bei Kluserbrücke	2,45	II-III
20	Wupper am Döppersberg	2,47	II-III
21,22	Wupper in Elberfeld, Firma Bayer AG	2,45	II-III
23	Wupper, Sonnborner Ufer	2,64	II-III
24	Wupper unterhalb Buchenhofen	2,99	III
25	Wupper unterhalb Klärwerk Solingen-Burg	2,99	III
26	Wupper, Wupperhof bei Solingen	2,94	III
27	Wupper, Wipperaue bei Solingen	2,92	III
28	Wupper unterhalb der Einmündung der Dhünn	2,93	III

**Tab. 1:** Die Untersuchungsstellen für die Pflanzenaufnahmen und die Befunde der zugehörigen Gewässergüteuntersuchung.

**Abb. 1:** Die Untersuchungsstandorte (s. a. Tab. 1). -►

Güte- klasse	Grad der organischen Belastung	Saprobität (Saprobienstufe)	Saprobien- index
I	unbelastet bis sehr gering belastet	Oligosaprobie	1,0-1,5
I-II	gering belastet	oligo- betamesosaprobe Übergangszone	1,5-1,8
II	mäßig belastet	Betamesosaprobie	1,8-2,3
II-III	kritisch belastet	beta-alpha-mesosaprobe Übergangszone	2,3-2,7
III	stark verschmutzt	Alphamesosaprobie	2,7-3,2
III-IV	sehr stark verschmutzt	alpha-meso- polysaprobe Übergangszone	3,2-3,5
IV	übermäßig ver- schmutzt	Polysaprobie	3,5- 4,0

Tab. 2: Güteklassen der Fließgewässer.



Die Länge der Strecke ist ein Kompromiß zwischen der Erfassung eines repräsentativen Querschnittes aller vorkommenden Arten und der Bedingung, eine möglichst große Homogenität des Aufnahmeabschnittes zu gewährleisten. Die letzte Anforderung war besonders an den naturnahen Abschnitten schwer zu erfüllen, weil sie teilweise ausgeprägte Mäanderstrecken und unterschiedliche Teilbiotope ausbilden.

Die Untersuchungsabschnitte wurden so ausgewählt, daß ein ausreichender Lichtgenuß für die Wasser- und Ufervegetation gegeben war.

Die Untersuchungsergebnisse wurden im Gelände in einem Erhebungsbogen (verändert nach LIENENBECKER 1984 und HAEUPLER 1984) eingetragen. Neben Informationen zur Aufnahmezeit, Örtlichkeit und wichtigen allgemeinen Merkmalen des Aufnahmeabschnittes, wurden die aufgefundenen Pflanzenarten in die Liste eingetragen.

Aufgenommen wurden sämtliche Gefäßpflanzen und die Wassermoose (nur submers gefundene Arten). Die submerse, amphibische und terrestrische Vegetation wurde getrennt erfaßt.

Einige Pflanzenarten, wie zum Beispiel *Phalaris arundinacea* oder *Polygonum hydropiper*, können in allen drei Lebensbereichen wachsen. Sie werden dann auch jedesmal neu aufgeführt.

Für alle aufgefundenen Arten wurde die Häufigkeit nach einer fünfstufigen Skala abgeschätzt. Dabei bedeutet

- 1 sehr vereinzelt und kümmerlich,
- 2 wenige, aber vitale Exemplare, kleine Gruppen, Einzelhorste,
- 3 Exemplare an mehreren Stellen, truppweise, kleine Flächen,
- 4 größere Flächen bedeckend, kolonieweise,
- 5 große Herden, ausgesprochener Massenwuchs, großflächig deckend.

Diese Art der Pflanzenaufnahme orientiert sich an der linienhaften Ausdehnung der Vegetation in und an einem Fließgewässer. Die Methode und die Schätzung der Häufigkeit ist nicht identisch mit einer pflanzensoziologischen Aufnahme nach BRAUN-BLANQUET (1964).

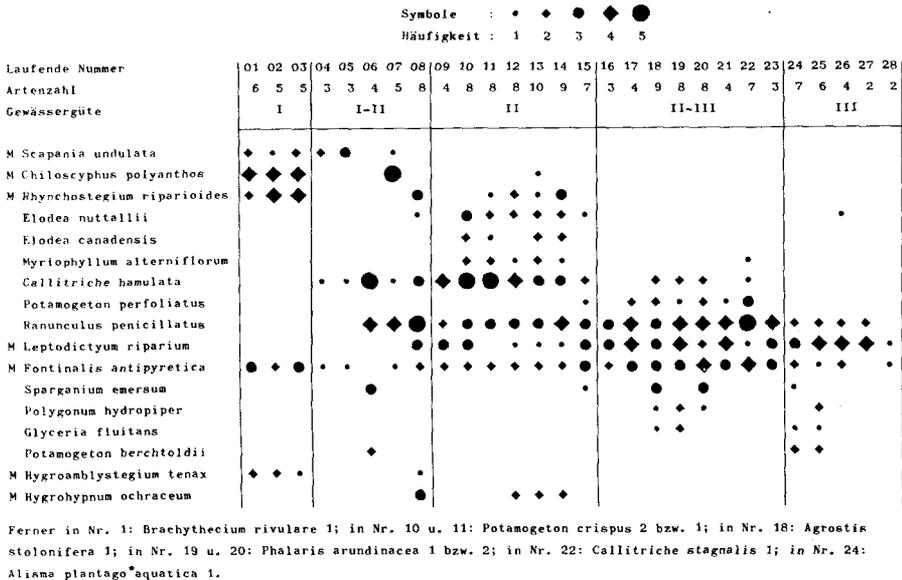
Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt in Form von Tabellenarbeit, die sich in der Methodik an die Vorgehensweise der pflanzensoziologischen Schule (BRAUN-BLANQUET 1964, ELLENBERG 1956) anlehnt (vgl. HAEUPLER 1984). Ufervegetation, amphibische und submerse Vegetation werden wiederum getrennt bearbeitet.

In der vorliegenden Arbeit geht es jedoch nicht darum, bestimmte Pflanzengesellschaften oder neue Varianten voneinander abzugrenzen, sondern ökologische Gruppen herauszufinden, die sich entlang eines Gradienten von einem bestimmten Parameter anordnen lassen. Diese Darstellungsweise ist in der Form der „ökologischen Reihe“ nach KOHLER (1974) bekannt geworden.

Als Endergebnis der Tabellenarbeit liegt eine Tabelle vor (siehe Tab. 3), bei der die Reihenfolge der Aufnahmestellen nicht mehr der natürlichen Aufeinanderfolge am Fließgewässer entspricht. Die Tabelle ist in der Horizontalen nach dem zu untersuchenden Parameter sortiert (hier die Gewässergüte) und in der Vertikalen nach Pflanzenarten oder -gruppen. Diese weisen in bestimmten Gütebereichen Verbreitungsschwerpunkte auf. Die Häufigkeit der Arten in den Pflanzenaufnahmen wurde durch Symbole dargestellt, um ihre Verteilung visuell besser erkennen zu lassen.

Zusätzlich zu den untersuchten Abschnitten an der Wupper wurden drei Pflanzenaufnahmen hinzugezogen, die an der Gelpe, einem Seitenbach der Wupper, aufgenommen wur-

den. Diese liegen im Gewässergütebereich I und wurden versuchsweise in die Ergebnisse eingegliedert, weil die Wupper keine Abschnitte dieser Gewässergüte aufwies.



**Tab. 3:** Die Vegetation der 28 Untersuchungsstellen und ihre Zuordnung nach der Gewässergüte.

### Die Verbreitung der submersen Vegetation in Bereichen unterschiedlicher Gewässergüte

Im Bereich der Gewässergüte I und I-II fallen die beiden Lebermoosarten *Scapania undulata* und *Chiloscyphus polyanthos* auf. Sie sind sowohl in der Wupper als auch in der Gelpe angetroffen worden und kennzeichnen den an höheren Pflanzen armen Bereich im Oberlauf der Gewässer.

Höhere Pflanzen kommen selten mit ihnen zusammen vor, sonst sind in diesem Abschnitt nur noch weitere Moose zu finden, wie zum Beispiel *Fontinalis antipyretica*, *Rhynchosstegium riparioides* und *Hygroamblystegium tenax*.

WEBER-OLDECOP (1974) fand eine ähnliche Artenzusammensetzung in der oberen Salmonidenregion elektrolytarmer, schnellfließender Harzbäche.

Wie weit ein Vorkommen von *Scapania undulata* und *Chiloscyphus polyanthos* in anderen Bach- oder Flußregionen möglich ist, geht aus der bearbeiteten Literatur nicht hervor.

Beide Moosarten sind schon als Indikator für die Gewässergüte in der Literatur vorgestellt worden. SLADECEK (1973) teilt ihnen einen sehr niedrigen Saprobienindex zu. OSTENDORP und SCHMIDT (1977) ermittelten mittlere Saprobienindices für Wassermoose aus der Mettma im Hochschwarzwald. Für *Scapania undulata* fanden sie einen mittleren Saprobienindex von  $1,3 \pm 0,1$ , für *Chiloscyphus polyanthos*  $1,4 \pm 0,1$ .

Das Moos *Rhynchostegium riparioides* zeigt neben dem Vorkommen im Bereich der Gewässergüte I auch eine Verbreitung im Bereich der Gewässergüte II. Hinweise aus der Literatur (OSTENDORP und SCHMIDT 1977, SLADCEK 1973) weisen auf einen niedrigen Saprobienindex hin. Vielleicht kennzeichnet *Rhynchostegium riparioides* einen weiteren Bereich (Güteklasse I bis Güteklasse II).

Eine Gruppe von drei Pflanzenarten fällt im Bereich der Gewässergüte II auf. Es sind *Myriophyllum alterniflorum*, *Elodea canadensis* und *Elodea nuttallii*, die vorwiegend in den weniger stark strömenden Abschnitten wachsen. Keine der Arten erreicht so hohe Deckungsgrade wie *Callitriche hamulata* und *Ranunculus penicillatus* in den gleichen Aufnahmestellen.

*Myriophyllum alterniflorum* ist Kennart des Callitriche-Myriophylletum Steusloff 1939, das von OBERDORFER (1977) als typische Gesellschaft rasch fließender Gewässer nicht zu hoher Siilikatgebirge beschrieben wird. Sie kommt zum Beispiel im Bayrischen Wald und in der Oberpfalz in kalkarmen, oligotrophen, kühlen und sauerstoffreichen Bächen und Flüssen vor (KÖHLER und ZELTNER 1974, OBERDORFER 1977).

*Callitriche hamulata*, die zweite Kennart dieser Gesellschaft, ist in fast allen Aufnahmen aus dem Bereich der Gewässergüte II mit hoher Deckung vorhanden. Sie kommt aber auch in anderen Gütebereichen vor.

WEBER-OLDECOP (1969) stellt die beschriebenen Assoziationen und Subassoziationen dieser Pflanzengesellschaft in einer Übersicht vor. Als wichtige Begleiter nennt er die Moose *Fontinalis antipyretica* und *Leptodictyum riparium*, aber auch die höheren Pflanzen *Elodea canadensis*, *Callitriche platycarpa* und *Sparganium emersum*. Diese Arten wurden auch in der Wupper gefunden. Wichtig scheint der Hinweis, daß *Myriophyllum alterniflorum* abwärts wesentlich häufiger ist als zum Ursprung der Bäche hin.

KÖHLER und ZELTNER (1974) weisen auf die enge ökologische Amplitude von *Myriophyllum alterniflorum* hin. In ihrem Untersuchungsgebiet besiedelt diese Art nur Fließgewässerabschnitte der Güteklasse I bis II.

Danach wäre diese Pflanze im Untersuchungsgebiet der Wupper an der Belastungsgrenze ihres Vorkommens verbreitet, was die geringe Deckung erklären könnte. Das Fehlen dieser Art in den Abschnitten besserer Wasserqualität hängt vielleicht damit zusammen, daß in den Bereichen der Güteklasse I–II überhaupt nur wenige höhere Pflanzen gefunden wurden.

*Elodea canadensis* und *Elodea nuttallii* sind in Bezug auf die Nährstoffversorgung sicherlich anspruchsvoller. WIEGLEB (1979) fand für *Elodea canadensis* eine mittlere Gewässergütezahl von 2,14 und auch KÖHLER und ZELTNER (1974) ordnen diese Pflanze in die Gruppe der Makrophyten mit mehr oder weniger weiter Belastungsamplitude ein.

Im Gebiet der Wupper wachsen beide *Elodea*-Arten interessanterweise in eng durchdrungenen Herden durcheinander, so daß man auf den ersten Blick glauben könnte, es handele sich um eine Art. Zur Massenentfaltung kommen sie in gestauten Bereichen vor Wehren und in der Vorsperre der Wupper-Talsperre. Das Wachstum der Elodeen ist in dieser Talsperre so stark, daß in der Vegetationsperiode ein Mähboot eingesetzt wird, um den Pflanzenwuchs zu bekämpfen.

Das geringe Vorkommen dieser beiden Pflanzen im Unterlauf der Wupper kann durch den aktuellen Belastungszustand nicht erklärt werden. Eine Beobachtung der möglichen Ausbreitung dieser Arten bis in den Unterlauf der Wupper wäre in der Zukunft ein interessanter Aspekt.

*Callitriche hamulata* umfaßt ein weites Spektrum von verschiedenen Gewässerqualitäten. Der Schwerpunkt der Verbreitung liegt aber deutlich in den Abschnitten, die mäßig belastet

sind (Güteklasse II). Gewässerabschnitte in der Güteklasse I–II können auch mit hoher Deckung besiedelt sein. In der Güteklasse II–III taucht *Callitriche hamulata* noch recht stetig, aber nur in geringer Häufigkeit auf. Deutlich ist das völlige Fehlen dieser Art im Unterlauf der Wupper in Bereichen, die der Güteklasse III zugeordnet werden.

KOHLER und ZELTNER (1974) stellen *Callitriche hamulata* zu den Makrophyten mit mehr oder weniger weiter Belastungsamplitude. WIEGLEB (1979) fand eine mittlere Gewässergütezahl von 2,00, die zu den niedrigsten der von ihm gefundenen Zahlen gehört.

*Potamogeton perfoliatus* zeigt eine recht deutliche Beziehung zum Bereich der Gewässergüteklasse II–III. Diese Beobachtung deckt sich mit der von KOHLER und ZELTNER (1974). Sie zählen diese Art zu einer Pflanzengruppe, die euträphente Elemente mit einem guten Zeigerwert enthält. Zusammen mit *Myriophyllum spicatum*, das nicht in der Wupper vorkommt, löst sie die Gruppe mit *Myriophyllum alterniflorum* in den stark belasteten Bereichen ab.

*Ranunculus penicillatus* ist eine hoch stete Art und kommt in allen Gewässergüteklassen von I–II bis III vor. Auch der Grad der Deckung zeigt keinen eindeutigen Bezug zu einem bestimmten Abschnitt.

Schwierig ist die Bestimmung der Art bzw. des „Hybrid-Komplexes“, den die unter *Ranunculus penicillatus* zusammengefaßten Formen bilden (vgl. COOK 1966, WIEGLEB und HERR 1983). In der Wupper ist die Vielgestalt von *Ranunculus penicillatus* unüberschaubar. An derselben Aufnahmestelle können Formen mit kurzen 2–3 cm langen Blättern vorkommen, die dichte Polster bilden, und andere mit über 15 cm langen Blättern, die in lockeren Schwaden wachsen. Es gibt Polster mit vielen Schwimmblättern und Blüten, einige, die nur Blüten aber (im Gegensatz zu *Ranunculus fluitans*) kurze Blätter besitzen und Exemplare, die weder blühen noch Schwimmblätter ausbilden.

Durch eine Differentialanalyse, bei der eine große Zahl von morphologischen Kriterien, wie Gesamtlänge der Pflanze, Spreizung der Blätter, Längenverhältnis von Blättern zu Internodien, Form der Stipeln, Schwimmblätter sowie blütenmorphologische Merkmale untersucht wurden, war im fließenden Bereich der Wupper fast immer eine Zuordnung zur *Ranunculus penicillatus*-Gruppe möglich. Eine unsichere Bestimmung ergibt sich nur in Stillwasserbereichen, wo einige Formen dem Erscheinungsbild von *Ranunculus peltatus* sehr ähnlich sehen.

Dieses Problem stellt sich insbesondere bei Exemplaren aus der Brucher Talsperre, die aber in die Pflanzenaufnahmen nicht eingegangen sind.

Eine sichere Unterscheidung von *R. penicillatus* und *R. peltatus* nach morphologischen Kriterien ist auch für Fachleute schwierig. KOHLER und ZELTNER (1974) beschreiben *R. penicillatus* als eine Art, die schwerpunktmäßig in kritisch bis stark belasteten Flußstrecken verbreitet ist (Güteklasse II–III und III).

In der Wupper ist eine Schwerpunkverbreitung nicht zu erkennen. Wichtig scheint jedoch die Beobachtung, daß die Exemplare im Gütebereich II–III und III in der Wupper kaum blühen und auch kaum Schwimmblätter ausbilden. Exemplare aus dem Oberlauf der Wupper tun dies dagegen regelmäßig.

Ähnliche Beobachtungen machte SIEFERT (1976) in der Oder im südniedersächsischen Raum an *Ranunculus peltatus*. Bei Zunahme der Verschmutzungsindikatoren Ammonium, Nitrit, Phosphat und Permanganatverbrauch wurde die Ausbildung von Blüten und Schwimmblättern unterdrückt.

Das Laubmoos *Leptodictyum riparium* zeigt eine ähnliche Verbreitung in der Wupper wie *Ranunculus penicillatus*, doch es fehlt völlig in den Bereichen der Güteklasse I und I–II.

FRAHM (1974) stellte bei Untersuchungen am Niederrhein fest, daß *Leptodictyum riparium* in den alpha-mesosaprobien Bereichen (Güteklasse III) das einzige noch vorkommende Wassermoos ist und als Indikator für diesen Saprobiegrad zu werten ist. In Toxizitätsversuchen konnte FRAHM (1975 u. 1976) für diese Art eine hohe Schadstoffresistenz nachweisen. Auch OSTENDORP und SCHMIDT (1977) fanden einen mittleren Saprobienindex von  $3,3 \pm 0,2$ .

Genauso wichtig scheint aber die Beobachtung, daß diese Moosart offensichtlich auf ein gewisses Nährstoffangebot angewiesen ist.

Ganz anders verhält sich *Fontinalis antipyretica*. Diese Art taucht schon in quellnahen Bereichen auf und wurde bis zur letzten Aufnahmestelle unterhalb der Dhünnmündung in der Wupper gefunden. Sie besitzt die größte Stetigkeit aller submers auftretenden Makrophyten und zeigt damit keinen Indikationswert für die unterschiedlichen Gütebereiche in der Wupper. Leider ist nicht bekannt, wann *Fontinalis* zum ersten Mal in der unteren Wupper aufgetaucht ist.

FRAHM (1975) stellte nämlich in Toxizitätsversuchen fest, daß *Fontinalis* gegenüber vielen Schadstoffen empfindlicher reagiert als andere Moosarten. Die für Ammonium, Phosphat und andere Parameter ermittelten Schwellenwerte für eine Schädigung bei einwöchiger Versuchsdauer liegen aber über den Werten, die 1985 in der Wupper gemessen wurden.

Die in der Liste angegebenen Saprobienindizes weichen deutlich voneinander ab:  $2,1 \pm 0,8$  (OSTENDORP und SCHMIDT 1977); 1,4 (LWA 1982); 1,35 SLADCEK (1973). KOHLER und ZELTNER (1974) fanden in den Weichwasserflüssen des Oberpfälzer Waldes ebenfalls eine weite Belastungsamplitude für *Fontinalis antipyretica* vor.

Für die anderen submers gefundenen Arten konnte aufgrund der geringen Funddichte oder der weiten Streuung keine eindeutige Zuordnung zu einer bestimmten Gruppe gefunden werden. Einige Arten, wie zum Beispiel die beiden Moose *Hygroamblystegium tenax* und *Hygrohypnum ochraceum* zeigen dennoch einen gewissen Bezug zu Bereichen einer bestimmten Gewässergüte.

Interessant ist in diesem Zusammenhang der mehrfache Fund von *Hygrohypnum ochraceum*, da diese Art nach DÜLL (1980) im Rheinland als verschollen gilt. DÜLL (mdl.) bestätigte den Fund und berichtete, daß er diese Art inzwischen auch in der Sieg wiederentdeckt hat.

## Diskussion

Das Verbreitungsbild der submersen Makrophyten deutet darauf hin, daß zumindest einige Arten einen Bezug zur Gewässergüte am Wuchsort zeigen. Viele Autoren haben bereits den Indikatorwert der Makrophyten untersucht (WEBER-OLDECOP 1969, FRAHM 1974, GRUBE 1975, KOHLER und ZELTNER 1974, KOHLER 1982). Welche Einzelfaktoren für das Vorkommen oder Fehlen der Arten letztendlich verantwortlich sind, ist bei einer Freilandarbeit kaum zu klären. Zur Klärung dieser Fragen sind Laborversuche, wie zum Beispiel die Toxizitätsversuche von FRAHM (1975 u. 1976), notwendig. Die Gewässergüte ist jedoch ein Resultat aus dem Zusammenwirken aller Stoffe im Wasser und den Wechselwirkungen mit der vorkommenden Biozönose. Der Bezug zwischen Gewässergüte und Vegetation ist daher ein erster Schritt bei der Auflösung des Problems. Doch schon hier muß vor einer voreiligen Interpretation der Ergebnisse gewarnt werden. Das Gewässergüte-Bild der Wupper ändert sich zwar in ihrem Verlauf mehrmals, doch grob gesehen nur in eine Richtung, und zwar zu einer schlechter werdenden Wasserqualität. Gleichzeitig ändern sich mit

fortlaufender Fließstrecke auch viele natürliche ökologische Faktoren (z. B. Wassertiefe, Substratverhältnisse, Lichtgenuß usw.), die sich auch ohne eine Belastung der Wupper verändern würden.

Aussagekräftig werden die Ergebnisse erst dann, wenn vergleichbare Daten aus anderen Gewässern vorliegen. Bei einigen Arten ist das der Fall. Viele Wassermoose (*Scapania undulata*, *Chiloscyphus polyanthos*, *Rhynchostegium riparioides* und *Leptodictyum riparium*), *Myriophyllum alterniflorum*, *Callitriche hamulata* und *Potamogeton perfoliatus* sind bestimmt geeignet, um bei einer Gewässergütebeurteilung als Indikator herangezogen zu werden. Allerdings sollten sie nur der Ergänzung anderer Indikatorlisten dienen. Die geringe Artenzahl pro Untersuchungsabschnitt und die schwere Bestimmbarkeit einzelner Gruppen (*Ranunculus* subgenus *Batrachium*, *Callitriche*, Bryophyten) lassen die Makrophyten als alleinige Indikatorgruppe unbrauchbar erscheinen. Als Anzeiger der Nährstoffsituation des Wassers oder für die Diversität der Biözönose eines Fließgewässers gibt das Abbild der Makrophytenbesiedlung Informationen, auf die man nicht verzichten darf.

Für die Wupper wäre eine erneute Untersuchung wünschenswert, wenn sich das Gütebild des Flusses einmal verändert hat. Sollten sich diese Änderungen auch in der Makrophytenbesiedlung widerspiegeln, dann könnten obige Befunde bekräftigt oder revidiert werden.

Das Literaturverzeichnis wird zusammen mit Teil II des Gesamtbeitrages publiziert.

Anschrift des Verfassers:

GUIDO WEBER, Flieth 11, D-5600 Wuppertal 11

## Die Staphyliniden (Coleoptera) der Waldböden und ihre Beeinflussung durch Na-PCP

WOLFGANG KOLBE  
Mit 4 Tabellen

### Kurzfassung

Im Staatswald Burgholz in Solingen (Bundesrepublik Deutschland) wurden mit Hilfe von Boden-Photoektoren quantitative Untersuchungen über die Zusammensetzung der Coleopteren-Faunen der Bodenstreu in Wäldern durchgeführt. Die Fangergebnisse an Staphyliniden aus dem Jahre 1984/85 werden unter Berücksichtigung des Einflusses von Na-PCP vorgestellt und mit einschlägigen Daten des Jahres 1983/84 verglichen.

### Abstract

Investigations were made on the basis of catch results obtained by means of ground photoelectors, in order to determine the coleoptera-fauna of the litter in two biotops in the Burgholz State Forest in Solingen (Federal Republic of Germany). The particular influence of a unique dose of Na-PCP, given on the ground surface, on the compound of the Staphylinidae-fauna in 1984/85 could be proved. These results of a beech and a spruce-fir forest are discussed and compared with results of the first year of the survey (14. 03. 83–12. 03.84).

### Einleitung

Seit 1978 werden im Staatswald Burgholz in Solingen mit Hilfe von Boden-Photoektoren Arthropodenfänge durchgeführt (KOLBE 1979). Seit 1983 wird zusätzlich der Einfluß des Biozids Na-PCP auf die Arthropodenfauna geprüft (KOLBE, DORN & SCHLEUTER 1984). Nachdem die Fangergebnisse an Staphyliniden für den Zeitraum 1983/84 bereits publiziert sind (KOLBE 1987), wird im folgenden die Staphylinidenausbeute von 1984/85 vorgestellt.

### Untersuchungsgebiete und Methoden

Es wurden 2 aneinandergrenzende Waldgebiete im Staatswald Burgholz in Solingen miteinander verglichen: ein 96jähriges Luzulo-Fagetum und eine 48jährige Fichtenmonokultur mit *Picea abies*. Als Fangautomaten dienen Boden-Photoektoren nach FUNKE (1971). Sie waren als Dauersteher im Untersuchungszeitraum vom 19. 03. 84 bis 18. 03. 85 im Einsatz.

In beiden Biotopen erfolgte die Aufstellung der Eklektoren in 3 Versuchsgliedern. Kontrolle, 0,5 g und 1,0 g Na-PCP/m<sup>2</sup>. Je Versuchsgruppe wurden 5 Wiederholungen à 0,5 m<sup>2</sup> Eklektorfläche ausgewählt. Einzelheiten zu den Biotopen und den Methoden sind bei KOLBE, DORN & SCHLEUTER (1984) zusammengestellt.

Den Herren Dr. K. Koch (Neuß) und Dipl.-Biologen J. VOGEL (Görlitz) danke ich herzlich für determinatorische Hilfen. Meinen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen H. HOFFMANN, G. KIRCHHOFF und P. KUHNA gilt mein Dank für das aktive Mitwirken bei der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung des Projektes.

	Fagus			Picea		
	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0
g Na-PCP/m <sup>2</sup>						
<i>Phloeocharis subtilissima</i> Mannh.	4,8	2,0	2,8	0,8	1,2	1,6
<i>Proteinus brachypterus</i> Fabricius	—	—	—	0,4	—	—
<i>Proteinus macropterus</i> Gyll.	0,4	—	—	—	—	—
<i>Eusphalerum rectangulum</i> (Fauv.)	—	—	0,8	—	—	—
<i>Eusphalerum sorbi</i> (Gyll.)	—	—	0,4	—	—	—
<i>Eusphalerum signatum</i> (Maerk.)	—	—	0,8	—	—	—
<i>Eusphalerum abdominale</i> (Grav.)	—	0,4	0,4	—	—	—
<i>Eusphalerum limbatum</i> (Er.)	1,2	—	0,4	—	—	—
<i>Omalium rivulare</i> (Payk.)	0,4	—	—	—	—	—
<i>Omalium caesum</i> Grav.	—	0,4	—	—	—	—
<i>Xylodromus concinnus</i> (Marsh.)	—	—	—	0,4	—	—
<i>Phloeonomus monilicornis</i> (Gyll.)	—	—	—	—	0,8	0,4
<i>Phloeonomus lapponicus</i> (Zett.)	—	—	—	—	0,4	—
<i>Lathrimaeum melanocephalum</i> (Ill.)	—	—	—	0,4	—	—
<i>Lathrimaeum atrocephalum</i> (Gyll.)	2,4	2,8	4,0	—	—	—
<i>Lathrimaeum unicolor</i> (Marsh.)	—	—	0,8	—	—	—
<i>Acidota cruentata</i> Mannh.	2,4	2,0	4,0	6,0	4,4	1,2
<i>Coryphium angusticolle</i> Steph.	0,4	—	—	—	—	—
<i>Syntomium aenum</i> (Müll.)	—	—	0,4	0,4	—	—
<i>Coprophilus striatulus</i> (Fabricius)	0,4	1,2	1,6	—	0,4	—
<i>Carpelimus corticinus</i> (Grav.)	—	—	0,4	0,4	—	—
<i>Oxytelus rugosus</i> (Grav.)	—	0,4	0,4	—	0,4	—
<i>Oxytelus sculpturatus</i> (Grav.)	0,4	—	—	—	—	—
<i>Oxytelus tetracarينات</i> (Block)	11,2	6,0	11,6	—	0,4	0,4
<i>Platystethus nitens</i> (Sahlb.)	—	—	—	—	0,4	—
<i>Lathrobium fulvipenne</i> (Grav.)	—	0,4	—	—	—	—
<i>Xantholinus tricolor</i> (Fabricius)	—	—	—	0,4	0,4	0,8
<i>Othius punctulatus</i> (Gze.)	0,8	0,4	0,4	—	—	—
<i>Philonthus splendens</i> Fabricius	0,4	0,4	1,6	—	—	—
<i>Philonthus rotundicollis</i> (Ménétr.)	1,2	1,2	0,8	—	0,4	—
<i>Philonthus carbonarius</i> (Gyll.)	—	1,2	1,2	—	—	—
<i>Philonthus fuscipennis</i> (Mannh.)	12,0	8,8	9,6	0,4	1,2	—
<i>Gabrius subnigritulus</i> (Rtt.)	0,4	—	—	—	—	—
<i>Gabrius pennatus</i> Sharp.	0,4	0,8	1,2	0,8	0,4	—
<i>Quedius lateralis</i> (Grav.)	1,2	1,6	1,6	—	—	—
<i>Quedius xanthopus</i> Er.	0,8	—	—	—	—	0,4
<i>Mycetoporus brunneus</i> (Marsh.)	1,6	—	0,4	17,2	10,0	12,0
<i>Mycetoporus longulus</i> Mannh.	—	0,4	0,4	0,4	—	—
<i>Mycetoporus clavicornis</i> Steph.	0,8	—	—	—	—	—
<i>Mycetoporus rufescens</i> Steph.	2,0	2,0	3,2	—	—	—
<i>Bryocharis inclinans</i> (Grav.)	—	—	0,4	—	—	—
<i>Tachyporus nitidulus</i> (Fabricius)	0,8	—	1,2	0,4	—	—
<i>Tachyporus obtusus</i> (Linné)	0,4	0,4	0,4	0,4	1,2	—
<i>Tachyporus solutus</i> (Er.)	0,8	—	0,4	—	—	—
<i>Tachyporus chrysomelinus</i> (Linné)	1,2	0,8	1,6	—	—	—
<i>Tachyporus hypnorum</i> (Linné)	0,4	0,8	—	—	—	—
<i>Tachinus rutipes</i> (Deg.)	—	4,8	0,8	—	—	—

	F a g u s			P i c e a		
	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0
<i>Tachinus laticollis</i> (Grav.)	–	–	0,4	–	–	–
<i>Placusa atrata</i> Sahlb.	–	–	–	–	0,4	–
<i>Placusa pumilio</i> (Grav.)	0,4	–	–	–	–	–
<i>Placusa tachyporoides</i> (Walzl.)	–	–	–	–	–	0,8
<i>Leptusa pulchella</i> (Mannh.)	0,4	–	–	0,8	–	–
<i>Leptusa fumida</i> Er.	2,8	2,0	1,2	–	–	–
<i>Leptusa ruficollis</i> (Er.)	2,8	6,0	1,6	2,4	–	1,2
<i>Aloconota gregaria</i> (Er.)	–	–	–	–	–	0,4
<i>Amischa cavifrons</i> Sharp	0,8	–	0,4	0,8	–	0,4
<i>Amischa soror</i> (Kraatz)	0,4	–	0,4	–	0,4	0,4
<i>Amischa analis</i> (Grav.)	8,4	8,0	6,0	0,4	0,4	1,2
<i>Geostiba circellaris</i> (Grav.)	–	–	–	4,8	6,8	3,6
<i>Liogluta microptera</i> Thoms.	0,4	1,2	2,4	0,8	6,0	0,8
<i>Atheta palustris</i> (Kiesw.)	–	0,4	–	0,8	0,4	0,4
<i>Atheta elongatula</i> (Grav.)	–	0,4	0,4	–	–	–
<i>Atheta pittionii</i> Scheerp.	–	–	0,4	–	–	–
<i>Atheta sodalis</i> (Er.)	–	–	–	0,4	–	0,4
<i>Atheta negligens</i> Muls.	–	–	–	–	0,4	–
<i>Atheta fungi</i> (Grav.)	4,0	4,0	0,8	3,6	4,0	2,8
<i>Atheta aterrima</i> (Grav.)	–	–	0,4	–	–	–
<i>Atheta nigra</i> (Kr.)	–	–	0,4	–	–	–
<i>Atheta sordidula</i> (Er.)	–	–	–	–	0,4	–
<i>Atheta celata</i> (Ths.)	–	0,4	–	–	–	–
<i>Atheta hypnorum</i> (Kiesw.)	–	0,4	–	–	–	–
<i>Atheta triangulum</i> (Kr.)	–	–	0,4	1,2	–	–
<i>Atheta crassicornis</i> (Fabricius)	–	–	–	0,4	–	–
<i>Atheta marcida</i> (Er.)	1,2	–	–	–	–	–
<i>Megaloscapa punctipennis</i> (Kr.)	1,2	1,2	1,6	–	–	–
<i>Aleuonota egregia</i> Rye	–	–	–	30,0	1,6	3,2
<i>Phloeopora angustiformis</i> Baudi	0,4	–	–	–	–	–
<i>Meotica exilis</i> (Er.)	–	–	0,4	–	–	–
<i>Mniusa incrassata</i> Muls. Rey	0,8	–	–	4,0	4,0	7,2
<i>Oxyptoda vittata</i> Märk.	0,4	–	–	–	–	0,4
<i>Oxyptoda umbrata</i> (Gyllh.)	0,8	–	–	1,2	–	–
<i>Oxyptoda sericea</i> Heer	0,4	–	–	–	–	–
<i>Oxyptoda annularis</i> Mannh.	–	–	0,4	–	–	–
<i>Ischnoglossa prolixa</i> (Grav.)	0,4	–	–	–	–	–
<i>Aleochara lanuginosa</i> Gravenhorst	–	0,4	–	–	–	–
Summe der Species	43	33	46	28	25	21
Summe der Individuen/m <sup>2</sup>	75,2	63,6	71,6	80,4	46,8	40,0

**Tab. 1:** Übersicht der Staphyliniden/m<sup>2</sup> in den verschiedenen Applikationsstufen. Pro Versuchsglied waren 5 Boden-Photoelektoren à 0,5 m<sup>2</sup> im Einsatz. Außer der Kontrolle (0) wurden Flächen mit 0,5 und 1,0 g Na-PCP/m<sup>2</sup> untersucht. Fangzeitraum: 19. 03. 1984 bis 18. 03. 1985.

## Ergebnisse und Diskussion

Das Fangjahr 1984/85 lieferte insgesamt 85 Staphyliniden-Species (Tab. 1); 69 Arten im Buchen- und 43 im Fichtenbestand. Bezieht man die Fangergebnisse an sonstigen Coleopteren mit ein – sie betragen 118 Species (KOLBE, DORN & SCHLEUTER 1987) – so ergibt sich eine Gesamtausbeute der Boden-Photoelektoren von 203 Arten, d. h. 42% aller erfaßten Käferspecies des Jahres 1984/85 sind Staphyliniden. Die hohen Artenzahlen an Staphyliniden aus den Boden-Photoelektoren dürfen jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß ihre Artenspektren in den verschiedenen Biotopen nicht innerhalb eines Jahres mit diesen Fangautomaten erfaßt werden können. So lieferte das Fangjahr 1984/85 gegenüber 1983/84 beispielsweise 32 neue Species in den beiden Untersuchungsgebieten (KOLBE 1987). Wenn HARTMANN (1979) aus langjährigen Untersuchungen in einem Buchenaltholz und einem Fichtenbestand im Solling mit Hilfe diverser Methoden insgesamt 117 (Fagus: 1969–1975) bzw. 110 (Picea: 1971–1975) Staphylinidenspecies feststellen konnte, so erscheint das zweijährige Fangergebnis mit Boden-Photoelektoren aus dem Burgholz von 98 Arten im Fagus- und 82 im Picea-Forst beachtlich.

Der Einfluß des Na-PCP auf die Staphyliniden – einer überwiegend in der Bodenstreu lebenden Käferfamilie – ist in den beiden untersuchten Waldbeständen unterschiedlich. Im Fagus-Forst zeigt sich bei der niederen Kontaminationsstufe sowohl im Artenspektrum als auch im Abundanzbereich eine Depression gegenüber den Kontrollwerten; die mit 1,0 g Na-PCP/m<sup>2</sup> behandelten Flächen zeigen wieder einen Anstieg. Dagegen lassen die Endsummen im Picea-Forst mit steigender Kontamination einen wachsenden Abfall an Arten und Individuen erkennen. Allerdings zeigt die Tab. 1 auch auf, daß die relativ hohe Individuendichte in der unbehandelten Fläche des Fichtenforstes weitgehend auf eine Species zurückzuführen ist. Es handelt sich hier bemerkenswerterweise um *Aleuonota egregia*, eine seltene Art aus dem nördlichen Rheinland. Sie wurde überwiegend im Zeitraum von Mitte Mai bis Ende Juni gefangen.

Faßt man die gesamtcoleopterologischen Fangergebnisse an Species aus den Boden-Photoelektoren des Jahres 1984/85 zusammen, so zeigt sich bei 0,5 g Na-PCP/m<sup>2</sup> unter Buchen ein Abfall, unter Fichten ein leichter Anstieg gegenüber den Kontrollwerten. Ein auffälliger Abfall gegenüber der Kontrolle ist im Picea-Bestand bei den mit 1,0 g Na-PCP/m<sup>2</sup> behandelten Flächen ersichtlich (Tab. 2).

Wichtig ist ein Vergleich der Fangdaten an Staphyliniden aus 1984/85 mit denen von 1983/84 (Tab. 3). Gleichlaufende Trends finden sich im Artenspektrum des Fagus-Bestandes und im Abundanzbereich des Picea-Forstes in beiden Untersuchungsjahren. Auf die allgemeine Problematik der Bewertung von Chemikalienwirkungen mit Hilfe von Artenlisten wird von WEIGMANN (1987) hingewiesen. – Die Frage nach den prozentualen Anteilen der Staphylinidenabundanzen an der Gesamtausbeute an Käfern beantwortet die Tab. 4.

Na-PCP-Konzentration	Fagus-Bestand			Picea-Bestand		
	0 g	0,5 g	1,0 g	0 g	0,5 g	1,0 g
Staphylinidae	43	33	46	28	25	21
Sonstige Familien	60	59	51	42	51	36
	103	92	97	70	76	57

**Tab. 2:** Summe der Coleopterenpecies des Fangjahres 1984/85, aufgeschlüsselt nach Staphyliniden und sonstigen Familien in beiden Biotopen.

Na-PCP-Konzentration	Fagus-Bestand			Picea-Bestand		
	0 g	0,5 g	1,0 g	0 g	0,5 g	1,0 g
1983/84						
Summe der Species	44	40	50	36	39	36
Summe der Individuen pro m <sup>2</sup>	86,0	89,2	72,4	45,2	40,0	31,6
1984/85						
Summe der Species	43	33	46	28	25	21
Summe der Individuen pro m <sup>2</sup>	75,2	63,6	71,6	80,4	46,8	40,0

**Tab. 3:** Die Staphyliniden der Waldböden im Staatswald Burgholz und ihre Beeinflussung durch Na-PCP (s. a. KOLBE 1987).

Na-PCP-Konzentration	Fagus-Bestand			Picea-Bestand		
	0 g	0,5 g	1,0 g	0 g	0,5 g	1,0 g
1. Fangjahr	46	40	42	32	20	15
2. Fangjahr	26	20	27	27	23	10

**Tab. 4:** Prozentualer Anteil der Staphylinidenabundanzen an der Gesamtcoleopterenausbeute der Bodenelektoren der beiden Biotope in den unterschiedlich behandelten Flächen. 1. Fangjahr 14. 03. 83 bis 12. 03. 84, 2. Fangjahr 19. 03. 84 bis 18. 03. 85.

Aus ökosystemarer Sicht sei an dieser Stelle erneut darauf hingewiesen, daß Fluktuationen, d. h. *Populationsschwankungen von Jahr zu Jahr, u. U. sehr groß sein können* (ELLENBERG, MAYER & SCHAUERMANN 1986), so daß dies bei den vorliegenden zweijährigen Vergleichsergebnissen zu berücksichtigen ist.

Neben diversen faunistischen Seltenheiten für das nördliche Rheinland zeigen die Fangergebnisse an Staphyliniden von 2 Jahren 16 Species, die von W. TOPP (Köln, schriftl. Mittlg. 06. 05. 88) erfolgreich gezüchtet werden konnten. Es sind dieses *Proteinus brachypterus*, *Ormalium rivulare*, *Lathrimaeum atrocephalum*, *Lathrimaeum unicolor*, *Trogophloeus (Carpelimus) corticinus*, *Oxytelus rugosus*, *Xantholinus linearis*, *Othius punctulatus*, *Othius myrmecophilus*, *Philonthus fuscipennis*, *Tachyporus obtusus*, *Tachyporus chrysomelinus*, *Tachyporus hypnorum*, *Atheta fungi*, *Oxypoda vittata* und *Oxypoda lividipennis*. Von diesen durchlaufen 8 ihre Prä-Imaginalentwicklung im Winter, die anderen im Sommer.

#### Literatur

- ELLENBERG, H., MAYER, R. & SCHAUERMANN, J. (Hrsg.) (1986): Ökosystemforschung – Ergebnisse des Sollingprojekts 1966–1986. – Ulmer Verlag, Stuttgart.
- FUNKE, W. (1971): Food and energy turnover of leaf-eating insects and their influence on primary production. – *Ecol. Studies* 2, 81–93.

- HARTMANN, P. (1979): Biologisch-ökologische Untersuchungen an Staphylinidenpopulationen verschiedener Ökosysteme des Solling. – Dissertation; Göttingen.
- 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.
- (1987): Die Staphyliniden (Coleoptera) der Bodenstreu im Rotbuchen- und Fichtenforst – ökotoxikologische Aspekte. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **40**, 69–76; Wuppertal.
- KOLBE, W., DORN, K. & SCHLEUTER, M. (1984): Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus 2 Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung – ein neuer Aspekt des Burgholz-Projektes. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **37**, 91–103; Wuppertal.
- & – (1987): Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus zwei Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung. – Forschungsbericht für Bundesminister für Forschung und Technologie. 1–150; Wuppertal.
- WEIGMANN, G. (1987): Fragen der Auswertung und Bewertung faunistischer Artenlisten. – Mitt. Biol. Bundesanstalt Land- u. Forstwirtschaft **234**, 23–33; Berlin.

Anschrift des Verfassers:

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

# Dipterenemergenzen in PCP-belasteten Waldböden des Staatswaldes Burgholz – die Nematoceren im Buchen- und Fichtenforst, Teil II

KARLHEINZ DORN

Mit 2 Abbildungen und 2 Tabellen

## Zusammenfassung

Die *Einflußnahme von Na-PCP auf die Nematoceren der Bodenfauna im Buchen- und Fichtenforst* erscheint gesamtzönotisch über die Meßgröße „Mortalität“ betrachtet vordergründig eine geringfügige Rolle zu spielen. Die Zönose in ihre Einzelglieder aufgespalten läßt jedoch sehr unterschiedliche, charakteristische Reaktionen der zugehörigen Arten erkennen, die auch im Freilandversuch sichtbar werden. Das Vorhandensein subletaler Wirkungen ist zu berücksichtigen. Mittel- und langfristig sind bei längerer Belastungsdauer bereits bei subletalen Dosen Veränderungen der Nematocerenzönose zu erwarten, deren Ausmaß an *Negativauswirkungen auf die ökologische Leistungsfähigkeit des betroffenen Biotops* von dessen Kompensationspotential gegenüber den Veränderungen abhängt.

## Einleitung

Die Beeinflussung der Nematocerenzönosen durch Na-PCP in den Böden eines Buchen- und eines Fichtenforstes (Staatswald Burgholz, Bergisches Land) war ein Aspekt einer umfassenden Untersuchung über die chemische Belastung von Arthropodenzönosen in Waldökosystemen (KOLBE, DORN und SCHLEUTER 1984).

Die vorliegende Arbeit bezieht sich auf die Photoelektorfänge des Zeitraumes März 1983 bis März 1985, deren Ergebnisse aus Phänologie, Arten- und Dominanzaufzeichnungen in einer früheren Veröffentlichung bereits dargestellt wurden (DORN 1987) und im folgenden ausgewertet und diskutiert werden sollen. Dabei ist für eine differenzierende Analyse die Betrachtung auf Artbasis unumgänglich.

## Artenstrukturen

Von den 79 Arten beider Biotope (außer Cecidomyiiden und Psychodiden) kommen 63 im Buchenwald, 49 im Fichtenforst und 33 in beiden Biotopen gemeinsam vor. Cecidomyiiden und Sciariden sind, wie in Teil I aufgeschlüsselt dargestellt, dominierend. Die Reaktion auf die Belastung durch Na-PCP ist bei den einzelnen Arten recht unterschiedlich. Sie können in vier wichtige Reaktionsgruppen typischen Abundanzverhaltens gegliedert werden.

In Gruppe 1 sind die Arten mit steigender Abundanz, in Gruppe 2 die Arten mit fallender Abundanz bei jeweils steigenden Na-PCP-Mengen zusammengefaßt. Gruppe 3 nennt die Arten, die in der niedrigen Applikationsstufe bedeutend weniger häufig auftreten als in der Kontrolle, in der 1,0 g-Stufe aber wesentlich über deren Wert liegen. Zur Gruppe 4 gehören die Arten, die in den beiden Kontaminationsstufen wesentlich mehr Tiere aufweisen als in der Kontrolle, die Parzellen der hohen Konzentration aber bedeutend geringere Abundanz und Dominanzen verzeichnen als die der 0,5 g-Stufe. Der Gruppeneinteilung liegen charakteristische Erscheinungsformen der Abundanzentwicklung zu Grunde. Zwischen den Gruppen herrschen fließende Übergänge, auf deren nähere Betrachtung hier nicht eingegangen werden soll. Die folgenden Ausführungen der Ergebnisse beziehen sich auf die Tab. 1–4 im Teil I (DORN 1987).

Eine Zunahme der Abundanzen mit steigender Na-PCP-Konzentration (Gruppe 1) ist 1983/84 im Buchenbestand bei den in der Kontrolle nur subrezedent auftretenden Trauermückenarten *Ctenosciara hyalipennis*, *Bradysia brevispina* und *Plastosciara uliginosa* sowie der Gnitzenart (Ceratopogonidae) *Forcipomyia nigra* zu erkennen. Bei *Bradysia brevispina* ist der Unterschied zwischen Kontrolle und 1,0 g-Stufe biometrisch signifikant. Im Fichtenforst wird *Bradysia brevispina* trotz geringer Abundanzen 1983/84 ebenfalls dieser Gruppe zugeordnet.

Im Jahr 1984/85 zählen im Buchenbestand zur Gruppe 1 *Corynoptera brachyptera*, *Lengersdorfia flabellata* (Sciaridae) sowie *Gymnometriocnemus brumalis* (Chironomidae). Die Abundanzunterschiede von *Corynoptera brachyptera* sind zwischen Kontrolle und der höchsten Kontaminationsstufe signifikant.

Die zweite Gruppe Na-PCP-empfindsamer Arten reagiert mit einer deutlichen Abnahme der Individuenzahlen und meist auch der Dominanzen bei Na-PCP-Belastung gegenüber den unbelasteten Parzellen. Zu ihnen gehören im Jahr 1983/84 die Trauermücken *Corynoptera brachyptera* und die eudominante *Epidapus atomarius*, die Pilzmückenart (Mycetophilidae) *Tetragoneura sylvatica* sowie *Forcipomyia apricans* (Ceratopogonidae). Zur Gruppe 2 zählen weiterhin die Zuckmückenarten (Chironomidae) *Orthosmittia albipennis*, die in den Laborelektoren in der 0,5 g-Stufe signifikant, in der 1,0 g-Stufe hochsignifikant niedrigere Mittelwerte gegenüber der Kontrolle besitzt, und *Gymnometriocnemus brumalis*, die zwischen Kontrolle und der höchsten Kontamination signifikante Unterschiede zeigt. *Austrolimnophila ochracea* wird als einzige Stelmückenart (Limoniidae) ebenfalls dieser Gruppe zugeteilt. Abnehmende Abundanzen im Fichtenforst zeigt, ebenfalls wie im Buchenwald, *Epidapus atomarius*. Ihre Unterschiede zwischen Kontrolle und 0,5 g-Stufe bzw. 1,0 g-Stufe sind signifikant bzw. hochsignifikant. In diese Gruppe gehören weiterhin *Ctenosciara hyalipennis*, *Atrichopogon lucorum*, eine im Buchenbestand nur sporadisch auftretende Gnitzenart, und *Orthosmittia albipennis* mit gleichgerichteter Reaktion wie im Buchenwald.

Im zweiten Jahr zählen im Buchenbestand zur Gruppe 2 die Trauermückenarten *Bradysia brevispina*, *Ctenosciara hyalipennis*, ebenfalls wieder *Epidapus atomarius*, die wie im ersten Jahr in der Kontrolle eudominant ist, *Plastosciara uliginosa* und *Scaptosciara vivida* sowie die Frühjahrsart *Boletina griphoides* (Mycetophilidae). Die Abundanzzunahmen von *Epidapus atomarius* sind zwischen der Kontrolle und den beiden Kontaminationsstufen jeweils signifikant. Im Fichtenbestand gehört 1984/85 zu dieser Gruppe *Epidapus gracilicornis* (Sciaridae), die im ersten Versuchsjahr nicht in den Elektoren aufgetreten ist.

Zur dritten Gruppe werden solche Arten gerechnet, die in der niedrigen Applikationsstufe bedeutend weniger häufig auftreten als in der Kontrolle, in der 1,0 g-Stufe aber wesentlich über deren Wert liegen. Hierzu zählt im Buchenbestand 1983/84 *Corynoptera* sp. B, die zu einer für die Wissenschaft noch ungenügend revidierten Trauermückengattung gehört. Sie ist in der Null- und 0,5 g-Stufe rezedent bzw. subrezedent und in der Stufe der höchsten Konzentration eudominant vertreten. Der Unterschied zwischen den kontaminierten Parzellen ist biometrisch signifikant. Weiterhin gehören zu dieser Gruppe eine ebenfalls der Gattung *Corynoptera* zuzurechnende Sciaridenart, *Corynoptera* sp. D, die in der Kontrolle und in der höchsten Konzentration eudominant auftritt, sowie die Pilzmückenart *Boletina griphoides*, die zwischen der 0,5 g- und der 1,0 g-Stufe eine hoch signifikante Mittelwertsdifferenz aufweist. Im Fichtenbestand konnten keine Arten dieser Gruppe festgestellt werden.

In dem zu 1983/84 klimatisch sehr verschiedenen zweiten Untersuchungsjahr wurde diese Abundanzreaktion bei keiner Art in ausgeprägter Form gefunden. Dies gilt für Buchen- und Fichtenforst gleichermaßen.

In der vierten Gruppe werden die Arten zusammengefaßt, die in beiden Kontaminationen wesentlich mehr Tiere aufweisen als in der Kontrolle, die Parzellen der hohen Konzentration aber bedeutend geringere Abundanzen verzeichnen als die der 0,5 g-Stufe. Zu dieser Gruppe zählen 1983/84 nur Arten aus dem Buchenbestand, die Trauermückenart *Lengersdorfia flabellata* und die Pilzmückenart *Phronia basalis*.

Im zweiten Versuchsjahr werden der Gruppe 4 im Buchenbestand *Atrichopogon lucorum* (Ceratopogonidae) und *Smittia* sp. A (Chironomidae) zugerechnet.

Als Extreme dieser Gruppe gelten *Ctenosciara hyalipennis* und *Epidapus atomarius* aus dem Fichtenforst im zweiten Versuchsjahr. Nach dem starken Anstieg der Abundanzen in der niedrigen Konzentration gegenüber der Kontrolle fallen die Individuenzahlen in der hohen Konzentration erheblich ab, so daß sie sogar weit unter dem Kontrollniveau liegen. Bei *Epidapus atomarius* ist der Anstieg in der 0,5 g-Stufe gegenüber dem Mittelwert der Kontrolle signifikant, die Abundanzverminderung in der 1,0 g-Stufe gegenüber der niedrigen Konzentration hoch signifikant unterschiedlich.

Alle biometrisch verrechneten Stichproben weisen eine überprüfte Normalverteilung auf.

Die vier Gruppen stellen das Spektrum der möglichen Wirkungsrichtungen bei drei zugrundeliegenden Belastungsstufen dar. Arten aller Wirkungsrichtungen sind vertreten. Die Arten der Gruppe 1 mit steigenden Abundanzen bei zunehmender Belastung zeigen entweder eine typische Stimulans- bzw. Streßreaktion oder werden durch günstigere Lebensbedingungen, wie Reduzierung der Freßfeinde oder Na-PCP-empfindlicher Konkurrenzarten, gefördert.

Indirekte Wirkungsgrößen der Belastung treten hier kurzfristig in den Vordergrund und überdecken damit häufig Schädigungen im subletalen Bereich, z. B. durch physiologische Stimulans der Tiere, die erst nach mehreren Generationen meßbar werden.

Die Arten unterliegen einer Empfindlichkeitsstufe von dem durch direkte Belastung hervorgerufenen Abundanzmaximum, dem die Reaktion der Gruppe 2 folgt, bei der eine direkte toxische Schädigung einzelner Arten deutlicher werden kann als bei der vorigen Gruppe. Als Zwischenglied der Gruppen 1 und 2 sind die Arten der vierten Gruppe einzugliedern, deren Empfindlichkeitsbereich bei 0-5 g und 1,0 g Na-PCP/m<sup>2</sup> um das Abundanzmaximum liegt und dieses einschließt.

Eine besondere Stelle nehmen die Arten der Gruppe 3 ein, deren Abundanzen in der niedrigen Kontaminationsstufe unter, in der hohen jedoch über denen der Kontrolle liegen. Da auch hier Signifikanzen auftreten, kann es sich nicht durchgängig um eine zufällige Abweichung von der Wirkungsrichtung der Gruppe 1 handeln, sondern muß als eigenständiges Reaktionsprinzip angesehen werden. Es erklärt sich damit, daß zunächst leichte, direkte Abundanzschädigungen auftreten, nach Überschreiten eines je nach Art spezifischen Schwellenbelastungswertes die Reaktionen, die bei Gruppe 1 beschrieben wurden, einsetzen und zum Ansteigen der Individuenzahlen in den Eklektordosen führen. Alle Arten, die nicht in die vier typischen Gruppen eingeordnet wurden, müssen als indifferente Wirkungsträger angesehen werden, denen eine Beeinflussung durch Na-PCP anhand der wenigen bislang möglichen Untersuchungsjahre nicht nachzuweisen ist.

Aus der Sicht der Nematocerenzönosen als Gesamtheit der zugehörigen Arten ergibt die logische Abfolge der vier oben beschriebenen Wirkungsrichtungen eine Schemakurve, die folgenden Verlauf hat. Es sinken bei einer beginnenden Na-PCP-Belastung die Schlüpfabundanzen zunächst solange ab, bis die Belastung eine Stärke erreicht, die bei einigen Arten der Zönose eine Stimulans- bzw. Streßreaktion auslöst oder aber günstigere Lebensbedingungen mangels Konkurrenz schafft, was beides zu steigenden Fangabundanzen führt. Das Überschreiten eines noch höheren Belastungsgrenzwertes bedingt eine Abundanzdepression, die in flachem Verlauf gegen Null führt.

### Arten- und Dominanzidentität, Diversität und Evenness

Der Übereinstimmungsgrad des Artenspektrums zweier Tierbestände wurde errechnet mit Hilfe des Gemeinschaftskoeffizienten nach JACCARD (1901, 1902). In den Vergleichen der Nematocerenzöosen der unterschiedlich behandelten Parzellen von Buchen- bzw. Fichte

Buche			Fichte			g Na-PCP/m <sup>2</sup>	
0	0,5	1,0	0	0,5	1,0		
-	67	57	-	47	40	0	1983/84
	-	55		-	47	0,5	
		-			-	1,0	
-	71	64	-	42	52	0	1984/85
	-	68		-	58	0,5	
		-			-	1,0	
F 1.	F 2.	P 1.	P 2.	F 1.+2.			
-	-	-	-	40	P 1.+2.		Kontrolle Buche/Fichte
-	54	38	36	-	F 1.		
	-	32	33	-	F 2.		
		-	46	-	P 1.		
			-	-	P 2.		

**Tab. 1:** Einfluß von Na-PCP auf die Artenidentität (Jaccard) der Nematocerenzöose im Buchen- und Fichtenbestand und Artenidentität der unbehandelten Flächen (Kontrolle) im Biotop- und Jahresvergleich. F = Buchenbestand, P = Fichtenbestand. 1. = 14. 3. 1983–12. 3. 1984, 2 = 19. 3. 1984–18. 3. 1985. Methode: Boden-Photoelektoren.

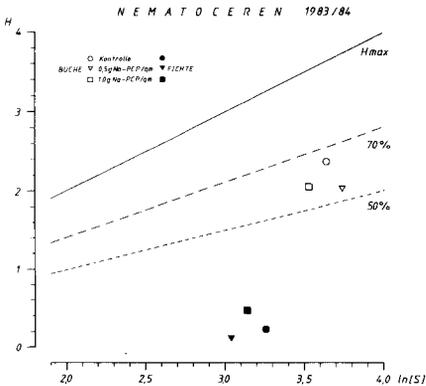
Buche			Fichte			g Na-PCP/m <sup>2</sup>	
0	0,5	1,0	0	0,5	1,0		
-	58	52	-	53	40	0	1983/84
	-	59		-	42	0,5	
		-			-	1,0	
-	56	45	-	91	61	0	1984/85
	-	66		-	61	0,5	
		-			-	1,0	
F 1.	F 2.	P 1.	P 2.	F 1.+2.			
-	-	-	-	29	P 1.+2.		Kontrolle Buche/Fichte
-	48	36	15	-	F 1.		
	-	44	29	-	F 2.		
		-	25	-	P 1.		
			-	-	P 2.		

**Tab. 2:** Einfluß von Na-PCP auf die Dominanzidentität (Renkonen) der Nematoceren im Buchen- und Fichtenbestand und Dominanzidentität der unbehandelten Flächen (Kontrolle) im Biotop- und Jahresvergleich. F = Buchenbestand, P = Fichtenbestand. 1. = 14. 3. 1983–12. 3. 1984, 2 = 19. 3. 1984–18. 3. 1985. Methode: Boden-Photoelektoren.

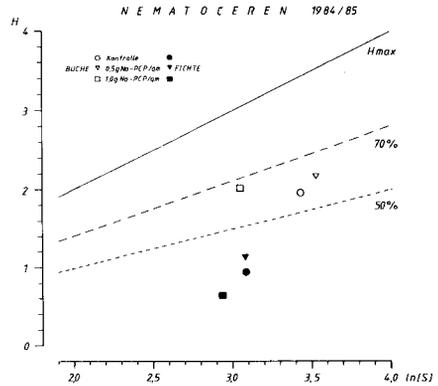
tenbestand zeigen die Jaccard-Zahlen in allen Untersuchungsjahren relativ eng beieinander liegende Werte. Im Buchenbestand liegen sie jedoch generell um 10–20% höher als im Fichtenforst. Gleichwohl ist deutlich erkennbar, daß innerhalb eines Biotopes/Jahr die Artenidentität zwischen Kontrolle und 0,5 g-Stufe mit einer Ausnahme um knapp 10% höhere Werte aufweist als die Artenidentität zwischen Kontrolle und der 1,0 g-Stufe (Tab. 1). Diese Vergleiche innerhalb der Biotope erreichen jedoch selbst im ungünstigsten Fall noch immer nicht das niedrige Niveau der entsprechenden Null-Parzellen-Vergleiche zwischen Buche und Fichte. Dieses liegt in den einzelnen Untersuchungsjahren zwischen 30 und 40% (Tab. 1). Somit wirken die Biotopunterschiede stärker auf die Zusammensetzung des Artenspektrums ein als eine einmalige Belastung des Bodens mit maximal 1,0 g Na-PCP.

Die Dominanzidentität nach RENKONEN (1938) zeigt durch die vor allem im Fichtenforst teilweise sehr hohen Anteile der nicht artmäßig zu berücksichtigenden Cecidomyiiden kein einheitliches Bild. Läßt man die Cecidomyiiden aus der Betrachtung heraus, was beim Vergleich der Kontaminationsstufen untereinander den Aussageschwerpunkt nur unwesentlich verlagert, so erkennt man auch hier wie bei der Artenidentität einen Unterschied zwischen den Vergleichen Kontrolle/0,5 g-Stufe und Kontrolle/1,0 g-Stufe. Bei letzterem liegen die Renkonen-Zahlen ähnlich wie die Jaccard-Werte mit etwa 10%, in einem Fall mit 30%, deutlich niedriger als beim Vergleich der Kontrolle mit der ersten Kontaminationsstufe (Tab. 2). Die höhere Na-PCP-Menge verändert die Dominanzverhältnisse in beiden Biotopen also stärker als die 0,5 g-Kontamination. Diese Veränderungen sind aber nicht so gravierend wie der Faktor ‚Untersuchungsjahr‘ oder gar ‚Biotop‘. Dies lassen die entsprechenden Dominanzidentitätswerte erkennen (Tab. 2).

Diversität und Evenness, beide zusammen anzusehen als ein Maß für die Unterschiedlichkeit von Tierbeständen, das sowohl Artenzahl als auch die Dominanzstruktur berücksichtigt, verdeutlichen einen auffälligen Unterschied zwischen den Biotopen ‚Buche‘ und ‚Fichte‘ (Abb. 1 und 2), der auf einer teilweise sehr starken einseitigen Verteilung der Individuen auf wenige Arten im Fichtenbestand zurückzuführen ist. Innerhalb der Biotope ist kein deutlicher Unterschied zwischen den drei Na-PCP-Stufen erkennbar.



**Abb. 1:** Evenness der Nematoceren von Buchen- und Fichtenbestand 1983/84 in Abhängigkeit von Diversität (H) und Artenzahl (ln(S)). Zeitraum: 14. 3. 1983–12. 3. 1984. Methode: Boden-Photoelektoren.



**Abb. 2:** Evenness der Nematoceren von Buchen- und Fichtenbestand 1984/85 in Abhängigkeit von Diversität (H) und Artenzahl (ln(S)). Zeitraum: 19. 3. 1984–18. 3. 1985. Methode: Boden-Photoelektoren.

### Schlußbetrachtung

Betrachtet man die Nematocerenzönose in ihrer Gesamtheit, so erkennt man keinerlei deutliche Auswirkung der Na-PCP-Behandlung auf die Abundanzen, einer Meßgröße, die über den Subletal-Bereich hinaus die umfassende mortale Wirkung der Belastung quantifiziert. Hieraus auf eine fehlende Einflußnahme des Na-PCP zu schließen, ist allerdings falsch. Auf Artbasis sind Auswirkungen nachzuweisen. Sie zeigen unterschiedlich empfindliche, teilweise gegenläufige Abundanzreaktionen. In der Summe, also der Gesamtzönose, kompensieren sich diese Werte zur scheinbaren Null-Komponente. Zur Verdeutlichung sei hier das Beispiel zweier Trauermückenarten, *Epidapus atomarius* und *Lengersdorfia flabellata*, angeführt. Beide Arten besitzen sehr ähnliche engere Lebensräume und -anforderungen und können mehrere Generationen im Jahr bilden. *Epidapus atomarius* wird nachweislich durch Na-PCP in ihren Abundanzen geschädigt. Diese Ausfälle können durch die weniger empfindliche *Lengersdorfia flabellata* in wesentlichen Anteilen kompensiert werden, so daß die negativen Einflüsse auf den Stoffkreislauf des Ökosystems, Ausfall eines wichtigen Streuzersetzers, in gewissem Rahmen gepuffert werden.

Dies darf nicht darüber hinwegtäuschen, daß mittel- und langfristig betrachtet bereits bei subletalen Dosen Veränderungen der Nematocerenzönose zu erwarten sind. Das Ausmaß der negativen Auswirkungen auf die ökologische Leistungsfähigkeit des betroffenen Biotops hängt von dessen Kompensationspotential gegenüber den Veränderungen ab.

### Literatur

- DORN, K. (1987): Dipterenemergenzen in PCP-belasteten Waldböden des Staatswaldes Burgholz – die Nematoceren im Buchen- und Fichtenforst. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **40**, 77–89; Wuppertal.
- KOLBE, W., DORN, K. und SCHLEUTER, M. (1984): Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus 2 Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung – ein neuer Aspekt des Burgholz-Projektes. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **37**, 91–103; Wuppertal.

Anschrift des Verfassers:

Dr. KARLHEINZ DORN, Fuhrrott-Museum, Auer Schulstr. 20, D-5600 Wuppertal 1

## Großschmetterlinge aus dem Burgholz-Projekt, die mit Hilfe von Boden-Photoektoren erfaßt wurden

FRIEDHELM NIPPEL

Mit 1 Tabelle

### Zusammenfassung

Im Rahmen eines vom Fuhlrott-Museum durchgeführten ökotoxikologischen Programmes wurden über den Zeitraum von 3 Fangjahren (1983/84, 1984/85 und 1986/87) Aufsammlungen mit Boden-Photoektoren in einem Luzulo-Fagetum und einem *Picea*-Forst im Staatswald Burgholz in Solingen durchgeführt. Dabei wurden u. a. 22 Imagines von Makrolepidopteren erfaßt, die 20 Species zugeordnet werden konnten.

Species	Buchenbestand			Fichtenbestand		
	1983/84	1984/85	1986/87	1983/84	1984/85	1986/87
<b>Bombycidae</b>						
<i>Lophopteryx camelina</i> L.	-	1 ×	-	-	-	-
<i>Deprana binaria</i> Hufn.	-	-	1 ×	-	-	-
<i>Drepana cultraria</i> F.	-	1 ×	-	-	-	-
<i>Aglia tau</i> L.	1 ×	-	-	-	-	-
<i>Hepialus sylvina</i> L.	-	1 ×	-	-	-	-
<b>Noctuidae</b>						
<i>Calocasia coryli</i> L.	1 ×	-	-	-	-	-
<b>Geometridae</b>						
<i>Sterrrha biselata</i> Hufn.	-	1 ×	-	-	-	-
<i>Sterrrha aversata</i> L.	-	1 ×	-	1 ×	-	-
<i>Operopthera fagata</i> Scharfenb.	-	1 ×	-	-	-	-
<i>Eupithecia castigata</i> Hbn.	-	-	-	2 ×	-	-
<i>Eupithecia abbreviata</i> Steph.	-	-	-	-	1 ×	-
<i>Eupithecia tantillaria</i> Bsd.	-	-	-	1 ×	-	-
<i>Eupithecia</i> spec.	-	-	-	-	1 ×	-
<i>Chloroclystris v-ata</i> Haw. (= <i>coronata</i> Hbn.)	-	-	-	-	1 ×	-
<i>Macaria liturata</i> Cl.	-	-	-	-	-	1 ×
<i>Erannis defoliaria</i> Cl.	-	1 ×	-	-	-	-
Geometridae gen. spec.	-	-	-	1 ×	-	-
Geometridae gen. spec.	-	-	-	-	1 ×	-
Geometridae gen. spec.	-	-	1 ×	-	-	-
Geometridae gen. spec.	-	-	-	-	-	1 ×
Summe der Species:	2	7	2	4	4	2

Tab. 1: Übersicht der in den 3 Fangjahren 1983/84, 1984/85 und 1986/87 mit Boden-Photoektoren erfaßten Imagines von Makrolepidopteren.

Das Fuhlrrott-Museum führte über 3 Fangjahre (14. 03. 83–12. 03. 84, 19. 03. 84–18. 03. 85 und 10. 03. 86 bis 15. 03. 87) Arthropodenfänge mit Hilfe von Boden-Photoektoren im Staatswald Burgholz in Solingen durch. Dabei dienten ein Luzulo-Fagetum und ein Fichtenforst als Untersuchungsbiotope. Einzelheiten über die Biotope und Fangmethode sind bei KOLBE, DORN & SCHLEUTER (1984 und 1987) nachzulesen.

Da die Boden-Photoektoren keine adäquate Methode zur Erfassung von Lepidopterenfaunen in Waldbiotopen beinhalten, ist die Anzahl der mit ihnen festgestellten Schmetterlinge gering. Während die Mikrolepidopteren zahlreicher vertreten waren – u. a. *Chimabacche fagella* und *Adele viridella* in beiden Biotopen – konnten insgesamt nur 22 Imagines von Makrolepidopteren gefangen werden. Zusätzlich wurden 13 Großschmetterlingsraupen festgestellt, die nicht determiniert werden konnten. Auch die Bestimmung der Imagines stellte sich als recht schwierig heraus, da die Fangflüssigkeit (Picrinsäure) die ursprünglichen Farben der Schmetterlinge zum Teil völlig veränderten. Wegen der geringen Individuenzahl ist eine Diskussion der Ergebnisse aus ökotoxikologischer Sicht nicht angebracht. In der Tab. 1 sind einzelne Species nach Biotopen getrennt vorgestellt. Darüber hinaus wurde mit Hilfe von Labor-Photoektoren (s. KOLBE, DORN & SCHLEUTER 1984) *Eupithecia abbreviata* Steph. in 1 Exemplar festgestellt.

Bei einem Vergleich der Fänge mit Resultaten aus den beiden Biotopen, die mit Boden- und Baum-Photoektoren in der Zeit vom 01. 04. 1978–31. 03. 1979 vorgenommen worden sind, lieferten vor allem die Baum-Photoektoren eine Reihe weiterer Species (NIPPEL 1981): *Conistra vaccinii* L., *Alsophila aescularia* Schiff., *Operopthera brumata* L., *Opisthograptis luteolata* L., *Erannis leucophaearia* Schiff., *Erannis marginaria* Bkh., *Erannis aurantiaria* Hbn., *Phigalia pendaria* F., *Boarmia* spec. und 3 nicht mehr zu bestimmende Vertreter der Geometriden bzw. Noctuiden.

Unter Einbeziehung der Fangergebnisse von 1978/79 mit Boden- und Baum-Photoektoren sind insgesamt 32 Arten an Makrolepidopteren nachgewiesen worden; davon 21 im Buchenbestand und 15 im Fichtenforst.

#### Literatur

- KOLBE, W., DORN, K. & SCHLEUTER, M. (1984): Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus 2 Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung – ein neuer Aspekt des Burgholz-Projektes. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **37**, 91–103; Wuppertal.
- & – (1987): Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus 2 Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung. – Forschungsbericht für Bundesminister für Forschung und Technologie, 1–150; Wuppertal.
- NIPPEL, F. (1981): Lepidopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Photoektoren im Staatswald Burgholz in Solingen. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **34**, 64–66; Wuppertal.

Anschrift des Verfassers:

FRIEDHELM NIPPEL, Grüne Straße 97a, D-5632 Wermelskirchen

# Der Einfluß von Na-Pentachlorphenol auf die Spinnen- (Araneida) und Weberknechtfauna (Opilionida) zweier unterschiedlicher Bestände des Staatswaldes Burgholz, Teil I

RALPH PLATEN

Mit 8 Abbildungen und 5 Tabellen

## Zusammenfassung

In je einem Buchen- und Fichtenbestand des Staatswaldes Burgholz wurden in den Fangjahren 1983 und 1984 drei Parzellen eingerichtet, die mit je fünf Boden-Photoelektoren auf unterschiedliche Arthropodengruppen untersucht wurden (KOLBE et al. 1984). Je eine Parzelle diente als Kontrollfläche, die zweite wurde am Anfang eines jeden Fangjahres mit 0,5 g Na-PCP/m<sup>2</sup>, die dritte mit 1,0 g Na-PCP/m<sup>2</sup> behandelt.

Im Buchenbestand zeigte sich in beiden Fangjahren, daß in den behandelten Parzellen deutlich, 1984 signifikant weniger Spinnen- und Weberknechtindividuen gefangen wurden. Im Fichtenbestand waren 1983 die Individuenzahlen der behandelten Flächen signifikant geringer, während sie im Fangjahr 1984 in der 0,5-PCP-Parzelle gegenüber der Kontrolle abnahmen, in der 1,0-PCP-Parzelle hingegen wieder auf  $\frac{3}{4}$  der Individuenzahlen der Kontrollfläche anstiegen.

Besonders deutlich zeigte sich der Einfluß des Biozids auf die mit Bodenfallen der Photoelektoren gefangenen Arten. Durch die Bestimmung der Tiere bis zum Artniveau wurde deutlich, daß vor allem die streubewohnenden Spinnenarten *Diplocephalus latifrons*, *Tapinocyba insecta*, *Macrargus rufus* und *Rhabdoria diluta* unter Biozidanwendung in beiden Beständen stark abnahmen, während die meisten Arten höherer Straten keine eindeutigen Ergebnisse lieferten. Erste Vergleiche mit der Arbeit von BECK & DUMPERT (1985) zeigten ähnliche Ergebnisse.

Die unterschiedliche Wirkungsweise von Na-PCP in den beiden Beständen wird im Hinblick auf die Beschaffenheit der Streuauflage und die Biologie der Arten diskutiert. Die Indikatoreignung von Spinnen und Weberknechten für die Wirkung von Umweltchemikalien wird diskutiert und aus jeder der beiden Spinnentier-Ordnungen ein Testorganismus für ökotoxikologische Laborversuche vorgeschlagen.

## Einleitung und Fragestellung

Mit Hilfe eines Minimal-Programmes zur Ökosystemanalyse (KOLBE 1979) wurde in den Fangjahren 1978–1982 unter Einsatz von Boden- und Baum-Photoelektoren versucht, einen möglichst repräsentativen Querschnitt der unterschiedlichsten Arthropodentaxa zweier unterschiedlicher Bestände des Forst Burgholz zu erfassen. Die vier Fangjahre ermöglichten eine Darstellung der Zusammensetzung und Abundanzdynamik zahlreicher Wirbelosengruppen, deren Bestimmung meist bis auf Artniveau erfolgte. Die Ergebnisse sind in zahlreichen Publikationen dokumentiert, u. a. bei KOLBE (1980, 1981a, b, 1984 a, b), KAMPMANN (1981), DORN (1982, 1985), DORN & JANKE (1985) und PLATEN (1985).

Ein neuer Aspekt für das Forschungsprojekt ergab sich durch die Untersuchung des Einflusses eines Biozids, des Natriumsalzes von Pentachlorphenol (Na-PCP), auf die Arthro-

podenfauna. Die Freiland- und Laboruntersuchungen hatten das Herausfinden einer möglichen Indikatoreignung von Arthropodengruppen bzw. einzelner Arten zur Aufgabe (KOLBE et al. 1984). Erste Ergebnisse dieser Untersuchungen sind von KOLBE et al. (1984), KOLBE & DORN (1985), KOLBE (1985, 1987) und DORN & KOLBE (1987) publiziert worden. In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse für die Webspinnen- und Weberknechtfauna dargestellt.

### **Methoden und Untersuchungszeiträume**

In einem Buchen- und einem Fichtenbestand wurden je drei Parzellen eingerichtet, die wie folgt behandelt wurden (in Klammern die im folgenden verwandten Abkürzungen): a) Kontrolle (K): Aqua demin. b) 0,5 g Na-PCP/m<sup>2</sup> (0,5-PCP) c) 1,0 g Na-PCP/m<sup>2</sup> (1,0-PCP).

Die Anwendungen wurden einmal am Anfang des jeweiligen Untersuchungsjahres durchgeführt, wobei die Eklektoren umgesetzt wurden (vgl. auch KOLBE et al. 1984).

Als Fanggeräte gelangten je Parzelle 5 Boden-Photoektoren (FE) mit einer Grundfläche von je 0,5 m<sup>2</sup> zum Einsatz. Zur Prüfung, ob die Wirkung der Chemikalie im Freiland von der unter Laborbedingungen abweichen würde, sind darüber hinaus mit Hilfe eines speziell konstruierten Bodenbohrers (KOLBE et al. 1984) im Freiland Bodenmonolithe entnommen worden. Diese wurden direkt in sog. Labor-Photoektoren (LFE) überführt. Das den Bodenmonolithen einschließende Unterteil des LFE hatte eine Grundfläche von 0,01 m<sup>2</sup>. Je 11 dieser Bodenmonolithe wurden pro Parzelle und Bestand auf die Bodenfauna untersucht. Nähere Einzelheiten zur Konstruktion und Funktion des Fanggerätes sind der Arbeit von KOLBE et al. (1984) zu entnehmen.

Zur Auswertung gelangten die Webspinnen und Weberknechte aus zunächst zwei Fangjahren. Das erste Fangjahr (1983) erstreckte sich vom 14. 03. 83 bis zum 12. 03. 84, das zweite (1984) vom 19. 04. 84 bis zum 18. 03. 85. Die Auswertung eines weiteren Fangjahres (1986) befindet sich in Vorbereitung. Die FE wurden im Sammelhalbjahr wöchentlich und im Winterhalbjahr überwiegend 14tägig geleert und die Tiere nach Kopfdose (L) und Bodenfalle (BF) getrennt in Ethanol überführt.

### **Ergebnisse**

#### **1. Artenbestand**

Mit Hilfe beider im vorigen Kapitel beschriebenen Methoden (FE & LFE) wurden in beiden Fangjahren insgesamt 77 Webspinnenarten in 2 067 Individuen und 5 Weberknechtarten in 126 Individuen gefangen. Die Bestimmung erfolgte soweit als möglich bis zum Artniveau. Die Artenlisten sind den Tab. 2–5 zu entnehmen. Sie sind nach Fangjahren, 1983: Tab. 2 und 4, 1984: Tab. 3 und 5 und nach Methoden getrennt, Photoektoren: Tab. 2 und 3, Labor-Photoektoren: Tab. 4 und 5, dargestellt. Innerhalb der Tabelle sind die absoluten Fangzahlen nach Beständen und Probeflächen (Parzellen) aufgeschlüsselt. Einen Überblick über die Fangzahlen gibt die Tab. 1.

Die Ergebnisse stellen sich in hohem Maße bestands- und methodenspezifisch dar. Im Fangjahr 1983 war die Artenzahl im Fichtenbestand geringfügig, die Individuenzahl deutlich geringer als im Buchenbestand (vgl. Tab. 1). Lediglich die Hälfte der Arten wurde in beiden Beständen gemeinsam gefangen, 18 Arten traten nur im Buchen-, 13 Arten nur im Fichtenbestand auf. Diese Verhältnisse wurden im Fangjahr 1984 noch deutlicher. Im Fichtenbestand wurden 10 Arten weniger als im Buchenbestand und weniger als die Hälfte des Individuenbestandes gefangen (Tab. 1). Wie im vorherigen Fangjahr betrug der Anteil gemeinsamer Arten etwa 50%. 21 Arten traten nur im Buchen-, lediglich 10 Arten nur im Fichtenbestand auf. Die höhere Arten- und Individuenzahl im Buchenbestand sowie die größere Anzahl der nur ihm eigenen Arten kann auf sein höheres Bestandsalter zurückgeführt werden (vgl. FUNKE 1979).

FREILAND-PHOTOEKTektOREN							LABOR-PHOTOEKTektOREN			
1983	FAGUS			PICEA			Freil.	FAG	PIC	Labor
Webspinnen	BF	L	Ges	BF	L	Ges	Ges	L	L	Ges
Arten	18	45	48	13	38	43	61	8	3	10
Individuen	143	329	472	87	217	304	776	38	9	47
Weberknechte										
Arten	2	2	3	3	4	5	5	0	0	0
Individuen	17	18	35	15	15	30	65	0	0	0
1984							Freil.			Labor
Webspinnen	BF	L	Ges	BF	L	Ges	Ges	L	L	Ges
Arten	26	49	52	12	36	41	62	15	5	17
Individuen	269	511	780	59	291	350	1130	85	29	114
Weberknechte										
Arten	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Individuen	9	37	46	5	10	15	61	0	0	0

**Tab. 1:** Arten- und Individuenzahlen von Webspinnen und Weberknechten des Chemikalien-Programms im Staatswald Burgholz. Die Zahlen sind nach Fangjahren, Bestandsart und Methoden (Freiland- und Labor-Photoektektoren sowie Bodenfallen (BF) und Kopfdosen (L) ) aufgeschlüsselt.

## 2. Fangzahlen in Abhängigkeit von der Fallenart

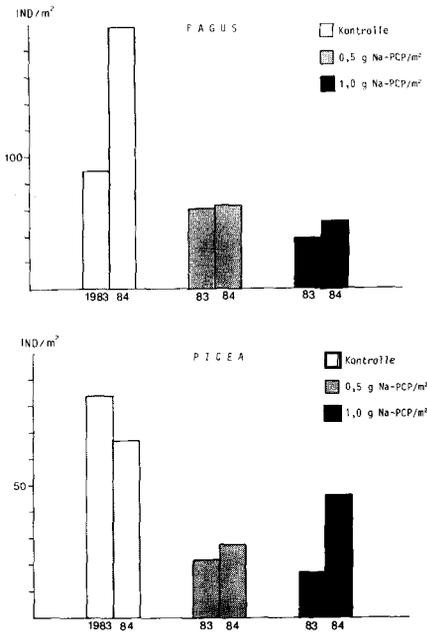
In den Bodenfallen sind stets weniger Arten und Individuen gefunden worden als in den Kopfdosen der Photoektektoren. Im Jahre 1983 waren im Buchenbestand 30 Arten nur in den Kopfdosen vertreten, nur in den Bodenfallen jedoch lediglich 3 Arten. Im Fichtenbestand sind die Zahlen entsprechend: Nur in den Kopfdosen: 30 Arten, nur in den Bodenfallen: 1 Art. Sieben Arten, die im Fichtenbestand nur in den Kopfdosen auftraten, wurden im Buchenbestand auch in den Bodenfallen gefangen, 3 Arten, die im Buchenbestand nur in den Kopfdosen gefangen wurden, fanden sich im Fichtenbestand in beiden Fallentypen. Für das Fangjahr 1984 sind diese Zahlen nahezu identisch. Diese Aufstellung zeigt, daß der Photoektektor vor allem Arten fängt, die von der Streu oder von der Krautschicht in höhere Straten aufsteigen (vgl. auch BECK 1987). Nur sehr wenige Arten sind als Einzel Exemplare ausschließlich in den Bodenfallen zu finden. Die meisten Arten zeigen eine mehr oder weniger starke Beziehung zu höheren Straten, da sie in dem einen oder anderen Bestand auch in den Kopfdosen auftreten. Durch die Auswertung mehrerer Fangjahre (PLATEN 1985) oder durch die Kombination unterschiedlicher Methoden (ALBERT 1976, 1982, DUMPERT & PLATEN 1985, BECK 1987), können rein epigäisch lebende Arten von Stratenwechslern und Arten höherer Straten getrennt werden.

### 3. Der Einfluß von Na-PCP auf die Individuendichte von Webspinnen- und Weberknechtarten

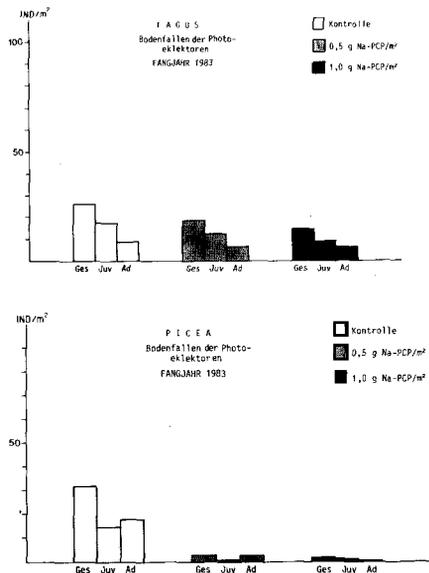
#### 3.1 Die Ergebnisse aus den Freiland-Photoelektoren

Um vergleichbare Werte mit denen anderer Arthropodentaxa aus dem Burgholz-Projekt zu erhalten, wurden die Fangabundanz der Spinnen und Weberknechte in Individuen/m<sup>2</sup> umgerechnet. Dabei war nur der Aspekt der Vergleichbarkeit ausschlaggebend, aus den Werten können keine Siedlungsdichten der Spinnen entnommen werden, da die Photoelektoren aktivitätsabhängige Abundanz liefern. In der Abb. 1 ist die summarische Auswertung aller Stadien und Fallentypen für beide Fangjahre und Bestände zu entnehmen, jeweils nach den drei Versuchspartizellen differenziert.

Die Ergebnisse für den Buchenbestand zeigen in den behandelten Partizellen in beiden Fangjahren geringere Individuenzahlen. Während die Abnahme gegenüber der Kontrollfläche im Jahre 1983 statistisch nicht signifikant ist, zeigt sich im Fangjahr 1984 sowohl im Vergleich der 0,5-PCP-Partizelle als auch in der 1,0-PCP-Partizelle ein hochsignifikantes Ergebnis (U-Test nach WILCOXON, MANN & WHITNEY;  $p = 0,01$ , zweiseitig). Die Verhältnisse in der Fichtenfläche stellen sich etwas anders dar (Abb. 1). Im ersten Fangjahr wurden in den belasteten Partizellen hochsignifikant weniger Individuen gefangen als in der Kontroll-



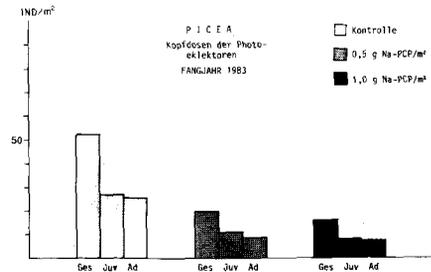
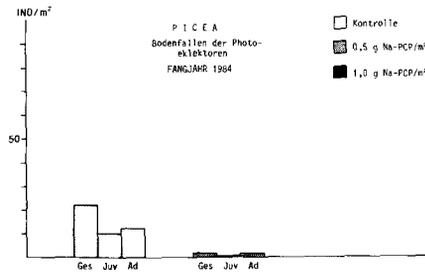
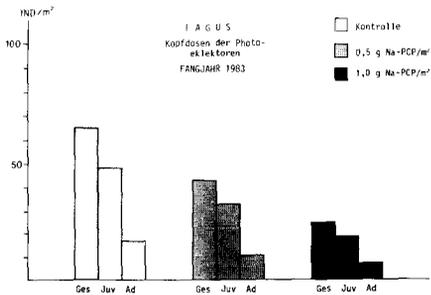
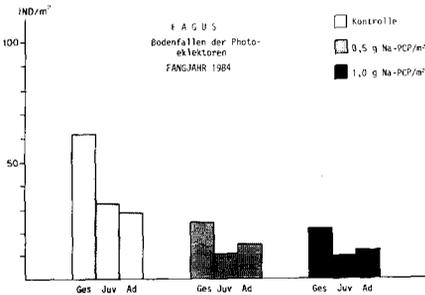
**Abb. 1:** Der Einfluß von Na-PCP auf die Individuendichte der Araneida. Dargestellt sind die Ergebnisse aus den Boden-Photoelektoren (Bodenfallen und Kopfdosen) der Fangjahre 1983 und 1984 für sämtliche Entwicklungsstadien (Adulti und Juvenile).



**Abb. 2:** Der Einfluß von Na-PCP auf die Individuendichte der Araneida. Dargestellt sind die Ergebnisse aus den Bodenfallen der Photoelektoren im Fagus- und Picea-Bestand für das Fangjahr 1983. Ges = Gesamtzahlen, Juv = Juvenile, Ad = Adulti.

parzelle ( $p = 0,01$ , zweiseitig). Die Abnahme der Individuenzahlen in der 0,5-PCP-Parzelle im Fangjahr 1984 ist statistisch nicht signifikant (bei  $p = 0,05$ , zweiseitig). In der 1,0-PCP-Parzelle zeigt sich gegenüber der 0,5-PCP-Parzelle eine Zunahme der Individuenzahlen, die ca.  $\frac{3}{4}$  des Wertes der Kontrollfläche beträgt. Auch diese Zunahme ist statistisch nicht signifikant. Die Abb. 1 zeigt weiterhin deutlich, daß die Abnahme der Individuenzahlen bereits in der 0,5-PCP-Parzelle (statistisch signifikant) deutlich ist. Die Abnahme in der 1,0-PCP-Parzelle gegenüber der mit der Hälfte der Konzentration behandelten Parzelle ist weit weniger deutlich und in keinem Falle statistisch signifikant. Auch BECK & DUMPERT (1985) stellten in einem ähnlichen Versuch in einem Sauerhumus-Buchenwald des Stadtwaldes Ettlingen bei Karlsruhe mit der gleichen Chemikalie fest, daß offenbar die fast vollständige Wirksamkeit bereits bei der geringeren Konzentration erreicht wird. Eine Verdoppelung der Konzentration wirkt sich nur noch geringfügig stärker aus. BECK & DUMPERT (1985) verwendeten in ihren Versuchspartellen eine Konzentration von 1,0 bzw. 5,0 g PCP/m<sup>2</sup>.

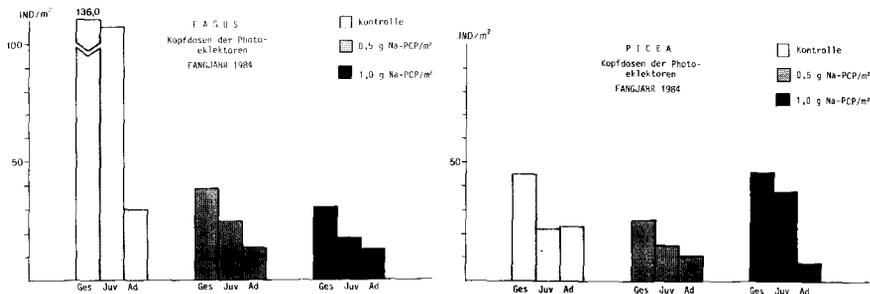
Aus der Abb. 1 kann nicht entnommen werden, ob die streubewohnenden Arten eine andere Reaktion zeigen als diejenigen höherer Straten und ob sich die Chemikalie auf die einzelnen Entwicklungsstadien unterschiedlich auswirkt. Daher sind in den Abb. 2 und 3 für beide Bestände und Fangjahre die Ergebnisse nur für die Bodenfallen dargestellt. Die Individuenzahlen sind jeweils für die Gesamtfänge und für die Juvenilen und Adulti separat dargestellt. Diese Darstellung liefert ein ähnliches Bild wie die Gesamtzahlen (Abb. 1). In



**Abb. 3:** Der Einfluß von Na-PCP auf die Individuendichte der Araneida. Dargestellt sind die Ergebnisse aus den Bodenfallen der Photoelektoren im Fagus- und Picea-Bestand für das Fangjahr 1984. Ges = Gesamtzahlen, Juv = Juvenile, Ad = Adulti.

**Abb. 4:** Der Einfluß von Na-PCP auf die Individuendichte der Araneida. Dargestellt sind die Ergebnisse aus den Kopfdosen der Photoelektoren im Fagus- und Picea-Bestand für das Fangjahr 1983. Ges = Gesamtzahlen, Juv = Juvenile, Ad = Adulti.

der Buchenfläche ist 1983 zwar die Individuendichte in den behandelten Flächen geringer als in der Kontrollfläche, jedoch zeigt sich mit Hilfe U-Tests keine signifikante Abnahme. In der Fichtenfläche ist die Individuendichte in den behandelten Parzellen signifikant geringer ( $p = 0,01$ , zweiseitig) (vgl. Abb. 2). Im Fangjahr 1984 sind die Verhältnisse anders als es die Abb. 1 vermuten läßt. Während in der Buchenfläche gegenüber dem Fangjahr 1983 in den PCP-behandelten Parzellen die Individuenzahlen signifikant geringer sind als in der Kontrolle (Kontrolle/0,5-PCP:  $p = 0,05$ , zweiseitig; Kontrolle/1,0-PCP;  $p = 0,01$ , zweiseitig), ist dies auch im Fichtenbestand der Fall, wobei die Individuenzahl in der 1,0-PCP-Parzelle sogar auf Null sinkt (vgl. Abb. 3). Betrachtet man nun die Ergebnisse der Kopfdosenfänge für das Fangjahr 1983, so sind hier im Gegensatz zu den Gesamtzahlen (Abb. 1) auch im Buchenbestand die Individuenzahlen in den behandelten Parzellen auf dem 5%-Niveau, in der 1,0-PCP-Parzelle auf dem 1%-Niveau signifikant (vgl. Abb. 4). Die Daten für das Fangjahr 1984 liefern für den Buchenbestand signifikante (0,5-PCP-Parzelle:  $p = 0,05$ , zweiseitig) bzw. hochsignifikante (1,0-PCP-Parzelle:  $p = 0,01$ , zweiseitig) Ergebnisse. Die Verhältnisse bei den Kopfdosenfängen des Fichtenbestandes spiegeln die Verhältnisse der Abb. 1 wider: Gegenüber der Kontrolle zeigt die 0,5-PCP-Parzelle eine (nicht signifikante) Abnahme, die 1,0-PCP-Parzelle dagegen eine (ebenfalls nicht signifikante) Zunahme der Individuenzahlen (Abb. 5). Betrachtet man die Fänge nach Bodenfalle und Kopfdose getrennt, bleiben zwar die unterschiedlichen Reaktionen in der Buchen- und Fichtenfläche in beiden Fangjahren erhalten, jedoch zeigt sich deutlich, daß offenbar die streubewohnende Fauna des Fichtenbestandes in beiden Fangjahren stärker durch die Anwendung des Biozids beeinflusst wird als diejenige des Buchenbestandes. Die Zunahme der Individuenzahlen in der hochbelasteten Fläche des Fichtenbestandes im Fangjahr 1984 wird allein durch die Zunahme der „Kopfdosenfauna“ hervorgerufen.



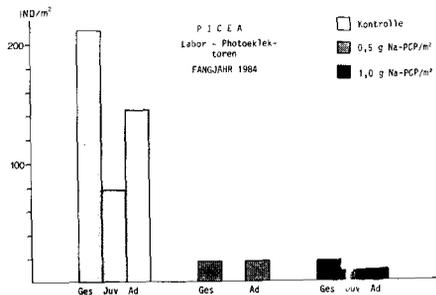
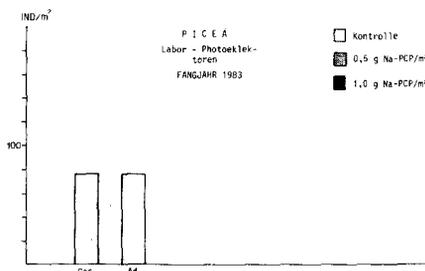
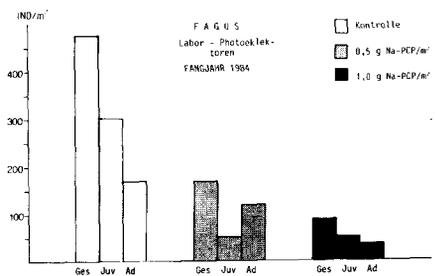
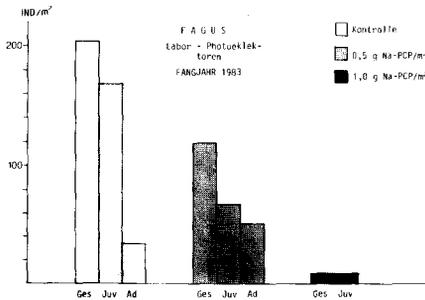
**Abb. 5:** Der Einfluß von Na-PCP auf die Individuendichte der Araneida. Dargestellt sind die Ergebnisse aus den Kopfdosen der Photoelektoren im Fagus- und Picea-Bestand für das Fangjahr 1984. Ges = Gesamtzahlen, Juv = Juvenile, Ad = Adulti.

Zur Beantwortung der Frage, ob die adulten oder die juvenilen Individuen stärker unter PCP-Einfluß abnehmen, wurden die Fangzahlen der beiden Entwicklungsstadien getrennt einem U-Test unterzogen. Es zeigte sich, daß im Buchenbestand im Fangjahr 1984 die Anzahl der Juvenilen in den behandelten Parzellen hochsignifikant ( $p = 0,01$ , zweiseitig) geringer waren als in der Kontrolle, während für die Adulten eine Abnahme lediglich auf dem 5%-Niveau Signifikanz erkennen ließen. Im Fangjahr 1983 ist ebenfalls in der Buchenfläche eine starke Abnahme der Juvenilen erkennbar (Abb. 4), jedoch sind die Ergebnisse statistisch nicht signifikant. Das gleiche gilt für die Individuenabnahmen in den behandelten Parzellen der Fichtenflächen in beiden Fangjahren. Ob die Juvenilen stärker auf den Ein-

satz des Biozids reagieren als die adulten Tiere, kann aufgrund der vorliegenden Ergebnisse nicht geklärt werden. DUMPERT (unpubl.) stellte bei den Untersuchungen im Stadtwald Ettlingen fest, daß Jungspinnen stärker durch den Einsatz von Na-PCP und 2,4,5-T abnehmen als die adulten Tiere. Die Ergebnisse wurden jedoch bisher nicht statistisch abgesichert, so daß eine sichere Aussage ebenfalls noch nicht zu treffen ist.

### 3.2 Die Ergebnisse aus den Labor-Photoelektoren

Die Fangzahlen der Webspinnenindividuen aus den Labor-Photoelektoren sind in den Abb. 6 und 7 dargestellt. Weberknechte wurden in diesen Fanggeräten nicht nachgewiesen (vgl. auch KOLBE & DORN 1985). Die Individuenzahlen wurden auf 1 m<sup>2</sup> hochgerechnet. Die absoluten Fangzahlen, vor allem im Fichtenbestand, waren sehr gering (vgl. Tab. 4 und 5). Der Rückgang der Individuenzahlen in den behandelten Parzellen ist zwar sehr deutlich, jedoch statistisch meist nicht signifikant. Der Anstieg der Individuendichte in der 1,0-PCP-Parzelle des Fichtenbestandes im Fangjahr 1984 zeigt sich bei den Labor-Photoelektoren nicht. Eine gleichartige Wirkung der Chemikalie unter Freiland- und Laborbedingungen kann daher zwar als wahrscheinlich angenommen, statistisch jedoch nicht gesichert werden. Die Probenentnahme in Form von Bodenmonolithen kleinerer Grundfläche erscheint für die Erfassung von Makroarthropoden nicht geeignet wie auch Versuche aus dem Forschungsprojekt „Ballungsraumnahe Waldökosysteme“ in Berlin ergaben (WEIGMANN et al., unpubl.).



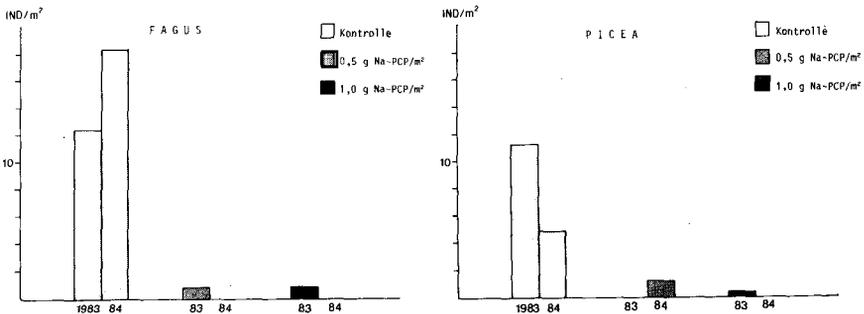
**Abb. 6:** Der Einfluß von Na-PCP auf die Individuendichte der Araneida. Dargestellt sind die Ergebnisse aus den Labor-Photoelektoren des Fangjahres 1983 für den Fagus- und Picea-Bestand. Ges = Gesamtzahlen, Juv = Juvenile, Ad = Adulti.

**Abb. 7:** Der Einfluß von Na-PCP auf die Individuendichte der Araneida. Dargestellt sind die Ergebnisse aus den Labor-Photoelektoren des Fangjahres 1984 für den Fagus- und Picea-Bestand. Ges = Gesamtzahlen, Juv = Juvenile, Ad = Adulti.

Auch bei Anwendung der LFE zeigt sich, daß vermutlich die Wirkung des Biozids auf die juvenilen Stadien stärker ist als auf die Adulten (vgl. Abb. 6 und 7).

### 3.3 Die Wirkung von Na-PCP auf die Weberknechtfauna

Die Opilionida wurden ausschließlich in den Freiland-Photoelektoren gefangen und zwar nur in juvenilen Stadien. Die in beiden Beständen dominante Art war *Lophopilio palpinalis* mit einer Dominanz von 100% in beiden Beständen im Fangjahr 1984 bzw. 94,3% im Buchen- und 63,3% im Fichtenbestand im Fangjahr 1983. Die statistische Auswertung für diese Art ergab sowohl für das Fangjahr 1983 als auch für das Fangjahr 1984 einen hochsignifikanten Rückgang ( $p = 0,01$ , zweiseitig) in beiden behandelten Parzellen (Abb. 8).



**Abb. 8:** Der Einfluß von Na-PCP auf die Individuendichte der Opilionida. Dargestellt sind die Ergebnisse aus den Boden-Photoelektoren (Bodenfallen und Kopfdosen) der Fangjahre 1983 und 1984.

FAMILIEN/ARTEN	FAGUS-BESTAND									PICEA-BESTAND									
	BF			L			Gesamtfang			BF			L			Gesamtfang			
	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0	
<u>ARANEIDA - WEBSPINNEN</u>																			
<u>AMAUROBIIDAE - FINSTERSPINNEN</u>																			
Amaurobius fenestralis (STROEM)	-	-	-	19	1	-	19	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
<u>DICTYNIDAE - KRUSELSPINNEN</u>																			
Dictyna spec. juv.	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Lathys humilis (BLACKWALL)	-	-	-	3	2	4	3	2	4	-	-	-	4	5	6	4	5	6	
<u>DYSDERIDAE - SECHSAUGENSINNEN</u>																			
Harpactea hombergi (SCOPOLI)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	
<u>CLUBIONIDAE - SACKSPINNEN</u>																			
Clubiona brevipes BLACKWALL	-	-	-	6	8	4	6	8	4	-	-	-	1	3	1	1	3	1	
Clubiona comta C.L. KOCH	-	-	-	-	1	1	-	1	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-	
Clubiona pallidula (CLERCK)	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Clubiona terrestris WESTRING	-	-	-	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Clubiona spec.	-	-	-	5	2	-	5	2	-	-	-	-	2	-	1	2	-	1	
<u>ANYPHAENIDAE - DARTSPINNEN</u>																			
Anyphaena accentuata (WALCKEN.)	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<u>THOMISIDAE - KRABBENSINNEN</u>																			
Diaea dorsata (FABRICIUS)	-	-	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Xysticus lanio C.L. KOCH	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-	
<u>PHILODROMIDAE - LAUPSPINNEN</u>																			
Philodromus collinus C.L. KOCH	-	-	-	1	2	-	1	2	-	-	-	-	-	3	3	-	3	3	
<u>SALTICIDAE - SPRINGSPINNEN</u>																			
Neon reticulatus (BLACKWALL)	-	-	-	3	-	2	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<u>AGLENIDAE - TRICHTERSPINNEN</u>																			
Cicurina cicur (FABRICIUS)	-	-	-	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Coelotes inermis (C.L. KOCH)	1	1	-	-	4	2	-	1	5	2	-	-	-	2	-	-	2	-	-
Coelotes terrestris (WIDER)	5	4	2	4	6	9	9	10	11	1	-	-	18	1	2	19	1	2	
Coelotes spec. juv.	-	3	1	5	-	-	-	5	3	1	-	-	-	3	-	-	3	-	-
Cryphoeca silvicola (C.L. KOCH)	-	-	-	2	1	-	2	1	-	-	-	-	-	1	1	-	1	1	
Histopona torpida (C.L. KOCH)	2	1	1	4	2	2	6	3	3	-	-	-	4	1	-	4	1	-	
<u>THERIDIIDAE - KUGELSPINNEN</u>																			
Anelosimus vittatus (C.L. KOCH)	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Enoplognatha ovata (CLERCK)	-	-	-	4	1	6	4	1	6	-	-	-	-	1	1	-	1	1	
Robertus lividus (BLACKWALL)	-	1	2	1	1	1	1	2	3	3	-	-	4	-	-	7	-	-	
Theridion pallens BLACKWALL	-	-	-	-	3	5	-	3	5	-	-	-	-	1	-	-	1	-	
Theridion varians HAHN	-	-	-	2	1	-	2	1	-	-	-	-	1	-	1	1	-	1	
Theridiidae juv.	-	-	-	-	1	2	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<u>TETRAGNATHIDAE - STRECKERSPINNEN</u>																			
Meta mengei (BLACKWALL)	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	
Meta segmentata (CLERCK)	-	-	-	4	1	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tetragnatha pinicola L. KOCH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	1	
Tetragnatha obtusa C.L. KOCH	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<u>ARANEIDAE - RADNETZSPINNEN</u>																			
Araniella cucurbitina (CLERCK)	-	-	-	1	2	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cyclosa conica (PALLAS)	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Zilla didia (WALCKENAER)	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Araneidae juv.	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	

Tab. 2: Mit Boden-Photoelektoren (FE) ermittelte Jahres-Abundanzen der Webspinnen (*Araneida*) und Weberknechte (*Opilionida*) aus dem Forst Burgholz für das Fangjahr 1983 (14. 3. 83–12. 3. 84). Die Individuenzahlen sind nach Biotopen (Fa: Buche; Pi: Fichte), Fal-

FAMILIEN/ARTEN	FAGUS-BESTAND									PICEA-BESTAND								
	BF			L			Gesamtfang			BF			L			Gesamtfang		
	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0
<u>LINYPHIIDAE</u>																		
<u>ERIGONINAE - ZWERGSPINNEN</u>																		
Diplocephalus latifrons (O.P.CBR.)	5	1	1	-	-	-	5	1	1	29	2	-	19	2	1	48	4	1
Entelecara penicillata (WESTRING)	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	1	-	1	1	-	1
Gongylidiellum vivum (O.P.CAMBR.)	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jacksonella falconeri (JACKSON)	-	1	3	2	1	-	2	2	3	1	-	-	4	-	3	5	-	3
Maso sundevalli (WESTRING)	-	-	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Micrargus herbigradus (BLACKWALL)	-	2	-	-	1	-	-	3	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Tapinocyba insecta (L. KOCH)	2	6	6	4	3	4	6	9	10	14	4	2	8	4	5	22	8	7
Thyreosthenius parasiticus (WEST.)	-	-	-	1	1	-	1	1	-	2	-	-	2	2	-	4	2	-
Walckenaeria corniculans (O.P.CBR.)	1	-	1	1	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Walckenaeria cucullata (C.L. KOCH)	-	1	1	1	1	-	1	2	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-
Walckenaeria dysderoides (WIDER)	1	2	-	-	1	-	1	3	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Walckenaeria obtusa BLACKWALL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
<u>LINYPHINAE - BALDACHINSPINNEN</u>																		
Agyreta innotabilis (O.P. CBR.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	-	4	2	-
Agyreta saxatilis (BLACKWALL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	3	2	-
Centromerus aequalis (WESTRING)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Centromerus leruthi FAGE	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	2	1	1	2	1	1
Centromerus sylvaticus (BLACKW.)	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-
Drapetisca socialis (SUNDEVALL)	-	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-
Lepthyphantes alacris (BLACKWALL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-
Lepthyphantes cristatus (MENGE)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Lepthyphantes minutus (BLACKWALL)	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Lepthyphantes obscurus (BLACKWALL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Lepthyphantes pallidus (O.P.CBR.)	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lepthyphantes tenuis (BLACKWALL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Lepthyphantes zimmermanni BERTKAU	8	-	-	11	1	-	19	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-
Lepthyphantes spec. juv.	2	4	3	1	-	1	3	4	4	-	-	-	3	-	-	3	-	-
Macrargus excavatus (O.P.CAMBR.)	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Macrargus rufus (WIDER)	19	9	10	37	17	3	56	26	13	5	-	-	-	-	-	5	-	-
Microneta viaria (BLACKWALL)	3	5	2	6	17	5	9	22	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pityohyphantes phrygianus (C.L.K.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Porrhomma pallidum JACKSON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-
Porrhomma pygmaeum (BLACKWALL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-
Porrhomma spec. juv.	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhabdoria difluta (O.P.CAMBRIDGE)	6	1	1	11	3	1	17	4	2	4	-	1	31	9	5	35	9	6
Linyphiidae (s.l.) juv.	-	-	-	2	-	-	2	-	-	4	-	-	1	1	-	5	1	-
Juvenile indet.	7	1	-	13	6	1	20	7	1	9	-	3	3	3	3	12	3	3
Summe Arten	12	15	12	30	35	19	34	38	24	13	2	2	25	20	17	31	20	17
Summe Individuen	63	45	35	161	107	61	224	152	96	78	6	3	130	48	39	208	54	42
<u>OPILIONIDA - WEBERKNECHTE</u>																		
<u>PHALANGIIDAE - SCHNEIDER</u>																		
Leiobunum spec. juv.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Lophopilio palpalis (HERBST)	13	2	1	17	-	-	30	2	1	10	-	1	8	-	-	18	-	1
Mitopus morio (FABRICIUS)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-
Nelima semproni SZALAY	-	-	1	-	-	-	-	1	3	-	-	-	5	-	-	8	-	-
Rilaena triangularis (HERBST)	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Summe Arten	1	1	2	2	-	-	2	1	2	3	-	1	4	-	-	5	-	1
Summe Individuen	13	2	2	18	-	-	31	2	2	14	-	1	15	-	-	29	-	1

Tab. 2: (Fortsetzung)

lenart (BF: Bodenfalle im FE; L: Kopfdose im FE) und Kontaminationsstufen (0: Kontrolle; 0,5: 0,5 g Na-PCP/m<sup>2</sup>; 1,0: 1,0 g Na-PCP/m<sup>2</sup>) differenziert.

FAMILIEN/ARTEN	FAGUS-BESTAND									PICEA-BESTAND								
	BF			L			Gesamtfang			BF			L			Gesamtfang		
	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0
<u>ARANEIDA - WEBSPINNEN</u>																		
<u>AMAUROBILIDAE - FINSTERSPINNEN</u>																		
Amaurobius fenestralis (STROEM)	-	-	-	2	1	-	2	1	-	-	-	-	1	1	3	1	1	3
<u>DICTYNIDAE - KRÄUSELSPINNEN</u>																		
Lathys humilis (BLACKWALL)	-	-	-	3	1	2	3	1	2	-	-	-	9	11	18	9	11	18
<u>GNAPHOSIDAE - PLATTBAUCHSPINNEN</u>																		
Haplodrassus silvestris (BLACKW.)	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>CLUBIONIDAE - SACKSPINNEN</u>																		
Clubiona brevipes BLACKWALL	-	-	-	13	4	8	13	4	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clubiona comta C.L. KOCH	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clubiona pallidula (CLERCK)	-	-	-	2	-	2	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clubiona terrestris (WESTRING)	-	-	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clubiona spec. juv.	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>ANYPHAENIDAE - ZARTSPINNEN</u>																		
Anypaena accentuata (WALCKENAER)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
<u>PHILODROMIDAE - LAUESPINNEN</u>																		
Philodromus collinus C.L. KOCH	-	-	-	1	2	2	1	2	2	-	-	-	6	4	2	6	4	2
<u>SALTICIDAE - SPRINGSPINNEN</u>																		
Neon reticulatus (BLACKWALL)	4	3	1	10	3	1	14	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>LYCOSIDAE - WOLFSPINNEN</u>																		
Pardosa spec. juv.	-	-	-	4	-	1	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trochosa terricola THORELL	-	-	-	1	2	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>AGELLENIDAE - TRICHTERSPINNEN</u>																		
Cicurina cicur (FABRICIUS)	-	1	1	28	4	-	28	5	1	-	-	-	1	5	21	1	5	21
Coelotes inermis (C.L. KOCH)	1	1	4	7	7	2	8	8	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coelotes terrestris (WIDER)	5	9	5	15	10	14	20	19	19	-	-	-	1	1	2	1	1	2
Cryphoeca silvicola (C.L. KOCH)	-	1	-	3	3	-	3	4	-	-	-	-	5	-	4	5	-	4
Histopona torpida (C.L. KOCH)	8	4	5	13	9	1	21	13	6	-	-	-	-	3	-	-	3	-
<u>THERIDIIDAE - KUGELSPINNEN</u>																		
Anelosimus vittatus (C.L. KOCH)	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-
Enoplognatha ovata (CLERCK)	-	-	-	5	2	3	5	2	3	-	-	-	1	-	2	1	-	2
Robertus lividus (BLACKWALL)	2	-	-	4	3	3	6	3	3	-	-	-	5	3	2	5	3	2
Robertus neglectus (O.P. CAMBR.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Theridion pallens (BLACKWALL)	1	-	-	7	5	3	8	5	3	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Theridion mystaceum L. KOCH	-	-	-	1	3	-	1	3	-	-	-	-	1	-	1	1	-	1
Theridion varians HAHN	-	-	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>TETRAGNATHIDAE - STRECKERSPINNEN</u>																		
Meta segmentata (CLERCK)	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	2	2	-	2	2	-
Tetragnatha pinicola L. KOCH	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-
<u>ARANEIDAE - RADNETZSPINNEN</u>																		
Araniella cucurbitina (CLERCK)	-	-	-	2	-	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Araneus (s.l.) spec. juv.	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Atea sturmi (HAHN)	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyclosa conica (PALLAS)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-
Araneidae juv.	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 3: Mit Boden-Photoelektoren (FE) ermittelte Jahres-Abundanzen der Webspinnen (*Araneida*) und Weberknechte (*Opilionida*) aus dem Forst Burgholz für das Fangjahr 1984 (19. 3. 84–18. 3. 85). Die Individuenzahlen sind nach Biotopen (Fa: Buche; Pi: Fichte), Fal-

FAMILIEN/ARTEN	FAGUS-BESTAND									PICEA-BESTAND								
	BF			L			Gesamtfang			BF			L			Gesamtfang		
	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0	0	0,5	1,0
<u>LINYPHIIDAE</u>																		
<u>BRIGONINAE - ZWERGSPINNEN</u>																		
Asthenargus paganus (SIMON)	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceratinella brevis (WIDER)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Diplocephalus latifrons (O.P.CBR.)	4	1	2	1	1	-	5	2	2	10	-	-	9	-	-	19	-	-
Diplocephalus picinus (BLACKWALL)	8	1	2	3	-	-	11	1	2	9	-	-	-	-	-	9	-	-
Entelecara penicillata (WESTRING)	-	-	-	6	-	-	6	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-
Erigone atra (BLACKWALL)	-	-	-	3	1	-	3	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-
Gongylidiellum latebricola (CAMBR.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Gongylidiellum vivum (O.P.CAMBR.)	-	-	-	1	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jacksonella falconeri (JACKSON)	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	3	1	2	3	1	2
Maso sundevalli (WESTRING)	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Micrargus herbigradus (BLACKWALL)	8	1	-	-	1	-	8	2	-	2	-	-	1	-	-	3	-	-
Tapinocyba insecta (L. KOCH)	36	14	20	26	8	9	62	22	29	20	3	-	26	10	2	46	13	2
Thyreosthenius parasiticus (WEST.)	-	-	1	2	1	2	2	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Walckenaeria corniculans (O.P.CBR.)	1	1	2	-	1	-	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Walckenaeria cucullata (C.L. KOCH)	3	1	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	1	1	-	1	1	-
Walckenaeria dysderoides (WIDER)	1	1	-	-	1	-	1	2	-	1	-	-	1	3	1	2	3	1
<u>LINYPHIINAE - BALDACHINSENNEN</u>																		
Agyneta innotabilis (O.P.CBR.)	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	2	3	-	2	3	-
Agyneta saxatilis (BLACKWALL)	1	-	-	-	1	2	1	1	2	-	-	-	10	3	8	10	3	8
Bathyphantes parvulus (WESTRING)	-	-	-	1	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centromerus leruthi FAGE	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	2	4	3	2	4
Drapetisca socialis (SUNDEVALL)	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	1	23	-	1	23
Labulla thoracica (WIDER)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-
Lepthyphantes cristatus (MENGE)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-
Lepthyphantes flavipes (BLACKWALL)	1	-	-	1	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-
Lepthyphantes tenuis (BLACKWALL)	1	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lepthyphantes zimmermanni BERTKAU	15	1	-	117	-	-	132	1	-	2	-	-	-	1	2	-	1	-
Lepthyphantes spec. juv.	5	3	1	-	1	-	5	4	1	-	-	-	1	1	-	1	1	-
Linyphia clathrata SUNDEVALL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-
Linyphia peltata WIDER	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Macrargus rufus (WIDER)	8	1	1	3	-	1	11	1	2	4	-	-	4	-	-	8	-	-
Microneta viaria (BLACKWALL)	17	7	2	3	3	5	20	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Porrhomma campbelli F.O.P.CBR.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-
Porrhomma pallidum JACKSON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-
Rhabdoria diluta (O.P.CAMBRIDGE)	12	9	3	37	10	10	49	19	13	2	-	-	16	5	12	18	5	12
Saaristoa abnormis (BLACKWALL)	9	1	-	-	-	1	9	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Juvenile indet.	2	1	2	-	1	-	2	2	2	1	-	-	-	-	-	1	-	-
Summe Arten	22	18	14	40	30	22	47	35	27	12	2	-	24	20	23	30	21	23
Summe Individuen	154	62	53	340	95	76	494	157	129	55	4	-	112	64	115	167	68	115
<u>OPILIONIDA - WEBERKNECHTE</u>																		
<u>PHALANGIIDAE - SCHNEIDER</u>																		
Lophopilio palpinalis (HERBST)	9	-	-	37	-	-	46	-	-	5	-	-	7	3	-	12	3	-

Tab. 3: (Fortsetzung)

lenart (BF: Bodenfalle im FE; L: Kopfdose im FE) und Kontaminationsstufen (0: Kontrolle; 0,5: 0,5 g Na-PCP/m<sup>2</sup>; 1,0: 1,0 g Na-PCP/m<sup>2</sup>) differenziert.

FAMILIEN/ARTEN	FAGUS-BESTAND						PICEA-BESTAND					
	0		0,5		1,0		0		0,5		1,0	
	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F
<u>AGELENIDAE - TRICHTERSPINNEN</u>												
Coelotes inermis (C.L. KOCH)	1	8	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-
Coelotes spec. juv.	1	8	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-
Histopona torpida (C.L. KOCH)	-	-	2	17	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>THERIDIIDAE - KUGELSPINNEN</u>												
Robertus lividus (BLACKWALL)	-	-	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-
Theridiidae juv.	-	-	3	25	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>LINYPHIIDAE</u>												
<u>ERIGONINAE - ZWERGSPINNEN</u>												
Diplocephalus latifrons (O.P. CAMBRIDGE)	-	-	-	-	-	-	7	59	-	-	-	-
Tapinocyba insecta (L. KOCH)	1	8	-	-	-	-	1	8	-	-	-	-
Walckenaeria cucullata (C.L. KOCH)	-	-	-	-	-	-	1	8	-	-	-	-
Walckenaeria obtusa BLACKWALL	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>LINYPHIINAE - BALDACHINSPINNEN</u>												
Lepthyphantes zimmermanni BERTKAU	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Microneta viaria (BLACKWALL)	1	8	2	17	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhabdoria diluta (O.P. CAMBRIDGE)	-	-	3	23	-	-	-	-	-	-	-	-
Juvenile indet.	18	152	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Arten	5		5		-		3		-		-	
Summe Individuen	24 203		14 118		-		9 76		-		-	

**Tab. 4:** Jahresabundanzen (A) und Individuenzahlen pro m<sup>2</sup> (F) der Webspinnen (*Araneida*) aus den Labor-Photoelektoren des Buchen- (FA) und Fichten-Bestandes (PI) des Forst Burgholz für das Fangjahr 1983 (14. 3. 83–12. 3. 84). Die Ergebnisse sind nach Kontaminationsstufen differenziert dargestellt: 0: Kontrolle; 0,5: 0,5 g Na-PCP/m<sup>2</sup>; 1,0: 1,0 g Na-PCP/m<sup>2</sup>. Unterschiede zwischen der Summe der Einzelwerte und den Summenwerten sind Rundungsfehler.

FAMILIEN/ARTEN	FAGUS-BESTAND						PICEA-BESTAND					
	0		0,5		1,0		0		0,5		1,0	
	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F
<u>DICTYNIDAE - KRAUSELSPINNEN</u>												
Lathys humilis (BLACKWALL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	8
<u>CLUBIONIDAE - SACKSPINNEN</u>												
Clubiona brevipes BLACKWALL	-	-	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>SALTICIDAE - SPRINGSPINNEN</u>												
Neon reticulatus (BLACKWALL)	1	8	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>AGELENIDAE - TRICHTERSPINNEN</u>												
Coelotes terrestris (WIDER)	2	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cryphoea silvicola (C.L. KOCH)	-	-	-	-	1	8	-	-	-	-	-	-
Histopona torpida (C.L. KOCH)	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>THERIDIIDAE - KUGELSPINNEN</u>												
Robertus lividus (BLACKWALL)	2	17	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-
Theridion pallens (BLACKWALL)	-	-	-	-	-	-	1	8	-	-	-	-

FAMILIEN/ARTEN	FAGUS-BESTAND						PICEA-BESTAND					
	0		0,5		1,0		0		0,5		1,0	
	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F	A	F
<i>LINYPHIIDAE</i>												
<i>ERIGONINAE - ZWERGSPINNEN</i>												
Diplocephalus latifrons (O.P. CAMBRIDGE)	-	-	1	8	1	8	5	42	-	-	-	-
Diplocephalus picinus (BLACKWALL)	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Entelecara penicillata (WESTRING)	-	-	-	-	1	8	-	-	-	-	-	-
Tapinocyba insecta (L. KOCH)	10	85	3	23	3	23	2	17	2	17	1	8
Thyreosthenius parasiticus (WESTRING)	1	8	-	-	2	17	-	-	-	-	-	-
<i>LINYPHINAE - BALDACHINSPINNEN</i>												
Lepthyphantes zimmermanni BERTKAU	28	237	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Microneta viaria (BLACKWALL)	2	17	1	8	1	8	-	-	-	-	-	-
Rhabdoria diluta (O.P. CAMBRIDGE)	7	59	11	93	-	-	17	144	-	-	-	-
Saarestoa abnormis (BLACKWALL)	1	8	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Arten	11		8		6		4		1		1	
Summe Individuen	56 473		20 169		9 76		25 211		2 17		2 17	

**Tab. 5:** Jahresabundanzen (A) und Individuenzahlen pro m<sup>2</sup> (F) der Webspinnen (*Araneida*) aus den Labor-Photoeklektoren des Buchen- (Fa) und Fichten-Bestandes (Pi) des Forst Burgholz für das Fangjahr 1984 (19. 3. 84–18. 3. 85). Die Ergebnisse sind nach Kontaminationsstufen differenziert dargestellt: 0: Kontrolle; 0,5: 0,5 g Na-PCP/m<sup>2</sup>; 1,0: 1,0 g Na-PCP/m<sup>2</sup>. Unterschiede zwischen der Summe der Einzelwerte und den Summenwerten sind Rundungsfehler.

## Literatur

- ALBERT, R. (1976): Zusammensetzung und Vertikalverteilung der Spinnenfauna in Buchenwäldern des Solling. – *Faun.-ökol. Mitt.* **5**, 65–80; Kiel.
- (1982): Untersuchungen zur Struktur und Dynamik von Spinnengesellschaften verschiedener Vegetationstypen im Hoch-Solling. – *Hochschulsammlung Biologie*, Bd. 16, Diss.; Freiburg.
- BECK, L. (1987): Zur Rolle der Bodenfauna beim Abbau der Laubstreu in einem Buchenwaldboden. – *Arbeitsbericht der DFG-Projekte Be 281/12, Be 281/13-2 und Be 281/13-3*, unpubl.; Karlsruhe.
- BECK, L., & DUMPERT, K. (1985): *Vergleichende ökologische Untersuchungen in einem Buchenwald nach Einwirkung von Umweltchemikalien*. – In: SCHEELE, B., FÜHR, F., & STÜTTGEN, E. (Hrsg.): *Auffinden von Indikatoren zur prospektiven Bewertung der Belastbarkeit von Ökosystemen*. – *Jül. Spez.* **296**, 12–30; Jülich.
- DORN, K. (1982): Nematoceren eines Buchenwaldes und Fichtenforstes im Staatswald Burgholz in Solingen. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* **35**, 8–15; Wuppertal.
- (1985): Dipterenemergenzen in PCP-belasteten Waldböden des Staatswaldes Burgholz – die Nematoceren im Buchen- und Fichtenforst, Teil I. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* **38**, 77–89; Wuppertal.
- DORN, K., & JANKE, V. (1985): Die Nematoceren-Familien (Diptera, Nematocera) eines Buchenwaldes und Fichtenforstes im Burgholz (Solingen) 1978–1982. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* **38**, 72–74; Wuppertal.
- DUMPERT, K., & PLATEN, R. (1985): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 4. Die Spinnenfauna. – *carolina* **42**, 75–106; Karlsruhe.

- FUNKE, W. (1979): Wälder, Objekte der Ökosystemforschung. Die Stammregion – Lebensraum und Durchgangszone von Arthropoden. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **32**, 45–50; Wuppertal.
- 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.
- (1980): 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; Krefeld.
  - (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.
  - (1981 b): Die Arthropodenfauna im Staatswald Burgholz in Solingen, ermittelt mit Boden- und Baum-Photoelektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): eine Jahresübersicht. – Decheniana **134**, 87–90; Bonn.
  - (1984 a): Arthropodenfänge im Staatswald Burgholz mit Hilfe von Boden-Photoelektoren unter besonderer Berücksichtigung der Coleopteren. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **37**, 14–22; Wuppertal.
  - (1984 b): Die Coleopteren-Fauna aus zwei Forstbiotopen des Staatswaldes Burgholz, ermittelt mit Boden- und Baum-Photoelektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse). – Decheniana **137**, 66–78; Bonn.
  - (1985): Auswirkungen eines Biozideinsatzes auf die Coleopteren-Fauna der Bodenstreu. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **37**, 118–126; Wuppertal.
  - (1987): Die Staphyliniden (Coleoptera) der Bodenstreu im Rotbuchen- und Fichtenforst – ökotoxikologische Aspekte. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **40**, 69–76; Wuppertal.
- KOLBE, W., & DORN, K. (1985): Der Einfluß von Na-PCP auf die Arthropoden-Fauna der Bodenstreu – ein Beitrag zur Ökotoxikologie. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **38**, 108–117; Wuppertal.
- KOLBE, W., DORN, K., & SCHLEUTER, M. (1984): Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus 2 Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung – ein neuer Aspekt des Burgholz-Projektes. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **37**, 91–103; Wuppertal.
- PLATEN, R. (1985): Die Spinnentierfauna (Araneae, Opiliones) aus Boden- und Baumelektoren des Staatswaldes Burgholz (MB 4708). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **38**, 75–86; Wuppertal.

Anschrift des Verfassers:

RALPH PLATEN, Technische Universität Berlin, Institut für Ökologie, Schmidt-Ott-Str. 1, D-1000 Berlin 41

## Zum Vorkommen der Pseudoskorpionidea im Staatswald Burgholz (Solingen) unter der Wirkung von Na-PCP

VOLKER JANKE & GUNTHER KOTHEN

Mit 1 Abbildung und 1 Tabelle

### Kurzfassung

Im Rahmen des Burgholz-Projektes zur Auswirkung einer chemischen Belastung mit Na-PCP in saurem Rotbuchen- bzw. Fichtenhochwald wurden Pseudoskorpionfänge aus Boden-Photoelektoren ausgewertet. In dem ein Jahr umfassenden Fangzeitraum wurden insgesamt 256 Pseudoskorpione erfaßt, die ausschließlich der Art *Neobisium carcinoides* (HERMANN, 1804; syn. *N. muscorum* LEACH, 1817) angehören und hauptsächlich in den Kopfdosen der Boden-Photoelektoren gefangen wurden.

### Abstract

The report informs about the number of pseudoscorpions caught by ground photo-electors in a beech-wood and a spruce-fir forest (Burgholz-Projekt) with respect to different levels of contamination with Na-PCP. In the period of one year 256 pseudoscorpions were captured, mainly in the upper traps. All of them belong to the species of *Neobisium carcinoides* (= *Neobisium muscorum*).

### Einleitung

Im Staatswald Burgholz (Solingen) wurde über mehrere Jahre hinweg die Arthropodenfauna eines Buchenwaldes (*Luzulo-Fagetum*) und eines Fichtenforstes (*Picea abies*) untersucht. Näheres zum Versuchsaufbau siehe KOLBE, DORN & SCHLEUTER (1984).

In dem hier betrachteten Zeitraum von der 11. Woche 1984 bis zur 10. Woche 1985 wird das zeitliche und örtliche Auftreten der Ordnung Pseudoskorpionidea unter der Wirkung des Biozids Na-PCP betrachtet.

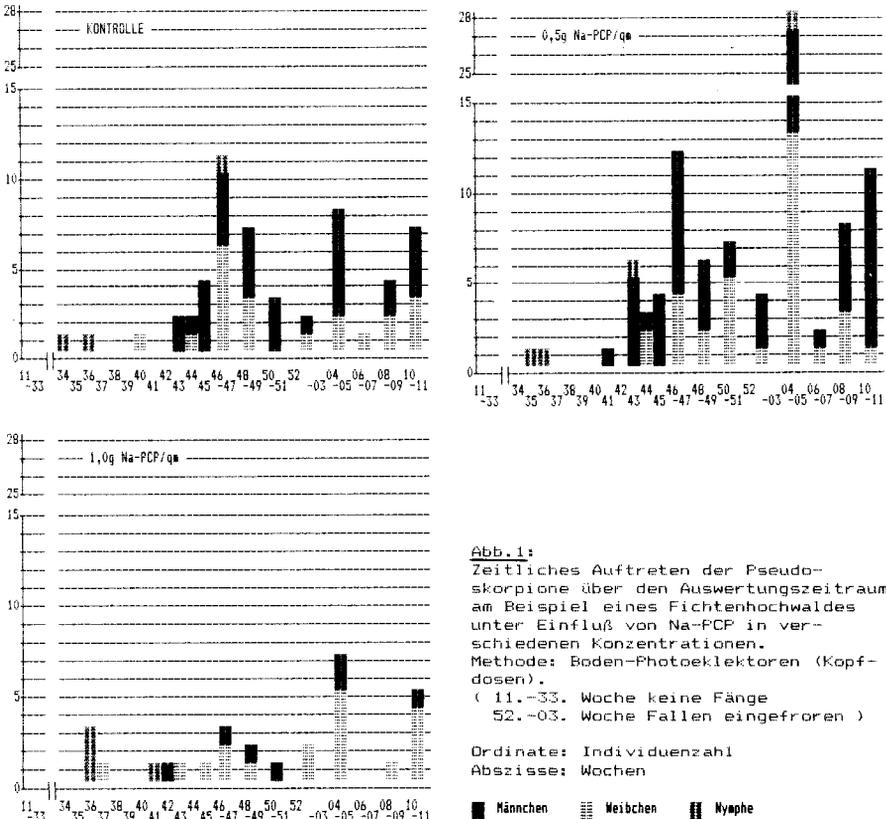
g Na-PCP/qm	Fagus-Bestand			Picea-Bestand		
	0,0	0,5	1,0	0,0	0,5	1,0
Männchen	5	6	2	31	58	7
Weibchen	7	10	3	20	32	18
Nymphen	9	18	3	3	4	4
Summe	21	34	8	54	94	29

Tab. 1: Gesamtzahl der Individuen aus den Kopfdosen der Boden-Photoelektoren in Bezug auf die Belastung der beiden Biotope mit Na-PCP. Zeitraum: 19.03.1984 - 18.03.1985.

## Kopfdosen

In den beiden Biotopen wurden 240 Ind. (Gesamtfangzahl: 256 Ind.) gefangen, davon 26,3% im Buchenwald und 73,7% im Fichtenforst. Es konnte nur die Art *Neobisium carcinoides* (HERMANN, 1804) = *Neobisium muscorum* (LEACH, 1817) nachgewiesen werden. Das Verhältnis Männchen : Weibchen beträgt 109 : 90 Ind. Ein signifikant höherer Männchenanteil wie bei BRAUN & BECK (1986) läßt sich hier nicht feststellen. Die Zahl der gefangenen Nymphen beträgt 41 Ind., damit ergibt sich ein Verhältnis von Adulti zu Nymphen wie 4,9 : 1. 95,5% der Adulti treten in der Zeit zwischen der 43. und 11. Woche (Oktober bis März) auf. Auch die Nymphen lassen sich ganzjährig nachweisen, wobei 71% zwischen der 34. und 38. Woche (August/September) gefangen wurden.

Aus Tab. 1 läßt sich erkennen, daß im *Fagus*- und im *Picea*-Bestand im Vergleich zur Kontrolle eine um den Faktor 1,6 bzw. 1,7 erhöhte Fangzahl bei einer Ausbringung von 0,5 g Na-PCP/m<sup>2</sup> resultiert. Aus einer Verdoppelung der Belastung auf 1,0 g Na-PCP/m<sup>2</sup> ergibt sich eine Verminderung der Individuenzahl um 62% (*Fagus*) bzw. 46% (*Picea*) in Bezug auf die Kontrolle. Jedoch hat die Belastung mit Na-PCP keinen nennenswerten Einfluß auf das zeitliche Auftreten dieser Species (vgl. Abb. 1).



**Abb. 1:**  
Zeitliches Auftreten der Pseudoskorpione über den Auswertungszeitraum am Beispiel eines Fichtenhochwaldes unter Einfluß von Na-PCP in verschiedenen Konzentrationen. Methode: Boden-Photoelektoren (Kopfdosen).  
( 11.-33. Woche keine Fänge  
52.-03. Woche Fallen eingefroren )

Ordinate: Individuenzahl  
Abszisse: Wochen

■ Männchen    ▨ Weibchen    ▨ Nymphen

### **Bodenfallen**

Die geringen Fangzahlen der Bodenfallen (16 Ind., davon 4 Männchen, 10 Weibchen und 2 Nymphen) im Verhältnis zu den Kopfdosen (Verhältnis 1 : 16) zeigen deutlich, daß sich *N. carcinoides* bevorzugt in den oberen Schichten der Bodenstreu aufhält. Auch verläßt er diese, um im Fußbereich der Bäume zu jagen.

Die unterschiedlichen Verhältnisse von Männchen zu Weibchen aus Bodenfallen (1,21 : 1) und Kopfdosen (0,4 : 1) lassen die Folgerung zu, daß verstärkt die Männchen die oberste Streuschicht verlassen (vgl. BRAUN & BECK, 1986).

### **Bemerkung**

Aufgrund der Fangmethode geben die hier erfaßten Zahlen nur die Aktivität der Pseudoskorpione wieder und lassen keine Rückschlüsse auf die tatsächliche Individuenzahl/Fläche zu. Eine Belastung mit 0,5 g Na-PCP/m<sup>2</sup> bewirkt daher eine Aktivitätssteigerung und ist nicht gleichbedeutend einer Vermehrung der Individuenzahl.

### **Literatur**

- BEIER, M. (1963): Ordnung Pseudoskorpionidea. Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas, Bd. 1. – 313 S.; Berlin (Akademie-Verlag).
- BRAUN, M. & BECK, L. (1986): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens: 9. Die Pseudoskorpione. – *Carolina* 44, 139–148.
- DORN, K. & KOLBE, W. (1987): Die Arthropodenfauna der Bodenstreu – ökotoxikologische Untersuchungen mit Hilfe von Boden- und Labor-Photoelektoren. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* 40, 62–68; Wuppertal.
- ELLENBERG, H., MAYER, R. & SCHAUERMANN, J. (1986): Ökosystemforschung: Ergebnisse des Sollingprojektes 1966–1986. – 196–198; Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer).
- 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.
- KOLBE, W., DORN, K. & SCHLEUTER, M. (1984): Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus zwei Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung – ein neuer Aspekt des Burgholz-Projektes. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* 37, 91–103; Wuppertal.
- & – & – (1987): Auffindung von Indikatoren zur prospektiven Bewertung der Belastbarkeit von Ökosystemen. – Abschlußbericht für BMFT. Wuppertal.

Anschriften der Verfasser:

VOLKER JANKE, Albert-Schweitzer-Weg 29, D-4600 Dortmund 18.

GÜNTHER KOTHEN, Linsellesstraße 65, D-4156 Willich 3.

## Neue Kulm-Trilobiten aus Wuppertal (Bundesrepublik Deutschland). 1. Weaniinae

GERHARD HAHN & CARSTEN BRAUCKMANN

Mit 4 Abbildungen und 1 Tafel

### Kurzfassung

Aus dem Unter-Karbon (Dinantium) von Kohleiche in Wuppertal (Bergisches Land, Bundesrepublik Deutschland) werden zwei neue Trilobiten-Arten beschrieben: *Pseudowaribole (Dushania) heisingi* n. sp. und *Belgibole lemkei* n. sp. Beide stammen aus dem Aprathium und wurden in dunklen Tonschiefern der Kulm-Fazies gefunden, die erste Art in Schichten des cu III $\alpha_{2-3}$ , die zweite in solchen des cu III $\beta$ . *Ps. (D.) heisingi* unterscheidet sich von allen übrigen *Ps. (Dushania)*-Arten vor allem durch die sehr langen Wangen-Stacheln und die Tendenz zum Verlöschen des Reliefs auf dem Pygidium. *B. lemkei* ist ausgezeichnet durch die kleinsten Augen-Deckel und Augen, die innerhalb *Belgibole* bekannt sind.

Die Unterfamilie Weaniinae OWENS 1983 wird revidiert; die Verwandtschafts-Beziehungen aller zugehörigen Gattungen und Untergattungen werden diskutiert und graphisch dargestellt. Ferner werden die Gattungen und Untergattungen *Pseudowaribole* G. HAHN & R. HAHN 1967, *Pseudowaribole (Dushania)* YIN 1978 und *Belgibole* G. HAHN 1963 neu diagnostiziert, und die zugehörigen Arten werden zusammengestellt.

### Abstract

Two new trilobite species from the Lower Carboniferous (Dinantian) of the locality Kohleiche in Wuppertal (Bergisches Land, Federal Republic of Germany) are described: *Pseudowaribole (Dushania) heisingi* n. sp., and *Belgibole lemkei* n. sp. Both species are of Aprathian age and have been found in dark shales of the Kulm facies, the first occurs in the cu III $\alpha_{2-3}$ , the second in the cu III $\beta$ . *Ps. (D.) heisingi* differs from all other species of *Ps. (Dushania)* mainly by its very long genal spines and the nearly suppressed relief on the pygidium. *B. lemkei* is characterized mainly by the smallest eyes and palpebral lobes known among *Belgibole*.

The subfamily Weaniinae OWENS, 1983, is revised; the relationships of all the included genera and subgenera are discussed and illustrated in a diagram. Furthermore the genera and subgenera *Pseudowaribole* G. HAHN, 1967, *Pseudowaribole (Dushania)* YIN, 1978 and *Belgibole* G. HAHN, 1963 are newly diagnosed and discussed; the assigned species are compiled.

### Einleitung

Während der letzten Jahre sind im Bergischen Land durch Bautätigkeit in temporären Aufschlüssen wiederholt neue und wichtige ober-devonische und unter-karbonische Fossilvorkommen entdeckt worden. Von besonderer Bedeutung waren dabei der Straßenbau am „Autobahnknoten Langenhorst“ N Velbert (vgl. u. a. G. HAHN & C. BRAUCKMANN 1984) und – in jüngster Zeit – die Anlage der Trasse für die Bundesstraße 224n am „Großen Busch“ (S Gut Steinberg) und bei Kohleiche in Wuppertal.

Der letztgenannte Aufschluß hat von Mitte 1987 bis Mitte 1988 eine reichhaltige Fauna aus dem oberen Erdbachium (cu II $\delta$ ) und aus dem Aprathium (cu III) geliefert, darunter auch

eine Fülle von Trilobiten. Außer den „klassischen“ Aprather Taxa enthält dieses Trilobiten-Material vor allem einige neue Formen. Darüber hinaus liegen nunmehr auch einige weitere Arten in größerer Individuenzahl vor, die bisher aus dem Wuppertaler Unter-Karbon noch fehlten oder sehr selten waren. Das Material ist so reichhaltig, daß die Bearbeitung auf mehrere Teil-Publikationen verteilt werden muß.

In diesem ersten Beitrag werden zwei neue Arten der Weaniinae OWENS 1983 vorgestellt. Neue bzw. bedeutende Angehörige anderer Unterfamilien sowie detaillierte Aussagen zur stratigraphischen Verteilung der Trilobiten sollen in einer späteren Veröffentlichung publiziert werden.

Für wichtige Hinweise und Hilfestellung bei den Geländearbeiten danken wir allen Sammlern und Kollegen vor Ort, insbesondere Frau Dr. E. PAPROTH (Krefeld) sowie den Herren E. THOMAS (Witten-Herbede), H. HEISING (Remscheid), U. LEMKE (Wetter/Ruhr), A. NIEHUS (Wuppertal), Th. PAUL (Heiligenhaus), M. v. d. STEINEN (Solingen), K. WEBER (Solingen 11) und St. WEHKING (Velbert). Die Herren H. HEISING und U. LEMKE überließen uns darüber hinaus wichtige Stücke zur Bearbeitung. Die Photoarbeiten verdanken wir Herrn K. WEBER. Herr J. W. TILSLEY (Dodington/Somerset, Großbritannien) stellte Vergleichsmaterial und stratigraphische Daten von Arten aus dem englischen Peak District zur Verfügung, wofür wir auch ihm hiermit danken.

Die abgebildeten und im Text beschriebenen Fundstücke werden im Fuhlrott-Museum Wuppertal (FMW) aufbewahrt.

### **Systematischer Teil**

Familie **Phillipsiidae** (OEHLERT 1886), G. HAHN & R. HAHN & C. BRAUCKMANN 1980

Unterfamilie **Weaniinae** OWENS 1983

+1983 Weaniinae OWENS, Rev. Perm. tril. genera: 20–21.

**Typus-Gattung:** *Weania* CAMPBELL in CAMPBELL & ENGEL 1963.

**Revidierte Diagnose:** Eine Unterfamilie der Phillipsiidae mit folgenden Besonderheiten: Glabella geigenförmig, mäßig hoch, mit deutlich abgesetztem vorderen Lobus, bei  $\gamma$  zumeist merklich eingeschnürt und bei  $\delta$  verbreitert; hintere Glabella-Furchen (S1) und seitliche Präoccipital-Loben (L1) deutlich, vordere Glabella-Furchen (S2–S4) weniger deutlich entwickelt; medianer Präoccipital-Lobus und Occipital-Solution bzw. laterale Occipital-Loben selten ausgebildet. Stirn-Saum vorhanden, oftmals aufgerichtet und in Kontakt mit der Glabella, jedoch nicht von ihr bedeckt. Augen-Deckel und Augen mäßig lang bis extrem lang; gerader Abschnitt  $\epsilon$ – $\zeta$  an der Facial-Sutur selten entwickelt. Thorax gewöhnlich mit 9, ausnahmsweise mit 10 oder sogar ?11 Segmenten. Pygidium kurz bis isopygid, gerundet bis dreieckig im Umriß. Rhachis mit 6–12 Ringen, Pleural-Felder mit 4–11 Paar Segment-Bändern, die zu Rippen vereint oder isoliert stehen können. Vordere Rippen-Äste (= hintere Segment-Bänder) dominierend, mehr oder weniger stark erhöht, hintere Rippen-Äste (= vordere Segment-Bänder) vielfach und in unterschiedlicher Weise (durch Eintiefung oder Verkürzung von außen her) reduziert, manchmal völlig geschwunden. Rand-Saum am Pygidium zumeist gar nicht oder nur andeutungsweise ausgebildet.

**Verbreitung:** Vom Ober-Devon bis in das Ober-Perm in Europa, Asien und Australien.

**Zugehörige Gattungen und Untergattungen:** *Belgibole* G. HAHN 1963, *Carbonocoryphe* (*Carbonocoryphe*) RUD. RICHTER & E. RICHTER 1950, *C.* (*Winterbergia*) G. HAHN & C. BRAUCKMANN 1975, *Dechenelloides* GANDL 1968, *Doublatia* WASS & BANKS 1971, *Gitarra* GANDL 1968, *Pseudowaribole* (*Pseudowaribole*) G. HAHN & R. HAHN 1967, *Ps.* (*Dushania*) YIN 1978, *Ps.* (*Geigibole*) GANDL 1968, *Ps.* (*Nipponaspis*) KOIZUMI 1972, *Schizophilipsia* KOBAYASHI & HAMADA 1980 und *Weania* CAMPBELL in CAMPBELL & ENGEL 1963.

**Beziehungen:** OWENS 1983 vereint in den Weaniinae Gattungen unterschiedlicher Herkunft, die alle durch Reduktion der Rippen-Hinteräste auf dem Pygidium gekennzeichnet sind. Eine solche Reduktion kann auf mindestens drei unterschiedlichen Wegen zustande kommen: 1. durch Einsenkung der Hinteräste bis auf das Niveau des Rand-Saumes, so daß diese morphologisch nicht mehr in Erscheinung treten, z. B. bei *Weania*; 2. durch Verkürzung der Hinteräste von außen her gegen die Rhachis bis zur völligen Reduktion, z. B. bei *Carbonocoryphe*; 3. durch völlige Verwachsung mit den Vorderästen, bis der Hinterast nur noch als hinterer Rippen-Abhang erscheint und nicht mehr selbständig in Erscheinung tritt, z. B. bei *Phillipsia*. Diese Reduktions-Tendenzen können unabhängig voneinander in unterschiedlichen Evolutions-Zweigen auftreten, so daß sie allein für die Kennzeichnung höherer systematischer Taxa, also auch von Unterfamilien, ungeeignet sind. Es ist daher kein Wunder, wenn OWENS 1983: 21 schreiben muß: "Intergeneric relationships within the Weaniinae are far from clear."

Eine Analyse der von OWENS in den Weaniinae vereinten Gattungen hat nun ergeben, daß eine Reihe von ihnen auch Ähnlichkeiten im Cephalon-Bau aufweist, vor allem in der Glabella-Gestalt, so daß tatsächlich eine monophyletische Gruppe vorliegt. Das sind die Gattungen *Weania*, *Belgibole*, *Carbonocoryphe*, *Doublatia*, *Gitarra*, *Nipponaspis* und *Schizophilipsia* nach der Zuordnung durch OWENS 1983. Für *Endops* KOIZUMI 1972, *Griffithiella* HESSLER 1965, *Microphilipsia* RUGGIERI 1959 und *Aprathia* G. HAHN & C. BRAUCKMANN 1975, die von OWENS 1983 gleichfalls zu den Weaniinae gestellt werden, gilt das nicht. Die ersten drei dieser Gattungen zeigen die pyriforme Glabella-Gestalt der Ditomopyginae, die letzte die konische Glabella-Gestalt der Archegoninae. Diese Taxa werden daher hier aus den Weaniinae entfernt und den genannten Unterfamilien angeschlossen. Die bei ihnen zu erkennende Abwandlung der Rippen-Hinteräste ist unabhängig von den Weaniinae eingetreten. Umgekehrt zeigt *Pseudowaribole* mit ihren Untergattungen aber – trotz erhaltener Rippen-Hinteräste – die für die Weaniinae typische Glabella-Gestalt, so daß sie dieser Unterfamilie angegliedert werden kann, was bereits bei GANDL 1987 durchgeführt ist. Damit ergibt sich folgender Evolutions-Ablauf innerhalb der Weaniinae (siehe dazu Abb. 1; hier zunächst ohne Differenzierung in Gattungen und Untergattungen):

1. Die Wurzeln der Weaniinae sind bei *Waribole* RUD. RICHTER & E. RICHTER 1926 und damit bei den Archegoninae G. HAHN & C. BRAUCKMANN 1984 zu suchen. Die Glabella ist konisch, bei  $\gamma$  nicht oder nur andeutungsweise eingeschnürt, Augen und Augen-Deckel sind mittelgroß, das Pygidium ist segmentarm und ohne deutlich abgesetzten Rand-Saum.
2. Von *Waribole* spaltet sich, noch im Ober-Devon, *Pseudowaribole* (s. str.) ab. Sie unterscheidet sich von *Waribole* durch die Einschnürung der Glabella bei  $\gamma$  mit deutlicher Individualisierung des vorderen Glabella-Lobus. Damit tritt ein typisches Merkmal der Weaniinae (und Linguaphilipsiinae) erstmals auf. Bei  $\delta$  ist die Glabella erst wenig verbreitert. Die Verlängerung der Augen und der Augen-Deckel setzt bereits ein. Das Pygidium verharrt auf dem Zustand von *Waribole*: es bleibt kurz (8–11 Rhachis-Ringe, 5–6 Rippen-Paare); die Segment-Bänder sind zu Rippen verbunden, die einen dachartigen Querschnitt zeigen (Vorderäste ansteigend, Hinteräste abfallend, nur wenig tiefer liegend als die Vorderäste). Die Arten von *Pseudowaribole* (s. str.) sind auf das Ober-Devon beschränkt.
3. *Geigibole* entwickelt sich aus *Pseudowaribole* im höchsten Ober-Devon durch Verbreiterung der Glabella bei  $\delta$  und zunehmende Verlängerung der Augen und Augen-Deckel, die nunmehr auch stärker nach außen vorwölben. Damit wird die für die Weaniinae typische Glabella-Gestalt erreicht. Das Pygidium verharrt mit 7–10 Rhachis-Ringen und 4–8 Rippen-Paaren auf einem ursprünglichen Zustand. Arten von *Geigibole* sind bis in das Westfalium verbreitet.

4. *Dushania* behält das Cephalon von *Geigibole* bei, verändert aber nunmehr das Pygidium, das isopyg wird und 11–15 Rhachis-Ringe sowie 9–11 Rippen-Paare zeigt. Das Taxon spaltet sich im Verlauf des Tournaisium von *Geigibole* ab und dauert gleichfalls bis in das Westfalium aus.

5. *Nipponaspis* aus dem Perm ähnelt in allen wesentlichen Merkmalen *Dushania*, nur sind die Präglabellar-Region und die vorderen Festwangen um  $\beta$  deutlich verschmälert; Augen und Augen-Deckel sind extrem lang. – Die hier unter 2–5 dargestellten Taxa verkörpern eine vom Ober-Devon bis in das Perm reichende Evolutions-Linie, die insgesamt gekennzeichnet ist durch die Herausbildung einer geigen-artigen Glabella und sehr langer Augen und Augen-Deckel. Das Pygidium bleibt demgegenüber ursprünglich: wohl nimmt die Anzahl der Segmente zu, und Isopygie wird erreicht, jedoch bleibt die Struktur der Rippen erhalten, die Rippen-Hinteräste werden nicht reduziert. Da alle vier Taxa sich allmählich auseinander entwickeln und durch Übergangs-Formen miteinander verbunden sind, erscheint es zweckmäßig, sie alle zu einer Gattung zu vereinen: *Pseudowaribole* (*Pseudowaribole*), *Ps.* (*Geigibole*), *Ps.* (*Dushania*) und *Ps.* (*Nipponaspis*).

6. *Dechenelloides* stellt einen frühen, auf das Unter-Karbon beschränkten Seiten-Zweig von *Ps.* (*Pseudowaribole*) dar. Die geigenförmige Glabella mit deutlicher Verbreiterung bei  $\delta$  ist ausgebildet, auch ist das Pygidium annähernd isopyg. Jedoch bleiben Augen und Augen-Deckel kurz, so daß die Abzweigung von *Ps.* (*Pseudowaribole*) früh erfolgt sein muß. Auf dem Pygidium bleiben die Rippen erhalten.

7. Die Linguaphillipsiinae G. HAHN & R. HAHN 1972 spalten sich im hohen Ober-Devon von *Ps.* (*Pseudowaribole*) ab. Ihr wichtigstes Erkennungs-Merkmal ist die Ausbildung eines breiten, ebenen, durch eine deutliche Saum-Furche abgesetzten Rand-Saumes am Pygidium. Die Rippen bleiben erhalten, die Rippen-Hinteräste werden nicht reduziert. Das Cranium zeigt den gleichen, durch eine deutliche Einschnürung bei  $\gamma$  abgesetzten vorderen Glabella-Lobus wie die Weaniinae. Dieser vordere Lobus wird bei den Linguaphillipsiinae verlängert, der hintere Glabella-Bereich bei  $\delta$  jedoch nur wenig verbreitert, so daß eine zungenförmige Glabella entsteht, welche die Unterfamilie kennzeichnet. *Ps.* (*Pseudowaribole*) *quaesita* G. HAHN & C. BRAUCKMANN 1984 zeigt Übergangs-Merkmale von *Pseudowaribole* zu *Palaeophillipsia* SUGIYAMA & OKANO 1944, der ursprünglichsten Gattung der Linguaphillipsiinae. Eine Herleitung dieser Unterfamilie von den Dechenellinae PŘIBYL 1946 (siehe OSMÓLSKA 1970b: 46, OWENS 1983: Abb. 1 und GANDL 1987: 23) ist schon deshalb nicht möglich, weil alle Vertreter dieser Unterfamilie als wichtige Autapomorphie deutlich entwickelte Occipital-Loben zeigen, die den in dieser Hinsicht ursprünglich bleibenden Linguaphillipsiinae fehlen. Nach Versetzung von *Pseudowaribole* mit ihren Untergattungen zu den Weaniinae verbleiben bei den Linguaphillipsiinae die Gattungen *Palaeophillipsia* SUGIYAMA & OKANO 1944, *Linguaphillipsia* STUBBLEFIELD 1948, *Bitumulina* OSMÓLSKA 1970, *Hunanoproetus* YANG 1981, *Ameura* WELLER 1936 und ?*Weberiphillipsia* OSMÓLSKA 1970. *Hildaphillipsia* G. HAHN & R. HAHN 1972 wird, GANDL 1987 folgend, nunmehr zu den Archegoninae gestellt.

8. *Belgibole* entwickelt sich zu Beginn des Karbons aus *Pseudowaribole* durch Umbau der Pygidial-Rippen: die Vorderäste werden erhöht und ragen gratartig empor, die Hinteräste hingegen werden eingesenkt und prägen das Bild der „Rippe“ nicht mehr mit. Die Rhachis ist plump. Das Cranium bleibt ursprünglich wie bei *Ps.* (*Pseudowaribole*); der vordere Glabella-Lobus ist wenig betont, die Einschnürung der Glabella bei  $\gamma$  ist schwach, die Verbreiterung der Glabella bei  $\delta$  ist gering. Eine Autapomorphie von *Belgibole* ist die Tendenz zur Verkürzung des Augen-Deckels unter Ausbildung eines kurzen geraden Abschnittes  $\epsilon$ – $\zeta$  an der Facial-Sutur. Bei der ursprünglichsten zugehörigen Art, *B. abruptirhachis* (RUD. & E. RICHTER 1951) von der Basis des Karbons, fehlt diese Verkürzung noch.

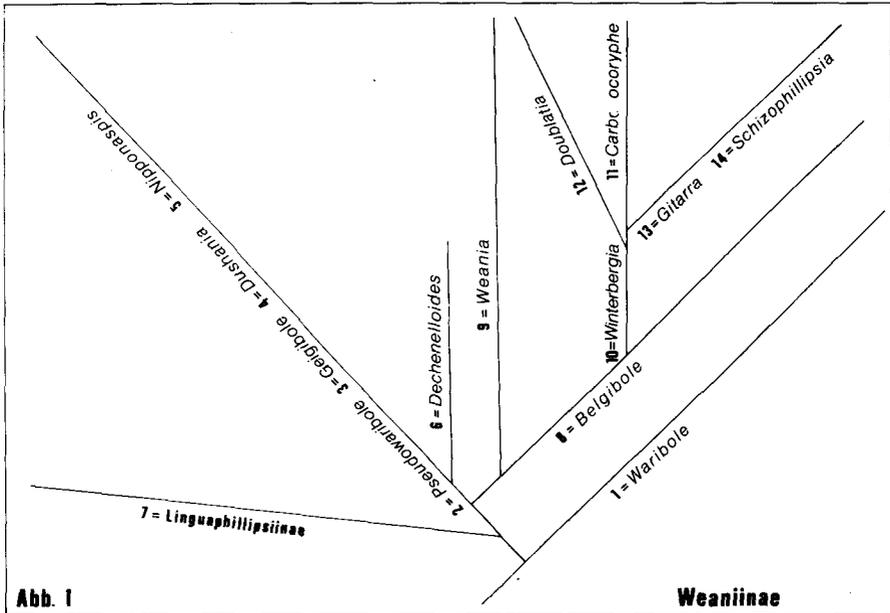
9. *Weania* zeigt denselben Rippen-Bau wie *Belgibole*. Die Eintiefung der Rippen-Hinteräste kann soweit gehen, daß diese im Niveau der Rand-Region liegen und gar nicht mehr morphologisch in Erscheinung treten: es sind nur noch gratartig erhöhte Rippen-Vorderäste ausgebildet, die durch tiefe, breite Täler voneinander getrennt sind. Die Rhachis ist kurz und plump, ein Rand-Saum am Pygidium fehlt. Das Cranidium unterscheidet sich von demjenigen von *Belgibole* durch die plumpere Glabella und zunehmende Verbreiterung bei  $\delta$ ; sie kann an *Ps. (Geigibole)* erinnern. Die Augen-Deckel werden nicht verkürzt. Als Autapomorphie treten Occipital-Loben auf. *Weania* kann von *Belgibole* abgeleitet werden; *W. feltrimensis* (G. HAHN & C. BRAUCKMANN 1973) verbindet beide Gattungen miteinander. *Weania* dauert bis in das Westfalium aus.

10. Mit *Winterbergia* beginnt derjenige Entwicklungs-Zweig innerhalb der Weaniinae, bei dem auf dem Pygidium die Segment-Bänder nicht mehr zu Rippen vereint werden, sondern isoliert stehen. Die Rippen-Vorderäste (= hintere Segment-Bänder) dominieren bei allen hierher gehörenden Taxa, die Rippen-Hinteräste (= vordere Segment-Bänder) werden mehr oder weniger stark reduziert. Bei *Winterbergia* werden sie verkürzt: in der adaxialen Pleuren-Hälfte sind sie erhalten, im abaxialen Pleuren-Bereich fehlen sie. Auffällig ist der sehr breite Umschlag am Pygidium. Die Rhachis ist im Gegensatz zu *Weania* lang und schlank und setzt sich in einen postrachialen Sporn fort. Die Glabella ist schlanker als bei *Weania* und bei  $\gamma$  weniger deutlich eingeschnürt; der vordere Glabella-Lobus ist gerundet. Präglabellar-Region und vordere Festwangen sind relativ breit. *Winterbergia* ist wahrscheinlich auch auf *Belgibole* zurückzuführen, jedoch ist keine Übergangsform bis jetzt bekannt geworden. Die zugehörigen Arten sind auf das Unter-Karbon beschränkt und von Europa bis nach Australien verbreitet.

11. *Carbonocoryphe* entwickelt sich aus *Winterbergia* durch völlige Reduktion der Rippen-Hinteräste; es entsteht ein ähnlicher Eindruck vom Gepräge der Rippen wie bei *Weania*, obwohl die Reduktion der Hinteräste auf unterschiedlichem Wege erfolgt ist. Durch die lange, schlanke Rhachis mit postrachialem Sporn und den sehr breiten Umschlag unterscheidet sich das *Carbonocoryphe*-Pygidium aber deutlich vom *Weania*-Pygidium. Auch *Carbonocoryphe* ist auf das Unterkarbon beschränkt. Da *Carbonocoryphe* als direkte Weiterentwicklung von *Winterbergia* angesehen werden kann, empfiehlt es sich, wie bei *Pseudowaribole* beide Taxa als Untergattungen miteinander zu vereinen: *C. (Carbonocoryphe)* und *C. (Winterbergia)*. Nicht mehr zu *Carbonocoryphe* gestellt werden *Aprathia* G. HAHN & C. BRAUCKMANN 1975 und *Phillibolina* OSMOLSKA 1968. Diese Taxa zeigen wie *Carbonocoryphe* getrennt stehende Segment-Bänder auf dem Pygidium. Im Gegensatz zu *Carbonocoryphe* sind aber bei *Aprathia* und *Phillibolina* die Rippen-Hinteräste (= vordere Segment-Bänder) nicht reduziert, und die Glabella zeigt den konischen Bau der Archegoninae. Beide Taxa werden daher dieser Unterfamilie angeschlossen und im Bau des Pygidiums – ein paedomorphes *Archegonus*-Pygidium – als paralleler Evolutions-Zweig zu *Carbonocoryphe* angesehen.

12. *Doublatia* aus dem Perm Australiens unterscheidet sich von allen übrigen Weaniinae durch die Ausbildung eines medianen Präoccipital-Lobus auf dem Cranidium. Der vordere Glabella-Lobus ist sehr lang. Das Pygidium zeigt gratartig hervorstehende hintere Segment-Bänder (= Rippen-Vorderäste) und weitgehend reduzierte vordere Segment-Bänder, ähnlich wie *Weania* und *C. (Carbonocoryphe)*. Die Rhachis ist kurz und plump und erinnert an *Weania*. Der Umschlag ist jedoch extrem breit wie bei *Carbonocoryphe*. Da dieses Merkmal nur selten auftritt, wird ihm hier besondere Bedeutung eingeräumt und *Doublatia* von *C. (Winterbergia)* anstatt von *Weania* hergeleitet.

13. *Gitarra* ist *C. (Winterbergia)* sehr ähnlich, jedoch ist die Glabella plumper, und die Einschnürung bei  $\gamma$  ist deutlicher entwickelt. Das Pygidium entspricht demjenigen von *C.*



**Abb. 1:** Die phylogenetischen Zusammenhänge zwischen den Gattungen und Untergattungen der Weaniinae OWENS 1983. Der Zeit-Faktor ist bei der Angabe der Gabel-Punkte nicht berücksichtigt, kein „Stammbaum“! Die einzelnen Taxa sind unter Angabe ihrer jeweiligen Ziffer im Text: 98–101 diskutiert.

(*Winterbergia*) im Rippen-Bau und auch in der Gestalt der Rhachis, jedoch ist der Umschlag etwas schmaler. Gitarra hat sich sehr wahrscheinlich aus *C. (Winterbergia)* entwickelt; sie bleibt auf das Unter-Karbon beschränkt.

14. *Schizophillipsia* ist – soweit das stark verdrückte Material der Typus-Art einen genauen Vergleich zuläßt – an *Gitarra* anzuschließen. Die Glabella ist ähnlich wie bei dieser Gattung geformt, jedoch sind Präglabellar-Region und vordere Festwangen um  $\beta$  deutlich verschmälert. Auf dem Pygidium sind die Rippen-Hinteräste fast völlig reduziert, so daß von *Gitarra* zu *Schizophillipsia* ein ähnlicher Evolutions-Ablauf wie von *C. (Winterbergia)* zu *C. (Carbonocoryphe)* zu beobachten ist. Dementsprechend wäre es konsequent, auch *Gitarra* und *Schizophillipsia* in einer Gattung zu vereinen. Der schlechte Erhaltungs-Zustand von *Schizophillipsia*, der manche Sonder-Ausbildungen verbergen mag (hohe Anzahl an Thorax-Segmenten!) läßt uns jedoch davon Abstand nehmen.

*Pseudowaribole* G. HAHN & R. HAHN 1967

+1967 *Archegonus (Pseudowaribole)* G. HAHN & R. HAHN, *Phylogenie Proetidae*: 318.

1978 *Pseudowaribole*. – C. BRAUCKMANN, *Pseudowaribole (Geigibole)*: 4–5 (dort Zusammenstellung älterer Zitate).

**Typus-Art:** *Cyrtosymbole (Waribole) octofera* RUD. RICHTER & E. RICHTER 1926.

**Revidierte Diagnose:** Eine Gattung der Weaniinae mit folgenden Besonderheiten: Glabella schlank, mit deutlich abgesetztem, gerundetem vorderen Lobus, bei  $\delta$  mehr oder we-

niger stark verbreitert. Augen-Deckel und Augen lang bis sehr lang. Wangen-Stacheln sehr lang bis fehlend. Pygidium kurz bis subisopyg. Segment-Bänder der Pleuren stets zu Rippen verbunden, die einen dachartigen Querschnitt zeigen (Vorder-Äste ansteigend, Hinter-Äste abfallend); Hinter-Äste nicht reduziert, wenig tiefer als die Vorder-Äste liegend. Rand-Saum am Pygidium zumeist undeutlich abgesetzt, ohne Saum-Furche.

**Verbreitung:** Vom Ober-Devon bis in das Ober-Perm in Europa, Asien und Australien.

**Zugehörige Untergattungen:** *Ps. (Pseudowaribole)* G. HAHN & R. HAHN 1967, *Ps. (Dushania)* YIN 1978, *Ps. (Geigibole)* GANDL 1968 und *Ps. (Nipponaspis)* KOIZUMI 1972.

**Beziehungen: 98–99**

*Pseudowaribole (Dushania)* YIN 1978

+1978 *Cyrtosymbole (Dushania)* YIN, Atlas Chines. fossils: 444.

**Typus-Art:** *Cyrtosymbole (Dushania) dushanensis* YIN 1978.

**Revidierte Diagnose:** Eine Untergattung von *Pseudowaribole* mit folgenden Besonderheiten: Glabella bei  $\delta$  deutlich verbreitert. Stirn-Saum am Cranidium aufgerichtet, von der Glabella durch ein kurzes (sag.) eingesenktes Präglabellar-Feld getrennt. Vordere Festwangen um  $\beta$  breit; Augen-Deckel sehr lang, weit vorragend (tr.), Augen sehr groß. Wangen-Stacheln mäßig lang bis sehr lang. Pygidium subisopyg, mit 11–13 Rhachis-Ringen und 8–10 Rippen-Paaren.

**Verbreitung:** Vom Tournaisium bis in das Westfalium in Europa (Deutschland, Spanien) und Asien (China).

**Zugehörige Arten:** *Ps. (D.) dushanensis* (YIN 1978); Xiasi, Dushan County, Prov. Guizhou, S-China; Tournaisian ("Early Lower Carboniferous"), Yanguan-Stage. – *Ps. (D.) xiasiensis* (YIN 1978); Herkunft und Alter wie bei der Typus-Art. – *Ps. (D.) cuetonis* GANDL 1987; Pico Cueto bei Piedrasluengas, Prov. Palencia, Kantabrisches Gebirge, NW-Spanien; Westfalium A, Piedrasluengas-Kalk. – *Ps. (D.) leonensis* (ROMANO 1971); Valle el Ejio bei Rodiezmo, Prov. León, Kantabrisches Gebirge, NW-Spanien; tiefes Westfalium B. – *Ps. (D.) heisingi* n. sp.; Kohleiche, Raum Wuppertal, Bergisches Land, Bundesrepublik Deutschland; Aprathium (cu IIIa<sub>2-3</sub>), Kulm-Tonschiefer.

**Beziehungen:** *Ps. (Dushania)* unterscheidet sich von *Ps. (Geigibole)* durch das größere, segmentreichere Pygidium und von *Ps. (Nipponaspis)* durch die breiteren vorderen Festwangen; siehe auch: 98–99.

*Pseudowaribole (Dushania) heisingi* n. sp.

Taf. 1 Fig. 1, Abb. 2 a–b

**Derivatio nominis:** Nach dem Finder, Herrn H. HEISING (Remscheid).

**Holotypus:** Der vollständige Panzer FMW TK 29, aufbewahrt im Fuhrrott-Museum, Wuppertal. – **Locus typicus:** Temporärer Straßen-Aufschluß beim Neubau der B 224<sub>n</sub> im Raum Kohleiche, Wuppertal, Bergisches Land, Bundesrepublik Deutschland. – **Stratum typicum:** Unter-Karbon, Aprathium, cu IIIa<sub>2-3</sub>, schwarzer Kulm-Tonschiefer. – **Paratypus** Ein auf demselben Gesteins-Brocken wie der Holotypus befindliches Cranidium.

**Zeitliche und räumliche Verbreitung:** Bisher nur am Locus typicus im Stratum typicum.

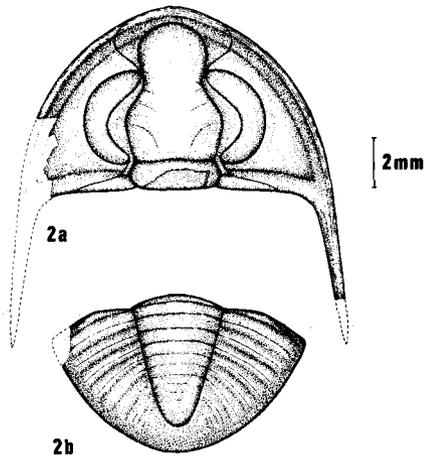
**Bekannte Panzerteile:** Vollständiger Panzer.

**Diagnose:** Eine Art von *Pseudowaribole (Dushania)* mit folgenden Besonderheiten: Glabella sehr deutlich bei  $\gamma$  eingeschnürt und bei  $\delta$  verbreitert. Vordere Festwangen (um  $\beta$ ) und Augen-Deckel kräftig ausladend (tr.); Stirn-Saum schmal (sag.), aufgerichtet. Augen von

extremer Größe. Wangen-Stacheln sehr lang und schmal. Pygidium subisopyg, Relief schwach ausgeprägt, im hinteren Bereich verlöschend; Rhachis mit 9 (+2–3) Ringen, Pleural-Felder mit 8 (+1) Rippen-Paaren. Rand-Saum schmal, ohne Saum-Furche.

**Maße:** (Holotypus; in mm): Gesamt-Länge = 19,0; Cephalon-Länge (ohne Wangen-Stacheln) = 7,0; Cephalon-Länge (mit Wangen-Stacheln) = 12,5; Glabella-Länge = 5,6; Augen-Länge = 4,1; Cephalon-Breite (am Hinter-Rand) = 12,0; Glabella-Breite ( $\delta$ - $\delta$ ) = 3,9; Cephalon-Breite ( $\beta$ - $\beta$ ) = 4,7; Cephalon-Breite ( $\delta$ - $\delta$ ) = 5,3; Cranium-Breite ( $\omega$ - $\omega$ ) = 7,8; Augen-Breite = 1,7; Thorax-Länge = 7,0; Thorax-Breite = 11,6; Pygidium-Länge = 6,1; Rhachis-Länge = 5,2; Pygidium-Breite = 10,2; Rhachis-Breite = 3,9.

**Erhaltung** (Holotypus): Negativ-Form eines vollständigen, abgeflachten Exemplares; rechte Freiwanne etwas abgelöst; äußerer Bereich der linken Freiwanne und linke Rand-Region des Thorax von Matrix bedeckt; Spitze des rechten Wangen-Stachels abgebrochen.



**Abb. 2:** *Pseudowaribole (Dushania) heisingi* n. sp., nach dem Holotypus (siehe Taf. 1 Fig. 1). – Unter-Karbon, Aprathium, cu IIIa<sub>2-3</sub>; Kohleiche, Wuppertal. – a) Cephalon. – b) Pygidium.

**Morphologie** (Holotypus) – **Gesamt-Gestalt:** Cephalon und Thorax von gleicher Länge, Pygidium etwas kürzer; Cephalon vorn und Pygidium hinten etwa gleichartig gerundet, Thorax parallel-seitig begrenzt. Gestalt relativ gedrunken, nicht ganz doppelt so lang wie breit. – **Cephalon:** Glabella betont geigenförmig geformt, bei  $\gamma$  deutlich eingeschnürt, bei  $\delta$  kräftig verbreitert, am Occipital-Ring noch einmal etwas eingeschnürt; vorderer Glabella-Lobus gerundet, merklich schmäler als die Glabella bei  $\delta$ . Glabella-Furchen nur andeutungsweise wahrnehmbar; S1 in Höhe von  $\delta$ , S3–S4 bei  $\gamma$  ansetzend, S2 dazwischen gelegen; S1–S3 annähernd parallel zueinander schräg nach hinten gerichtet, S4 sehr kurz, stärker waagrecht gerichtet. Seitliche Präoccipital-Loben (L1) nicht völlig von der Glabella abgetrennt, nicht gegenüber der übrigen Glabella erhöht. Occipital-Furche gerade (tr.), sehr viel deutlicher als die Glabella-Furchen eingeschnitten. Occipital-Ring überall von gleicher Breite, median etwas erhöht; im hinteren Bereich teilweise der Umschlag freiliegend; Terrassen-Linien nicht erkennbar. Dorsal-Furche der linken Seite gut erhalten, diejenige der rechten Seite vorn (vor dem Auge) zerstört. Antennal-Poren nicht wahrnehmbar. Festwanne mit breit ausladendem vorderen Abschnitt um  $\beta$  und sehr langem, deutlich

vorwölbendem Augen-Deckel; Bereich um  $\gamma$  und  $\epsilon$ – $\xi$  sehr schmal; Hinter-Ast weit vorragend (tr.). Facial-Sutur bei  $\beta$ ,  $\gamma$  und  $\delta$  gerundet; Hinter-Ast trotz des sehr großen Auges mit kurzem geraden Abschnitt  $\epsilon$ – $\xi$ , beide Punkte knickartig markiert,  $\delta$  geringfügig außerhalb der Längs-Projektion von  $\beta$  gelegen,  $\omega$  ungefähr in Längs-Projektion des Augen-Außenrandes befindlich. Cephalon von einem schmalen, aufgerichteten Rand-Saum umzogen, der von 3–5 Terrassen-Linien besetzt ist; im Bereich des Cranidiums ist er durch ein kurzes, eingetieftes Präglabellar-Feld von der Glabella getrennt. Auf den Freiwangen Außen-saum-Furche relativ schmal und seicht. Augen nierenförmig gebogen, von extremer Größe, etwa die halbe Cranidium-Länge erreichend. Linsen ausgezeichnet erhalten, auf jedem Auge in ungefähr 50 Reihen am Augen-Innenrand einsetzend; da die meisten Reihen um 20 Linsen enthalten, muß mit insgesamt 900–1 000 Linsen pro Auge gerechnet werden. Augen im vorliegenden Erhaltungs-Zustand in die Wangen-Fläche gedrückt, zu Lebzeiten des Tieres wahrscheinlich erhöht stehend mit guten Sichtmöglichkeiten nach allen Seiten. Äußerer Augen-Rand von einer seichten Augen-Furche begleitet. Wangen-Feld entsprechend der Augen-Größe vorn sehr schmal, annähernd horizontal gelegen. Hinter-Saum der Freiwange nur annähernd halb so breit (exsag.) wie der Occipital-Ring. Hintersaum-Furche der Freiwange deutlich eingekerbt, gerade (tr.), außen in spitzem Winkel auf die Außensaum-Furche treffend, innen nicht mit der kurzen Hintersaum-Furche der Festwange korrespondierend, sondern weiter vorn als diese auf die Facial-Sutur stoßend. Wangen-Stachel (nur rechtsseitig erhalten) schmal, gerundet, von 7–8 Terrassen-Linien überzogen. Spitzens-Region neben dem 7. Thorax-Segment abgebrochen, Wangen-Stachel in vollständigem Zustand möglicherweise bis zum Beginn des Pygidiums reichend. Basis-Region des Stachels beschädigt (Schale eingebrochen), im erhaltenen Bereich keine Stachel-Furche vorhanden. – **Thorax:** Deutlich breiter als lang, durch 9 Segmente aufgebaut, erstes Segment etwas unter das Cephalon geschoben. Axis in der vorliegenden Erhaltung etwas breiter als ein Pleural-Feld; Dorsal-Furchen deutlich eingeschnitten, gerade (exsag.). Eindrücke der gelenkenden Halb-Ringe teilweise links und rechts auf der Axis schwach erhalten. Pleural-Furchen gerade (tr.), an der Dorsal-Furche beginnend und kurz vor dem Außen-Rand der Pleure ausklingend. – **Pygidium:** Umriß gerundet, deutlich breiter als lang (Quotient Breite : Länge = 1,67). Rhachis lang, abgeflacht (mit Längs-Bruch), im vorliegenden Zustand breiter als ein Pleural-Feld, nach hinten schnell verschmälert, abgerundet endend. Vordere Rhachis-Ringe schattenhaft angedeutet, hinterer Rhachis-Bereich nicht mehr aufgegliedert. Es sind 9 Ringe erkennbar, die etwa  $\frac{3}{4}$  der Rhachis-Länge einnehmen; insgesamt dürften etwa 12 Ringe auf der Rhachis Platz haben. Rechte Dorsal-Furche erhaltungsbedingt deutlich, links nur undeutlich wahrnehmbar. Relief der Pleural-Felder gleichfalls schwach ausgeprägt bis verlöschend. Deutlich erkennbar sind 6 Rippen-Paare, angedeutet sind 2 weitere Rippen-Paare, für ein weiteres Rippen-Paar ist Platz vorhanden, so daß mit insgesamt 9 Rippen-Paaren gerechnet werden kann. Vordere Rippen deutlich in Vorder-Äste und Hinter-Äste aufgliedert. Vorder-Äste von der Pleural-Furche her sanft ansteigend, Hinter-Äste in ähnlicher Weise wieder abwärts geneigt, Rippen-Querschnitt dachförmig gestaltet. Hinter-Äste nur wenig schmaler (exsag.) als die Vorder-Äste, nicht tiefer gelegen. Pleural-Furchen eingemuldet, Rippen-Furchen als schmale Linien dem Rippen-Grat folgend. Rippen kurz vor Erreichen des Außen-Randes ausklingend. Rand-Saum schmal, eben, ohne Saum-Furche, nur durch das Ausklingen der Rippen markiert. Gelenkender Halb-Ring und gelenkende Halb-Rippen (rechtsseitig erkennbar, da das Pygidium etwas gegen den Thorax gewinkelt ist) kurz. – **Skulptur:** Die Oberfläche ist glatt.

**Beziehungen:** *Ps. (D.) heisingi* ähnelt im Bau des Cranidiums den beiden spanischen Arten *Ps. (D.) leonensis* und *Ps. (D.) cuetonis*; alle 3 zeigen eine bei  $\gamma$  deutlich eingeschnürte und bei  $\delta$  ebenso deutlich verbreiterte Glabella und unterscheiden sich dadurch von der chinesischen Art *Ps. (D.) dushanensis*, bei der Einschnürung und nachfolgende Verbreiterung der Glabella viel geringer ausgeprägt sind. Der Augen-Deckel wölbt ferner bei *Ps. (D.) du-*

*shanensis* stärker seitlich vor und liegt weiter außerhalb der Längs-Projektion von  $\beta$  als bei *Ps. (D.) heisingi*. Von den beiden genannten spanischen Arten unterscheidet sich *Ps. (D.) heisingi* durch den abweichenden Bau der Wangen-Stacheln: bei jenen sind sie nur mäßig lang und zeigen eine breite Basis, bei dieser sind sie sehr lang und schlank und erinnern an *Ps. (Geigibole) geigensis* (GANDL 1968). Die Augen sind nur bei *Ps. (D.) leonensis* von ähnlicher Größe wie bei *Ps. (D.) heisingi* (vgl. GANDL 1987: Taf. 2, Fig. 35); bei *Ps. (D.) cuetonis* sind sie kleiner; von den beiden chinesischen Arten sind sie nicht bekannt.

Am Pygidium unterscheidet sich *Ps. (D.) heisingi* von allen übrigen Arten der Untergattung durch die Tendenz zum Verlöschen des Reliefs. Bei den beiden chinesischen Arten sind Ringe und Rippen sehr deutlich ausgeprägt; bei den beiden spanischen Arten verlieren zumindest die hinteren Rippen-Paare gleichfalls an Deutlichkeit, jedoch bleiben sie erkennbar, und die Rhachis bleibt bis zum Ende aufgegliedert. Mit 12 (+ 1) Ringen und 9 Rippen-Paaren bzw. 11 (+ 1) Ringen und 9 Rippen-Paaren bei *Ps. (D.) leonensis* bzw. *Ps. (D.) cuetonis* bewegen sich beide spanischen Arten im selben Zahlen-Bereich, der auch für *Ps. (D.) heisingi* bei voller Aufgliederung von Rhachis und Pleural-Feldern zutreffen dürfte. Unter Berücksichtigung der Augen-Größe kann die Aussage getroffen werden, daß *Ps. (D.) heisingi* der Art *Ps. (D.) leonensis* am stärksten ähnelt. Als Ahnen-Form dieser spanischen Art ist *Ps. (D.) heisingi* jedoch auszuschließen, weil sie 2 Autapomorphien aufweist, die sie als Seiten-Zweig der Evolution ausweisen; das sind der Bau der Wangen-Stacheln und das Verlöschen des Reliefs auf dem Pygidium.

*Belgibole* G. HAHN 1963

\*1963 *Cyrtosymbole (Belgibole)* G. HAHN, Tril. *Pericyclus*-Stufe 1: 213.

1969 *Archegonus (Belgibole)*. – G. HAHN & R. HAHN, Tril. carb. perm. I: 84 (dort Zusammenstellung älterer Zitate).

1970 *Archegonus (Belgibole)*. – G. HAHN & R. HAHN, Tril. Sondern: 231–234, Tab. 1.

1975 *Archegonus (Belgibole)*. – G. HAHN & R. HAHN, Leitfossilien: 39.

1980 *Archegonus (Belgibole)*. – G. HAHN & R. HAHN & C. BRAUCKMANN, Tril. belg. Kohlenkalk 1: 174

**Typus-Art:** *Cyrtosymbole (Belgibole) belgica* G. HAHN 1963

**Revidierte Diagnose:** Eine Gattung der Weaniinae mit folgenden Besonderheiten: Glabella bei  $\gamma$  nur wenig eingeschnürt und bei  $\delta$  nur geringfügig verbreitert, vorderer Glabella-Lobus daher nur wenig deutlich abgesetzt. Occipital-Loben nicht entwickelt. Zweig-Furchen am Occipital-Ring mitunter ausgebildet. Vordere Festwangen um  $\beta$  mäßig breit bis breit (tr.); Augen-Deckel mehr oder weniger stark verkürzt unter Ausbildung eines geraden Sutura-Abschnittes  $\epsilon$ – $\zeta$ ; Augen zumeist mäßig groß. Pygidium mit 7–12 Rhachis-Ringen und 4–9 Rippen-Paaren, Rhachis plump. Rippen, wie bei *Weania*, mit grat-artig erhöhten Vorder-Ästen und eingesenkten Hinter-Ästen. Rand-Saum, wenn vorhanden, eben und ohne Saum-Furche.

**Verbreitung:** Im Unter-Karbon Europas (Belgien, Deutschland, Frankreich, England, Irland, ?Polen, ?Ural); im Ober-Karbon (Namurium) in Spanien; vielleicht schon im hohen Ober-Devon (?Wocklumium) von Polen.

**Zugehörige Arten:** *B. abruptirhachis* (RUD. RICHTER & E. RICHTER 1919); Deutschland (Thüringen, Ober-Franken, Sauerland, Bergisches Land), Polen (Heiligkreuz-Gebirge), Frankreich (Montagne Noire); Basis des Tournaisiums. – *B. belgica* (G. HAHN 1963); E-Belgien (Modave); Ivorium. – *B. carmenensis* (GANDL 1987); NW-Spanien (Kantabrisches Gebirge); Namurium C. – *B. feltrimensis* (G. HAHN & C. BRAUCKMANN 1973); Irland (Feltrim Hill), England (Peak District); Chadian. – *B. ? latilimbata* (WEBER 1937); E-Abhang des S-Urals; Viseum. – *B. lemkei* n. sp.; W-Deutschland (Kohleiche, Wuppertal, Bergisches

Land); Aprathium. – *B. ratingensis* (G. HAHN & R. HAHN 1968); W-Deutschland (Ratingen, Rheinland); Erdbachium. – *B. sondernensis* (G. HAHN & R. HAHN 1969); W-Deutschland (Sondern, Rheinland); Erdbachium. – *B. ? zarecznyi* (JAROSZ 1914); Polen (Raum Krakau); Ober-Tournaisium. – *B. sp. M* (G. HAHN 1963); Raum und Zeit wie bei *B. belgica*. – *B. ? sp. a.* (OSMOLSKA 1962); Polen (Heiligkreuz-Gebirge); ?Wocklumium.

**Beziehungen:** *Belgibole* gleicht im Bau des Pygidiums bereits weitgehend *Weania* durch Einsenkung der Rippen-Hinteräste und Heraushebung der Rippen-Vorderäste. In der Gestalt des Cranidiums verhält sich *Belgibole* jedoch ursprünglicher als *Weania* in den beiden folgenden Merkmalen: 1. Die Glabella ist bei  $\gamma$  weniger deutlich eingeschnürt und bei  $\delta$  weniger deutlich verbreitert; 2. Occipital-Loben sind noch nicht ausgebildet. Ein abgeleitetes Merkmal der meisten *Belgibole*-Arten ist die Verkürzung des Augen-Deckels unter Ausbildung eines geraden Sutura-Abschnittes  $\epsilon$ – $\zeta$ , wobei auch das Auge verkleinert wird. Diese Tendenz fehlt bei *Weania*. Sie zeigt an, daß *Weania* von der Wurzel der *Belgibole*-Stammlinie abzweigt und die jüngeren *Belgibole*-Arten eine eigenständige Evolutionslinie vertreten. Die ursprünglichste sicher zuzuordnende *Belgibole*-Art ist *B. abruptirhachis* von der Basis des Karbons mit noch nicht verkürztem Augen-Deckel. Durch kräftig ausladende Augen-Deckel und die Ausbildung von Zweig-Furchen an der Occipital-Furche zeigt *B. sondernensis* bereits *Weania*-Tendenzen. Da jedoch noch keine Occipital-Loben abgetrennt sind und der Glabella-Umriß mehr an *Belgibole* als an *Weania* erinnert, kann diese Art bei *Belgibole* belassen werden. *B. feltrimensis* und *B. carmenensis*, beide ursprünglich als *Weania*-Arten beschrieben, werden hier zu *Belgibole* versetzt, weil ihnen gleichfalls Occipital-Loben fehlen. Bei *Weania* werden diejenigen Arten belassen, die Occipital-Loben aufweisen, nämlich *W. goldringi* CAMPBELL in CAMPBELL & ENGEL 1963, *W. anglica* OSMOLSKA 1970 (= *W. osmolskae* (G. HAHN & R. HAHN 1972)), *W. librovitchi* (WEBER 1937) und *W. neso* (FEY 1985).

*Belgibole lemkei* n. sp.

Taf. 1 Fig. 2–6, Abb. 3–4

**Derivatio nominis:** Nach Herrn U. LEMKE (Wetter/Ruhr), der auf das Vorkommen dieser Art hingewiesen und einen Teil des Materials geborgen hat.

**Holotypus:** Cranidium FMW TK 49.1: Taf. 1 Fig. 2, Abb. 3, aufbewahrt im Fuhlrott-Museum Wuppertal. – **Locus typicus:** Temporärer Straßen-Aufschluß beim Neubau der B 224n im Raum Kohleiche, Wuppertal, Bergisches Land, Bundesrepublik Deutschland. – **Stratum typicum:** Unter-Karbon, Aprathium, cu III $\beta$ , Kulm-Tonschiefer. – **Paratypen:** 1. Der vollständige, jedoch im Bereich des Cephalon schlecht erhaltene vollständige Panzer FMW TK 50.1: Taf. 1 Fig. 6. 2. Cephalon FMW TK 50.2, auf demselben Gesteins-Brocken wie der vollständige Panzer. 3. Freiwanne FMW TK 49.2: Taf. 1 Fig. 3, Abb. 3, vielleicht zum Holotypus gehörig. 4. Pygidium FMW TK 51 mit 3 zugehörigen Thorax-Segmenten: Taf. 1 Fig. 4, Abb. 4. 5. Cephalon-Rest und Pygidium FMW TK 52, wahrscheinlich zu einem Individuum gehörig: Taf. 1 Fig. 5.

**Zeitliche und räumliche Verbreitung:** Bisher nur am Locus typicus im Stratum typicum.

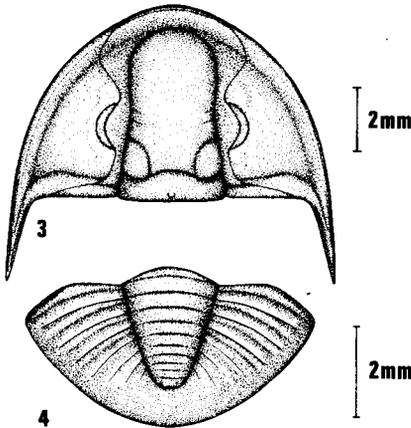
**Bekannte Panzer-Teile:** Der vollständige Panzer sowie isolierte Cranidien, Freiwanne, Thorax-Segmente und Pygidien.

**Diagnose:** Eine Art von *Belgibole* mit folgenden Besonderheiten: Cranidium mit breiten vorderen Festwanne um  $\beta$ . Occipital-Furche ohne Zweig-Furchen. Augen-Deckel kurz, wenig vorragend (tr.), gerader Abschnitt  $\epsilon$ – $\zeta$  an der Facial-Sutura relativ lang. Hinter-Saum der Festwanne sehr weit ausladend (tr.). Augen klein; Wangen-Stacheln mäßig lang. Pygidium kurz, mit 9–10 Rhachis-Ringen und 6 (+ 1) Rippen-Paaren, hintere Rippen verlöschend. Rippen vor Erreichen des Außen-Randes ausklingend, daher Rand-Saum abgesetzt.

## Morphologie

**Gesamt-Gestalt** (FMW TK 50.1: Taf. 1 Fig. 6). – **Maße** (in mm): Panzer-Länge = 10,7; Cranium-Länge = 4,2; Thorax-Länge = 3,7; Pygidium-Länge = 2,8; Panzer-Breite (Thorax) = 6,25. – **Erhaltung**: Schalen-Exemplar, in die Schicht-Fläche gepreßt. Besonders am Cephalon wesentliche Einzelheiten – Verlauf der Facial-Sutur, Augen, Glabella-Gliederung – nicht oder nur undeutlich erkennbar, so daß das Exemplar als Holotypus ungeeignet ist. – **Dorsal-Ansicht**: Cephalon-Umriß einen halbkreisförmigen Bogen bildend, stärker gerundet und deutlich länger als das Pygidium. Thorax breiter als lang, kürzer als das Cranium (wahrscheinlich erhaltungsbedingt, da etwas zusammengeschoben), aber trotzdem noch länger als das Pygidium. Wangen-Stacheln etwa halbe Thorax-Länge erreichend. Panzer im Bereich des Thorax parallel-seitig begrenzt, Thorax nach hinten kaum verschmälert.

**Cranidium** (Holotypus, FMW TK 49.1: Taf. 1 Fig. 2, Abb. 3). – **Maße** (in mm): Cranium-Länge = 6,4; Glabella-Länge = 4,8; Länge  $\beta$ - $\gamma$  = 1,25; Länge des Augen-Deckels ( $\gamma$ - $\epsilon$ ) = 1,6; Länge  $\epsilon$ - $\xi$  = 0,8; Cranium-Breite ( $\beta$ - $\beta$ ) = 4,4; Cranium-Breite ( $\delta$ - $\delta$ ) = 3,9; Cranium-Breite ( $\omega$ - $\omega$ ) = 7,8; Glabella-Breite (bei  $\epsilon$ ) = 2,9. – **Erhaltung**: Vollständiges, etwas flachgedrücktes Exemplar, von einigen Brüchen durchzogen. Bereich des rechten Hin-



**Abb. 3–4:** *Belgibole lemkei* n. sp. – Unterkarbon, Aprathium, cu III $\beta$ ; Kohleiche, Wuppertal.

3. Rekonstruktion des Cephalons nach dem Holotypus (siehe Taf. 1 Fig. 2) und nach der wahrscheinlich zugehörigen Freiwanne FMW TK 49.2 (siehe Taf. 1 Fig. 3).

4. Pygidium FMW TK 51, ergänzt nach FMW TK 52 (siehe Taf. 1 Fig. 4–5).

ter-Saumes weggebrochen. – **Dorsal-Ansicht**: Glabella relativ plump, mit langem, gerundetem vorderem Lobus; Glabella-Einschnürung deutlich, hinter  $\gamma$  gelegen; Glabella dahinter allmählich wieder bis zur Occipital-Furche verbreitert. Hintere Glabella-Furchen (S1) deutlich entwickelt, bis zur Occipital-Furche durchlaufend, jederseits einen etwas aufgewölbten Lobus (L1) aus der Glabella heraustrennend. Vorderere Glabella-Furchen (S2–S3) kurz und wenig deutlich, etwas hinter  $\gamma$  (im Bereich der Glabella-Verschmälierung) ansetzend. Occipital-Furche median vorbiegend, beiderseits hinter L1 zurückschwingend. Occipital-Ring daher median deutlich breiter als an den Seiten, hinter L1 jederseits etwas grubig eingesenkt. Occipital-Loben ebenso wie Zweig-Furchen an der Occipital-Furche nicht entwickelt. Nacken-Knötchen klein, nach hinten verschoben. Dorsal-Furchen deutlich ausgebildet, Antennal-Poren nicht erkennbar. Präglabellar-Region relativ breit (sag.), vor der Glabella eingesenkt, sodann schippen-artig gegen den Vorder-Rand ansteigend, durch eine Furche, die vorn die Glabella berührt, von den Festwangen abgesetzt. Stirn-Saum längs des Vorder-Randes mit 2 Terrassen-Linien besetzt. Vorderere Festwangen um  $\beta$

breit ausladend (tr.); Augen-Deckel demgegenüber nur wenig vorragend (tr.) und nur mäßig lang;  $\delta$  deutlich innerhalb der Längs-Projektion von  $\beta$  verbleibend. Hinter-Ast der Facial-Sutur mit mäßig langem geraden Abschnitt  $\epsilon$ – $\xi$ . Hinter-Saum der Festwange kurz (exsag.), aber sehr weit ausladend (tr.),  $\omega$  weit außerhalb der Längs-Projektion von  $\beta$  gelegen. Hintersaum-Furche schwach entwickelt. An der Facial-Sutur alle Wende-Punkte gerundet. Glabella, hinterer Bereich des Occipital-Ringes und Hinter-Säume mit einer sehr zarten, lederartig wirkenden Skulptur bedeckt, die sich zeichnerisch nicht mehr darstellen läßt.

**Freiwange** (FMW TK 49.2: Taf. 1 Fig. 3, Abb. 3). – **Maße** (in mm): Länge mit Wangen-Stachel = 8,6; Länge ohne Wangen-Stachel = 5,9; Breite (bei ) = 3,1; Augen-Länge = 1,6. – **Erhaltung**: Ein wohlerhaltenes, etwas abgeflachtes Exemplar der linken Seite, das vielleicht zum Holotypus gehört hat. – **Dorsal-Ansicht**: Verlauf der Facial-Sutur völlig derjenigen am Holotypus entsprechend. Auge klein, nur knapp  $\frac{1}{3}$  der Wangen-Länge (ohne Wangen-Stachel) erreichend, mondsichel-förmig gebogen. Linsen andeutungsweise erhalten, nicht mehr zählbar. Sicht-Möglichkeiten auch zu Lebzeiten des Tieres wahrscheinlich nur nach oben gut. Außen-Rand des Auges von einer seichten Augen-Furche begleitet. Wangen-Fläche relativ breit (tr.), eben. Außensaum-Furche gleichfalls breit (tr.), flach eingemuldet, nach außen gegen den schmalen, grat-artig erhöhten Außen-Rand ansteigend. Hintersaum-Furche schmaler (exsag.) und tiefer als die Außensaum-Furche, an der Facial-Sutur weiter vorn als die Hintersaum-Furche der Festwange ansetzend, außen auf die Außensaum-Furche stoßend und mit dieser gemeinsam gegen den Wangen-Stachel in die Stachel-Furche umbiegend. Wangen-Stachel mit relativ breiter Basis, sich schnell nach hinten verjüngend, spitz endend, von mittlerer Länge. Stachel-Furche schon nach halber Stachel-Länge am Außen-Rand ausklingend, so daß der größere Anteil des Stachels von der nach hinten umbiegenden Fortsetzung des Hinter-Saumes gebildet wird. Innen-Rand und Außen-Rand des Stachels von 1–2 Terrassen-Linien begleitet. Skulptur auf der Wange nicht erkennbar.

**Thorax** (FMW TK 50.1, ergänzt durch FMW TK 51: Taf. 1 Fig. 6). – **Maße und Erhaltung**: siehe bei „Gesamt-Gestalt“. – **Dorsal-Ansicht**: Axis im unverdrückten Zustand etwa  $\frac{1}{3}$  der Segment-Breite einnehmend, Dorsal-Furchen deutlich eingekerbt. Pleural-Furchen an der Dorsal-Furche einsetzend, etwa  $\frac{3}{4}$  der Pleuren-Breite (tr.) durchziehend, sodann gegen außen ausklingend. Vordere und hintere Pleural-Bänder von etwa gleicher Länge (exsag.). Außen-Rand der Pleuren an Vorder-Kante und Hinter-Kante abgerundet. Skulptur auf den Thorax-Segmenten nicht erkennbar.

**Pygidium** (FMW TK 51, ergänzt nach FMW TK 52: Taf. 1 Fig. 4–5, Abb. 4). – **Maße** (in mm): Pygidium-Länge = 3,6; Rhachis-Länge = 2,6; Pygidium-Breite = 7,0; Rhachis-Breite = 1,9. – **Erhaltung**: Das vollständig erhaltene Exemplar ist stark verdrückt; das linke Pleural-Feld ist im vorliegenden Zustand deutlich breiter als das rechte. Der vordere Anteil der Rhachis und das rechte Pleural-Feld werden von 3 wahrscheinlich vom selben Tier stammenden Thorax-Segmenten überlagert. – **Dorsal-Ansicht**: Pygidium im Umriß fast doppelt so breit wie lang, abgerundet. Rhachis kurz und plump, in unverdrücktem Zustand etwa so breit wie ein Pleural-Feld, nach hinten rasch verjüngt, abgestumpft endend. Rhachis kräftig emporgewölbt, durch 10 Ringe aufgegliedert. Rhachis-Furchen median deutlich eingekerbt, zu den Seiten verlöschend. Pleural-Felder (FMW TK 52) mit 3 deutlich entwickelten und 3 nurmehr angedeuteten Rippen-Paaren. Rippen-Vorderäste von der Pleural-Furche her nach hinten steil ansteigend, an der Rippen-Furche sodann senkrecht abbrechend. Rippen-Hinteräste eingesenkt, eben, schmaler als die Vorderäste (exsag.), nur wenig in der Höhe von der Saum-Region abgesetzt. Pleural-Furchen und Rippen-Furchen deutlich entwickelt. Rippen-Paare 4–6 nur noch durch die grat-artig emporragenden Rippen-Vorderäste markiert; Rippen-Hinteräste und Furchen nicht mehr wahrnehmbar. Rippen vor Erreichen des Außen-Randes ausklingend, dadurch einen schmalen, ebenen Rand-Saum

freilassend, der am breitesten hinter der Rhachis ist und keine Saum-Furche zeigt. Gelenkender Halb-Ring und gelenkende Halb-Rippen kurz. Skulptur in Form einer eben angedeuteten Knötchen-Reihe am Hinter-Rand der Rhachis-Ringe bei FMW TK 51 angedeutet, zeichnerisch nicht darstellbar.

**Beziehungen:** *B. lemkei* ist von allen bekannten *Belgibole*-Arten diejenige mit den kleinsten Augen und dem längsten geraden Sutura-Abschnitt  $\epsilon-\zeta$ . Sie erweist sich damit als sehr abgeleitet. Entsprechend breite vordere Festwangen wie bei *B. lemkei* finden sich wieder bei *B. sondernensis*, während die Wangen-Stacheln der neuen Art in ihrer Länge denjenigen von *B. ratingensis* entsprechen. Das kurze und breite Pygidium mit der Tendenz zum Verlöschen der hinteren Rippen-Paare und Rand-Saum erinnert an dasjenige von *B. feltrimensis*.

## Literatur

- 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.
- CAMPBELL, K. S. W., & ENGEL, B. A. (1963): The faunas of the Tournaisian Tullumba Sandstone and its members in the Werrie and Belvue Synclines, New South Wales. – J. geol. Soc. Australia, **10**: 55–122, Abb. 1–11, Taf. 1–9; Adelaide.
- FEY, B. (1985): Zwei neue Arten der Gattung *Archegonus* aus dem Unter-Karbon von Steeden an der Lahn (Trilobita; Rheinisches Schiefergebirge). – Senckenbergiana lethaea, **66** (6): 433–443, Abb. 1–10, Tab. 1–2, Taf. 1; Frankfurt am Main.
- GANDL, J. (1968): Stratigraphische Untersuchungen im Unterkarbon des Frankenwaldes unter besonderer Berücksichtigung der Trilobiten, 1: Die Trilobiten im Unterkarbon des Frankenwaldes. – Senckenbergiana lethaea, **49** (1): 39–117, Abb. 1–13, Taf. 1–9; Frankfurt am Main.
- (1987): Die Karbon-Trilobiten des Kantabrischen Gebirges (NW-Spanien), 4: Trilobiten aus dem höheren Namur und tieferen Westfal. – Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., **543**: 1–79, Abb. 1–32, Tab. 1–4, Taf. 1–9; Frankfurt am Main.
- HAHN, G. (1963): Trilobiten der unteren *Pericyclus*-Stufe (Unterkarbon) aus dem Kohlenkalk Belgiens. Teil 1: Morphologie, Variabilität und postlarvale Ontogenie von *Cyrtosymbole (Belgibole) belgica* n. sg., n. sp. – Senckenbergiana lethaea, **44** (3): 209–249, Abb. 1–36, Tab. 1–6, Taf. 37–38; Frankfurt am Main.
- HAHN, G., & BRAUCKMANN, C. (1973): Lower Viséan trilobites from Feltrim, Ireland. – Palaeontology, **16** (2): 391–397, Abb. 1–10; London.
- (1975): Zur Evolution von *Carbonocoryphe* (Trilobita; Unter-Karbon). – Senckenbergiana lethaea, **56** (4/5): 305–333, Abb. 1–21, Tab. 1–2, Taf. 1; Frankfurt am Main.
- (1984): Zur Kenntnis ober-devonischer Trilobiten aus dem Bergischen Land. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **37**: 116–124, Abb. 1–3, Tab. 1; Wuppertal.
- HAHN, G., & HAHN, R. (1967): Zur Phylogenie der Proetidae (Trilobita) des Karbons und Perms. – Zool. Beitr., n. F., **13** (2/3): 303–349, Abb. 1–5; Berlin.
- (1968): Trilobiten aus dem Kohlenkalk von Ratingen (Rheinland). – Decheniana, **121** (1/2): 175–192, Abb. 1–3, Taf. 1–2; Bonn.
- (1969): Trilobitae carbonici et permici I. (Brachymetopidae; Otarionidae; Proetidae; Proetinae, Dechenellinae, Drevermanniinae, Cyrtosymbolinae). – Fossilium Catalogus. I. Animalia, **118**: 1–160; 's-Gravenhage.
- (1970): Trilobiten aus dem Kohlenkalk von Sondern (Rheinland). – Decheniana, **122** (2): 217–250, Abb. 1–15, Tab. 1–8, Taf. 1–3; Bonn.
- (1972): Trilobitae carbonici et permici III. – Fossilium Catalogus. I. Animalia, **120**: 335–531; 's-Gravenhage.

- (1975): Die Trilobiten des Ober-Devon, Karbon und Perm. – Leitfossilien (2. Auflage, Editor: K. KRÖMMELBEIN), 1: I–VIII, 1–127, Abb. 1–4, Tab. 1–5, Taf. 1–12; Berlin und Stuttgart (Borntraeger).
- HAHN, G., HAHN, R., & BRAUCKMANN, C. (1980): Die Trilobiten des belgischen Kohlenkalles (Unter-Karbon) 1: Proetinae, Cyrtosymbolinae und Aulacopleuridae. – *Geologica et Palaeontologica*, **14**: 165–188, Abb. 1–11, Tab. 1, Taf. 1–2; Marburg.
- JAROSZ, J. (1914): Fauna des Kohlenkalles in der Umgebung von Krakau. Trilobiten. II. Teil. – *Bull. internat. Acad. Sci. Cracovie, Cl. math.-natur., Ser. B (Sc. natur. für 1913)*: 160–182, Abb. 1 a–b, Taf. 20; Krakau.
- KOBAYASHI, T., & HAMADA, T. (1980): Carboniferous trilobites of Japan in comparison with Asian, Pacific and other faunas. – *Palaeont. Soc. Japan, Spec. Pap.*, **23**: I–VII, 1–132, Abb. 1–4, Tab. 1–5, Fossil-Listen 1–8, Taf. 1–22; Tokyo.
- KOIZUMI, H. (1972): New genera of trilobite family Phillipsiidae from the Takakura-yama Group (Permian), Abukuma Massif in Japan. – *Earth Science*, **26** (1): 19–25, Abb. 1–2, Tab. 1–2, Taf. 1–2; Tokyo.
- OSMOLKSA, H. (1962): Famennian and Lower Carboniferous Cyrtosymbolinae (Trilobita) from the Holy Cross Mountains, Poland. – *Acta palaeont. polon.*, **7** (1/2): 53–204, Abb. 1–8, Tab. 1–7, Foto-Taf. 1–17, Text-Faf. 1–9; Warschau.
- (1968): Contributions to the Lower Carboniferous Cyrtosymbolinae (Trilobita). – *Acta palaeont. polon.*, **13** (1): 119–150, Tab. 1, Foto-Taf. 1–6, Text-Taf. 1–2; Warschau.
- (1970a): On some rare genera of the Carboniferous Cyrtosymbolinae HUPE, 1953 (Trilobita). – *Acta palaeont. polon.*, **15** (1): 115–135, Abb. 1A–F, Taf. 1–2; Warschau.
- (1970b): 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; Warschau.
- 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., & RICHTER, E. (1926): Die Trilobiten des Oberdevons. Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten. IV. – *Abh. preuß. geol. L.-A.*, **99**: 1–314, Abb. 1–18, Tab. A–C, Taf. 1–12; Berlin.
- (1950): Tropidocoryphinae im Karbon (Tril.). – *Senckenbergiana*, **31** (5/6): 277–284, Taf. 1; Frankfurt am Main.
- (1951): Der Beginn des Karbons im Wechsel der Trilobiten. – *Senckenbergiana*, **32** (1/4): 219–266, Abb. 1–10, Tab. 1–2, Taf. 1–5; Frankfurt am Main.
- WASS, R. E., & BANKS, M. R. (1971): Some Permian trilobites from eastern Australia. – *Palaeontology*, **14** (2): 222–241, Abb. 1–2, Tab. 1–2, Taf. 36–37; London.

**Tafel 1:** Trilobiten aus dem Aprathium (Unter-Karbon cu III) im temporären Straßen-Aufschluß beim Neubau der B 224n bei Kohleiche, Wuppertal, Bundesrepublik Deutschland. – Alle Photos von Latex-Abgüssen.

**Fig. 1:** *Pseudowaribole (Dushania) heisingi* n. sp., vollständiger Panzer, Holotypus FMW TK 29; cu III $\alpha_2$ -3;  $\times$  3,5.

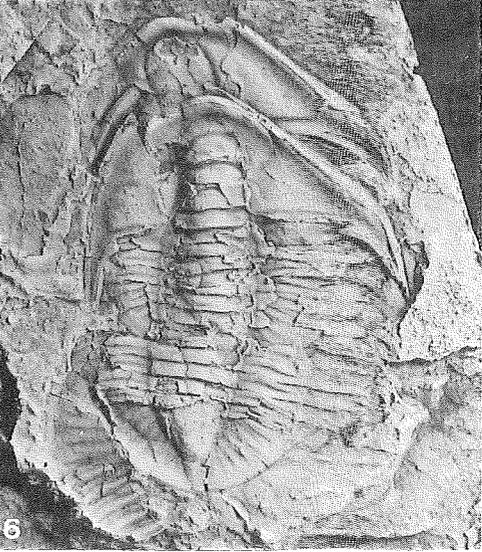
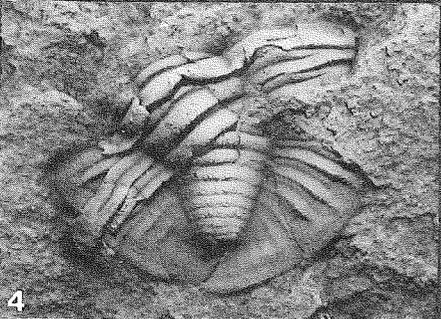
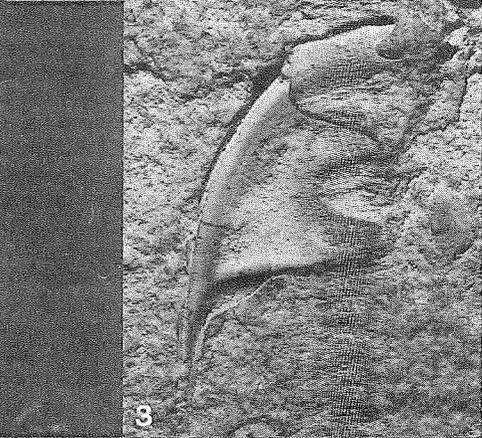
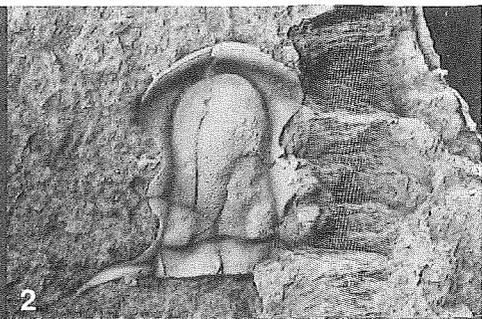
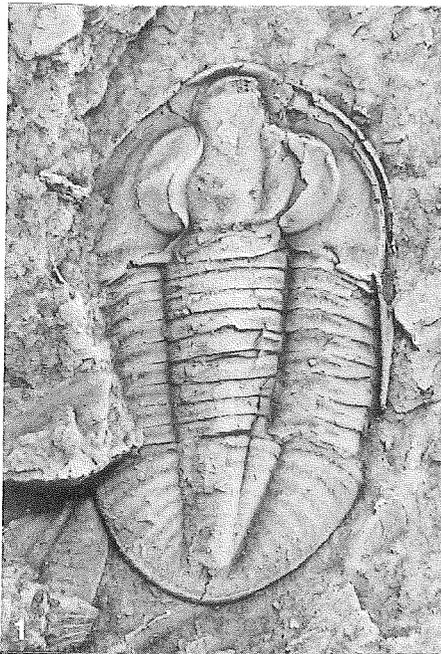
**Fig. 2:** *Belgibole lemkei* n. sp., Cranidium, Holotypus FMW TK 49.1; cu III $\beta$ ;  $\times$  5,0.

**Fig. 3:** *Belgibole lemkei* n. sp., Freiwange, Paratypus FMW TK 49.2; cu III $\beta$ ;  $\times$  6,0.

**Fig. 4:** *Belgibole lemkei* n. sp., Pygidium mit 3 zugehörigen Thorax-Segmenten, Paratypus FMW TK 51; cu III $\beta$ ;  $\times$  6,5.

**Fig. 5:** *Belgibole lemkei* n. sp., Pygidium, Paratypus FMW TK 52; cu III $\beta$ ;  $\times$  11,0.

**Fig. 6:** *Belgibole lemkei* n. sp., vollständiger Panzer, Paratypus FMW TK 50.1; cu III,  $\times$  5,0.



- WEBER, V. N. (1937): Trilobites of the Carboniferous and Permian system of the U.S.S.R., 1. Carboniferous trilobites. – Paleont. SSSR, Monogr., **71** (1): 1–160, Abb. 1–78, Tab. 1–8, Taf. 1–11; Leningrad und Moskau.
- YIN GONGZHENG (1978): Trilobita. – In: Atlas of the Palaeontology of Southwest China, Guizhou Province. Part 2: Carboniferous-Quaternary: 440–445, Taf. 141; Beijing.

### **Nachtrag**

Nach Abschluß des Manuskripts erhielten wir die Publikation BREZINSKI 1987. Darin wurde mit *Spergenaspis* aus dem Unter-Karbon der USA eine weitere Gattung aufgestellt, die nunmehr zu den Weaniinae zu stellen ist. Ähnlich wie *Dechenelloides* ist *Spergenaspis* gekennzeichnet durch das große, isopyge Pygidium mit gleichartig entwickelten Rippenästen, Tendenz zum Abbau des Reliefs und breitem Randsaum ohne Saumfurche. Danach kann *Spergenaspis* nur von *Ps. (Pseudowaribole)* hergeleitet werden. Auch die relativ kurzen Augen und Augendeckel sprechen für diese Annahme. Abgesehen von Details in der Form des vorderen Glabella-Lobus und der vorderen Festwangen unterscheiden sich *Spergenaspis* und *Dechenelloides* vor allem durch den Bau des Occipital-Ringes: *Spergenaspis* zeigt keine, *Dechenelloides* schwache Zweigfurchen. Im Diagramm Abb. 1 ist *Spergenaspis* an der Basis von *Dechenelloides* einzuordnen.

### **Literatur:**

- BREZINSKI, D. K. (1987): *Spergenaspis*: a new Carboniferous trilobite genus from North America. – Ann. Carnegie Mus., **56** (14): 245–251, Abb. 1–2; Pittsburgh/Pa.

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.

## Revision zweier Trilobiten-Arten aus dem hohen Ober-Devon des Bergischen Landes (Bundesrepublik Deutschland)

GERHARD HAHN & CARSTEN BRAUCKMANN

Mit 3 Abbildungen

### Kurzfassung

Zwei Trilobiten-Arten aus dem hohen Ober-Devon des Bergischen Landes, Bundesrepublik Deutschland, werden revidiert: *Typhloproetus mirkeanus* PAUL 1939 und *Cyrtosymbole sulcata* PAUL 1939. Die erste Art gehört zu *Silesiops (Silesiops)* CHLUPÁČ 1966 und ist eng verwandt mit *S. (S.) schindewolfi* (RUD. RICHTER & E. RICHTER 1919). Die zweite Art kann zu *Pseudowaribole (Pseudowaribole)* G. HAHN & R. HAHN 1967 gestellt werden; sie ist nahe verwandt mit *Ps. (Ps.) quaesita* G. HAHN & C. BRAUCKMANN 1984. Die Untergattung *Pseudowaribole (Pseudowaribole)* wird neu definiert und diskutiert, die zugehörigen Arten werden zusammengestellt.

### Abstract

Two trilobite species from the Uppermost Devonian of the Bergisches Land, Federal Republic of Germany, are revised: *Typhloproetus mirkeanus* PAUL, 1939, and *Cyrtosymbole sulcata* PAUL, 1939. The first species belongs to *Silesiops (Silesiops)* CHLUPÁČ, 1966; it is closely related to *S. (S.) schindewolfi* (RUD. RICHTER & E. RICHTER, 1919). The second species is assigned to *Pseudowaribole (Pseudowaribole)* G. HAHN & R. HAHN 1967, and is closely related to *Ps. (Ps.) quaesita* G. HAHN & C. BRAUCKMANN, 1984. The subgenus *Pseudowaribole (Pseudowaribole)* is re-defined and discussed, the assigned species are compiled.

### Einleitung

Im Jahr 1939 hat H. PAUL anlässlich der Beschreibung der Etroeungt-Schichten im Bergischen Land und eines Teiles ihrer Fauna zwei neue Trilobiten-Arten errichtet: *Cyrtosymbole sulcata* und *Typhloproetus mirkeanus*. Beide Arten beruhen auf unzulänglichen Einzelfunden; die erste ist nur durch eine isolierte Freiwange bekannt, die zweite durch eine Freiwange mit Teilen des Cranidium. Wohl deshalb ist ihnen in der Literatur keinerlei Beachtung geschenkt worden. Lediglich RUD. RICHTER & E. RICHTER (1951: 222) gehen in einer Fußnote kurz darauf ein und werten sie als nomina dubia; von den Originalen nehmen sie sogar an, daß sie bei der Zerstörung des Ruhrland-Museums im Zweiten Weltkrieg vernichtet worden seien. In keiner späteren Arbeit – weder von RUD. RICHTER & E. RICHTER, noch von anderen Autoren – werden die beiden Arten erwähnt. Sie haben jedoch nomenklatorischen Status erlangt und sollten daher diskutiert werden, zumal die Typen inzwischen wieder aufgefunden werden konnten. Neubeschreibungen und systematische Zuordnung werden hiermit vorgelegt.

Beide Exemplare werden im Ruhrland-Museum in Essen unter den im Text genannten Katalog-Nummern aufbewahrt. Für ihre Entleihung zur Bearbeitung danken wir Frau Dr. U. STOTTROP (Ruhrland-Museum Essen). Die Photos verdanken wir Herrn D. KORN (Sundern).

## Systematischer Teil

Familie **Phillipsiidae** (OEHLERT 1886), G. HAHN & R. HAHN & C. BRAUCKMANN 1980

Unterfamilie **Archegoninae** G. HAHN & C. BRAUCKMANN 1984

*Silesiops* CHLUPÁČ 1966

*Silesiops* (*Silesiops*) CHLUPÁČ 1966

+1966 *Typhloproetus* (*Silesiops*) CHLUPÁČ, tril. Moravian Karst: 77–78.

1983 *Silesiops* (*Silesiops*). – G. HAHN & WUNN-PETRY, Tril. *nasutus*-Zone: 245.

**Typus-Art:** *Typhloproetus schindewolfi* RUD. RICHTER & E. RICHTER 1919.

**Diagnose, Verbreitung, Arten, Beziehungen:** G. HAHN & WUNN-PETRY 1983: 245.

*Silesiops* (*Silesiops*) *mirkeanus* (PAUL 1939).

Abb. 1 a–b

+1939 *Typhloproetus mirkeanus* PAUL, Etroeungt-Schichten Berg. Land: 711, Taf. 39 Fig. 9.

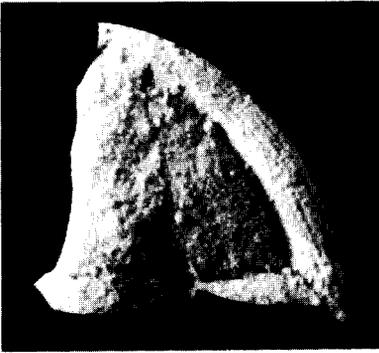
**Holotypus** (einziges bekanntes Exemplar): RE 551 7345 A366, Ruhrland-Museum in Essen, Teil eines Cranidium mit rechter Freiwange. – **Locus typicus:** Mirker Bach, Wuppertal-Elberfeld, Bergisches Land, Bundesrepublik Deutschland. – **Stratum typicum:** Obere Cypri-dinen-Schiefer, wahrscheinlich Dasbergium.

**Diagnose:** Eine Art von *Silesiops* (*Silesiops*) mit folgenden Besonderheiten: Glabella konisch im Umriß; Stirn-Saum breit (sag.), im Kontakt mit der Glabella. Augen völlig reduziert. Wangen-Stacheln kurz, mit breiter Basis.

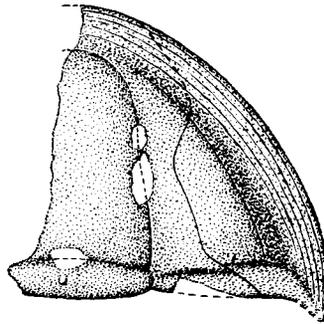
**Maße** (in mm): Canidium-Länge = 4,0; Glabella-Länge = 3,1; Cephalon-Breite = 6,25; Glabella-Breite = 2,0.

**Erhaltung:** Steinkern einer rechten Freiwange und der rechten Hälfte des Cranidium. Die Erhaltung ist ungünstig; die Umrandung der Glabella sowie die Facial-Sutur sind teilweise nur angedeutet.

**Morphologie:** Umriß des Cephalons gerundet, deutlich breiter als lang. Glabella konisch im Umriß, ohne erkennbare Glabella-Furchen. (Diese sind auch bei guter Erhaltung bei *Silesiops* nur schattenhaft angedeutet.) Occipital-Furche relativ deutlich eingekerbt, annähernd gerade (tr.) verlaufend. Occipital-Ring schmal (sag.), mit angedeutetem Nacken-Knötchen. Dorsal-Furche undeutlich überliefert, ohne Antennal-Pore. Festwange breit, Hinter-Saum plump. Facial-Sutur bei  $\beta$  deutlich ausladend, sodann gegen „ $\delta$ “ zurückbiegend, dahinter schräg nach hinten außen ziehend, bei  $\zeta$  knickartig nach außen abbiegend. (Der Punkt der stärksten Einbiegung der Facial-Sutur wird hier „ $\delta$ “ genannt, weil er dort liegt, wo normalerweise bei Anwesenheit eines Augen-Deckels  $\delta$  zu erwarten ist.) Augen-Deckel völlig reduziert, auch vom Auge kein Rest erkennbar, das Tier war völlig erblindet. Rand-Region des Cephalons gekennzeichnet durch einen breiten, durch eine sehr deutlich markierte Saum-Furche abgesetzten Außen-Saum; er ist gepolstert und mit 5–6 Terrassen-Linien besetzt. Vorn stößt die Glabella an die Saum-Furche. Freiwange etwa zur Hälfte vom Wangen-Feld und zur anderen Hälfte vom Außen-Saum eingenommen, relativ schmal (tr.). Hinter-Saum der Wangen-Region etwas schmaler (exsag.) als der Außen-Saum (tr.). Hintersaum-Furche deutlich ausgeprägt, von der Freiwange her etwas weiter vorn auf die Facial-Sutur treffend als von der Festwange her. Wangen-Stachel, soweit erkennbar, kurz und von einer Stachel-Furche durchzogen, die am Treffpunkt zwischen Außensaum-Furche und Hintersaum-Furche ansetzt. Glabella und Wangen-Feld insgesamt flach, wenig gewölbt. Wesentlichstes Merkmal des Reliefs sind die tief eingemuldete Außensaum-Furche und der dadurch deutlich abgesetzte Außen-Saum. Die Oberfläche des Cephalons ist, soweit erkennbar, glatt.



1a



1b

2mm

**Abb. 1:** *Silesiops (Silesiops) mirkeanus* (PAUL 1939). – Holotypus, RE 551 7345 A366. – Mirker Bach, Wuppertal-Elberfeld; obere Cypridinen-Schiefer, ?Dasbergium. – a) Photographische Wiedergabe. – b) Zeichnerische Wiedergabe.

**Beziehungen:** *S. (S.) mirkeanus* ähnelt weitgehend *S. (S.) schindewolffi* in der Ausbildung des Außen-Saums, der Länge und Form der Glabella und dem Verlauf der Facial-Sutur. Unterschiede zwischen beiden Arten sind in 3 Merkmalen zu sehen: 1. Der Außen-Saum ist bei *S. (S.) mirkeanus* vor allem im hinteren Abschnitt breiter als bei *S. (S.) schindewolffi*. 2. Die Augen sind bei *S. (S.) mirkeanus* völlig reduziert, wohingegen bei *S. (S.) schindewolffi* noch kleine Augen erhalten sind. 3. Der Wangen-Stachel hat bei *S. (S.) mirkeanus* eine breitere Basis als bei *S. (S.) schindewolffi*, ist aber wahrscheinlich kürzer als bei dieser Art. Beide hier verglichenen Arten sind eng miteinander verwandt und heben sich gemeinsam von *S. (S.) chi* G. HAHN & WUNN-PETRY 1983: 246 ab. Zwei andere von PAUL genannte Unterschiede sind die mehr „gestreckte“ Facial-Sutur bei *S. (S.) schindewolffi* und das Fehlen der Terrassen-Linien auf dem Umschlag bei dieser Art. Der erste Unterschied ist wahrscheinlich, der zweite sicherlich erhaltungsbedingt, so daß beiden keine systematische Bedeutung zuerkannt wird.

Unterfamilie **Weaniinae** OWENS 1983

*Pseudowaribole* G. HAHN & R. HAHN 1967

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

+1967 *Archegonus (Pseudowaribole)* G. HAHN & R. HAHN, Phylogenie Proetidae: 318.

1978 *Pseudowaribole (Pseudowaribole)*. – C. BRAUCKMANN, *Pseudowaribole (Geigibole)*: 9 (dort Zusammenstellung älterer Zitate).

**Typus-Art:** *Cyrtosymbole (Waribole) octofera* RUD. RICHTER & E. RICHTER 1926.

**Revidierte Diagnose:** Die typische Untergattung von *Pseudowaribole* mit folgenden Besonderheiten: Vorderer Glabella-Lobus kurz, den Stirn-Saum nicht berührend; Glabella bei  $\gamma$  nur wenig eingeschnürt, bei  $\delta$  nur wenig verbreitert. Vordere Festwangen um  $\beta$  breit; Augen-Deckel lang, mäßig stark zur Seite vorragend, Augen mäßig lang bis lang. Wangen-Stacheln sehr lang bis fehlend. Pygidium kurz, abgerundet bis dreieckig im Umriß, mit 8–11 Rhachis-Ringen und 5–6 Rippen-Paaren.

**Verbreitung:** Im hohen Ober-Devon (Hembergium bis Wocklumium) in Deutschland, Polen, Mähren, ?England und Marokko.

**Zugehörige Arten:** *Ps. (Ps.) conifera* (RUD. RICHTER & E. RICHTER 1926); Deutschland (Sauerland), Polen (Schlesien, Heiligkreuz-Gebirge), ČSSR (Mähren), ?England (Cornwall), S-Marokko; ?Dasbergium, Wocklumium. – *Ps. (Ps.) familiaris* (H. ALBERTI 1975); S-Marokko; Ober-Hembergium. – *Ps. (Ps.) granulata* (OSMÓLSKA 1962); Polen (Heiligkreuz-Gebirge); ?Wocklumium. – *Ps. (Ps.) neptis* (CHLUPÁČ 1961) [incl. *Ps. (Ps.) prima* (OSMÓLSKA 1962)]; Polen (Heiligkreuz-Gebirge), ČSSR (Mähren), S-Marokko; Wocklumium. – *Ps. (Ps.) octofera* (RUD. & E. RICHTER 1926); Deutschland (Sauerland), Polen (Heiligkreuz-Gebirge); Wocklumium. – *Ps. (Ps.) phacomma* (RUD. & E. RICHTER 1926); Deutschland (Dill-Gebiet), ?Polen (Heiligkreuz-Gebirge); Ober-Hembergium bis Wocklumium. – *Ps. (Ps.) quaesita* G. HAHN & C. BRAUCKMANN 1984; Deutschland (Bergisches Land); Wocklumium. – *Ps. (Ps.) secunda* (OSMÓLSKA 1962); Polen (Heiligkreuz-Gebirge), S-Marokko; ?Dasbergium. – *Ps. (Ps.) sulcata* (PAUL 1939); Deutschland (Bergisches Land); ?Wocklumium. – *Ps. (Ps.) wankeli* (CHLUPÁČ 1966); ČSSR (Mähren); Ober-Hembergium.

**Beziehungen:** *Ps. (Pseudowaribole)* ist die ursprünglichste der vier zu *Pseudowaribole* gehörigen Untergattungen *Ps. (Pseudowaribole)*, *Ps. (Geigibole)* GANDL 1968, *Ps. (Dushania)* YIN 1978 und *Ps. (Nipponaspis)* KOIZUMI 1972. Die Geigen-Form der Glabella ist noch wenig ausgeprägt, da die Einschnürung bei  $\gamma$  und die Verbreiterung bei  $\delta$  noch gering sind. Die Augen-Deckel wölben noch nicht so stark zur Seite vor wie bei den späteren Untergattungen. Das Pygidium ist deutlich kürzer als das Cranidium. *Ps. (Pseudowaribole)* hat sich aus *Archegonus (Waribole)* RUD. & E. RICHTER 1926 durch Umformung der Glabella (Abwandlung der konischen Form zur Geigen-Form) entwickelt. Einige der oben aufgeführten Arten vermitteln zwischen beiden Taxa.

*Pseudowaribole (Pseudowaribole) sulcata* (PAUL 1939)

Abb. 2 a–b

+1939 *Cyrtosymbole sulcata* PAUL, Etroeungt-Schichten Berg. Land: 710, Taf. 39 Fig. 2.

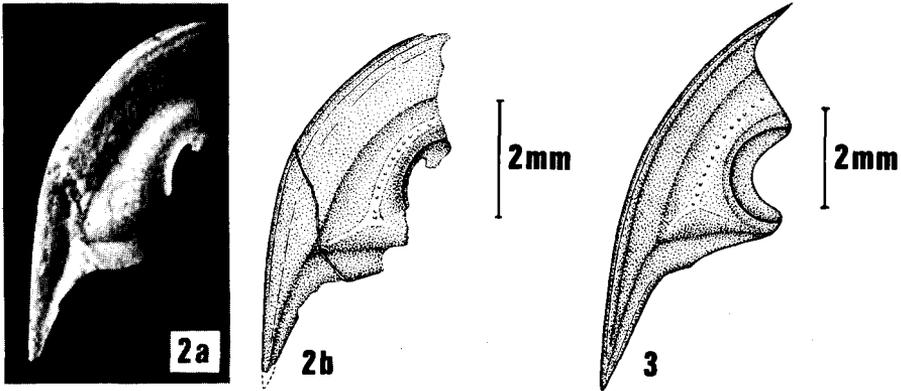
**Holotypus** (einziges bekanntes Exemplar): RE 551 7345 A 360, Ruhrland-Museum in Essen, Negativ-Form einer linken Freiwanne. – **Locus typicus:** Weg-Anschnitt westlich von Kleff bei Langenberg, Raum Velbert, Bergisches Land, Bundesrepublik Deutschland. – **Stratum typicum:** Angertal-Schichten, hohes Ober-Devon, wahrscheinlich Wocklumium.

**Diagnose:** Eine Art von *Pseudowaribole (Pseudowaribole)* mit folgenden Besonderheiten: Nur Freiwanne bekannt. Saum-Region sehr breit. Auge begleitet von einem erhöhten Grat, der hinten in Richtung Stachel-Basis umbiegt. Wangen-Stachel mäßig lang, mit breiter Basis.

**Maße** (in mm): Länge mit Wangen-Stachel = 6,25; Länge ohne Wangen-Stachel = 4,4; Breite (bei  $\delta$ )  $\approx$  2,2; Augen-Länge  $\approx$  1,6.

**Erhaltung:** Der adaxiale Bereich der Freiwanne ist beschädigt, so daß der Verlauf der Facial-Sutur weitgehend verborgen bleibt; vom Auge liegen nur noch Reste vor. Vom Außen-Rand verläuft ein Bruch zum Hinter-Rand, der die Region des Wangen-Stachels etwas vom Rest der Freiwanne absetzt.

**Morphologie:** Vorder-Ast der Facial-Sutur, soweit erkennbar, nicht sehr weit nach außen vorspringend, Reste der Festwanne wahrscheinlich um  $\beta$  erhalten. Äußerer Außen-Rand kräftig gebogen, Auge wahrscheinlich bis kurz vor die Hintersaum-Furche nach hinten ausgedehnt. Facial-Sutur im Augen-Bereich nicht erhalten. Auge außen von einer breiten, kräftig eingemuldeten Augen-Furche begleitet, auf die nach außen ein stumpfer, breiter Längs-Grat folgt. Er biegt hinten nach außen um und endet dort, wo Außensaum-Furche, Hintersaum-Furche und Bruch-Linie aufeinander stoßen. Auswärts dieses Grates fällt das Wangen-Feld sogleich zu der extrem breiten (tr.), seichten Außensaum-Furche ab. Der Außen-Rand ist wieder erhöht und mit 2–3 Terrassen-Linien besetzt. Die Hintersaum-Furche



**Abb. 2:** *Pseudowaribole (Pseudowaribole) sulcata* (PAUL 1939). – Latex-Abguß des Holo-  
typus, RE 551 7345 A360. – Raum Kleff bei Langenberg, Bergisches Land; Angertal-Schichten,  
?Wocklumium. – a) Photographische Wiedergabe. – b) Zeichnerische Wiedergabe.

**Abb. 3:** Freiwange von *Pseudowaribole (Pseudowaribole) quaesita* G. HAHN & BRAUCK-  
MANN 1984. – Teil des Holo-  
typus, FMW TK 34, Fuhlrott-Museum Wuppertal (siehe G. HAHN  
& C. BRAUCKMANN 1984: Abb. 3). – Langenhorst, Raum Velbert, Bergisches Land; Wock-  
lumium.

ist schmal (exsag.) und tief eingekerbt, sie verläuft gerade (tr.) und stößt außen auf die Außensaum-Furche, mit der zusammen sie nach hinten umbiegt und die Stachel-Furche bildet. Der Hinter-Saum ist mäßig breit (exsag.) und steigt etwas gegen den Hinter-Rand an.  $\omega$  liegt wahrscheinlich dort, wo jetzt die Bruch-Linie auf den Hinter-Rand trifft. Basis des Wangen-Stachels sehr breit, Stachel sich sodann schnell nach hinten verjüngend, spitz endend. Stachel-Furche bis fast zur Spitze ziehend, äußerer Stachel-Bereich breiter (tr.) als innerer Stachel-Bereich. Auf dem außen dem Auge folgenden Grat ist eine Reihe kleiner Höcker schwach angedeutet; die übrige Oberfläche der Freiwange ist glatt.

**Beziehungen:** Kennzeichnende Merkmale der vorliegenden Freiwange sind ihre sehr breite Außensaum-Furche und der Längs-Grat, der diese Furche von der Augen-Region absetzt. Beide Merkmale finden sich in abgeschwächter Form wieder bei der wohl geringfügig jüngeren *Ps. (Ps.) quaesita* (vgl. Abb. 3). Bei dieser Art ist die Außensaum-Furche noch etwas schmäler als bei *Ps. (Ps.) sulcata*, der Längs-Grat ist weniger aufgewulstet. Im übrigen stimmen die Freiwangen beider Arten gut überein, vor allem in der Form des Wangen-Stachels und, soweit erkennbar, auch in der Größe und Krümmung des Auges. Es ist denkbar, aber bei dem vorliegenden Kenntnis-Stand nicht beweisbar, daß beide Taxa nur auf dem Unterart-Niveau voneinander getrennt sind. Zwei andere Arten des hohen Ober-Devons, die in der Breite der Freiwangen und der Form des Wangen-Stachels *Ps. (Ps.) sulcata* ähneln, sind *Archegonus (Waribole) warsteinensis* (RUD. & E. RICHTER 1926: Taf. 3 Fig. 26) und *Mirabole kielanae* (OSMÓLSKA 1962) (siehe CHLUPÁČ 1966: Taf. 12 Fig. 8). Beiden Arten fehlt jedoch der Längs-Grat zwischen Auge und Außensaum-Furche; bei ihnen senkt sich das Wangen-Feld gleichmäßig vom Auge gegen die Außensaum-Furche ab. Aus diesem Grund ist ein Zusammenhang zwischen einem dieser beiden Taxa und *Ps. (Ps.) sulcata* nicht wahrscheinlich.

## Literatur

- ALBERTI, H. (1975a): Neue Trilobiten (*Waribole*) aus dem Ober-Devon IV–VI (Nord-Afrika und Mittel-Europa) – Beitrag 3. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **149** (2): 180–210, Abb. 1–3, Tab. 1–6; Stuttgart.
- (1975b): Neue Trilobiten (*Waribole*) aus dem Ober-Devon IV–VI (Nord-Afrika und Mittel-Europa) – Beitrag 4 – nebst Revision einiger Typus-Spezies der Proetidae SALTER, 1864, aus dem Ober-Devon II–V. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **150** (2): 207–226, Abb. 1–2, Tab. 1–6; Stuttgart.
- 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.
- CHLUPÁČ, I. (1961): Preliminary report on some Upper Devonian trilobites from the Moravian Karst. – Věstn. ústředn. Ustavu geol., **36**: 477–481, Taf. 1–2; Prag.
- (1966): The Upper Devonian and Lower Carboniferous trilobites of the Moravian Karst. – Sborn. geol. Věd, Paleontol., Řada P, **7**: 1–143, Abb. 1–35, Tab. 1–6, Taf. 1–24; Prag.
- GANDL, J. (1977): Die Karbon-Trilobiten des Kantabrischen Gebirges (NW-Spanien), 2: Die Trilobiten der Alba-Schichten (Unter-Visé bis Namur A). – Senckenbergiana lethaea, **58** (1/3): 113–217, Abb. 1–31, Taf. 1–7; Frankfurt am Main.
- HAHN, G., & BRAUCKMANN, C. (1984): Zur Kenntnis ober-devonischer Trilobiten aus dem Bergischen Land. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **37**: 116–124, Abb. 1–3, Tab. 1; Wuppertal.
- HAHN, G., & HAHN, R. (1967): Zur Phylogenie der Proetidae (Trilobita) des Karbons und Perms. – Zool. Beitr., n. F., **13** (2/3): 303–349, Abb. 1–5; Berlin.
- HAHN, G., & WUNN-PETRY, I. (1983): Seltene Trilobiten aus der *nasutus*-Zone (Kulm-Fazies, Unter-Karbon). – Senckenbergiana lethaea, **64** (2/4): 237–255, Abb. 1–3, Taf. 1–2; Frankfurt am Main.
- OSMÓLSKA, H. (1962): Famennian and Lower Carboniferous Cyrtosymbolinae (Trilobita) from the Holy Cross Mountains, Poland. – Acta palaeont. polon., **7** 1/2): 53–222, Abb. 1–8, Tab. 1–7, Foto-Taf. 1–17, Text-Taf. 1–9; Warschau.
- PAUL, H. (1939): Die Etroengt-Schichten des Bergischen Landes. – Jb. preuß. geol. L.-A., **59** (für 1938): 647–726, Abb. 1–4, Taf. 39–42; Berlin.
- RICHTER, RUD., & RICHTER, E. (1926): Die Trilobiten des Oberdevons. Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten. IV. – Abh. preuß. geol. L.-A., **99**: 1–314, Abb. 1–18, Tab. A–C, Taf. 1–12; Berlin.
- (1951): Der Beginn des Karbons im Wechsel der Trilobiten. – Senckenbergiana, **32** (1/4): 219–266, Abb. 1–10, Tab. 1–2, Taf. 1–5; Frankfurt am Main.

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.

## Zur Phylogenie der Bollandiinae (Trilobita, Karbon-Perm)

GERHARD HAHN & CARSTEN BRAUCKMANN

Mit 1 Abbildung und 2 Tafeln

### Zusammenfassung

Die „*Proetus*-artigen“ Trilobiten des Karbons und Perms werden in der Unterfamilie der Bollandiinae n. nom. (pro Permoproetinae HUPE 1953) zusammengefaßt. Sie werden als Zweig der Phillipsiidae behandelt, der sich im hohen Ober-Devon aus ursprünglichen Formen dieser Familie entwickelt hat. Die Ähnlichkeit zu den Proetinae HAWLE & CORDA 1847 wird als Homöomorphie gedeutet; eine Verwandtschaft zwischen den Proetinae und den Bollandiinae wird aus folgenden Gründen für nicht gegeben erachtet: 1. Die Proetinae sind in mindestens 3 Merkmalen höher evoluiert als die Bollandiinae, nämlich in der Ausbildung der Occipital-Loben am Occipital-Ring, in der Ausbildung von „Impressions auxiliaires“ auf der Glabella und im Übergreifen der Annular-Teilung auf den ersten Rhachis-Ring des Pygidiums. 2. Die Fund-Lücke im Ober-Devon zwischen beiden Unterfamilien ist nach wie vor nicht überbrückt. Sie ist nicht auf Fund-Zufälligkeiten begründet, sondern wurzelt in der Tatsache, daß zu dieser Zeit entsprechende Formen offensichtlich nicht existierten. Die Flachwasser-Bereiche waren im Ober-Devon weitgehend geschwunden; alle an diesen Lebensbereich angepaßten Trilobiten (nicht nur die Proetinae!) starben bis auf einige Arten der Phacopidae aus. Zu Beginn des Karbons bilden sich entsprechende Flachwasser-Bereiche im „Kohlenkalk-Milieu“ neu heraus. Diese zunächst leeren ökologischen Nischen werden durch Phillipsiidae neu besiedelt. Die Ähnlichkeit dieser Formen, der Bollandiinae, mit den Proetinae ist durch die ähnliche Lebensweise bedingt („Funktions-Gestalt“) und führt zu weitgehender Homöomorphie. 3. Die Herkunft der Bollandiinae von ursprünglichen Vertretern der Phillipsiidae ist nachweisbar, wie im Abschnitt „Phylogenie“ gezeigt wird. Auch aus diesem Grunde ist eine Verknüpfung mit den Proetinae nicht nötig.

### Summary

The „*Proetus*-like“ trilobites of the Carboniferous and Permian are here grouped together within the subfamily Bollandiinae n. nom. (pro Permoproetinae HUPE 1953). The Bollandiinae are interpreted as a branch of Phillipsiidae which has evolved from basal members of this family during the uppermost Devonian. Their similarities with the Proetinae HAWLE & CORDA 1847 are interpreted as homoeomorphies, a phylogenetic connection between Proetinae and Bollandiinae is rejected. This is based on the following reasons: 1. In at least 3 morphological features the Proetinae are higher evolved than the Bollandiinae: in the presence of occipital lobes on the occipital ring, of „Impressions auxiliaires“ on the glabella, and of a preannulus on the first axial ring of the pygidium. Among Bollandiinae occipital lobes are confined to *Pudoproetus* and *Megaproetus*, a pygidial preannulus to *Bollandia* and *Neoproetus*. Both features have evolved independently from taxa without these peculiarities, and most genera of Bollandiinae have never developed them. „Impressions auxiliaires“ are completely missing in Bollandiinae. If someone wants to derive the Bollandiinae from the Proetinae, he must remove these differences between both groups; it is not enough to neglect them as usually done in literature. 2. The stratigraphical gap between both subfamilies within the Upper Devonian still exists. In our opinion it is caused by vanishing of shallow water environments in this time, which led most groups of trilobites to extinction, among them the Proetinae. At the beginning of the Carboniferous, when the old

ecological conditions revived, also adequately adapted trilobites arose again, filling the empty ecological niches, and, living under similar conditions as the Proetinae before, becoming homoemorphic with them. 3. The root of this new group of "Proetus-like" trilobites, the Bollandiinae, can be found in *Griffithidella* (*Griffithidella*) HESSLER 1965. The intergeneric relationships within the Bollandiinae are discussed in detail and are illustrated in text-fig. 1. They show that a connection between Proetinae and Bollandiinae is not necessary to explain the existence of the Bollandiinae.

## Einleitung

Die Gattung *Proetus* STEININGER 1831 bildet mit einigen verwandten Formen eine morphologisch gut gekennzeichnete, langlebige Gruppe von Trilobiten, die vom Ordovizium bis an das Ende des Mittel-Devons verbreitet ist. Kennzeichnende Merkmale sind die stark geblähte Glabella, große Augen und ein kurzes, segmentarmes Pygidium. Trilobiten von ähnlicher Gestalt sind auch im Karbon und Perm vorhanden; Gattungs-Namen wie *Neoproetus*, *Permoproetus*, *Megaproetus* und *Pudoproetus* zeigen das an. Eigenartigerweise wurden diese karbonisch-permischen „Proeten“ systematisch lange Zeit hindurch auf unterschiedliche Unterfamilien oder sogar Familien verteilt; so finden sich *Pudoproetus* und *Megaproetus* bei den Proetidae, *Neoproetus* und *Permoproetus* aber bei den Phillipsiidae. Erst OSMOLSKA 1970 fügt alle karbonischen Trilobiten mit *Proetus*-Tracht systematisch zusammen, und OWENS 1983 schließt sich dem unter Hinzufügung der entsprechend gebauten permischen Formen an. Beide Autoren hängen alle in Frage kommenden Gattungen an die Proetinae HAWLE & CORDA 1847 an und geben damit zu verstehen, daß sie die devonischen und die jüngeren „Proeten“ für direkt verwandt miteinander halten. Anders verfahren G. HAHN, R. HAHN & C. BRAUCKMANN 1984; auch sie vereinen die karbonisch-permischen „Proeten“ (mit Ausnahme von *Pudoproetus* und *Megaproetus*) in einer systematischen Einheit, den Permoproetinae HUPE 1953, ordnen diese jedoch nicht den Proetidae, sondern den Phillipsiidae zu. Sie sind der Ansicht, daß diese Formen nicht auf die Proetinae zurückzuführen sind, sondern sich im höchsten Devon unabhängig von diesen neu entwickelt haben. Ihre Ähnlichkeit mit den Proetinae wird als Homöomorphie aufgefaßt und ökologisch interpretiert, indem nämlich die „Permoproetinae“ die gleichen, im Ober-Devon leeren, ökologischen Nischen wie die Proetinae besiedelt und sich diesen daher morphologisch angeglichen haben. Diese Vorstellung wird in der vorliegenden Arbeit untermauert. Es werden nunmehr in die Bollandiinae (= Permoproetinae, Namens-Wechsel aus nomenklatorischen Gründen nötig) konsequent alle karbonisch-permischen Trilobiten mit „*Proetus*“-Tracht aufgenommen, auch *Pudopreotus*, *Megaproetus* und *Carboproetus*. Es werden die Gründe für die hier vertretene Auffassung der Entstehung der Gruppe erst im hohen Ober-Devon dargestellt, und es wird ein phylogenetisches Schema über die Herleitung und die Verwandtschafts-Beziehungen der zugehörigen Gattungen vorgelegt.

Familie **Phillipsiidae** (OEHLERT 1886), G. HAHN, R. HAHN & C. BRAUCKMANN 1980

Unterfamilie **Bollandiinae** n. nom. (pro Permoproetinae HUPE 1953)

+1953 Permoproetinae HUPE, *Traité Paléont.*: 217.

1984 Permoproetinae. – G. HAHN, R. HAHN & C. BRAUCKMANN, *Tril. belg. Kohlenkalkes*, 6: 66–67.

**Typus-Gattung:** *Bollandia* REED 1943.

**Nemens-Änderung:** Ein neuer Name für die hier zu diskutierende Unterfamilie wurde nötig, weil *Permoproetus* nur noch bedingt in diesen Verwandtschafts-Kreis gestellt werden kann. *Bollandia* ist eine der zentralen und allgemein bekannten Gattungen, weshalb von ihr der neue Name abgeleitet wird.

**Revidierte Diagnose.** – Eine Unterfamilie der Phillipsiidae mit folgenden Besonderheiten. – **Cephalon:** Glabella plump, kräftig bis sehr kräftig gewölbt, den Vorder-Rand des Craniums erreichend und vielfach überdeckend; vorderer Glabella-Lobus nur wenig breiter oder schmaler als der hintere Glabella-Abschnitt, Einbuchtung bei  $\gamma$  zumeist deutlich. Hintere Glabella-Furchen (S1) stets entwickelt, seitliche Präoccipital-Loben (L1) fast oder völlig von der Glabella abgetrennt; vordere Glabella-Furchen (S2–S4) kurz bis fehlend; „Impressions auxiliaires“ nicht entwickelt; medianer Präoccipital-Lobus gleichfalls fehlend (nur bei der nicht mit Sicherheit hierher gehörigen Gattung *Permoproetus* vorhanden). Occipital-Loben nur bei einigen Gattungen (*Pudoproetus*, *Megaproetus*) entwickelt. Vorder-Abschnitt der Festwangen um  $\beta$  schmal bis sehr schmal; Augen-Deckel und Augen mäßig lang bis kurz, gerader Abschnitt  $\epsilon$ – $\zeta$  am Hinter-Ast der Facial-Sutur zumeist entwickelt, mäßig lang. Wangen-Stacheln kurz bis völlig fehlend. – **Thorax:** Zumeist mit 9 Segmenten (bekannt bei *Bollandia*, *Kathwaia* und *Neoproetus*), selten noch mit 10 Segmenten (bei *Pudoproetus*); Annular-Teilung mehr oder weniger deutlich ausgebildet. – **Pygidium:** kurz und breit, mit 6–13 Rhachis-Ringen und 5–9 Rippen-Paaren. Rippen-Vorderäste dominierend, Rippen-Hinteräste jedoch stets erhalten, Ausprägung im einzelnen unterschiedlich. Annular-Teilung am ersten Rhachis-Ring nur bei einigen Gattungen entwickelt (*Bollandia* und *Neoproetus*). Rand-Saum ausgebildet, mehr oder weniger konvex zum Rand abgebeugen, Saum-Furche deutlich entwickelt bis fehlend.

**Verbreitung:** Vom hohen Ober-Devon bis in das Ober-Perm in Europa, Asien, Australien und Nord-Amerika.

**Zugehörige Gattungen:** *Bollandia* REED 1943, *Carbonoproetus* GANDL 1987, *Kathwaia* GRANT 1966, *Megaproetus* JELL 1977, *Neogriffithides* TOUMANSKY 1930 (incl. *Sicilliproetus* KOBAYASHI & HAMADA 1980), *Neoproetus* TESCH 1923, *Permoproetus* TOUMANSKY 1930, *Pudoproetus* HESSLER 1963 (incl. *Zhifangia* ZHANG T. R. 1983), *Reediella* OS-MOLSKA 1970 und *Triproetus* KOBAYASHI & HAMADA 1979.

**Vergleich mit den Proetinae.** – Proetinae und Bollandiinae ähneln einander vor allem in der Form der stark geblähten Glabella und der Kürze des Pygidiums, woraus häufig auf eine nähere systematische Verwandtschaft zwischen beiden Gruppen geschlossen wird. Bereits in G. HAHN, R. HAHN & C. BRAUCKMANN 1984: 66–67 wurde darauf hingewiesen, daß eine entsprechend geblähte und vergrößerte Glabella sich unabhängig voneinander in mehreren Unterfamilien der Phillipsiidae herausgebildet hat – so bei Gattungen der Cystispininae, Cummingellinae, Griffithidinae und Ditomopyginae – und daß ein segment-armes Pygidium als symplesiomorphes Merkmal nur geringe systematische Bedeutung hat. Es kommt jetzt darauf an, weitere morphologische Merkmale zu diskutieren und auch auf andere Umstände hinzuweisen, die gegen einen direkten Zusammenhang der Bollandiinae mit den Proetinae sprechen; zu nennen sind die Fund-Lücke im Ober-Devon und die Tatsache, daß die Bollandiinae sich mühelos von primitiven Phillipsiidae an der Devon/Karbon-Grenze herleiten lassen.

Drei morphologische Merkmale sollen hier diskutiert werden, in denen nach unserer Ansicht die Proetinae stärker abgeleitet sind als die Bollandiinae, so daß sie als Ahnengruppe für diese ausscheiden; es sind dies die Ausbildung der Occipital-Loben am Occipital-Ring, das Auftreten der „Impressions auxiliaires“ auf der Glabella und das Übergreifen der Annular-Teilung auf den ersten Rhachis-Ring des Pygidiums. In den meisten Diagnosen für die Proetinae werden diese Merkmale nicht erwähnt (RUD. RICHTER & E. RICHTER & STRUVE im „Treatise“, 1959: 384; PILLET 1969: 62; OWENS 1973: 8), wodurch ihre Bedeutung für die Unterfamilie verschleiert wird.

Occipital-Loben sind ein Merkmal, das als Apomorphie durch Abschnürung vom Occipital-Ring mehrmals unabhängig voneinander bei Proetidae und Phillipsiidae auftritt, also

jeweils als Autapomorphie zu bewerten ist. Formen ohne Occipital-Loben können nicht von solchen mit Occipital-Loben abgeleitet werden, es sei denn, daß eine solche „Rückwärts-Entwicklung“ stufenweise in einer Evolutions-Reihe belegt werden kann, was bis jetzt nirgendwo der Fall ist. Bei den Proetinae und Dechenellinae sind Occipital-Loben allgemein verbreitet oder doch zumindest angedeutet. Innerhalb der Phillipsiidae bleiben sie jedoch auf wenige Gattungen beschränkt, die dazu noch unterschiedlichen Unterfamilien angehören. Innerhalb der Archegoninae zeigen *Liobole* und *Cyrtoproetus* entsprechende Bildungen, bei den Weaniinae *Weania* und bei den Bollandiinae *Bollandia* und *Megaproetus*. Alle übrigen Gattungen dieser Unterfamilie entwickeln keine Occipital-Loben! Sie verhalten sich ursprünglicher als die Proetinae. Wer die Bollandiinae von den Proetinae herleiten will, muß in der Lage sein, diesen Gegensatz befriedigend zu erklären (ihn einfach totzuschweigen reicht nicht).

Bei den „Impressions auxiliaires“ handelt es sich um zusätzliche Eindrücke neben den Glabella-Furchen auf der Glabella der Proetinae. G. ALBERTI (1969: 73, Abb. 11) hat besonders auf sie hingewiesen. Zumindest ein Paar dieser zusätzlichen Eindrücke (la1 oder la2) ist danach immer vorhanden. Bei den Bollandiinae (und allen übrigen Phillipsiidae) fehlen sie völlig. Auch in diesem Merkmal sind also die Proetinae weiter spezialisiert als die Bollandiinae, was einem Zusammenhang zwischen ihnen im Wege steht.

Mit der Annular-Teilung und ihrer Bedeutung haben sich RUD. RICHTER & E. RICHTER 1956 eingehend befaßt. Auch hierbei handelt es sich um ein abgeleitetes Merkmal, das mehrmals unabhängig voneinander entstanden ist. Im Normal-Fall beschränkt sich die Annular-Teilung auf die Thorax-Segmente. Bei extremer Ausbildung greift sie auf den ersten Rhachis-Ring des Pygidium über. Das ist der Fall bei allen Proetinae, aber nur bei wenigen Bollandiinae, nämlich *Bollandia* und *Neoproetus*. Wiederum erweisen sich die Bollandiinae als ursprünglicher als die Proetinae, wiederum müssen Befürworter des Zusammenhanges zwischen beiden Unterfamilien nachweisen, wann und ob es zu einer „Rückentwicklung“ der Annular-Teilung am Pygidium gekommen ist. (Nebenher sei darauf hingewiesen, daß bei den Ditomopyginae Annular-Teilung am Pygidium viel weiter verbreitet ist als bei den Bollandiinae; sie ist in dieser Unterfamilie unabhängig von den Bollandiinae entwickelt worden.) Zusammenfassend ist festzustellen: keine einzige Gattung der Bollandiinae zeigt die Kombination von Occipital-Solution, „Impressions auxiliaires“ und Annular-Teilung am Pygidium, welche die Proetinae kennzeichnet. Alle Gattungen der Bollandiinae verhalten sich primitiver, indem sie nur das eine, das andere oder auch gar keines der drei genannten Merkmale neu herausbilden. Ein Zusammenhang zwischen den Bollandiinae und den Proetinae wird dadurch äußerst unwahrscheinlich.

Ein nicht-morphologisches, für die Evolution der Bollandiinae aber gleichfalls zu berücksichtigendes Merkmal ist das völlige Fehlen von Proetinae bzw. Bollandiinae im Ober-Devon I-V. Diese Verbreitungs-Lücke konnte bis heute nicht geschlossen werden. Mit dem Ende des Mittel-Devons, spätestens im Adorfium, kommt es offenbar weltweit zur Vertiefung des Meeres unter Verlust der gut durchlichteten Flachwasser-Regionen, die vielen Trilobiten, darunter auch den Proetinae, Lebensraum boten. Die Folge ist das Aussterben fast aller an diesen Lebensraum angepaßten Trilobiten: Harpidae, Scutelluidae, Odontopleuridae, Lichadidae, Calymenidae, Homalonotidae, Dalmanitidae und eben auch die Proetinae verschwinden endgültig von der Bildfläche. Neben kleinäugigen, tieferes und schlammiges Wasser bewohnenden Proetacea bleiben nur einige großäugige Phacopidae übrig, die dann eigenartigerweise am Ende des Devons, als die Verhältnisse sich wieder bessern, aussterben. In Begleitung dieser Phacopidae sollte man ober-devonische, zu den Bollandiinae überleitende Proetinae erwarten; nicht einer hat sich gefunden. Dieser Befund spricht eindeutig dafür, daß eben zusammen mit all den anderen genannten Gruppen auch die Proetinae zu Beginn des Ober-Devons ausstarben und daß mit der Wiederausbrei-

tung des gut durchlichteten Flachwasser-Milieus eine Neu-Besiedlung von kleinäugigen Tiefwasser-Formen her einsetzte. Gleichartige ökologische Bedingungen führen zu ähnlichen äußeren Gestalten: die sich neu in diesen Bereichen entwickelnden Formen, eben die Bollandiinae, näherten sich in ihrer Morphologie den Proetinae an, sie wurden ihnen weitgehend homöomorph. Nicht systematische Verwandtschaft, sondern ökologische Zwänge bedingen diese als Funktions-Form zu interpretierende „Proetus-Gestalt“.

Wenn hier davon ausgegangen wird, daß die Bollandiinae sich im hohen Ober-Devon neu aus ursprünglichen Phillipsiidae heraus entwickelt haben, muß gezeigt werden können, aus welchen Formen dieser Neu-Anfang zustande kam. Die Herausbildung der Bollandiinae dürfte über die Ahnen-Reihe *Waribole* (= Archegoninae, Wurzel-Gruppe der Phillipsiidae) – *Pseudowaribole* – *Griffithidella* (*Griffithidella*) unter stetiger weiterer Umwandlung, vor allem der Glabella, abgelaufen sein. Das Pygidium hat sich dabei weniger stark verändert. Wie dieser Ablauf im einzelnen vorstatten gegangen sein kann und wie die Gattungen der Bollandiinae miteinander zusammenhängen, wird im folgenden unter „Phylogenie“ erläutert.

**Phylogenie** (Abb. 1). – Die Bollandiinae sind ein langlebiger Evolutions-Zweig innerhalb der Phillipsiidae, der vom hohen Ober-Devon bis in das Ober-Perm ausdauert. Es lassen sich zwei Perioden deutlicher systematischer Aufgliederung (Radiationen) erkennen, die eine zu Beginn des Karbons (bzw. im hohen Ober-Devon), die andere zu Beginn des Perms (bzw. im Ober-Karbon). Im einzelnen stellt sich dieser Ablauf wie im folgenden ausgeführt dar.

1. Die gemeinsame Wurzel der Unterfamilie kann bei Formen aus der Verwandtschaft von *Griffithidella* (*Griffithidella*) HESSLER 1965 gesucht werden. Hier liegen Formen vor – z. B. *G. (G.) doris* (HALL 1860) (HESSLER 1965: Taf. 37 Fig. 21, hier Taf. 1 Fig. 1), die im Cranidien-Bau bereits wesentliche Merkmale der Bollandiinae erkennen lassen. Die Glabella ist plump mit gerundetem, betontem vorderen Lobus, die S1 (bzw. L1) treten deutlich gegenüber den schwächer entwickelten vorderen Glabella-Furchen hervor, und der Stirn-Saum wird bereits von der Glabella berührt oder teilweise überdeckt. Die vorderen Festwangen um  $\beta$  sind relativ schmal, die mäßig langen Augen-Deckel ragen kräftig zur Seite vor, ein kurzer gerader Sutura-Abschnitt  $\epsilon$ – $\xi$  ist ausgebildet. Die Wangen-Stacheln sind kurz. Occipital-Loben fehlen. Der wesentlichste Unterschied gegenüber den Bollandiinae ist die nur mäßig stark gewölbte Glabella, untypisch für diese Unterfamilie. Ursprünglich ist der Bau des Thorax mit noch 10 Segmenten. Das Pygidium von *G. (Griffithidella)* ist kurz und zeigt einen abgesetzten Rand-Saum; Annular-Teilung am ersten Rhachis-Ring fehlt. Es entspricht damit dem der ursprünglichen Bollandiinae. Neben Arten mit stark unterschiedlich gebauten Rippen-Ästen – z. B. *G. (G.) doris*: HESSLER 1965: Taf. 37 Fig. 1, 5 – stehen andere, bei denen die Rippen-Vorderäste nur wenig höher liegen als die Rippen-Hinteräste und auch nur wenig breiter (exsag.) sind als diese. Zu nennen ist *G. (G.) depressa* (GIRTY 1926) (HESSLER 1965: Taf. 38 Fig. 1–7, hier Taf. 1 Fig 2). *G. (Griffithidella)* tritt im unteren Unterkarbon Nord-Amerikas auf und dauert in der Sowjet-Union bis in das Unter-Viseum aus. Sie dürfte sich im hohen Ober-Devon aus *Pseudowaribole* (*Pseudowaribole*) G. HAHN & R. HAHN 1967 entwickelt haben, worauf der deutlich abgesetzte vordere Glabella-Lobus hinweist. Bei *Ps. (Pseudowaribole)* ist die Glabella noch flach im Vergleich zu *G. (Griffithidella)*, die in diesem Merkmal zwischen *Ps. (Pseudowaribole)* und den Bollandiinae vermittelt. Die systematische Stellung von *G. (Griffithidella)* wird unterschiedlich interpretiert, da das Taxon Merkmale mehrerer Unterfamilien in sich vereint. So könnte man es nach dem ursprünglichen Bau des Pygidiums – kurz mit wenigen Segmenten – durchaus noch in die Nähe von *Pseudowaribole* stellen, also zu den Weaniinae OWENS 1983, wie von OWENS (1983: 21) und von GANDL (1987: 33) vorgeschlagen wird. Einer solchen Zuordnung widerspricht aber der Bau der Glabella: ihr vorderer Lobus ist breiter als der Bereich zwischen

δ-δ, statt der „Geigen-Form“ der Weaniinae wird eher die „Birnen-Form“ der Ditomopyginae angestrebt. Die Zuordnung zu den Weaniinae lediglich nach dem Rippen-Bau des Pygidiums vernachlässigt nicht nur die Gestalt der Glabella, sondern wird auch vom Artenspektrum her nicht unterstützt; denn grat-artig hervortretende, „Weaniinae-artige“ Rippen-Vorderäste zeigt nur *G. (G.) doris*, wohingegen bei den übrigen Arten beide Rippen-Äste ähnlich gestaltet sind (vgl. HESSLER 1965: Taf. 37–38). So ist wegen der pyriformen Tendenz der Glabella die Eingruppierung bei den Ditomopyginae vorzuziehen: *G. (Griffithidella)* steht sowohl an der Basis dieser Unterfamilie als auch an derjenigen der Bollandiinae. Die wichtigsten Abwandlungen hin zu den „typischen“ Ditomopyginae betreffen die weitere Verbreiterung des vorderen Glabella-Lobus (bei nur geringer weiterer Erhöhung der Glabella) und die Verlängerung des Pygidiums unter Erhalt des Rand-Saumes und etwa gleich hoher hinterer Rippen-Äste. Die wichtigste Abwandlung hin zu den Bollandiinae betrifft die zunehmende Aufblähung der Glabella. Das Pygidium der Bollandiinae wird nicht oder nur wenig gegenüber dem Zustand bei *G. (Griffithidella)* vergrößert, jedoch wird der Rippen-Bau in unterschiedliche Richtung abgewandelt, wie noch darzustellen ist.

2. Als ursprünglichstes Taxon, das bereits den Bollandiinae zugerechnet werden kann, ist *Reediella* OSMOLSKA 1970 zu werten. Der wesentliche Unterschied gegenüber *G. (Griffithidella)* liegt in der stärkeren vertikalen Aufblähung der Glabella, die damit den typischen Bau der Bollandiinae erreicht hat. Ihr vorderer Lobus bleibt in der Aufsicht relativ schmal. Occipital-Loben fehlen. Im Verlauf der Facial-Sutur, der Größe und Länge des Augen-Dekels und dem Umriß der Freiwanen bleibt das Gepräge von *G. (Griffithidella)* erhalten (Taf. 1 Fig. 3). Auf dem Pygidium sind die Rippen-Vorderäste erhöht, und es ist ein deutlich abgesetzter Rand-Saum vorhanden. Bei den ursprünglichen Arten – z. B. *R. karagandensis* (WEBER 1937) (OSMOLSKA 1970: Taf. 2 Fig. 2, hier Taf. 1 Fig. 4) – ist das Pygidium kurz und von demjenigen von *G. (Griffithidella)* nicht sonderlich verschieden. Bei stärker evoluierten Arten wird es verlängert, so z. B. bei *R. granifera* OSMOLSKA 1970: Taf. 2 Fig. 4, 9. Bei dieser Art tritt auch eine Annular-Teilung am ersten Rhachis-Ring auf, die bei *R. karagandensis* noch fehlt. Eine Autapomorphie von *Reediella* liegt in der medianen Aufbiegung des Stirn-Saumes am Cranium. Die Anzahl der Thorax-Segmente ist nicht bekannt. Der Schwerpunkt der Verbreitung von *Reediella* liegt im Tournaisium. – Von *Reediella*-artigen Formen aus entwickeln sich zu Beginn des Karbons 3 Evolutions-Zweige, die als *Bollandia*-Zweig, *Neogriffithides*-Zweig und *Pudoproetus*-Zweig bezeichnet werden können. Sie unterscheiden sich voneinander im Umriß der Glabella, Fehlen oder Auftreten von Occipital-Loben und der Struktur der Rippen auf dem Pygidium. Für ihre gemeinsame Stammform darf ein *Reediella*-artiges Cephalon, jedoch ohne mediane Aufbiegung des Stirn-Saumes, angenommen werden, während beim Pygidium Arten wie *R. karagandensis* als Ahnen-Form in Frage kommen.

3. Der *Bollandia*-Zweig ist gekennzeichnet durch Verbreiterung des vorderen Glabella-Bereiches und zunehmende Reduktion der vorderen Glabella-Furchen gegenüber *Reediella*. Der Stirn-Saum wird von der Glabella überdeckt. Occipital-Loben werden nicht entwickelt. Das Pygidium bleibt kurz, die Rippen treten deutlich hervor. Annular-Teilung am ersten Rhachis-Ring tritt auf. Der Thorax besteht aus 9 Segmenten. Im Unter-Karbon wird dieser Evolutions-Zweig durch *Bollandia* vertreten. Auf der Glabella sind die vorderen Furchen-Paare zumeist noch nicht völlig reduziert (Taf. 1 Fig. 6). Auf dem Pygidium sind Rippen-Vorderäste (etwas erhöht) und Rippen-Hinteräste deutlich durch die Rippen-Furche voneinander getrennt, der Rand-Saum ist deutlich abgesetzt (Taf. 1 Fig. 7).

4. Im Ober-Karbon entwickelt sich aus *Bollandia* die Gattung *Neoproetus*, die bis in das Ober-Perm verbreitet ist. Bei ihr verschwinden die vorderen Glabella-Furchen völlig, nur S1 (bzw. L1) bleiben deutlich erhalten (Taf. 1 Fig. 8). Auf dem Pygidium werden die Rippen-Furchen unterdrückt, so daß die Rippen als einheitliche, stumpfe Grate sehr betont

hervortreten. Die Rippen treten zunehmend auf den Rand-Saum über, der schließlich fast völlig unterdrückt wird (Taf. 1 Fig. 9).

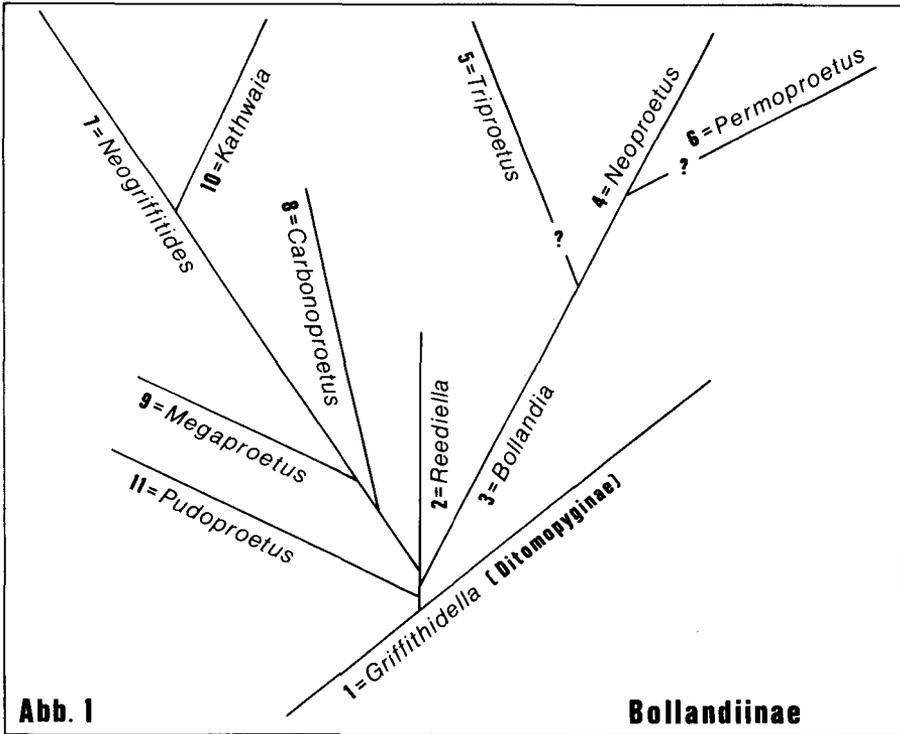
5. Vielleicht auf *Bollandia* zurückzuführen ist *Triproetus*. Die Glabella ist im hinteren Bereich (zwischen den L1) stärker verschmälert als bei *Bollandia* und *Neoproetus* und nimmt dadurch eine pyriforme Gestalt an; auch bleiben die vorderen Glabella-Furchen erhalten. Damit nähert sich die Glabella von *Triproetus* dem Aussehen der Ditomopyginae an. Die starke Aufwölbung der Glabella erinnert jedoch an *Bollandia* (Taf. 1 Fig. 10). Das kurze Pygidium mit den als Einheit hervortretenden Rippen gleicht weitgehend dem von *Neoproetus* (nur der Rand-Saum bleibt deutlicher erhalten) und spricht für einen Zusammenhang der Gattung mit den Bollandiinae (Taf. 1 Fig. 11). *Triproetus* kommt im Unter-Perm SE-Asiens vor.

6. In seiner systematischen Zugehörigkeit nicht eindeutig festlegbar ist *Permoproetus*. Für die Glabella-Gestalt gilt das für *Triproetus* Gesagte. Zudem tritt ein innerhalb der Bollandiinae sonst nirgendwo in Erscheinung tretender medianer Präoccipital-Lobus auf. Die Glabella ist zwar hoch gewölbt, jedoch liegt der größte Wölbungs-Grad nicht wie bei den Bollandiinae vorn, sondern hinten, im Bereich zwischen den Augen. Ein solches eher *Ditomopyge*-artiges Cephalon ist jedoch mit einem kurzen, segment-armen Pygidium gekoppelt, das mehr an dasjenige von *Neoproetus* oder *Triproetus* als an das von *Ditomopyge* erinnert. Die Zugehörigkeit von *Permoproetus* zu den Ditomopyginae ist daher nicht auszuschließen. Eine völlige Synonymierung mit *Ditomopyge*, wie von OWENS (1983: 26) vorgenommen, ist jedoch abzulehnen. Dazu sind die Unterschiede zwischen beiden Gattungen vor allem in der Glabella-Wölbung und der Länge des Pygidiums doch zu beträchtlich.

7. Im *Neogriffithides*-Zweig wird die Glabella im Vorder-Abschnitt nicht so stark verbreitert wie im *Bollandia*-Zweig. Die Glabella-Einschnürung bei  $\gamma$  bleibt deutlicher erhalten, ebenso die vorderen Glabella-Furchen. Damit werden *Reediella*-Merkmale deutlicher bewahrt als bei *Bollandia* und ihren Abkömmlingen. Occipital-Loben können auftreten. Der Thorax umfaßt 9 Segmente. Sehr einheitlich gebaut und sehr gut gekennzeichnet ist das Pygidium. Die Rippen-Furchen werden nämlich im Gegensatz zu ihrem Verhalten im *Bollandia*-Zweig nicht reduziert, sondern im Gegenteil sehr stark betont. Das führt dazu, daß visuell die Pleuren anstatt der Rippen als Einheit hervortreten. Annular-Teilung am ersten Rhachis-Ring tritt nicht auf. – Die im Bau des Cephalons ursprünglichste Gattung ist *Neogriffithides*. Sie wird hier so aufgefaßt, wie von OWENS (1983: 18) definiert. Die Glabella ist bei  $\gamma$  deutlich eingeschnürt, ihr vorderer Lobus ist etwa so breit wie der Bereich um  $\delta$ , ihre Wölbung ist mäßig stark bis sehr stark. Occipital-Loben werden nicht angelegt (Taf. 2 Fig. 14). Das Pygidium zeigt den für die Gruppe typischen Rippen-Bau. Der Rand-Saum ist undeutlich abgesetzt, und die Rippen-Furchen treten auf ihn über; sie können sich bis gegen den Außen-Rand erstrecken (Taf. 2 Fig. 15). *Neogriffithides* ist vom Unter-Karbon (?Ober-Tournaisium) bis in das Mittel-Perm (Kasanium) verbreitet.

8. *Carbonoproetus* unterscheidet sich von *Neogriffithides* vor allem durch die geringere Glabella-Wölbung und die Tendenz zur Reduktion der Glabella-Furchen einschließlich S1 und L1. Die sehr schmalen vorderen Festwangen um  $\beta$  können auch bei *Neogriffithides* bereits angedeutet sein. Die Ausbildung von Occipital-Loben kommt wie bei *Neogriffithides* über die Ausbildung von Zweig-Furchen nicht hinaus (Taf. 2 Fig. 16). Die Gattung ist vom ?Unter-Tournaisium bis in das Westfalium verbreitet.

9. Ein anderer unter-karbonischer Seiten-Ast ist *Megaproetus*. Er unterscheidet sich von *Neogriffithides* und *Carbonoproetus* vor allem durch die Anwesenheit von Occipital-Loben, auch wenn diese nur relativ schwach entwickelt sind. Die Glabella verjüngt sich etwas nach vorn und ist dort abgestumpft eckig begrenzt (Taf. 2 Fig. 18); ihr Wölbungs-Grad ist



**Abb. 1** Die phylogenetischen Zusammenhänge zwischen den Gattungen der Bollandiinae n. nom. Der Zeit-Faktor ist bei der Angabe der Gabel-Punkte nur annähernd berücksichtigt, kein „Stammbaum“! Die einzelnen Taxa sind unter ihren jeweiligen Ziffern im Text: 123–127 diskutiert.

beträchtlich. Das Pygidium stimmt auch bei dieser Gattung weitgehend mit demjenigen von *Neogriffithides* und *Carbonoproetus* überein (vgl. Taf. 2 Fig. 15, 17, 19).

10. Ein letzter, permischer Seiten-Ast ist *Kathwaia*. Kennzeichnend ist die sehr starke Wölbung der Glabella, die auch den Stirn-Saum völlig überdeckt und damit an die Verhältnisse bei *Bollandia* und *Neoproetus* erinnert (Taf. 2 Fig. 20). Da jedoch das Pygidium auch bei *Kathwaia* eine ähnliche Rippen-Struktur wie *Neogriffithides* zeigt, dürfte es sich um einen Abkömmling dieser Gattung handeln (Taf. 2 Fig. 21). Occipital-Loben am Cranium treten nicht auf.

11. Der dritte Evolutions-Zweig wird allein durch *Pudoproetus* vertreten. Kennzeichnend ist auch hier der Rippen-Bau auf dem Pygidium. Die Rippen treten sehr betont hervor. Vorder-Äste und Hinter-Äste bleiben voneinander getrennt, die Vorder-Äste ragen höher auf als die Hinter-Äste. Weder kommt es zur Unterdrückung der Rippen-Furchen wie bei *Neoproetus*, noch zu ihrer besonderen Betonung wie im *Neogriffithides*-Zweig. Auch vom Bau bei *Bollandia* bleiben sie durch ihre grat-artige Hervorwölbung der einzelnen Rippen-Äste sehr deutlich geschieden (Taf. 2 Fig. 23). Übergangs-Formen wie *P. auriculatus*

(HALL 1862) (HESSLER 1963: Taf. 59 Fig. 7) mit noch weniger kraß hervortretenden Rippen zeigen die Herkunft von *Reediella*-artigen Formen an. Das Cranium von *Pudoproetus* ist gekennzeichnet durch seine nach vorn verjüngte, semi-ovoide Glabella und Anwesenheit von Occipital-Loben. Als einzige Gattung innerhalb der Bollandiinae kann *Pudoproetus* noch längere Wangen-Stacheln aufweisen (Taf. 2 Fig. 22). Bemerkenswert ist die Anwesenheit von noch 10 Thorax-Segmenten, die auf eine sehr frühe Abspaltung von der gemeinsamen Wurzel der Bollandiinae hinweist. Auf die gleiche Anzahl von Thorax-Segmenten auch bei *G. (Griffithidella)* sei noch einmal hingewiesen. *Pudoproetus* bleibt auf das Unter-Karbon beschränkt.

## Literatur

- ALBERTI, G. K. B. (1969): Trilobiten des jüngeren Siluriums sowie des Unter- und Mittel-Devons. I. – Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., **520**: 1–692, Abb. 1–55, Taf. 1–8, Taf. 1–52; Frankfurt am Main.
- GANDL, J. (1987): Die Karbon-Trilobiten des Kantabrischen Gebirges (NW-Spanien), 4: Trilobiten aus dem höheren Namur und tieferen Westfal. – Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., **543**: 1–79, Abb. 1–32, Taf. 1–4, Taf. 1–9; Frankfurt am Main.
- GRANT, R. E. (1966): Late Permian trilobites from the Salt Range, West Pakistan. – *Palaeontology*, **9** (1): 64–73, Abb. 1, Taf. 13; London.
- HAHN, G., & HAHN, R. (1971): Revision von *Griffithides* (*Bollandia*) (Tril., Unter-Karbon). – *Palaeontographica*, Abt. A, **137** (4/6): 109–154, Abb. 1–21, Tab. 1–8, Taf. 25–27; Stuttgart.
- HAHN, G., HAHN R., & BRAUCKMANN, C. (1980): Die Trilobiten des belgischen Kohlenkalke (Unter-Karbon). 1. Proetinae, Cyrtosymbolinae und Aulacopleuridae. – *Geologica et Palaeontologica*, **14**: 165–188, Abb. 1–11, Tab. 1, Taf. 1–2; Marburg.
- (1984): Die Trilobiten des belgischen Kohlenkalke (Unter-Karbon). 6. *Bollandia* und *Parvidumus*. – *Geologica et Palaeontologica*, **18**: 65–79, Abb. 1–12, Tab. 1–2, Taf. 1; Marburg.
- HESSLER, R. R. (1963): Lower Mississippian trilobites of the family Proetidae in the United States, part I. – *J. Paleont.*, **37** (3): 543–563, Tab. 1, Taf. 59–62; Tulsa/Okla.
- (1965): Lower Mississippian trilobites of the family Proetidae in the United States, part II. – *J. Paleont.*, **39** (2): 248–264, Abb. 1, Tab. 1–3, Taf. 37–40; Tulsa/Okla.
- HUPE, P. (1953): Trilobites. – In: *Traité de Paléontologie*. Tome III, Onychophores, Arthropodes, Echinodermes, Stomocordés (Editor: J. PIVETEAU): 44–296, Abb. 1–140; Paris (Masson et Cie).
- JELL, P. A. (1977): A new subgenus of *Proetus* (Trilobita) from the Lower Carboniferous of Queensland. – *J. Paleont.*, **51** (1): 169–176, Taf. 1–2; Tulsa/Okla.
- KOBAYASHI, T., & HAMADA, T. (1979): Contributions to the geology and palaeontology of Southeast Asia, CCII. Permo-Carboniferous trilobites from Thailand and Malaysia. – *Geol. Palaeont. SE-Asia*, **20**: 1–21, Abb. 1, Tab. 1, Taf. 1–3; Tokyo.
- 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; Warschau.
- OWENS, R. M. (1973): British Ordovician and Silurian Proetidae (Trilobita). – *Palaeontogr. Soc., Monogr.*, **127**: 1–98, Abb. 1–12, Tab. 1–6, Taf. 1–15; London.
- (1983): A review of Permian trilobite genera. – *Spec. Pap. Palaeont.*, **30**: 15–41, Abb. 1–2, Taf. 1–5; London.
- PILLET, J. (1969): La classification des Proetidae (Trilobites). – *Bull. Soc. Etud. Sci. Anjou*, **7**: 53–86, Abb. 1–2, Taf. 1–6; Angers.

- RICHTER, RUD., & RICHTER, E. (1956): Annular-Teilung bei Trilobiten am Beispiel besonders von *Proetus (Pr.) cuvieri* und *prox.* — *Senckenbergiana lethaea*, **37** (3/4): 343–381, Abb. 1–3, Taf. 1–6; Frankfurt am Main.
- RICHTER, RUD., RICHTER, E., & STRUVE, W. (1959): Proetidae. — In: *Treatise on Invertebrate Palaeontology, Part 0, Arthropoda 1 (Trilobitomorpha)* (Editor: R. C. MOORE): 382–398, Abb. 290–304; Lawrence/Kansas (Univ. Kansas Press, Geol. Soc. Amer.).

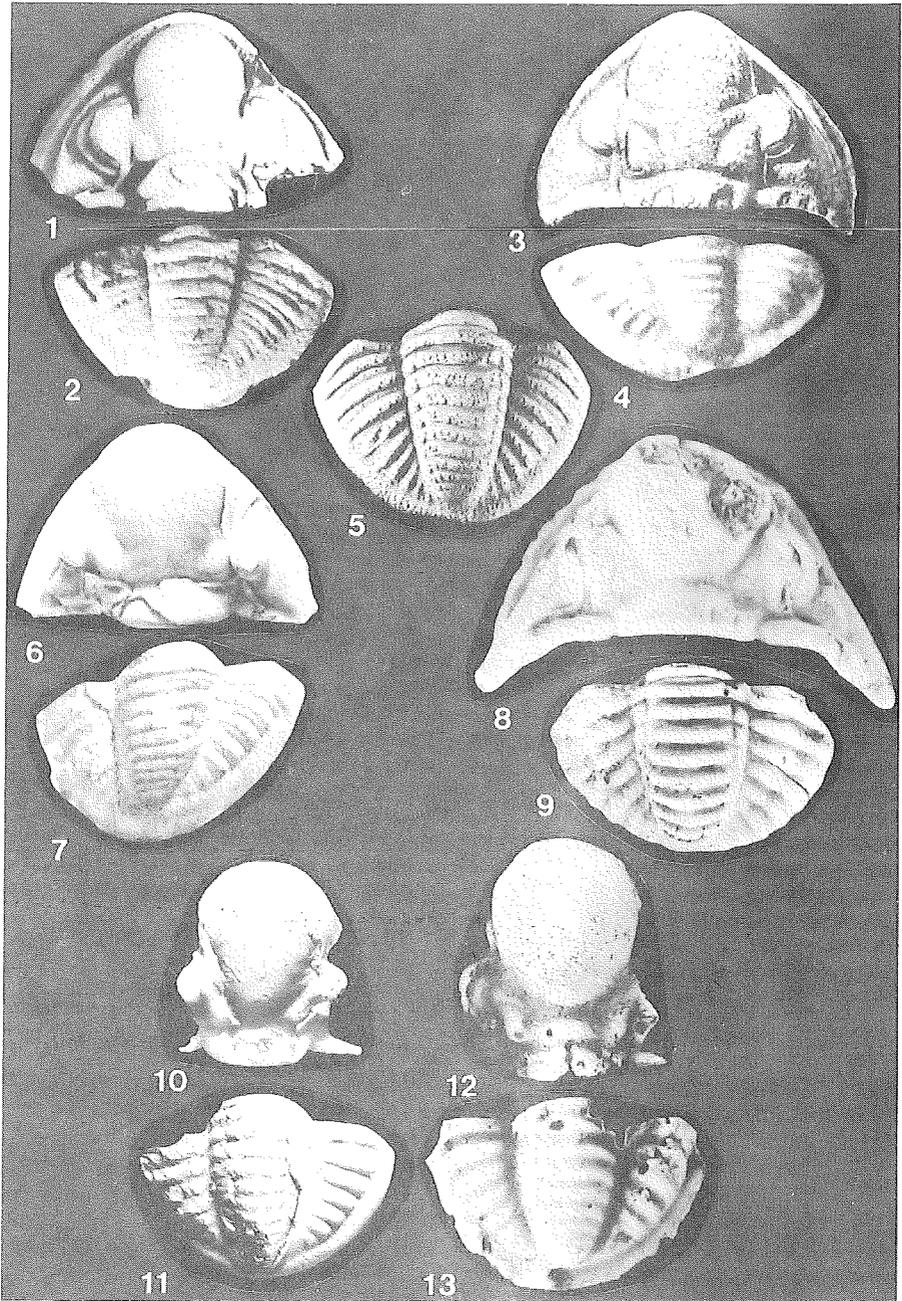
Anschriften der Verfasser:

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.

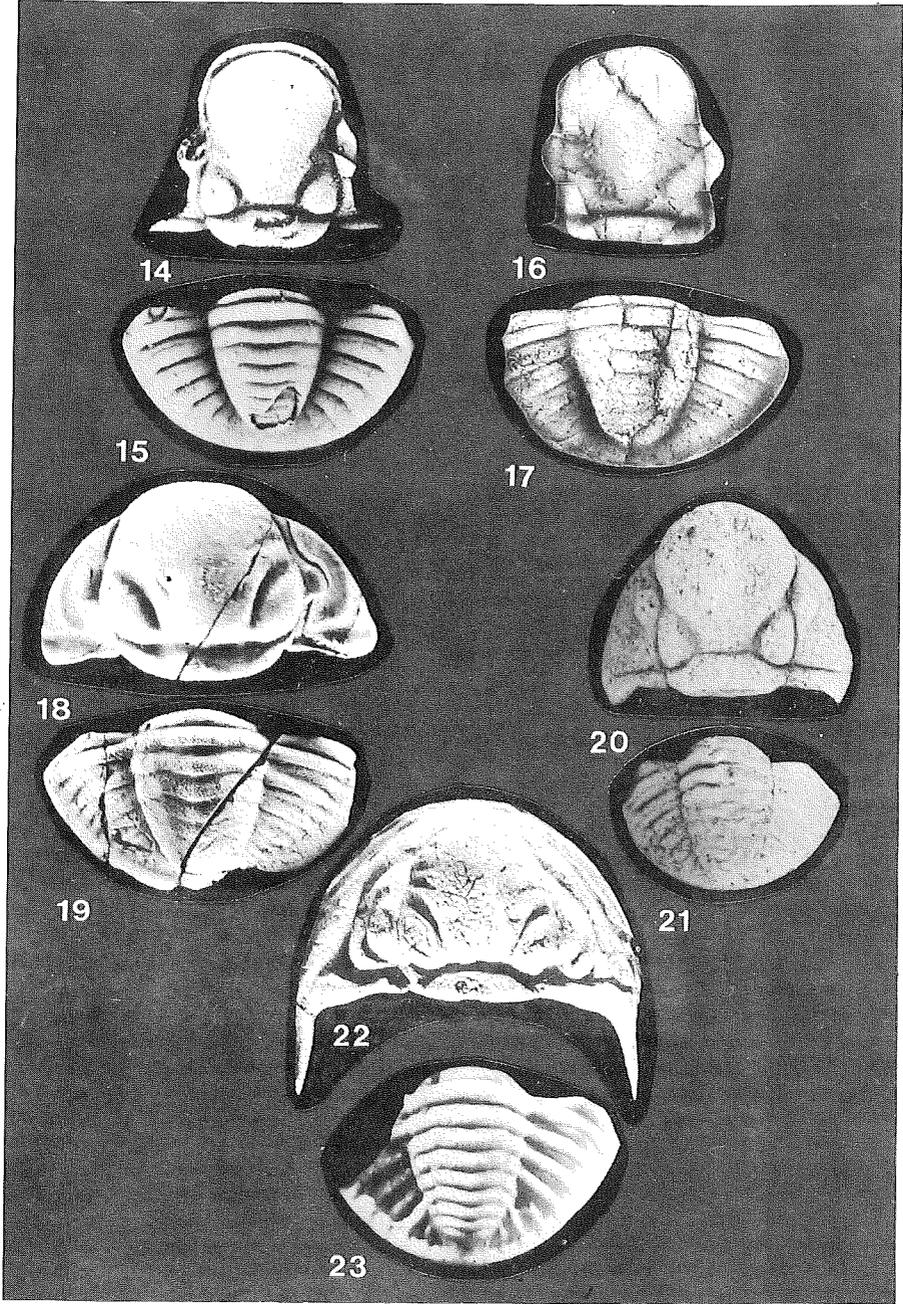
## Tafel 1

- Fig. 1: *Griffithidella doris* (HALL 1860), Cephalon; Unter-Karbon (unt. Mississippian); N-Amerika. Aus HESSLER 1965: Taf. 37 Fig. 21.
- Fig. 2: *Griffithidella depressa alternata* (GIRTY, 1926), Pygidium; Unter-Karbon (unt. Mississippian); N-Amerika. Aus HESSLER 1965: Taf. 38 Fig. 7.
- Fig. 3: *Reediella reedi* OSMOLSKA 1970, Cephalon (Holotypus); Unter-Karbon (Viseum, Chadian); England. Aus OSMOLSKA 1970: Taf. 2 Fig. 1.
- Fig. 4: *Reediella karagandensis* (V. N. WEBER 1937), Pygidium (Lectotypus); Unter-Karbon (unt. Tournaisium); Kasachstan. Aus OSMOLSKA 1970: Taf. 2 Fig. 2.
- Fig. 5: *Reediella granifera* OSMOLSKA 1970, Pygidium (Holotypus); Unter-Karbon (Asian); England. Aus OSMOLSKA 1970: Taf. 2 Fig. 9.
- Fig. 6: *Bollandia globiceps* (PHILLIPS 1836), Cephalon; Unter-Karbon (ob. Courceyan); W-Europa. Aus G. & R. HAHN 1971: Taf. 25 Fig. 4a.
- Fig. 7: *Bollandia alekto* G. & R. HAHN 1970, Pygidium; Unter-Karbon (unt. Viseum); W-Deutschland. Aus G. & R. HAHN 1971: Taf. 25 Fig. 8a.
- Fig. 8: *Neoproetus indicus* (TESCH 1923), Cephalon (Lectotypus); Perm (Kasanium); Timor. Aus OWENS 1983: Taf. 1 Fig. 1.
- Fig. 9: *Neoproetus indicus* (TESCH 1923), Pygidium; Perm (Kasanium); Timor. Aus OWENS 1983: Taf. 1 Fig. 3.
- Fig. 10: *Triproetus subovalis* (KOBAYASHI & HAMADA 1979), Cranidium (Holotypus); Unter-Perm (Sakmarium); Thailand. Aus KOBAYASHI & HAMADA 1979: Taf. 1 Fig. 4a.
- Fig. 11: *Triproetus subovalis* (KOBAYASHI & HAMADA 1979), Pygidium; Unter-Perm (Sakmarium); Thailand. Aus KOBAYASHI & HAMADA 1979: Taf. 1 Fig. 6a.
- Fig. 12: *Permoproetus teschi* TOUMANSKY 1935, Cranidium; Perm (Artinskium); Krim (UdSSR). Aus OWENS 1983: Taf. 3 Fig. 19.
- Fig. 13: *Permoproetus teschi* TOUMANSKY 1935, Pygidium; Perm (Artinskium); Krim (UdSSR). Aus OWENS 1983: Taf. 3 Fig. 18.



## Tafel 2

- Fig. 14: *Neogriffithides siculus* (GEMMELLARO 1892), Cranidium (Lectotypus); Perm (Kasanium), Sizilien. Aus OWENS 1983: Taf. 1 Fig. 18.
- Fig. 15: *Neogriffithides siculus* (GEMMELLARO 1892), Pygidium; Perm (Kasanium); Sizilien. Aus OWENS 1983: Taf. 1 Fig. 22.
- Fig. 16: *Carbonoproetus calvus* GANDL 1987, Cranidium (Holotypus); Ober-Karbon (Westfalium B); N-Spanien. Aus GANDL 1987: Taf. 3 Fig. 38.
- Fig. 17: *Carbonoproetus calvus* GANDL 1987, Pygidium; Ober-Karbon (Westfalium B); N-Spanien. Aus GANDL 1987: Taf. 3 Fig. 40.
- Fig. 18: *Megaproetus cambretus* (JELL 1977), Cephalon (Holotypus); Unter-Karbon (ob. Viseum); Australien. Aus JELL 1977: Taf. 1 Fig. 4.
- Fig. 19: *Megaproetus cambretus* (JELL 1977), Pygidium; Unter-Karbon (ob. Viseum); Australien. Aus JELL 1977: Taf. 2 Fig. 10.
- Fig. 20: *Kathwaia capitorosa* GRANT 1966, Cephalon (Holotypus); Perm (Guadelupian/Dzhulfian); Pakistan. Aus OWENS 1983: Taf. 2 Fig. 1.
- Fig. 21: *Kathwaia capitorosa* GRANT 1966, Pygidium (Holotypus); Perm (Guadelupian/Dzhulfian); Pakistan. Aus OWENS 1983: Taf. 2 Fig. 3.
- Fig. 22: *Pudoproetus fernglenensis* (S. WELLER 1909), Cephalon; Unter-Karbon (unt. Mississippian); N-Amerika. Aus HESSLER 1963: Taf. 59 Fig. 27.
- Fig. 23: *Pudoproetus incertus* (G. HAHN & R. HAHN & C. BRAUCKMANN 1980), Pygidium (Holotypus); Unter-Karbon (Waulsortien); Belgien. Aus G. HAHN & R. HAHN & C. BRAUCKMANN 1980: Taf. 1 Fig. 4a.



## Die aculeaten Hymenopteren aus Nordrhein-Westfalen im Fuhlrott-Museum zu Wuppertal (Stand: April 1987)

HEINRICH WOLF

Die Hautflügler-Sammlung des Fuhlrott-Museums entstand aus der Zusammenlegung mehrerer Sammlungen unterschiedlicher Herkunft. Den wichtigsten Anteil hat die Sammlung EIGEN: Während ein wesentlicher Teil davon im Westfälischen Museum für Naturkunde (Münster) aufbewahrt wird, wohin er vor ein paar Jahren in äußerst beklagenswertem Zustand aus dem Ruhrland-Museum (Essen-Werden) kam, ist ein anderer Teil, und zwar der mit dem Charakter einer Schausammlung, zum Fuhlrott-Museum gelangt. Auch dieser Teil war infolge der Kriegswirren und anderer Gründe in schlechter Verfassung. Aus der Tatsache, daß EIGEN in der Regel von jeder Art nur wenige Exemplare auswählte und diese Exemplare mit zumeist ganz absonderlichen Phantasienamen, weil eingedeutscht, etikettiert waren, geht der besagte Demonstrationscharakter hervor. Leider entspricht die Fundort-Etikettierung meist nicht den Anforderungen, weil die Fangdaten fehlen. Immerhin zeigen die von EIGEN gesammelten Stücke die damalige Reichhaltigkeit der Hautflügler-Fauna des Rheinlandes. Dr. Wolfgang KOLBE gab mir (briefl.) folgende biographische Notiz zu Peter EIGEN: dieser lebte von 1873 bis 1948 und war zuletzt Mittelschullehrer in Hückeswagen. EIGEN hat den katastrophalen Niedergang der Hautflügler-Fauna, der in der Mitte der 50er Jahre begann und sich bis zum heutigen Tage gesteigert hat, nicht mehr erlebt. Um so deutlicher vermag die Hymenopteristen-Generation, der ich angehöre, diese Entwicklung verfolgen. Die Ursachen sind weitgehend bekannt und werden noch immer diskutiert, z. B. in der 2. Fassung der Roten Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Pflanzen und Tiere von 1986 (9) und können nicht eindringlich genug dargestellt werden. Für die bodenbrütigen Hautflügler scheint außer den dort erwähnten Faktoren ein spezieller in Betracht zu ziehen sein: Weil auch in durch Biozide weniger belasteten Biotopen, etwa an Waldsäumen und auf Waldschlägen, früher sehr charakteristische, auffällige Charakterarten verschwunden sind, könnte die bekannte Anreicherung von physiologisch wirksamen Aluminium-Kationen im Boden eine Giftwirkung entfalten. Während noch zu Beginn der 50er Jahre auf besonnten Waldschlägen sich die schwarzen, schwarzhaarigen Trugbienen (*Panurgus banksianus*) in den Blütenständen der Habichtskräuter, oft zu mehreren, wälzten, habe ich diese markante Art seit 1952 nicht mehr im Sauerland, Siegerland und Hessischen Hinterland beobachtet.

Die Bundesartenschutzverordnung vom 25. August 1980 stellt (auf Seite 1572) „Bienen und Hummeln – alle einheimischen Arten“ unter besonderen Schutz (Hummeln sind natürlich auch Bienen!), geht dabei jedoch an den Ursachen des Artenschwundes vorbei: Nicht ein in § 3 ausgesprochenes Sammelverbot kann dem Individuen- und Artenschutz Einhalt gebieten. Einige Bearbeiter, letzthin OEHLKE 1986 für die DDR, haben dargelegt, welche negativen Folgen derlei Schutzverordnungen für die ökofaunistische Grundlagenforschung nach sich ziehen. Die mit aculeaten Hymenopteren befaßten Spezialisten in der Bundesrepublik Deutschland lassen sich an den zehn Fingern abzählen und sind die falschen Adressaten der Bundesartenschutzverordnung.

Die EIGENSchen Fundorte haben unterschiedliche geologische und klimatische Kennzeichen. Solingen, auf Unterdevonischen, Wuppertal, auf Mitteldevonischen Grauwacken und Schiefern gelegen, haben lehmige, ± steinige und geringmächtige, schwererwärmbar-

re, wasserzürige Walderde- und Rankerböden, die, zudem hohen Niederschlägen ausgesetzt, in erster Linie von boreal-alpinen, „kälteliebenden“ Arten besiedelt werden. Solingen-Ohligs, am Rande des Grundgebirges zu pleistozänen Sanden und Lössen gelegen, hat eine Mischfauna. Die Ohligser Heide, ein jetzt 128 ha großes Naturschutzgebiet auf pleistozänen Sanden und Terrassen, zeigt schon ganz den Charakter der Niederrheinischen Bucht: Jahresniederschläge unter 700 mm bei einem Temperaturmittel von mehr als +9° C. Als Charakterarten können wir, ohne weitere auszuschließen, folgende aculeate Hautflügler ansehen:

Auf Kalkböden bei Wuppertal-Dornap die Mauerbiene *Osmia xanthomelana*; als Bewohnerin von Schneckenhäusern auf Kalk oder Kalksand die Mauerbiene *Osmia aurulenta*; als „kälteliebende“ Bienenarten, wohl nur im Bergischen Land zu Hause, sind anzusehen: *Andrena clarkella*, *Andrena coitana*, *Andrena lapponica*, *Lasioglossum fratellum*, *Nomada leucophthalma*; wärmeliebende Arten, die teils von der Niederrheinischen Bucht ins Bergische Land vorgedrungen sind: *Andrena nitidiuscula*, *Anthophora bimaculata*, *Cerceris quadricincta*, *Coelioxys conoidea*, *Polistes biglumis*, *Polistes dominulus*; ein typischer Berglandbewohner ist die Norwegische Wespe *Dolichovespula norwegica*; Lössbewohner sind die vom Aussterben bedrohte Furchenbiene *Halictus quadricinctus*, die kunstvolle Lösswaben im Boden modelliert und eine soziale Lebensweise erreicht hat, und die Grabwespe *Didineis lunicornis*, die auch in warmen Lehmböden nistet.

Bewohner ± vegetationsfreier, bewegter Sandflächen, besonders der Binnendünen bei Monheim und/oder Ohligser Heide, sind: *Colletes succinctus*, *Dasyroda hirtipes*, *Halictus leucaheneus*, *Lasioglossum quadrinotatum*, *Lestica alata*, *Philanthus triangulum*, *Pompilus cinereus*, *Pterocheilus phaleratus*.

Was die Systematik der Artenliste betrifft, so folgen wir bei den Grabwespen LOMHOLDT 1975 und 1976, bei den Bienen WESTRICH 1984. In den Unterfamilien werden die Gattungen, in den Gattungen werden die Arten alphabetisch, also losgelöst von verwandtschaftlicher Gruppierung, angeordnet. Ohne an MICHENER 1944 Kritik üben zu können, halten wir die Bienen-Kategorie „Überfamilie Apoidea“ für überzogen, lassen sie als Familie rangieren und stellen sie, mit LOMHOLDT 1982, mit den nahverwandten Grabwespen-Familien Sphecidae und Larridae in die eine Überfamilie Sphecoidea, womit der Ungleichgewichtigkeit zwischen der deutlich morphologisch (und ethologisch) einheitlich ausgeprägten Überfamilie Bienen und der für unvoreingenommene Betrachter morphologisch (wie ethologisch) stark differierten Familie Grabwespen begegnet worden ist. Ob freilich die LOMHOLDTschen Familien der Grabwespen Sphecidae und Larridae als solche existenzberechtigt sind, vermögen wir nicht zu entscheiden. Die in vorliegender Arbeit praktizierte Stellung der Wegwespenfamilie Pompilidae unter die Vespoidea ist nicht neu, auch schwach begründbar; KOENIGSMANN 1978, KROMBEIN & al. 1979 und RICHARDS 1977 führen die Wegwespen als eigene Überfamilie.

Verzeichnis der im Fuhlrott-Museum zu Wuppertal vorhandenen aculeaten Hymenopteren aus Nordrhein-Westfalen

Abkürzungen der Sammler-Namen: B BÜTTNER, Br BRINK, E EIGEN, I IMIG, K KOLBE, P PASCHER, S SCHULTEN, T THIELE, U ULBRICHT.

Überfamilie Bethyloidea

Familie Chrysididae (Goldwespen)

Unterfamilie Chrysidinae (Echte Goldwespen)

*Chrysis* LINNE

*Chrysis cyanea* (LINNE)

1 ♀ Hückeswagen, E; 1 ♀ Monheim, E; 2 ♀ Wuppertal-Dornap, E; 1 ♀ 4 ♂ Wuppertal-Elberfeld, 3. 6. 1934; 1 ♂ Wuppertal-Elberfeld, 10. 6. 1934.

*Chrysis fulgida* LINNE

2 ♂ Wuppertal-Elberfeld, 9. 6. 1929, 10. 6. 1934.

*Chrysis gracillima* FÖRSTER

1 ♀ 3 ♂ Monheim, E.

*Chrysis ignita* (LINNE)

1 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Krefeld, Br; 1 ♂ Leverkusen, 7. 1912; 1 ♀ 1 ♂ Wuppertal-Dornap, E; 2 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 10., 30. 6. 1934; 1 ♂ Wuppertal-Elberfeld, 9. 6. 1929; 1 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 6. 1934.

*Chrysis viridula* LINNE

2 ♀ 2 ♂ Monheim, E.

*Euchroeus* LATREILLE

*Euchroeus neglectus* (SHUCKARD)

2 ♀ 2 ♂ Monheim, E.

*Hedychridium* ABEILLE

*Hedychridium ardens* (COQUEBERT)

2 ♀ 2 ♂ Monheim, E.

*Hedychrum* LATREILLE

*Hedychrum gerstaeckeri* CHEVRIER

4 ♀ Monheim, E.

*Hedychrum intermedium* DAHLBOM

1 ♀ 3 ♂ Monheim, E.

*Hedychrum nobile* (SCOPOLI)

2 ♀ 1 ♂ Monheim, E; 1 ♂ Solingen-Ohligs, E.

*Holopyga* DAHLBOM

*Holopyga ovata* DAHLBOM

1 ♀ Leverkusen, 15. 7. 1910.

*Omalus* PANZER

*Omalus auratus* (LINNE)

3 ♀ 1 ♂ Monheim, E.

Überfamilie Scoliioidea (Dolchwespen-ähnliche)

Familie Sapygidae

Unterfamilie Sapyginae (Keulenwespen)

*Sapyga* LATREILLE

*Sapyga clavicornis* (LINNE)

1 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♂ Untere Wupper, 6. 5. 1928; 2 ♀ Wuppertal-Dornap, 5. 6. 1941, E; 6 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 3. 6. 1934; 3 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 10. 6. 1934.

*Sapyga quinquepunctata* (FABRICIUS)

2 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 10. 6. 1934.

Familie Mutillidae

Unterfamilie Mutillinae (Bienenameisen)

*Mutilla* LINNE

*Mutilla europaea* LINNE

2 ♀ 2 ♂ Monheim, E.

*Smicromyrme* THOMSON

*Smicromyrme rufipes* (FABRICIUS)

2 ♀ Monheim, 29. 6. 1931, 6. 7. 1931, E; 1 ♀ 1 ♂ Monheim, E.

Unterfamilie Myrmosinae

*Myrmosa* LATREILLE

*Myrmosa melanocephala* (FABRICIUS)

2 ♀ 2 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♂ Krefeld, 13. 8., U; 1 ♀ Ratingen-Hösel, 7. 8. 1949, B.

Familie Tiphidae

Unterfamilie Tiphinae (Rollwespen)

*Tiphia* FABRICIUS

*Tiphia femorata* FABRICIUS

2 ♀ 2 ♂ Monheim, E.

*Tiphia minuta* VAN DER LINDEN

1 ♀ Leverkusen, 17. 6. 1910.

Unterfamilie Methochinae (*Cicindela*-Wespen)

*Methocha* LATREILLE

*Methocha ichneuemonoides* LATREILLE

1 ♀ Monheim, E.

Familie Formicidae (Ameisen)

Unterfamilie Formicinae (Schuppenameisen)

*Formica* LINNE

*Formica cunicularia* LATREILLE

1 ♀ Hückeswagen, E.

*Formica fusca* LINNE

2 ♀ 2 ♂ Hückeswagen, E.

*Formica polyctena* FÖRSTER

2 ♀ Hückeswagen, E.

*Formica pratensis* RETZIUS

2 ♀ Hückeswagen, E; 5 ♀ Meerbusch-Meerer Busch, 6. 5. 1950, B.

*Formica rufa* LINNE

1 ♀ 2 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E; 20 ♀ Wuppertal-Burgholz, 27. 6. 1976, K; 105 ♀ Wuppertal-Burgholz, 19. 9. 1974, K; 7 ♀ 3 ♂ Wuppertal-Eiberfeld, T.

*Formica sanguinea* LATREILLE

3 ♀ Hückeswagen, E; 7 ♀ Nettetal-Brüggen, 1. 8. 1978, K; 2 ♀ Olpe, 17. 5. 1975; 3 ♀ Wuppertal-Ehrenberg, 8. 1980.

*Formica truncorum* FABRICIUS

4 ♀ Marienheide, E.

*Lasius* FABRICIUS

*Lasius alienus* FÖRSTER

1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♂ Monheim, E; 1 ♂ Solingen-Ohligs, 8. 1929, E; 1 ♂ Wuppertal, 22. 7.

*Lasius brunneus* LATREILLE

3 ♀ Köln

*Lasius emarginatus* OLIVIER

4 ♀ Hückeswagen, E.

*Lasius flavus*

1 ♀ Solingen-Ohligs, 8. 1929, E.

*Lasius fuliginosus* (FABRICIUS)

1 ♀ 2 ♀ Hückeswagen, E; 10 ♀ Meerbusch-Merer Busch, 25. 3. 1950; 1 ♀ Olpe, 17. 5. 1975.

*Lasius mixtus* NYLANDER

2 ♀ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Lasius niger* (LINNE)

1 ♀ Düsseldorf-Kaiserswerth, 1. 6. 1951, B; 3 ♀ Nettetal-Brüggen, 17. 6. 1977; 8 ♀ Willich-Schiefbahn, 18. 3. 1950.

*Lasius umbratus* NYLANDER

2 ♀ 1 ♀ Monheim, E.

Unterfamilie Myrmecinae (Knotennameisen)

*Leptothorax* MAYR

*Leptothorax acervorum* (FABRICIUS)

1 ♀ Hückeswagen, E; 12 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 31. 5. 1919.

*Leptothorax tuberum* (FABRICIUS)

4 ♀ Hückeswagen, E.

*Myrmica* LATREILLE

*Myrmica laevinodis* NYLANDER

2 ♀ Düsseldorf-Kaiserswerth, 1. 6. 1951; 1 ♀ 2 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Köln-Sülz-tal, 5. 5. 1953, B; 3 ♀ Monheim, 12. 6.; 1 ♀ Monheim, 20. 8.; 1 ♀ Willich-Schiefbahn, 29. 4. 1950, B; 1 ♂ Willich-Schiefbahn, 12. 8. 1950, B; 2 ♀ Wuppertal-Cronenberg, 21. 5. 1976; 12 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 1907.

*Myrmica ruginodis* NYLANDER

3 ♀ 5 ♂ Ratingen-Hösel, 3. 9. 1951, B; 1 ♀ Willich-Schiefbahn, 7. 4. 1950, B; 1 ♀ Wuppertal, 21. 8., K; 1 ♀ Wuppertal-Elberfeld.

*Myrmica scabrinodis* NYLANDER

1 ♀ Wuppertal, 15. 9.

*Myrmica sulcinodis* NYLANDER

6 ♀ Munster bei Soltau, 15. 9. 1918.

*Tetramorium* MAYR (Rasenameisen)

*Tetramorium caespitum* (LINNE)

1 ♀ 3 ♀ Solingen-Ohligser Heide.

Überfamilie Vespoidea (Faltenwespen-artige)

Familie Vespidae (Soziale Faltenwespen)

Unterfamilie Vespinae (Papierwespen)

*Dolichovespula* ROHWER (Langkopf-Papierwespen)

*Dolichovespula media* (RETZIUS)

1 ♀ 2 ♀ 1 ♂ Solingen, E.

*Dolichovespula norwegica* (FABRICIUS)

1 ♀ 1 ♀ Hückeswagen, E.

*Dolichovespula saxonica* (FABRICIUS)

1 ♀ Hückeswagen, 16. 4. 1934, E; 1 ♀ Hückeswagen, E; 1 ♀ Wuppertal-Elberfeld, S.

*Dolichovespula sylvestris* (SCOPOLI)

1 ♀ Hückeswagen, 5. 1940, E; 1 ♀ 1 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Monheim, 23. 4.

*Paravespula* BLÜTHGEN (Kurzkopf-Papierwespen)

*Paravespula germanica* (FABRICIUS)

3 ♀ Köln-Merheim, 16. 8. 1957, 24. 8. 1952, 23. 10. 1953; 1 ♀ Monheim, 23. 4.; 1 ♀ Nettetal-Brüggen, 8. 6. 1977; 1 ♀ Ratingen-Hösel, 6. 5. 1951, B; 1 ♀ Ratingen-Hösel,

27. 12. 1952, B; 1 ♀ Sprockhövel, 3. 1956, K; 1 ♀ Sprockhövel, 13. 6. 1957, K; 1 ♀ Sprockhövel, 12. 1953, K; 1 ♀ Wuppertal-Dornap, E; 1 ♀ 10 ♀ Wuppertal-Elberfeld.

*Paravespula rufa* (LINNE)

1 ♀ 1 ♀ Hückeswagen, E; 1 ♀ 4 ♂ Wuppertal-Elberfeld.

*Paravespula vulgaris* (LINNE)

1 ♀ Hückeswagen, E; 1 ♀ Monheim, 7. 8.; 1 ♀ Ratingen-Hösel, 24. 8. 1958, B; 1 ♀ Sprockhövel-Elfringhausen, 15. 6. 1957, K; 2 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 1. 7. 1945, S? 8 ♀ Wuppertal-Elberfeld; 1 ♀ Wuppertal-Schöller, 13. 7. 1957, K.

*Vespa* LINNE (Hornissen)

*Vespa crabo* LINNE

1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Wülfrath, 31. 5. 1943, I; 2 ♀ 4 ♀ Wülfrath, I; 1 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 1. 7. 1945, S.

Unterfamilie Polistinae (Feldwespen)

*Polistes* LATREILLE

*Polistes biglumis* (LINNE)

2 ♀ 2 ♂ Gummersbach, E.

*Polistes dominulus* (CHRIST)

4 ♀ Gummersbach, E.

Familie Eumenidae

Unterfamilie Eumeninae (Lehmwespen)

*Ancistrocerus* WESMAEL

*Ancistrocerus claripennis* THOMSON

1 ♀ Düsseldorf-Benrath, E; 1 ♀ Hückeswagen, E.

*Ancistrocerus dusmetiolus* (STRAND)

2 ♀ 2 ♂ Monheim, E.

*Ancistrocerus gazella* (PANZER)

4 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Köln-Merheim, 29. 6. 1952; 1 ♂ Monheim, E.

*Ancistrocerus nigricornis* (CURTIS)

4 ♀ Hückeswagen, E; 1 ♀ Monheim, 25. 4.

*Ancistrocerus oviventris* (WESMAEL)

1 ♀ 2 ♂ Hückeswagen, E.

*Ancistrocerus parietinus* (LINNE)

1 ♂ Hückeswagen, 20. 5. 1934, E; 1 ♀ Hückeswagen, 24. 5. 1939, E; 5 ♀ Hückeswagen, E.

*Ancistrocerus parietum* (LINNE)

1 ♂ Düsseldorf-Benrath, E; 1 ♀ 2 ♂ Hückeswagen, E; 2 ♀ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Ancistrocerus trifasciatus* (MÜLLER)

2 ♀ 2 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Ratingen-Hösel, 12. 7. 1952, B.

*Eumenes* LATREILLE (Pillen-Lehmwespen)

*Eumenes coarctatus* (LINNE)

1 ♂ Hückeswagen, E.

*Eumenes papillarius* (CHRIST)

1 ♀ Solingen-Ohligser Heide, E; 1 ♀ 3 ♂ Wuppertal-Dornap, E.

*Eumenes pedunculatus* (PANZER)

1 ♀ Hückeswagen, E.

*Eumenes subpomiformis* BLÜTHGEN

1 ♀ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Gymnomerus* BLÜTHGEN

*Gymnomerus laevipes* (SHUCKARD)

2 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Monheim, 6. 7. 1931; 1 ♂ Monheim, 16. 7. 1932, E.

*Microdynerus* THOMSON

*Microdynerus exilis* (HERRICH-SCHAEFFER)

1♂ Düsseldorf-Benrath, E; 2♂ Monheim, E.

*Odynerus* LATREILLE

*Odynerus melanocephalus* (GMELIN)

2♀ 2♂ Krefeld, U.

*Odynerus reniformis* (GMELIN)

1♀ Düsseldorf-Benrath, E; 2♀ Monheim, 29. 6. 1931, E; 1♂ Monheim, E.

*Odynerus spinipes* (LINNE)

2♀ 2♂ Monheim, E.

*Pterocheilus* KLUG

*Pterocheilus phaleratus* (PANZER)

2♀ 2♂ Monheim, E.

*Symmorphus* WESMAEL

*Symmorphus angustatus* (ZETTERSTEDT)

1♀ Hückeswagen, E.

*Symmorphus crassicornis* (PANZER)

2♀ Ratingen-Hösel, 27. 6. 1953, 12. 7. 1952, B; 1♂ Wuppertal-Dornap, 13. 7. 1932, E; 2♀ Wuppertal-Dornap, E.

*Symmorphus debilitatus* (SAUSSURE)

2♀ Hückeswagen, E.

*Symmorphus gracilis* (BRULLE)

1♂ Hückeswagen, 12. 6. 1939, E; 2♀ 2♂ Hückeswagen, E.

*Symmorphus mutinensis* (BALDINI)

2♀ Hückeswagen, E; 1♀ Wülfrath, I.

Familie Pompilidae (Wegwespen)

Unterfamilie Pepsinae

*Auplopus* SPINOLA (Töpfer-Wegwespen)

*Auplopus carbonarius* (SCOPOLI)

1♀ Wuppertal-Elberfeld, 1939.

*Priocnemis* SCHIOEDTE (Sägeschienen-Wegwespen)

*Priocnemis coriacea* DAHLBOM

2♀ Hückeswagen, E.

*Priocnemis exaltata* (FABRICIUS)

4♀ Hückeswagen, E; 1♀ Marienheide, E.

*Priocnemis perturbator* (HARRIS)

1♀ Düsseldorf-Benrath, E; 1♀ 1♂ Hückeswagen, E; 1♀ Wuppertal-Dornap, 15. 5. 1931, E.

*Priocnemis pusilla* SCHIOEDTE

1♀ Marienheide, E.

*Priocnemis schioedtei* HAUPT

1♀ Marienheide, E.

*Priocnemis susterai* HAUPT

1♀ 1♂ Hückeswagen, E.

*Priocnemis vulgaris* (DUFOR)

1♂ Marienheide, E.

Unterfamilie Pompilinae (Glattschienen-Wegwespen)

*Anoplius* DUFOR (Bürstensteiß-Wegwespen)

*Anoplius concinnus* (DAHLBOM)

2♀ Hückeswagen, E.

*Anoplius nigerrimus* (SCOPOLI)

2 ♀ Hückeswagen, E.

*Anoplius viaticus* (LINNE)

1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Solingen-Ohligs, 15. 5. 1929, E; 1 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Episyron* SCHIOEDTE

*Episyron albonotatum* (VAN DER LINDEN)

3 ♀ 1 ♂ Monheim, E.

*Pompilus* FABRICIUS

*Pompilus cinereus* (FABRICIUS)

1 ♂ Monheim, 29. 6. 1931, E; 2 ♀ 1 ♂ Monheim, E.

Unterfamilie Ceropalinae (Kuckucks-Wegwespen)

*Ceropales* LATREILLE

*Ceropales maculatus* (FABRICIUS)

2 ♀ 2 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Leverkusen, 5. 7. 1910.

Überfamilie Sphecoidea (Grabwespen- und Bienen-artige)

Familie Sphecidae (Sandwespen)

Unterfamilie Sphecinae

*Ammophila* KIRBY

*Ammophila campestris* (LATREILLE)

1 ♂ Monheim, 6. 8. 1937, E; 2 ♀ 1 ♂ Monheim, E.

*Ammophila sabulosa* (LINNE)

1 ♀ Krefeld, 10. 9., U; 1 ♀ 3 ♂ Monheim, E; 1 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 24. 7. 1929.

*Podalonia* FERNALD

*Podalonia affinis* (KIRBY)

1 ♀ Krefeld, 2. 9. U; 1 ♀ 3 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Podalonia hirsuta* (SCOPOLI)

1 ♀ 1 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E; 1 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 1. 5. 1929.

Familie Larridae

Unterfamilie Astatinae

*Astata* LATREILLE

*Astata boops* (SCHRANK)

1 ♂ Monheim, E.

*Astata minor* KOHL

3 ♂ Monheim, E.

Unterfamilie Larrinae (Silbermundwespen-artige)

*Crabro* FABRICIUS

*Crabro cribrarius* (LINNE)

1 ♂ Dülmen, 7. 1924; 2 ♀ 2 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Wipperfürth-Hollinden, 18. 7. 1945, S; 1 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 4. 7. 1929.

*Crabro peltarius* (SCHREBER)

1 ♀ Düsseldorf-Benrath, E; 1 ♂ Krefeld, U; 1 ♀ Leverkusen, 9. 6. 1910; 1 ♀ Monheim, 29. 6. 1931, E.

*Crossocerus* LEPELETIER & BRULLE

*Crossocerus cinxius* (DAHLBOM)

2 ♀ 2 ♂ Hückeswagen, E.

*Crossocerus elongatulus* (VAN DER LINDEN)

3 ♀ 1 ♂ Monheim, E.

*Crossocerus ovalis* LEPELETIER & BRULLE

1 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

- Crossocerus pusillus* LEPELETIER & BRULLE  
4♂ Hückeswagen, E.
- Crossocerus quadrimaculatus* (FABRICIUS)  
1♀ Monheim, E; 3♀ Solingen-Ohligser Heide, E.
- Crossocerus vagabundus* (PANZER)  
3♀ Hückeswagen, E; 1♀ Wuppertal-Dornap, 13. 7. 1932, E.
- Crossocerus wesmaeli* (VAN DER LINDEN)  
3♂ Solingen-Ohligser Heide, E.
- Ectemnius* DAHLBOM
- Ectemnius borealis* (ZETTERSTEDT)  
3♀ Hückeswagen, E; 1♀ Leverkusen, 8. 6. 1910.
- Ectemnius cavifrons* (THOMSON)  
1♀ Düsseldorf-Benrath, E.
- Ectemnius cephalotes* (OLIVIER)  
1♀ Düsseldorf-Benrath, E; 1♀ Köln-Merheim, 14. 9. 1953; 1♀ Monheim, 21. 8.
- Ectemnius continuus* (FABRICIUS)  
3♀ 5♂ Hückeswagen, E; 1♀ ?Monheim, 2. 9.
- Ectemnius dives* (LEPELETIER & BRULLE)  
1♂ Hückeswagen, E; 2♂ Leverkusen, 4. 7. 1911, 20. 7. 1910; 2♀ Leverkusen, 9., 15. 7. 1910; 2♀ 2♂ Leverkusen, 22. 7. 1910.
- Ectemnius lapidarius* (PANZER)  
3♀ 6♂ Hückeswagen, E; 2♀ 1♂ Leverkusen, 9. 6. 1910.
- Ectemnius ruficornis* (ZETTERSTEDT)  
1♂ Hückeswagen, E.
- Ectemnius sexcinctus* (FABRICIUS)  
2♀ 2♂ Hückeswagen, E; 1♀ Köln-Zoolog. Institut; 4♂ Leverkusen, 8., 9., 20., 23. 6. 1910; 2♂ Leverkusen, 17. 6. 1910; 1♀ Sprockhövel, 8. 7. 1956, K; 1♂ Wuppertal-Elberfeld, 15. 6. 1929.
- Entomognathus* DAHLBOM
- Entomognathus brevis* (VAN DER LINDEN)  
1♀ Monheim, 6. 7. 1931, E; 2♀ 1♂ Monheim, E.
- Lestica* BILLBERG
- Lestica alata* (PANZER)  
2♀ 2♂ Solingen-Ohligser Heide, E.
- Lestica clypeata* (SCHREBER)  
2♀ Leverkusen, 30. 6. 1910, 4. 7. 1910; 2♀ Monheim, E; 1♂ Wuppertal-Dornap, 13. 7. 1932, E; 1♂ Wuppertal-Dornap, E.
- Lestica subterranea* (FABRICIUS)  
1♀ 2♂ Düsseldorf-Benrath, E; 1♀ Solingen-Ohligser Heide, E.
- Lindenius* LEPELETIER & BRULLE
- Lindenius albilabris* (FABRICIUS)  
1♀ Hückeswagen, 8. 1935, E; 1♂ Hückeswagen, E; 1♂ Monheim, 26. 7. 1935, E; 1♀ Monheim, 8. 1935, E.
- Lindenius panzeri* (VAN DER LINDEN)  
2♀ Hückeswagen, 8. 1935, E; 2♂ Monheim, 29. 6. 1931, 26. 7. 1935, E.
- Miscophus* JURINE
- Miscophus ater* LEPELETIER  
3♀ 1♂ Monheim, E.
- Nitela* LATREILLE
- Nitela spinolai* LATREILLE  
2♀ 2♂ Monheim, E.

*Oxybelus* LATREILLE

*Oxybelus argentatus* CURTIS

3♂ Monheim, E.

*Oxybelus bipunctatus* OLIVIER

2♂ Monheim, 29. 6. 1931, E; 2♂ 6. 1930, E; 1♂ 26. 7. 1935, E; 2♀ Monheim, E; 1♀ 1♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Oxybelus mandibularis* DAHLBOM

1♂ Monheim, E.

*Oxybelus uniglumis* (LINNE)

1♀ 1♂ Leverkusen, 13. 7. 1911; 2♂ Leverkusen, 15., 20. 7. 1910; 4♂ Monheim, E; 2♀ Solingen-Ohligs, E; 1♀ 1♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Oxybelus victor* LEPELETIER

3♂ Monheim, E.

*Rhopalum* KIRBY

*Rhopalum clavipes* (LINNE)

4♀ Hückeswagen, E; 1♀ Monheim, E; 2♀ Ratingen-Hösel, 20., 22. 7. 1959, B.

*Rhopalum coarctatum* (SCOPOLI)

2♂ Hückeswagen, E; 2♀ Monheim, E.

*Tachysphex* KOHL

*Tachysphex nitidus* (SPINOLA)

1♀ Hückeswagen, E; 1♀ Monheim, 29. 6. 1931, E; 2♂ Monheim, E.

*Tachysphex pompilliformis* (PANZER)

4♀ Monheim, E.

*Tachysphex psammobius* KOHL

1♀ 1♂ Monheim, E.

*Trypoxylon* LATREILLE

*Trypoxylon attenuatum* SMITH

1♀ Hückeswagen, 5. 6. 1930, aus *Rubus*, E; 1♀ Hückeswagen, E; 1♀ Ratingen-Hösel, 7. 6. 1950, B.

*Trypoxylon clavicerum* LEPELETIER

4♀ Hückeswagen, E.

*Trypoxylon figulus* (LINNE)

3♀ Hückeswagen, 21. 6. 1931, E; 1♀ Hückeswagen, 7. 1935, E; 1♂ Hückeswagen, E; 1♂ Munster bei Soltau, 15. 9. 1918; 2♂ Wuppertal-Elberfeld, 10. 6. 1934; 1♀ Wuppertal-Elberfeld, 6. 1934.

Unterfamilie Mellininae (Kotwespen-artige)

*Mellinus* FABRICIUS

*Mellinus arvensis* (LINNE)

1♀ Krefeld, 3. 8. U; 1♀ 3♂ Solingen-Ohligser Heide, E; 1♀ Wuppertal-Elberfeld, 1922.

*Mellinus crabroneus* (THUNBERG)

4♀ Hückeswagen, E; 1♀ Leverkusen, 7. 7. 1910.

Unterfamilie Nyssoninae (Fetischwespen-artige)

*Argogorytes* ASHMEAD (Fetischwespen)

*Argogorytes fargei* (SHUCKARD)

3♂ Leverkusen, 9., 23. 6. 1910, 16. 6. 1911; 2♀ Leverkusen, 17. 6. 1910; 1♀ 3♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Argogorytes mystaceus* (LINNE)

2♀ 2♂ Hückeswagen, E; 3♀ Leverkusen, 6., 8., 20. 6. 1910; 1♀ 1♂ Leverkusen, 10. 6. 1910; 1♀ Monheim, 23. 4., E; 1♀ Monheim, E.

*Didineis* WESMAEL

*Didineis lunicornis* (FABRICIUS)

2♂ Monheim, E.

*Dienoplus* FOX

*Dienoplus lunatus* (DAHLBOM)

2♀ Düsseldorf-Benrath, E.

*Gorytes* LATREILLE

*Gorytes quadrifasciatus* (FABRICIUS)

1♂ Krefeld, U; 6♂ Leverkusen, 20. 6. 1910; 1♂ Leverkusen, 30. 6. 1910; 1♀ Leverkusen, 4. 7. 1910; 2♂ Leverkusen, 7. 7. 1911; 2♀ 1♂ Monheim, E.

*Gorytes quinquecinctus* (FABRICIUS)

1♂ Monheim, 7. 8. W; 1♀ Monheim, 13. 8., E.

*Nysson* LATREILLE (Kuckucks-Fetischwespen)

*Nysson maculosus* (GMELIN)

4♀ Monheim, E.

*Nysson spinosus* (FORSTER)

1♂ Hückeswagen, 30. 5. 1934, E; 1♀ Leverkusen, 9. 7. 1910; 1♀ Monheim, 19. 6.; 2♀ 1♂ Wuppertal-Dornap, 29. 5. 1932, E.

Unterfamilie Pemphredoninae

*Diodontus* CURTIS

*Diodontus insidiosus* SPOONER

2♀ Monheim, E; 1♀ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Diodontus luperus* SHUCKARD

2♀ 2♂ Monheim, E.

*Diodontus minutus* (FABRICIUS)

1♀ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Diodontus tristis* (VAN DER LINDEN)

2♀ 2♂ Monheim, E.

*Mimesa* SHUCKARD

*Mimesa equestris* (FABRICIUS)

1♂ Monheim, E; 1♀ Munster bei Soltau, 15.9.1918; 1♀ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Mimesa rufa* (PANZER)

1♀ Monheim, E; 1♀ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Mimumesa* MALLOCH

*Mimumesa atratina* (MORAWITZ)

1♀ 2♂ Hückeswagen, E.

*Mimumesa unicolor* (VAN DER LINDEN)

1♂ Hückeswagen, E.

*Passaloecus* SHUCKARD

*Passaloecus corniger* SHUCKARD

1♀ 1♂ Hückeswagen, E.

*Passaloecus insignis* VAN DER LINDEN

2♀ Hückeswagen, E.

*Passaloecus singularis* DAHLBOM

1♀ Monheim, E; 3♀ Wuppertal-Dornap, 29. 5. 1932, aus *Rubus*, E.

*Pemphredon* LATREILLE

*Pemphredon inornatus* SAY

2♀ Hückeswagen, E.

*Pemphredon lethifer* (SHUCKARD)

7♀ 6♂ Hückeswagen, E; 1♂ Leverkusen, 10. 7. 1910; 1♂ Solingen-Ohligser Heide, E.; 1♂ Wuppertal-Elberfeld, 6. 1934.

*Pemphredon lugubris* (FABRICIUS)

1 ♀ Köln-Merheim, 27. 7. 1956, B; 4 ♀ Krefeld, U.

*Pemphredon mortifer* VALKEILA

1 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Monheim, E.

*Psenuus* KOHL

*Psenuus concolor* (DAHLBOM)

1 ♂ Hückeswagen, 26. 5. 1933, aus Rubus, E; 2 ♀ Hückeswagen, E; 1 ♂ Wuppertal-Dornap.

*Psenuus fuscipennis* (DAHLBOM)

3 ♀ Monheim, E.

*Psenuus pallipes* (PANZER)

1 ♂ Hückeswagen, 1. 7. 1939, E.

*Psenuus schencki* (TOURNIER)

2 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E.

*Spilomena* SHUCKARD

*Spilomena troglodytes* (VAN DER LINDEN)

1 ♀ Düsseldorf-Benrath, E; 1 ♀ Hückeswagen, E.

*Stigmus* PANZER

*Stigmus pendulus* PANZER

4 ♀ Hückeswagen, 7. 1936, E.

*Stigmus solskyi* MORAWITZ

3 ♀ Monheim, E.

Unterfamilie Philanthinae (Bienenwolf-artige)

*Cerceris* LATREILLE (Knotenwespen)

*Cerceris arenaria* (LINNE)

1 ♀ 1 ♂ Düsseldorf-Benrath, E; 1 ♂ Leverkusen-Hitdorf, 7. 1930, E; 1 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Cerceris quadricincta* (PANZER)

1 ♀ Leverkusen, 17. 6. 1910.

*Cerceris quadrifasciata* (PANZER)

2 ♀ 2 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Cerceris quinquefasciata* (ROSSI)

1 ♂ Leverkusen, 30. 6. 1910; 6 ♂ Leverkusen, 7. 7. 1910; 4 ♂ Leverkusen, 12. 7. 1910; 1 ♀ Leverkusen, 13. 7. 1911; 2 ♂ Leverkusen, 15. 7. 1910; 1 ♀ 1 ♂ Leverkusen, 22. 7. 1910; 2 ♂ Monheim, 17. 7., 13. 8.; 2 ♀ 2 ♂ Monheim, E; 1 ♂ Willich-Schiefbahn, 15. 7. 1950, B.

*Cerceris ruficornis* (FABRICIUS)

2 ♀ 2 ♂ Monheim, E.

*Cerceris rybyënsis* (LINNE)

1 ♂ Hilden-Hildener Heide, 14. 6. 1937; 2 ♀ 2 ♂ Monheim, E.

*Philanthus* FABRICIUS (Bienenwölfe)

*Philanthus triangulum* (FABRICIUS)

1 ♂ Monheim, 6. 7. 1931, E; 2 ♂ Monheim, 8. 1935, E; 1 ♀ Solingen-Ohligser Heide, E.

Familie Apidae (Bienen)

Unterfamilie Colletinae (Seidenbienen-artige)

*Colletes* LATREILLE (Seidenbienen)

*Colletes daviesanus* SMITH

2 ♀ 2 ♂ Hückeswagen, E; 2 ♂ Leverkusen, 5. 7. 1911; 4 ♂ Leverkusen, 6., 7., 13. 7. 1911, 12. 7. 1910; 3 ♂ 6. 7. 1911, 7., 22. 7. 1910.

*Colletes succinctus* (LINNE)

1 ♀ Solingen-Ohligs, 8. 1929, E; 1 ♀ Solingen-Ohligser Heide, 6. 9. 1927, E; 2 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Hylaeus* FABRICIUS (Maskenbienen)

*Hylaeus brevicornis* NYLANDER

2 ♀ 2 ♂ Monheim, E.

*Hylaeus communis* NYLANDER

1 ♂ Hückeswagen, 21. 6. 1931, E; 2 ♀ 2 ♂ Hückeswagen, E.

*Hylaeus confusus* NYLANDER

2 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E.

*Hylaeus gibbus* SAUNDERS

1 ♂ Hückeswagen, E.

*Hylaeus hyalinatus* SMITH

1 ♂ Hückeswagen, 21. 6. 31, E; 1 ♀ Hückeswagen, E; 1 ♀ Monheim, 8. 1935, E.

*Hylaeus pictipes* NYLANDER

1 ♂ Hückeswagen, 21. 6. 1931, E; 1 ♀ Hückeswagen, 7. 1935, E; 1 ♀ Hückeswagen, E; 1 ♂ Monheim, E.

*Hylaeus signatus* (PANZER)

2 ♂ Düsseldorf-Benrath, E; 2 ♀ Wuppertal-Dornap, 13. 7. 1932, E.

Unterfamilie Andreninae (Erdbienen-artige)

*Andrena* FABRICIUS (Erdbienen)

*Andrena angustior* (KIRBY)

1 ♂ Hückeswagen, E.

*Andrena barbilabris* (KIRBY)

1 ♂ Düsseldorf-Benrath, E; 1 ♂ Solingen-Ohligs, 15. 5. 1929, E; 1 ♀ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Andrena bicolor* FABRICIUS

2 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Solingen-Ohligser Heide, E; 1 ♀ Wuppertal-Dornap, 15. 5. 1931, E.

*Andrena cineraria* (LINNE)

2 ♀ 3 ♂ Hückeswagen, E.

*Andrena clarkella* (KIRBY)

1 ♀ Gummersbach-Lieberhausen, 25. 3. 1921; 2 ♀ Hückeswagen, 16. 4. 1934, E; 1 ♀ Hückeswagen, 2. 5. 1933, E; 1 ♀ Hückeswagen, E; 1 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 2. 4. 1921.

*Andrena coitana* (KIRBY)

2 ♀ Hückeswagen, 7. 1935, 24. 8., E; 1 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E.

*Andrena denticulata* (KIRBY)

3 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E.

*Andrena dorsata* (KIRBY)

2 ♀ Hückeswagen, 8. 1935, E; 3 ♀ 2 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ 2 ♂ Monheim, E; 4 ♀ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Andrena flavipes* PANZER

1 ♂ Krefeld, 2. 7., U; 1 ♂ Monheim, 6. 7. 1931, E; 1 ♀ Monheim, 8. 1935, E; 1 ♀ 2 ♂ Monheim, E.

*Andrena florea* FABRICIUS

1 ♀ 1 ♂ Monheim, 16. 7. 1932, E; 2 ♀ Monheim, E.

*Andrena fucata* SMITH

2 ♀ Hückeswagen, 5. 1937, E; 3 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Wuppertal-Dornap, 15. 5. 1931, E.

*Andrena fulva* (MÜLLER)  
 2♀ Hückeswagen, 2. 5. 1933, E; 1♂ Hückeswagen, E; 1♀ Monheim, 27. 5. 1929, E;  
 1♀ Wipperfürth-Hollinden, S; 1♀ Wuppertal-Elberfeld, 4. 1922.

*Andrena fuscipes* (KIRBY)  
 1♀ Leverkusen, 17. 8. 1901; 1♀ 1♂ Solingen-Ohligs, 8. 1929, E; 2♀ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Andrena gravida* IMHOFF  
 1♀ 1♂ Düsseldorf-Benrath, E; 2♀ Krefeld, 15. 4. 1923, 12. 5. 1928, U.

*Andrena haemorrhoea* (FABRICIUS)  
 1♀ Düsseldorf-Benrath, E; 3♂ Hückeswagen, 6. 5. 1932, 11. 5. 1938, 5. 1937, E.

*Andrena hattorfiana* (FABRICIUS)  
 3♀ 1♂ Düsseldorf-Benrath, E; 1♀ Krefeld-Linn, 6. 1920, U; 3♂ Wuppertal-Elberfeld, 7. 1920.

*Andrena helvola* (LINNE)  
 1♀ Hückeswagen, 21. 6. 1931, E; 1♀ 2♂ Hückeswagen, E; 1♀ 2♂ Monheim, E.

*Andrena jacobae* PERKINS  
 2♀ Hückeswagen, 4. 1928, E; 1♀ Hückeswagen, 5., E; 1♀ 1♂ Hückeswagen, E.; 1♀ Wuppertal-Dornap, 29. 5. 1932, E.

*Andrena labialis* (KIRBY)  
 1♀ 2♂ Düsseldorf-Benrath, E; 1♀ Hückeswagen, 4. 8., E; 1♂ Monheim, E.

*Andrena labiata* FABRICIUS  
 2♂ Hückeswagen, E; 2♀ Wuppertal-Dornap, E; 1♀ Wuppertal-Elberfeld, 5. 1920.

*Andrena lapponica* ZETTERSTEDT  
 1♀ Hückeswagen, 5. 1937, E; 1♂ Hückeswagen, 5., E; 1♀ Hückeswagen, E; 1♀ Wuppertal-Elberfeld, 14. 5. 1911.

*Andrena lathyri* ALFKEN  
 1♀ Hückeswagen, E; 1♀ Ratingen-Hösel, 12. 6. 1949, B; 2♀ Wuppertal-Dornap, E.

*Andrena marginata* FABRICIUS  
 4♀ Hückeswagen, 21. 8., E.

*Andrena mitis* SCHMIEDEKNECHT  
 1♀ Hückeswagen, 4. 1937, E; 2♀ 2♂ Hückeswagen, E.

*Andrena nana* (KIRBY)  
 1♀ 1♂ Solingen-Schloß Burg, 10. 7. 1929, E.

*Andrena nigroaenea* (KIRBY)  
 2♀ 2♂ Hückeswagen, E; 1♂ Ratingen-Hösel; 2♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Andrena nitida* (MÜLLER)  
 2♂ Hückeswagen, E; 1♀ Solingen-Ohligs, 15. 5. 1929, E; 1♀ Wuppertal-Dornap, E.

*Andrena nitidiuscula* SCHENCK  
 1♀ Hückeswagen, E.

*Andrena ovatula* (KIRBY)  
 3♀ 2♂ Monheim, E; 1♂ Solingen-Ohligs, 15. 5. 1929, E; 1♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Andrena parvula* (KIRBY)  
 2♂ Gummersbach-Lieberhausen, 26. 3. 1921.

*Andrena parvuloides* PERKINS  
 3♀ 2♂ Hückeswagen, E; 1♀ Solingen-Ohligser Heide, E; 1♂ Wuppertal-Elberfeld, 14. 5. 1922.

*Andrena pilipes* (SCOPOLI)  
 2♂ Hückeswagen, E; 2♂ Monheim, E; 1♀ Wuppertal-Dornap, E.

*Andrena praecox* (SCOPOLI)  
 1♂ Düsseldorf-Benrath, E; 2♀ 1♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

- Andrena propinqua* SCHENCK  
3♀ 1♂ Hückeswagen, E.
- Andrena proxima* (KIRBY)  
3♀ 1♂ Düsseldorf-Benrath, E.
- Andrena rosae* PANZER  
1♂ Düsseldorf-Benrath, E; 3♀ Hückeswagen, E.
- Andrena ruficrus* NYLANDER  
3♀ Hückeswagen, E.
- Andrena saundersella* PERKINS  
1♀ Solingen-Schloß Burg, 10. 7. 1929, E.
- Andrena schencki* MORAWITZ  
3♀ 1♂ Hückeswagen, E; 1♀ Ratingen-Hösel, 12. 6. 1949, B.
- Andrena subopaca* NYLANDER  
2♀ Hückeswagen, 16. 4. 1934, 13. 5. 1928, E; 2♀ Hückeswagen, 21. 6. 1931, E; 3♀  
2♂ Hückeswagen, E; 1♂ Meerbusch-Merer Busch, 23. 4. 1950, B; 1♀ Solingen-  
Ohligser Heide, E; 1♀ Solingen-Schloß Burg, 10. 7. 1929, E.
- Andrena vaga* PANZER  
2♀ Hückeswagen, E; 2♂ Solingen-Ohligser Heide, E.
- Andrena varians* (ROSSI)  
2♀ Hückeswagen, E; 2♀ Solingen-Ohligser Heide, E.
- Andrena wilkella* (KIRBY)  
2♂ Hückeswagen, E; 1♀ Monheim, E; 1♂ Wuppertal-Dornap, 29. 5. 1932, E; 1♀  
Wuppertal-Dornap, E.
- Panurgus* PANZER (Trugbienen)
- Panurgus banksianus* (KIRBY)  
2♀ 2♂ Wuppertal-Dornap, E.
- Panurgus calcaratus* (SCOPOLI)  
2♀ 2♂ Leverkusen-Hitdorf, 7. 1930, E.
- Unterfamilie Halictinae (Furchenbienen-artige)
- Halictus* LATREILLE (Furchenbienen)
- Halictus confusus* SMITH  
3♀ 1♂ Monheim, E.
- Halictus leucaheneus* EBMER  
1♀ 2♂ Monheim, 26. 7. 1935, E; 1♀ Monheim, E.
- Halictus maculatus* SMITH  
1♀ Monheim, E.
- Halictus quadricinctus* (FABRICIUS)  
2♀ 2♂ Düsseldorf-Benrath, E; 2♀ Leverkusen, 6. 7. 1911, 13. 7. 1910.
- Halictus rubicundus* (CHRIST)  
1♂ Hückeswagen, E.; 1♀ Leverkusen, 15. 7. 1910; 3♀ Monheim, E.
- Halictus tumulorum* (LINNE)  
1♀ Hückeswagen, E; 1♀ 1♂ Solingen-Ohligser Heide, E.
- Lasioglossum* CURTIS (Furchenbienen)
- Lasioglossum albipes* (FABRICIUS)  
1♀ Hückeswagen, 25. 5. 1930, E; 1♂ Hückeswagen, 7. 1935, E; 1♀ Leverkusen, 30.  
6. 1910; 2♀ Monheim, E.
- Lasioglossum calceatum* (SCOPOLI)  
2♂ Hückeswagen, 12. 7. 1931, 8. 1930, E; 1♀ Hückeswagen, 7. 1935, E; 3♀ 2♂  
Hückeswagen, E; 1♀ Leverkusen, 5. 7. 1911; 1♀ 1♂ Solingen-Ohligser Heide, E.
- Lasioglossum continentale* BLÜTHGEN)  
1♀ Monheim, E.

*Lasioglossum costulatum* (KRIECHBAUMER)

1 ♀ 1 ♂ Monheim, E.

*Lasioglossum fratellum* (PEREZ)

1 ♂ Hückeswagen, 8. 1936, E; 3 ♀ Hückeswagen, E.

*Lasioglossum fulvicorne* (KIRBY)

1 ♀ Düsseldorf-Benrath, E; 2 ♀ Hückeswagen, 16. 4. 1934, E; 1 ♀ 2 ♂ Hückeswagen, E; 2 ♀ Monheim, E; 1 ♀ 1 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E; 1 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 4. 1922.

*Lasioglossum intermedium* (SCHENCK)

1 ♀ Monheim, 29. 6. 1931, E; 1 ♀ Monheim, E; 1 ♀ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Lasioglossum interruptum* (PANZER)

2 ♀ Hückeswagen, E; 1 ♀ Marienheide, E.

*Lasioglossum laevigatum* (KIRBY)

3 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♂ Monheim, 30. 8., E.

*Lasioglossum laticeps* (SCHENCK)

3 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E.

*Lasioglossum lativentre* (SCHENCK)

2 ♀ Hückeswagen, E; 1 ♀ Monheim, E.

*Lasioglossum leucopus* (KIRBY)

2 ♀ Hückeswagen, 21. 6. 1931, 8. 1930, E; 1 ♀ Hückeswagen, E.

*Lasioglossum leucozonium* (SCHRANK)

1 ♀ Hückeswagen, E; 2 ♀ Monheim, E; 1 ♀ 1 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Lasioglossum lucidulum* (SCHENCK)

1 ♀ Monheim, 29. 6. 1931, E; 1 ♀ Monheim, E.

*Lasioglossum malachurum* (KIRBY)

1 ♀ Hückeswagen, E.

*Lasioglossum morio* (FABRICIUS)

1 ♀ Hückeswagen, 8. 1930, E; 3 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Wuppertal-Dornap, 15. 5. 1931, E; 1 ♂ Wuppertal-Dornap, E.

*Lasioglossum nitidiusculum* (KIRBY)

2 ♀ Düsseldorf-Benrath, E; 4 ♀ 1 ♂ Monheim, E; 1 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 4. 1922.

*Lasioglossum nitidulum* (FABRICIUS)

2 ♀ Hückeswagen, E.

*Lasioglossum parvulum* (SCHENCK)

1 ♀ Düsseldorf-Benrath, E; 1 ♂ Hückeswagen, 7. 1935, E.

*Lasioglossum pauxillum* (SCHENCK)

1 ♀ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Lasioglossum punctatissimum* (SCHENCK)

2 ♀ 1 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Lasioglossum quadrinotatum* (SCHENCK)

1 ♀ Düsseldorf-Benrath, E; 1 ♀ 1 ♂ Monheim, E; 1 ♀ Solingen-Ohligser Heide, 5. 1926, E; 1 ♀ 1 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Lasioglossum quadrinotatum* (KIRBY)

1 ♀ Düsseldorf-Benrath, E; 1 ♀ Monheim, 8. 1935, E; 1 ♀ Wuppertal-Dornap, 15. 5. 1931, E; 1 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 1. 5. 1922.

*Lasioglossum rufitarse* (ZETTERSTEDT)

1 ♀ Düsseldorf-Benrath, E; 3 ♀ Hückeswagen, 13. 5. 1932, 21. 6. 1933, 6. 1930, E; 1 ♂ Hückeswagen, 8. 1930, E; 4 ♀ Monheim, E.

*Lasioglossum sexnotatum* (SCHENCK)

2 ♀ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Lasioglossum sexstrigatum* (SCHENCK)

2 ♀ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Lasioglossum smeathmanellum* (KIRBY)

1 ♀ Hückeswagen, E.

*Lasioglossum villosulum* (KIRBY)

3 ♀ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Lasioglossum xanthopus* (KIRBY)

1 ♀ Krefeld, 25. 5., U; 1 ♀ Monheim, 27. 5. 1929, E; 2 ♀ Monheim, E; 1 ♀ Wuppertal-Dornap, E.

*Lasioglossum zonulum* (SMITH)

1 ♀ Gummersbach, E; 2 ♂ Hückeswagen, 8. 1936, E; 1 ♀ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Sphecodes* LATREILLE (Kuckucks-Buckelbienen)

*Sphecodes crassus* THOMSON

1 ♀ 1 ♂ Solingen-Ohligs, E.

*Sphecodes ephippius* (LINNE)

1 ♀ Bad Honnef-Rhöndorf, 5. 1940; 3 ♂ Hückeswagen, 21. 8. 1930, 8. 1930, 8. 1935, E; 4 ♀ 4 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Wuppertal-Dornap, 15. 5. 1931, E; 1 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 21. 5. 1922.

*Sphecodes ferruginatus* HAGENS

1 ♀ Monheim, 6. 8. 1937, E.

*Sphecodes geofrellus* (KIRBY)

1 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Solingen-Ohligs, E.

*Sphecodes gibbus* (LINNE)

1 ♀ Monheim, 29. 6. 1931, E; 2 ♂ Solingen-Ohligs, E; 1 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 6. 1931.

*Sphecodes hyalinatus* HAGENS

1 ♀ Hückeswagen, E.

*Sphecodes miniatus* HAGENS

1 ♀ Solingen-Ohligs, E.

*Sphecodes monilicornis* (KIRBY)

1 ♂ Monheim, 16. 7. 1932, E; 1 ♀ 1 ♂ Monheim, E; 1 ♀ Wuppertal-Dornap, 15. 5. 1931, E.

*Sphecodes pellucidus* SMITH

1 ♂ Monheim, 8. 1935, E; 1 ♂ Solingen-Ohligs, E.

*Sphecodes puncticeps* THOMSON

1 ♂ Solingen-Ohligs, E; 1 ♀ Wuppertal-Dornap, 15. 5. 1931, E.

*Sphecodes reticulatus* THOMSON

1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Solingen-Ohligs, 8. 1929, E; 2 ♀ 1 ♂ Solingen-Ohligs, E.

*Sphecodes rubicundus* HAGENS

1 ♀ Monheim, 16. 7. 1932, E; 2 ♀ 2 ♂ Monheim, E.

*Sphecodes rufiventris* (PANZER)

3 ♀ Monheim, E.

Unterfamilie Melittinae (Sägehornbienen-artige)

*Dasygoda* LATREILLE (Hosenbienen)

*Dasygoda hirtipes* (FABRICIUS)

2 ♀ 1 ♂ Monheim, E.

*Macropis* PANZER (Schenkelbienen)

*Macropis europaea* WARNCKE

2 ♀ 2 ♂ Hückeswagen, E.

- Macropis fulvipes* (FABRICIUS)  
 2♀ 2♂ Hückeswagen, E.  
*Melitta* KIRBY (Sägehornbienen)  
*Melitta haemorrhoidalis* (FABRICIUS)  
 2♀ 2♂ Hückeswagen, E.  
*Melitta leporina* (PANZER)  
 2♀ 2♂ Monheim, E.

Unterfamilie Megachilinae (Bauchsammler)

*Anthidium* FABRICIUS (Wollbienen)

- Anthidium manicatum* (LINNE)  
 1♀ Hückeswagen, E; 1♂ Monheim, 16. 7. 1932, E; 1♀ 1♂ Monheim, E.  
*Anthidium punctatum* LATREILLE  
 2♀ 2♂ Wuppertal-Dornap, E.  
*Anthidium strigatum* (PANZER)  
 2♀ 2♂ Krefeld, 15. 8. 1922, E.

*Chelostoma* LATREILLE (Scherenbienen)

- Chelostoma campanularum* (KIRBY)  
 2♂ Hückeswagen, E; 1♀ 1♂ Monheim, E.  
*Chelostoma florisome* (LINNE)  
 1♀ 1♂ Hückeswagen, E; 1♂ Köln-Langel, 19. 5. 1932, E; 1♀ Monheim, E.  
*Chelostoma fuliginosum* (PANZER)  
 1♂ Hückeswagen, 21. 6. 1931, E; 1♀ Hückeswagen, E; 1♀ Monheim, E.

*Coelioxys* LATREILLE (Kegel-Kuckucksbienen)

- Coelioxys conoidea* (ILLIGER)  
 1♀ 2♂ Monheim, E.  
*Coelioxys inermis* (KIRBY)  
 1♂ Wuppertal-Elberfeld, 6. 1931.  
*Coelioxys quadridentata* (LINNE)  
 1♀ Hückeswagen, E; 1♀ 1♂ Monheim, E.  
*Coelioxys rufescens* LEPELETIER  
 2♀ Hückeswagen, E; 1♀ Monheim, E; 1♀ Solingen, E; 1♀ Solingen-Schloß Burg, E; 1♂ Wuppertal-Dornap, E.

*Heriades* SPINOLA (Löcherbienen)

- Heriades truncorum* (LINNE)  
 1♂ Hückeswagen, 19. 7. 1931, E; 2♂ Hückeswagen, 7. 1935, E; 1♀ Hückeswagen, E.

*Megachile* LATREILLE (Blattschneiderbienen)

- Megachile alpicola* ALFKEN  
 1♂ Hückeswagen, E; 1♀ Ratingen-Hösel, 18. 9. 1948, B.  
*Megachile centuncularis* (LINNE)  
 1♂ Düsseldorf, 13. 7. 1932, E; 1♂ Hückeswagen, E; 1♀ Monheim, E; 1♀ Wuppertal-Dornap, 13. 7. 1932, E.  
*Megachile ericetorum* LEPELETIER  
 1♀ 2♂ Hückeswagen, E; 1♀ Monheim, E.  
*Megachile lagopoda* (LINNE)  
 2♀ 2♂ Solingen-Ohligser Heide  
*Megachile maritima* (KIRBY)  
 1♀ Monheim, 6. 7. 1931, E; 1♀ 2♂ Monheim, E.  
*Megachile rotundata* (FABRICIUS)  
 1♂ Krefeld, U; 2♀ 1♂ Monheim, E.

*Megachile versicolor* SMITH

2 ♀ Krefeld, U.

*Megachile willoughbiella* (KIRBY)

1 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ 1 ♂ Monheim, E.

*Osmia* PANZER (Mauerbienen)

*Osmia anthocopoides* SCHENCK

2 ♂ Monheim, E.

*Osmia aurulenta* (PANZER)

2 ♀ 2 ♂ Düsseldorf-Benrath, E.

*Osmia claviventris* (THOMSON)

3 ♀ 1 ♂ Marienheide, E; 1 ♀ Monheim, E.

*Osmia coerulescens* (LINNE)

2 ♂ Hückeswagen, E; 2 ♀ Monheim, E.

*Osmia cornuta* (LATREILLE)

2 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E.

*Osmia fulviventris* (PANZER)

1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Leverkusen, 4. 7. 1911; 2 ♀ Monheim, E.

*Osmia leaiana* (KIRBY)

2 ♀ 2 ♂ Hückeswagen, E.

*Osmia rufa* (LINNE)

1 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Köln-Merheim, 30. 4. 1953, B; 1 ♀ Monheim, 16. 7. 1932, E; 1 ♂ Monheim, E.

*Osmia xanthomelana* (KIRBY)

1 ♂ Monheim, E; 1 ♂ Wuppertal-Dornap, 15. 5. 1931, E; 2 ♀ Wuppertal-Dornap, E.

*Stelis* PANZER (Düster-Kuckucksbienen)

*Stelis breviscula* (NYLANDER)

1 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E; 2 ♂ Monheim, E.

*Stelis ornata* (KLUG)

3 ♀ Monheim, E; 1 ♂ Wuppertal-Dornap, E.

*Stelis phaeoptera* (KIRBY)

2 ♀ 2 ♂ Hückeswagen, E.

*Stelis punctulatissima* (KIRBY)

3 ♀ 1 ♂ Monheim, E.

*Trachusa* PANZER (Harzbienen)

*Trachusa byssina* (PANZER)

2 ♀ 2 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

Unterfamilie Anthophorinae (Pelzbienen-artige)

*Anthophora* LATREILLE (Pelzbienen)

*Anthophora acervorum* (LINNE)

1 ♂ Düsseldorf-Benrath, E; 1 ♀ Hückeswagen, 5. 1937, E; 1 ♀ 1 ♂ Wuppertal-Dornap, 29. 5. 1932, E.

*Anthophora bimaculata* (PANZER)

2 ♀ 2 ♂ Monheim, E.

*Anthophora furcata* (PANZER)

1 ♀ Hückeswagen, 8. 1935, E; 1 ♀ 2 ♂ Hückeswagen, E.

*Anthophora quadrimaculata* (PANZER)

1 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♂ Monheim, 8. 1935, E; 1 ♀ Monheim, E.

*Anthophora retusa* (LINNE)

1 ♂ Leverkusen-Opladen, 5. 5. 1933, E; 1 ♀ Monheim, 29. 6. 1931, E; 2 ♀ Monheim, E; 2 ♂ Solingen-Ohligs, 15. 5. 1929, E; 1 ♀ 1 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Eucera* SCOPOLI (Langhornbienen)

*Eucera longicornis* (LINNE)

1 ♀ 2 ♂ Düsseldorf-Benrath, E; 1 ♂ Hückeswagen, 27. 6. 1932, E; 1 ♀ 1 ♂ Wuppertal-Dornap, 29. 5. 1932, E; 1 ♀ Wuppertal-Dornap, 13. 7. 1932, E.

*Epeolus* LATREILLE (Filz-Kuckucksbienen)

*Epeolus cruciger* (PANZER)

3 ♀ Solingen-Ohligs, 8. 1929, E; 1 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Melecta* LATREILLE (Trauer-Kuckucksbienen)

*Melecta luctuosa* (FABRICIUS)

1 ♂ Leverkusen-Opladen, E; 2 ♀ 1 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E; 1 ♀ Wuppertal-Elberfeld.

*Melecta punctata* (FABRICIUS)

2 ♀ 2 ♂ Leverkusen-Opladen, E; 2 ♀ Wuppertal-Elberfeld.

*Nomada* SCOPOLI (Wespen-Kuckucksbienen)

*Nomada alboguttata* HERRICH-SCHAEFFER

2 ♀ 2 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Nomada bifida* THOMSON

1 ♀ Hückeswagen, 16. 4. 1934, E; 2 ♂ Hückeswagen, 4. 1930, E; 1 ♀ Hückeswagen, E; 1 ♂ Krefeld, 10. 4., U; 1 ♀ Untere Wupper, 6. 5. 1928; 1 ♂ Wuppertal-Elberfeld, 18. 4. 1926; 1 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 20. 5. 1922.

*Nomada fabriciana* (LINNE)

1 ♀ Gummersbach-Lieberhausen, 25. 3. 1921; 1 ♀ Hückeswagen, 7. 1930, E; 1 ♂ Krefeld, 14. 5., U; 1 ♀ 1 ♂ Wuppertal-Dornap, 15. 5. 1931, E; 1 ♂ Wuppertal-Elberfeld, 23. 5. 1910; 1 ♂ Wuppertal-Elberfeld, 5. 1920.

*Nomada flava* PANZER

1 ♂ Krefeld, 6. 5., U; 1 ♀ Meerbusch-Meerer Busch, 23. 4. 1950, B; 3 ♀ Wuppertal-Dornap, E.

*Nomada flavoguttata* (KIRBY)

1 ♂ Hückeswagen, 5. 1937, E; 1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Monheim, E; 1 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 10. 5. 1919.

*Nomada flavopicta* (KIRBY)

2 ♀ 2 ♂ Monheim, E.

*Nomada fucata* PANZER

2 ♀ Krefeld, U; 2 ♂ Monheim, E.

*Nomada fulvicornis* auct.

1 ♂ Hückeswagen, 16. 4. 1934, E; 1 ♀ Monheim, 16. 7. 1932, E; 1 ♀ 1 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Nomada fuscicornis* NYLANDER

3 ♀ 2 ♂ Hückeswagen, E.

*Nomada goodeniana* (KIRBY)

1 ♀ Monheim, E; 1 ♀ Solingen-Ohligs, 15. 5. 1929, E; 2 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Nomada lathburiana* (KIRBY)

2 ♂ Solingen-Ohligs, 12. 4. 1931, E; 1 ♀ Solingen-Ohligs, 15. 5. 1929, E; 1 ♀ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Nomada leucophthalma* (KIRBY)

1 ♀ 1 ♂ Gummersbach-Lieberhausen, 26. 3. 1921; 1 ♂ Krefeld, 12. 3. U; 1 ♀ Krefeld, 17. 3. 1921, B; 1 ♀ 1 ♂ Krefeld, U.

*Nomada lineola* PANZER

2 ♀ 1 ♂ Düsseldorf-Benrath, E; 5 ♀ Monheim, E.

*Nomada marshamella* (KIRBY)

1 ♂ Hückeswagen, 1933, E; 2 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♂ Krefeld, 5. 5. U; 1 ♀ Wuppertal-Dornap, E; 1 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 5. 1920.

*Nomada panzeri* LEPELETIER

2 ♀ 2 ♂ Düsseldorf-Benrath, 10. 5. 1929, E; 1 ♂ Krefeld, 21. 4., U; 1 ♂ Ratingen-Hösel, 1. 4. 1949, B.

*Nomada rhenana* MORAWITZ

2 ♀ 2 ♂ Monheim, E.

*Nomada roberjoetiana* PANZER

2 ♀ 2 ♂ Monheim, E.

*Nomada rufipes* FABRICIUS

1 ♀ Hückeswagen, 5. 9. 1930, E; 1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Solingen-Ohligs, 8. 1929, E.

*Nomada sexfasciata* PANZER

1 ♀ Krefeld, 18. 6., U; 1 ♀ 2 ♂ Monheim, E.

*Nomada sheppardana* (KIRBY)

3 ♀ 1 ♂ Monheim, E.

*Nomada signata* JURINE

4 ♀ Hückeswagen, E; 1 ♀ Wuppertal-Elberfeld, 26. 5. 1929.

*Nomada similis* MORAWITZ

1 ♂ Monheim, E; 2 ♀ 2 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E.

*Nomada stigma* FABRICIUS

2 ♀ Monheim, E.

*Nomada striata* FABRICIUS

2 ♂ Monheim, E; 2 ♀ Wuppertal-Dornap, 13. 7. 1932, E.

#### Unterfamilie Apinae (Soziale Bienen)

*Apis* LINNE (Honigbienen)

*Apis mellifera* LINNE

2 ♀ Monheim, E; 1 ♀ Ratingen-Hösel, 15. 9. 1952, B; 3 ♀ 4 ♂ Ratingen-Hösel.

*Bombus* LATREILLE (Hummeln)

*Bombus distinguendus* MORAWITZ

2 ♂ Düsseldorf-Benrath, E; 1 ♀ 1 ♂ Wuppertal-Dornap, E.

*Bombus hortorum* (LINNE)

2 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♀ Ratingen-Hösel.

*Bombus humilis* ILLIGER

1 ♀ 4 ♀ 1 ♂ Düsseldorf-Benrath, E; 2 ♀ Monheim, 6. 7. 1931, 9. 8. 1932, E; 1 ♂ Monheim, E; 1 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E; 2 ♀ 1 ♀ Wuppertal-Dornap, E.

*Bombus hypnorum* (LINNE)

2 ♀ Hückeswagen, E; 1 ♀ 1 ♂ Ratingen-Hösel, 26. 8. 1955, B; 1 ♀ Ratingen-Hösel, B.

*Bombus lapidarius* (LINNE)

2 ♀ Hückeswagen, E; 1 ♀ Troisdorf, 22. 4. 1947, P; 1 ♀ Wuppertal.

*Bombus lucorum* (LINNE)

1 ♀ 1 ♀ 1 ♂ Hückeswagen, E; 1 ♂ Ratingen-Hösel, 26. 8. 1955, B; 1 ♂ Ratingen-Hösel, B.

*Bombus muscorum* (LINNE)

1 ♀ 1 ♂ Solingen-Ohligser Heide, E; 1 ♀ 1 ♂ Wuppertal-Dornap, E.

*Bombus pascuorum* (SCOPOLI)

2 ♀ Hückeswagen, 5. 1937, E; 1 ♀ Hückeswagen, 7. 1930, E; 2 ♀ Hückeswagen, 8. 1936, E; 3 ♀ Hückeswagen, E; 2 ♂ Marienheide-Gimborn, S; 1 ♀ Monheim, E; 8 ♀ 8 ♂ Ratingen-Hösel, 26. 8. 1955, B; 7 ♀ 1 ♂ Ratingen-Hösel, B; 1 ♀ 4 ♂ Wipperfürth-Wipperfeld, S.

- Bombus pomorum* (PANZER)  
2♀ Düsseldorf-Benrath, E; 1♀ 1♂ Hückeswagen, E.
- Bombus pratorum* (LINNE)  
2♀ 3♂ Hückeswagen, E; 1♂ Hückeswagen, 7. 1930, E; 1♀ 2♂ Monheim, E; 1♀ 1♂ Ratingen-Hösel, B.
- Bombus ruderarius* (MÜLLER)  
2♀ Düsseldorf-Benrath, E; 1♂ Monheim, E; 1♀ Solingen-Ohligser Heide, E.
- Bombus sylvarum* (LINNE)  
1♀ 1♂ Hückeswagen, E; 1♀ Monheim, E.
- Bombus terrestris* (LINNE)  
1♂ Hückeswagen, 8. 1033, E; 3♀ 1♂ Hückeswagen, E; 4♀ 1♂ Monheim, E; 1♀ Ratingen-Hösel, 5. 1956, B; 8♀ 5♂ Ratingen-Hösel, 26. 8. 1955, B; 2♀ Ratingen-Hösel, B.
- Bombus veteranus* (FABRICIUS)  
2♀ Düsseldorf-Benrath, E; 1♀ Monheim, E.
- Psithyrus* LEPELETIER (Kuckuckshummeln)
- Psithyrus barbutellus* (KIRBY)  
3♂ Hückeswagen, E.
- Psithyrus bohemicus* (SEIDL)  
2♀ 3♂ Hückeswagen, E; 1♀ 1♂ Wuppertal-Elberfeld, 24. 5. 1909; 1♀ Wuppertal-Elberfeld, 25. 5. 1909.
- Psithyrus campestris* (PANZER)  
1♀ 6♂ Hückeswagen, E; 3♂ Hückeswagen, 7. 9. 1933, E; 1♂ Marienheide-Gimborn, S; 1♂ Solingen-Ohligser Heide, E; 2♀ Wuppertal-Dornap, 9. 1932, E.
- Psithyrus norwegicus* SPARRE-SCHNEIDER  
1♂ Hückeswagen, E.
- Psithyrus rupestris* (FABRICIUS)  
1♂ Düsseldorf-Benrath, E; 4♂ Hückeswagen, E; 1♀ Wuppertal-Elberfeld, 4. 1922.
- Psithyrus sylvestris* (LEPELETIER)  
1♀ Hückeswagen, 2. 5. 1933, E; 2♀ 1♂ Hückeswagen, E.
- Psithyrus vestalis* (FOURCROY)  
2♀ 1♂ Hückeswagen, E; 1♂ Krefeld-Linn, 4. 8., U; 1♀ Krefeld, U; 3♂ Wuppertal-Elberfeld, 8. 8. 1909; 4♂ Wuppertal-Elberfeld.

Arten der Roten Liste 1984 unter den im Fuhrrott-Museum vorhandenen aculeaten Hymenopteren

1. Vom Aussterben bedrohte Arten:

*Cerceris quadricincta*, *Halictus quadricinctus*, *Megachile lagopoda*, *Tachysphex psammobius*.

2. Stark gefährdete Arten:

*Ancistrocerus dusmetiolus*, *Andrena denticulata*, *Andrena marginata*, *Anthophora bimaculata*, *Argogorytes fargei*, *Bombus distinguendus*, *Cerceris ruficornis*, *Eumenes subpiformis*, *Hylaeus pictipes*, *Odynerus melanocephalus*, *Odynerus reniformis*, *Oxybelus victor*, *Priocnemis coriacea*, *Pterocheilus phaleratus*, *Sphecodes rubicundus*, *Tachysphex nitidus*.

### 3. Gefährdete Arten:

*Ancistrocerus claripennis*, *Andrena hattorfiana*, *Andrena schencki*, *Andrena vaga*, *Anthophora quadrimaculata*, *Astata minor*, *Bombus muscorum*, *Bombus pomorum*, *Coelioxys conoidea*, *Coelioxys rufescens*, *Dolichovespula media*, *Episyron albonotatum*, *Eumenes coarctatus*, *Eumenes pedunculatus*, *Lasioglossum interruptum*, *Lasioglossum quadrinotatum*, *Lasioglossum quadrinotatum*, *Lestica alata*, *Lestica subterranea*, *Macropis fulvipes*, *Megachile maritima*, *Melecta luctuosa*, *Odynerus spinipes*, *Podalonia affinis*, *Podalonia hirsuta*, *Polistes biglumis*, *Vespa crabro*.

### Literatur

- BLAB, J. & al. (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. – 4. Auflage. 270 Seiten. Kilda Verlag Greven.
- KOENIGSMANN, E. (1978): Das phylogenetische System der Hymenoptera, Teil 4: Aculeata (Unterordnung Apocrita). – Dt. ent. Z., NF25: 365–435, Berlin.
- KROMBEIN, K. V. & al. (1979): Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico. Vol. 2. – Smithsonian Institution Press, Washington D. C.
- Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung NW (Hrsg.) (1986): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Pflanzen und Tiere. – 2. Fassung. 244 Seiten. Landwirtschaftsverlag Münster–Hiltrup.
- LOMHOLDT, O. (1975, 1976): The Sphecidae (Hymenoptera) of Fennoscandia and Denmark. – Fauna entomologica scandinavica, Vol. 4, Part 2. 452 Seiten. Klampenborg.
- (1982): On the origin of the bees (Hymenoptera: Apidae, Sphecidae). – Entomologica scand., 13: 185–190, Lund.
- MICHENER, C. D. (1944): Comparative external morphology, phylogeny and a classification of the bees (Hymenoptera). – Bull. Am. Mus. nat. Hist., 82: 157–326, New York.
- OEHLKE, J. (1986): Naturschutz und entomologisches Sammeln. – Ent. Nachr. Ber. Berl., 30: 227–235, Berlin.
- RICHARDS, O. W. (1977): Hymenoptera. Introduction and keys to families. – Handbooks for the Identification of British Insects, Vol. 6, Part. 1. 100 Seiten, London.
- WESTRICH, P. (1984): Kritisches Verzeichnis der Bienen der Bundesrepublik Deutschland (Hymenoptera, Apoidea). – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 66: 1–86, Frankfurt a. M.

Anschrift des Verfassers:

HEINRICH WOLF, Umlandstraße 15, D-5970 Plettenberg.

## Sommertagung des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens in Wuppertal

WOLFGANG KOLBE

Mit 1 Abbildung

Auf Einladung des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal und des Fuhlrott-Museums führte der Naturhistorische Verein der Rheinlande und Westfalens 1987 seine Sommertagung in der Zeit vom 12. bis 14. Juni in Wuppertal durch. Als Rahmenthema stand die **Stadtökologie** im Mittelpunkt der angebotenen Vorträge und Exkursionen. Insgesamt hatten sich 18 Sachverständige des Naturwissenschaftlichen Vereins und des Fuhlrott-Museums zur Verfügung gestellt, um eine breite Palette stadtökologischer Aspekte vorzustellen.

Nachfolgend die einzelnen Programmpunkte der Gesamtveranstaltung in chronologischer Reihenfolge, wie sie in der Einladung formuliert waren und auch in der Praxis durchgeführt werden konnten:

**Freitag, den 12. Juni** – Vortragssaal des Fuhlrott-Museums

18.30 Uhr

H. BICK, 1. Vors.:

Begrüßung

H. SUNDERMANN:

*Probleme des Naturschutzes,*  
aufgezeigt am Beispiel heimischer Orchideen

C. BRAUCKMANN:

Paläontologische Forschung in Wuppertal

**Samstag, den 13. Juni** – Vortragssaal des Fuhlrott-Museums

**Rahmenthema: Stadtökologie** (9.00–12.30 Uhr)

- 9.00 Uhr W. KOLBE  
Stadtökologie – eine Chance für Pflanzen und Tiere  
im besiedelten Raum
- 9.25 Uhr M. LÜCKE  
Sicherung geologischer Naturdenkmale
- 9.50 Uhr W. STIEGLITZ  
Der anthropogene Einfluß in der Flora von Wuppertal
- 10.15 Uhr G. WEBER  
Zur Biologie intakter Fließgewässer in Wuppertal
- 10.40 Uhr G. SCHARF  
Bemühungen um die Sanierung und Renaturierung der  
zerstörten Wuppertaler Bäche
- 11.05 Uhr Pause
- 11.15 Uhr F. NIPPEL  
Großschmetterlinge in und um Wuppertal
- 11.40 Uhr H. WOLF  
Wespen und Bienen im menschlichen Siedlungsbereich  
(mit praktischen Hinweisen)
- 12.05 Uhr W. KOLBE  
Gliederfüßer der Bodenstreu von stadtnahen Wäldern  
und ihre Bedeutung für das Überleben der Gehölze

**14.00–17.00 Uhr: Biologisch-industriegeschichtliche Exkursion in das Gelpetal**

Freilandbiotope der Station Natur und Umwelt; Lebensgemeinschaft des Gelpebaches; industriegeschichtliche Aspekte; Greifvogelzugstation u. a.

C. BRAUCKMANN, R. HÖLTERHOFF, J. HUHN, H. KNÜBEL, M. LÜCKE, R. SKIBA, W. STIEGLITZ, G. WEBER, W. v. d. WEPPE.

Abfahrt mit dem Bus um 14.00 Uhr vom Fuhlrott-Museum

**Ab 19.00 Uhr: Geselliges Beisammensein im Fuhlrott-Museum.**

Das Fuhlrott-Museum lädt alle Tagungsteilnehmer zu einem kleinen Imbiß und Getränken ein.

In der Zeit von 18.00 bis 22.00 Uhr sind die **Ausstellungen des Museums** geöffnet. Für Interessierte besteht somit die Möglichkeit, die Präsentationen kennenzulernen.

In der Zeit von 20.00–21.00 Uhr stellt die **Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Coleopterologen** – eine Arbeitsgruppe des NHV – für Interessierte die Rheinische Käfersammlung der Arbeitsgemeinschaft im Fuhlrott-Museum vor. Die Herren K. KOCH, H. GRÄF und D. SIEDE geben Erläuterungen über den Aufbau dieser nach ökologischen Gesichtspunkten aufgestellten Sammlung.

**Sonntag, den 14. Juni – Vortragssaal des Fuhlrott-Museums (9.00–10.30 Uhr)**

9.00 Uhr J. HUHN  
Vögel im Großraum Wuppertal

9.30 Uhr C. BRAUCKMANN  
Geologische Einführung in die Exkursion Eulenkopfweg

10.00 Uhr W. STIEGLITZ  
Botanische Einführung in die Exkursion Eulenkopfweg

**Der Eulenkopfweg – Biologisch-geologisch-industriegeschichtliche Exkursion am Nordwestrand der Stadt Wuppertal**

C. BRAUCKMANN, R. GOTTHARDT, J. HUHN, M. LÜCKE, F. NIPPEL, W. STIEGLITZ, G. WEBER.

Abfahrt mit dem Bus um 10.45 Uhr vom Fuhlrott-Museum (Rucksackverpflegung).

Ende der Tagung gegen 18.00 Uhr.



**Abb. 1:** Eine Gruppe der Exkursionsteilnehmer auf dem Eulenkopfweg am 14. Juni 1987.

Nicht nur die große Teilnehmerzahl bei den einzelnen Veranstaltungen – insgesamt wurden ca. 120 Personen gezählt –, sondern auch die umfassenden Diskussionen zu den Einzelvorträgen und Exkursionen ließen erkennen, daß ein attraktives Angebot zu einem aktuellen Themenkomplex vorgegeben und aufgegriffen worden war.

Das gesellige Beisammensein im Fuhlrott-Museum, das zusätzliche Angebot zu einem Museumsbesuch und die Vorstellung der Käfersammlung der AG Rheinischer Coleopterologen am Abend des 13. Juni erwiesen sich als positive Ergänzung der Veranstaltung. – Abschließend möchte ich auch an dieser Stelle allen Aktiven bei der Ausrichtung und Durchführung der Sommertagung des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens noch einmal meinen herzlichen Dank aussprechen.

Anschrift des Verfassers:

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