

Jahresberichte  
des Naturwissenschaftlichen Vereins  
in Wuppertal  
34. Heft

Herausgegeben von  
WOLFGANG KOLBE

Wuppertal  
1. Mai 1981

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

Redaktions-Komitee:

C. BRAUCKMANN, M. LÜCKE, H. A. OFFE (Geologie, Paläontologie und Mineralogie), H. KNÜBEL (Geographie), H. SUNDERMANN (Botanik unter Ausschluß der Mykologie), H. WOLLWEBER (Mykologie), R. MÖNIG (Ornithologie), W. KOLBE (Zoologie unter Ausschluß der Ornithologie).

**Schriftenaustausch und -vertrieb**

FUHLROTT-Museum · Auer Schulstraße 20 · D-5600 Wuppertal 1

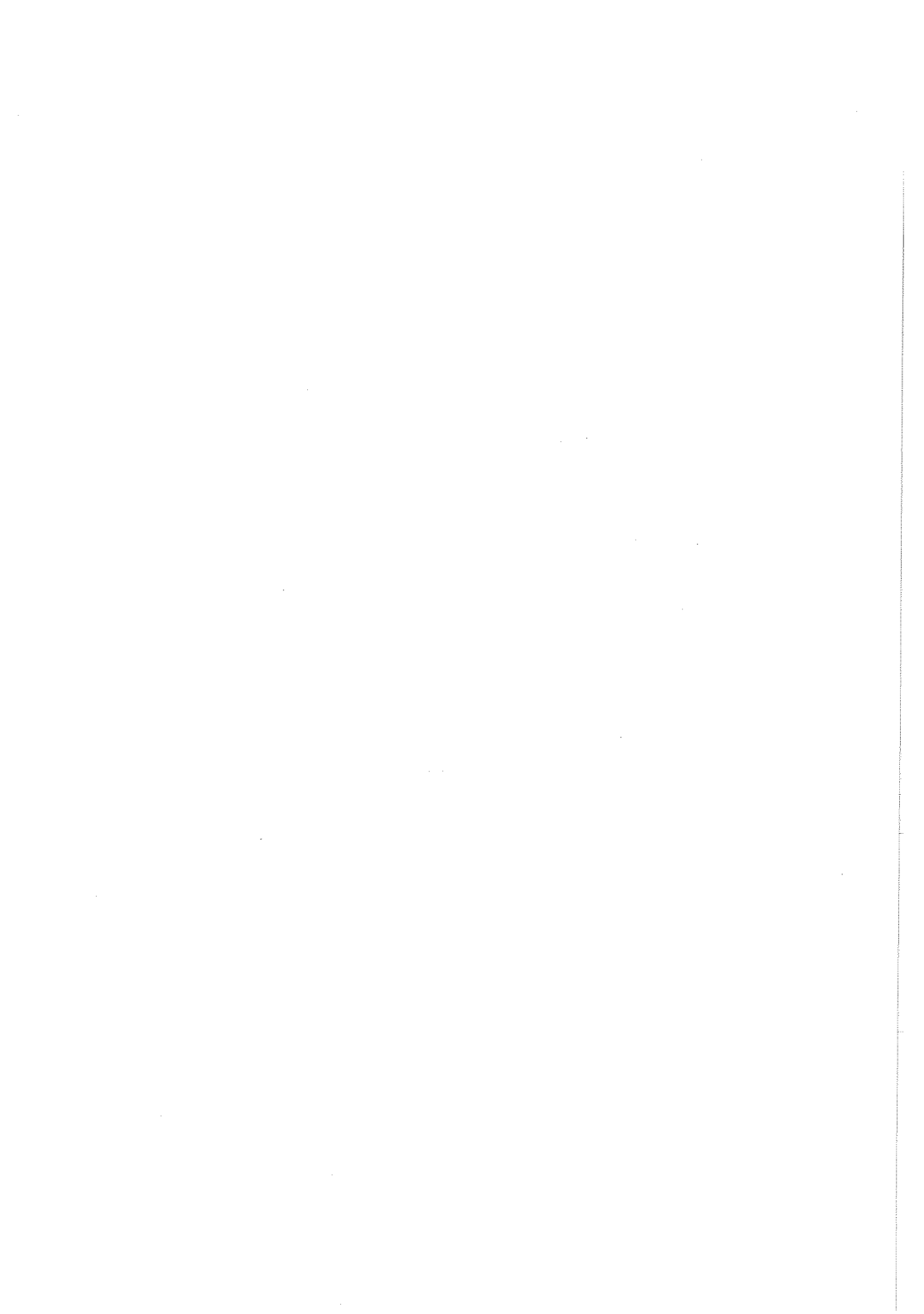
## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Faunistik, Ökologie:</b>	
W. KOLBE: Coleopterologische Fangergebnisse mit Boden- und Baum-Photoelektoren während eines Winterhalbjahres. – Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse (Burgholz-Projekt)***	5
J. SCHAUERMANN: Die Rolle der Käferfauna im Ökosystem Sauerhumus-Buchenwald**	16
W. KOLBE: Die Auswirkungen eines Waldbrandes auf die Coleopteren-Fauna in Kiefernforsten im Raum Brüggen	23
W. R. STEINHAUSEN: Vergleichende Biologie und Ökologie von Blattkäfern (Coleoptera: Chrysomelidae)***	37
G. A. LOHSE: Bodenfallenfänge im Naturpark Wilseder Berg mit einer kritischen Beurteilung ihrer Aussagekraft**	43
M. SCHAEFER: Untersuchungen über Räuber-Beute-Systeme bei Arthropoden einiger Lebensgemeinschaften der offenen Landschaft**	48
M. K. FRIEDRICH: Vorkommen und Verbreitung der Heteropteren in der Umgebung von Bergisch Gladbach und angrenzenden Gebieten	54
F. NIPPEL: Lepidopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Photoelektoren im Staatswald Burgholz in Solingen	64
T. H. KAMPMANN: Collembohlen in Boden- und Baum-Photoelektoren des Staatswaldes Burgholz in Solingen (MB 4708); erste Ergebnisse	67
C. L. BLUMENTHAL: Einheimische <i>Carabus</i> -Arten als Bioindikatoren*	70
<b>Naturschutzgebiete:</b>	
R. POSPISCHIL: Die Entwicklung der Käferfauna des Naturschutzgebietes „Im Hölken“ von 1958 bis 1977 und die Bedeutung einiger Käferarten als Bioindikatoren	78
<b>Paläontologie und Geologie:</b>	
C. BRAUCKMANN: Eine neue Trilobiten-Art aus dem Kulm (Unter-Karbon cu III $\alpha$ ) von Aprath (Wuppertal, W-Deutschland)	92
C. BRAUCKMANN: Kulm-Trilobiten aus der <i>Gattendorfia</i> -Stufe (Unter-Karbon cu I) von Aprath (Wuppertal, W-Deutschland)	96
E. SAUER: Kunst am Bau in der Gesamtschule Wuppertal-Ronsdorf – ein fossiler Meeresboden	101
C. BRAUCKMANN & L. BÖTH: Ein Scolecodonten-Fund aus dem Unter-Karbon von Aprath (Wuppertal, W-Deutschland)	109
C. BRAUCKMANN: Fixo-sessile Brachiopoden aus dem Kulm (Unter-Karbon cu III $\alpha$ ) von Aprath (Wuppertal, W-Deutschland)	111
<b>Sammlungen im FUHLROTT-Museum:</b>	
K. KOCH: Aufbau einer ökologischen Landessammlung der Rheinischen Coleopterologen im FUHLROTT-Museum in Wuppertal***	115
H. J. HOFFMANN: Die Wanzen (Heteroptera) der Sammlung EIGEN/IMIG des FUHLROTT-Museums in Wuppertal	117
<b>Verschiedenes:</b>	
A. M. HUGER: Biologie und Krankheiten des Indischen Nashornkäfers ( <i>Oryctes rhinoceros</i> L.) als Kausalfaktoren für ein integriertes Bekämpfungsprogramm*	122
H. ZWÖLFER: Evolutionsstufen in der Ausbildung komplexer Wirt-Parasit-Systeme, dargestellt an der Käferfauna der Disteln**	126

\* Kurzfassung eines Vortrages, der auf der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 4./5. 11. 1978 im FUHLROTT-Museum gehalten wurde.

\*\* Kurzfassung eines Vortrages, der auf der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 10./11. 11. 1979 im FUHLROTT-Museum gehalten wurde.

\*\*\* Kurzfassung eines Vortrages, der auf der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 15./16. 11. 1980 im FUHLROTT-Museum gehalten wurde.



# **Coleopterologische Fangergebnisse mit Boden- und Baum-Photoektoren während eines Winterhalbjahres. – Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse (Burgholz-Projekt)\***

WOLFGANG KOLBE

Mit 6 Abbildungen und 6 Tabellen

## **Zusammenfassung**

In der Zeit vom 1. X. 1978 bis 31. III. 1979 wurden im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708) Coleopterenfänge mit Boden- und Baum-Photoektoren durchgeführt. Die untersuchten Biotope, ein 90jähriger Buchenbestand und ein 42jähriger Fichtenforst, erbrachten insgesamt 56 Coleopteren-Arten. Beide Biotope lieferten je 36 Species. In den Boden-Photoektoren waren es 48, in den Baum-Photoektoren 21 Arten.

## **1. Einleitung**

Angeregt durch das Solling-Projekt werden seit dem 1. IV. 78 im Staatswald Burgholz in Solingen Arthropodenfänge im Rahmen eines Minimalprogrammes zur Ökosystemanalyse mit Hilfe von Boden- und Baum-Photoektoren durchgeführt (GRIMM, FUNKE & SCHAERMANN 1975). Eine Einführung, die Übersichtsresultate für 1 Jahr und die coleopterologischen Fangergebnisse für das 1. Halbjahr sind inzwischen publiziert bzw. im Druck (KOLBE 1979, 1980a/b, 1981). Die vorliegende Arbeit liefert die Übersicht für die coleopterologische Ausbeute mit Boden- und Baum-Photoektoren während des 2. Halbjahres (1. X. 78 bis 31. III. 79).

## **2. Untersuchungsgebiete und Methoden**

Es waren 2 benachbarte Waldgebiete im Staatswald Burgholz in Solingen südlich des Steinbaches (MB 4708), in denen die Fangautomaten aufgestellt waren: ein 90jähriger Buchen- und ein 42jähriger Fichtenbestand. Weitere Einzelheiten zu den Biotopen und den Ektoren können bei KOLBE (1979) nachgelesen werden. Die Leerung der Fangautomaten (je 6 Boden- und 1 Baum-Photoektor pro Biotop) – sie waren bereits am 1. IV. 78 in Betrieb genommen worden – erfolgte in der Zeit vom 1. X. bis 31. XII. 78 jeweils in der Mitte und am Ende eines jeden Monats (1X, 2X, 1 XI, 2 XI, 1 XII, 2 XII). Am 1. I. 79 begann ein starker, schneereicher Kälteeinbruch, der bis weit in den März hinein anhält. Während dieses Zeitraumes war die Fangflüssigkeit in den Kopfdosen (gesättigte Pikrinsäurelösung und aqua dest. im Verhältnis 2:3 sowie eine Kochsalzzugabe) zeitweilig gefroren, so daß von daher die Fängigkeit dieser Substanz nicht über den ganzen Zeitraum gegeben war. Der Wechsel der Fangflüssigkeit erfolgte in der Zeit vom Januar bis März 1979 nur einmal im Monat und zwar jeweils am Monatsende (2I, 2II, 2III).

Für die Wartung der Fangautomaten und die Aufarbeitung des gesammelten Tiermaterials danke ich meinen Mitarbeitern, den Herren H. HOFFMANN und P. KUHN; Herrn Dr. K. KOCH sei für seine Determinationshilfe ebenfalls herzlicher Dank gesagt.

\* Kurzfassung eines Vortrages, der auf der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 15./16. 11. 1980 im FUHL-ROTT-Museum gehalten wurde.

### 3. Die Coleopteren des Buchen- und Fichtenbestandes

#### 3.1 Das Fangergebnis der Boden-Photoelektoren

Das Winterhalbjahr 1978/79 liefert aus den Boden-Photoelektoren der beiden untersuchten Biotope insgesamt 48 Coleopteren-Species, im Buchenwald 31 und im Fichtenforst 32 (Tab. 1). Unter diesen ist der Staphylinide *Acidota cruentata* mit insgesamt 133 Exemplaren angetroffen worden (Abb. 1). Da der ermittelte Gesamt-Käferbestand unter Buchen 170 und unter Fichten 188 Individuen beträgt, liegt die Individuenzahl von *Acidota cruentata* bei 37,2% vom Gesamtfang. Die hohe Individuenzahl überrascht um so mehr, da diese Art in ihrem Vorkommen als selten bezeichnet wird (KÖCH 1968, FREUDE, HARDE & LOHSE IV, 1964). Sie lebt als winteraktive Species vom Spätherbst bis zum Frühjahr in der Bodensreu.

	Buchenbestand	Fichtenbestand
CARABIDAE		
<i>Trechus obtusus</i> Erichson	×	
<i>Asaphidion flavipes</i> (Linné)	×	
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius)	×	×
CATOPIDAE		
<i>Ptomaphagus medius</i> Rey	×	
<i>Nargus wilkini</i> (Spence)	×	
<i>Catops picipes</i> (F.)		×
SCYDMAENIDAE		
<i>Neuraphes carinatus</i> (Muls.)		×
STAPHYLINIDAE		
<i>Phloeocharis subtilissima</i> Mannh.		×
<i>Phyllodrepa ioptera</i> (Steph.)	×	
<i>Lathrimaeum atrocephalum</i> (Gyll.)	×	×
<i>Acidota cruentata</i> Mannh.	×	×
<i>Oxytelus sculpturatus</i> Grav.	×	×
<i>Oxytelus tetracarinatus</i> (Block)		×
<i>Xantholinus longiventris</i> Heer	×	
<i>Othius punctulatus</i> (Gze.)	×	
<i>Quedius xanthopus</i> Er.	×	×
<i>Mycetoporus brunneus</i> (Marsh.)		×
<i>Mycetoporus rufescens</i> Steph.		×
<i>Tachyporus obtusus</i> (L.)	×	
<i>Tachinus subterraneus</i> (L.)		×
<i>Leptusa fumida</i> Er.	×	×
<i>Leptusa ruficollis</i> (Er.)	×	×
<i>Aloconota gregaria</i> (Er.)	×	
<i>Geostiba circellaris</i> (Grav.)	×	×
<i>Dinaraea ? aequata</i> (Er.)	×	
<i>Atheta nigricornis</i> Thoms.		×
<i>Atheta pittionii</i> Scheerp.		×
<i>Atheta aegra</i> (Heer)	×	
<i>Atheta triangulum</i> (Kr.)	×	×
<i>Atheta myrmecobia</i> (Kr.)		×
<i>Atheta putrida</i> (Kr.)		×
<i>Atheta spec.</i>	×	×

	Buchenbestand	Fichtenbestand
<i>Oxypoda lividipennis</i> Mannh.	×	×
<i>Oxypoda umbrata</i> (Gyllh.)		×
<i>Oxypoda sericea</i> Heer		×
RHIZOPHAGIDAE		
<i>Rhizophagus perforatus</i> Er.		×
<i>Rhizophagus dispar</i> (Payk.)	×	
CRYPTOPHAGIDAE		
<i>Cryptophagus dentatus</i> Herbst	×	×
<i>Atomaria linearis</i> Steph.	×	
LATHRIDIIDAE		
<i>Lathridius nodifer</i> Westw.	×	×
<i>Enicmus minutus</i> (L.)	×	
<i>Cartodere elongata</i> Curt.		×
COCCINELLIDAE		
<i>Aphidecta oblitterata</i> (L.)	×	×
ANTHRIBIDAE		
<i>Brachytarsus nebulosus</i> Forst.		×
CURCULIONIDAE		
<i>Otiorhynchus singularis</i> L.		×
<i>Strophosomus melanogrammus</i> Först.	×	×
<i>Strophosomus capitatus</i> De Geer	×	
<i>Rhynchaenus fagi</i> L.	×	
Summe der Arten	31	32

**Tab. 1:** Übersicht der mit Boden-Photoektoren ermittelten Coleopteren aus dem Buchen- und Fichtenbestand (je Biotop 6 Fangautomaten à 1 m<sup>2</sup>; Fangzeitraum 1. X. 78–31. III. 79).

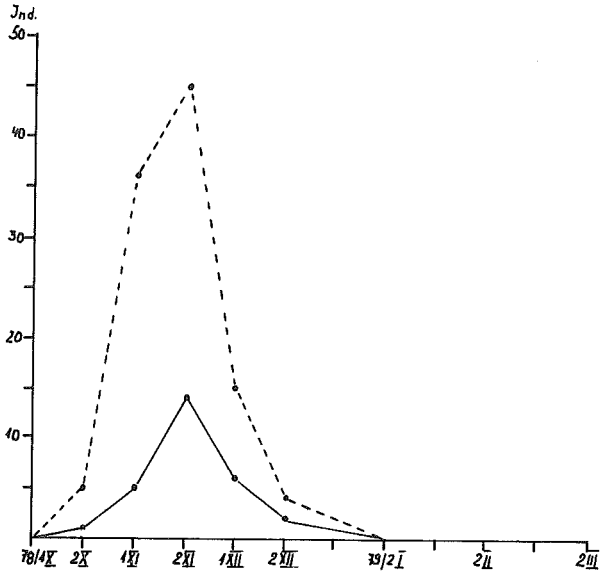
Die Individuenzahlen für *Strophosomus melanogrammus* sind, wie dem Pik der Abb. 2 entnommen werden kann, in der ersten Oktoberhälfte im Buchenwald relativ hoch gewesen. Insgesamt wurden 65 frisch geschlüpfte Jungkäfer (= 18% des Gesamtfanges) ermittelt. Die Verteilung der Aktivitäten von *Lathrimaeum atrocephalum* und *Atheta triangulum* im Winterhalbjahr 1978/79 kann den Abb. 3 und 4 entnommen werden. – Die 4 Species *Acidota cruentata*, *Strophosomus melanogrammus*, *Lathrimaeum atrocephalum* und *Atheta triangulum* liefern mit insgesamt 249 Individuen 69,6% des Gesamtfanges.

### 3.2 Das Fangergebnis der Baum-Photoektoren

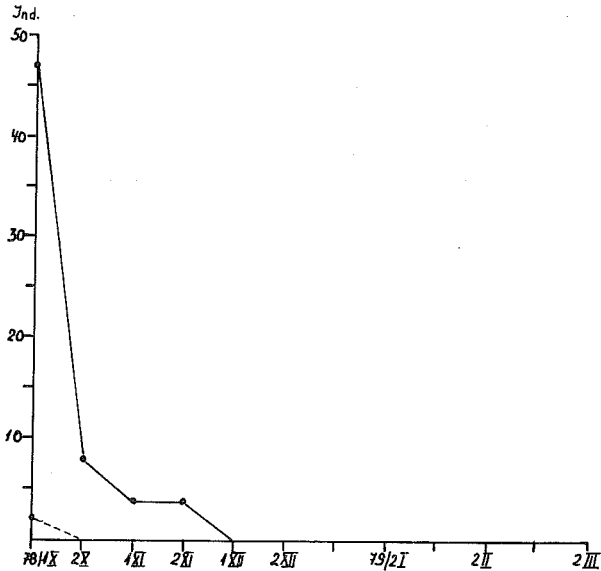
Die Zusammenstellung der Coleopteren, die mit Hilfe der Baum-Photoektoren im Winterhalbjahr 1978/79 gefangen wurden, ist in Tab. 2 nach Biotopen aufgeschlüsselt. An der Buche fanden sich 11, die Fichte lieferte 15 Species. 8 dieser Arten wurden während des gleichen Zeitraumes nicht in den Boden-Photoektoren gefunden, u. a. einige ausgesprochene „Rindenbewohner“ wie die Episiten *Dromius agilis*, *Dromius quadrimaculatus* und *Bibloporus minutus* sowie der Scolytide *Hylurgops palliatus*, der oft unter Nadelholzrinde angetroffen wird.

### 3.3 Seltene Arten aus dem nördlichen Rheinland

Die Gesamtergebnisse der eingesetzten Fangautomaten erbrachten insgesamt 8 für das nördliche Rheinland seltene Species (Tab. 3). *Acidota cruentata* wurde im Wuppertaler

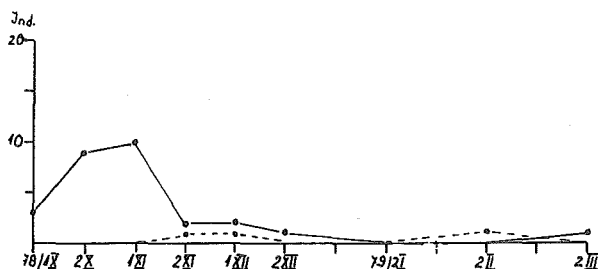


**Abb. 1:** Aktivitätsphasen von *Acidota cruentata* im Burgholz während des Zeitraumes vom 1. X. 78 bis 31. III. 79. Gesamtfangergebnisse aus je 6 Boden-Photoelektoren in einem Buchenbestand (—) und einem Fichtenforst (----).

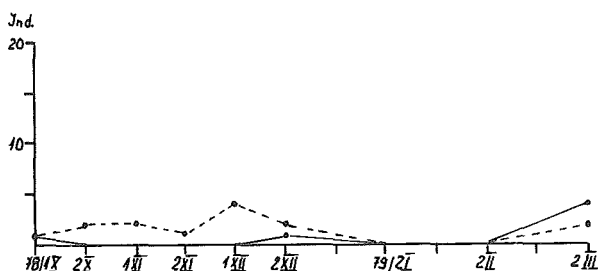


**Abb. 2:** Aktivitätsphasen von *Strophosomus melanogrammus* im Burgholz während des Zeitraumes vom 1. X. 78 bis 31. III. 79. Gesamtfangergebnisse aus je 6 Boden-Photoelektoren in einem Buchenbestand (—) und einem Fichtenforst (----).





**Abb. 3:** Aktivitätsphasen von *Lathrimaeum atrocephalum* im Burgholz während des Zeitraumes vom 1. X. 78 bis 31. III. 79. Gesamtfangergebnisse aus je 6 Boden-Photoelektoren in einem Buchenbestand (—) und einem Fichtenforst (---).



**Abb. 4:** Aktivitätsphasen von *Atheta triangulum* im Burgholz während des Zeitraumes vom 1. X. 78 bis 31. III. 79. Gesamtfangergebnisse aus je 6 Boden-Photoelektoren in einem Buchenbestand (—) und einem Fichtenforst (---).

Raum immerhin bereits in insgesamt 5 Exemplaren in den Jahren 1956 und 1958 gesammelt (KOCH 1968, KOLBE 1978). *Bibloporus minutus* ist bislang von 6 Fundorten im nördlichen Rheinland gemeldet, meist in je 1 Exemplar unter Rinde (KOCH 1968 und 1974).

### 3.4 Der trophische Aspekt

Bei einer Zuordnung der 56 im Winterhalbjahr 1978/79 festgestellten Coleopteren-Species zu ihren Ernährungsformen (Tab. 4) fällt auf, daß 43 (= 76,8%) zu den Episiten gehören. Nur 10 (= 17,9%) ernähren sich phytophag und 3 (= 5,4%) sind necrophag. 40% der Phytophagen leben als Mycetophage. Unter den Episiten seien die Vertreter der Gattung *Rhizophagus* als Borkenkäferfeinde besonders herausgestellt.

### 3.5 Arten mit Präferenzen für Gehölze

Während von den 48 Coleopteren-Species der Ausbeute in Boden-Photoelektoren insgesamt 16 (= 33,3%) häufig an Gehölzen in unterschiedlichem Zersetzungsgrad angetroffen werden können, sind es unter den 21 Arten aus den Baum-Photoelektoren 17 (= 81%), die die Gehölze vielfach nutzen (Tab. 5). Dabei fällt unter den die Gehölze ± präferierenden Arten die besonders hohe Anzahl der Episiten auf (68,8% in den Boden- und 70,6% in den Baum-Photoelektoren). Für die Mehrzahl von ihnen ist die Stammregion sicher vorrangig

Jagdrevier im Sinne von FUNKE (1979). Für die Vertreter der Gattung *Dromius* ist der Stamm auch gleichzeitig Durchgangszone mit Entwicklungsschwerpunkt im Kronenraum. Letzteres gilt auch für den Phytophagen *Rhynchaenus fagi*, dem der Stamm darüber hinaus auch als Anflugort dienen kann, wenn die Imagines aus benachbarten Biotopen einfliegen. Für *Hylurgops palliatus* ist der Stamm Anflugort, um ein spezifisches Biochorion zu erreichen. Schließlich ist die Stammregion für die Imagines von *Strophosomus melanogrammus* und *Otiorrhynchus singularis* als Durchgangszone dieser Kronenbewohner mit bodenlebenden Entwicklungsstadien zu werten (FUNKE 1979). Die Vertreter der Gattung *Cryptophagus* und *Cartodere elongata* präferieren als Mycetophage u. a. morsches Holz, hohle Bäume, Baummulm oder Baumstrünke als Aufenthaltsort. Die Imagines der Gattung *Tachyporus* sind im Winter häufig im Moos an Baumstämmen anzutreffen (FREUDE, HARDE & LOHSE IV, 1964).

	Buchenstamm	Fichtenstamm
CARABIDAE		
<i>Dromius agilis</i> (Fabricius)	×	
<i>Dromius quadrimaculatus</i> (Linné)	×	
CATOPIIDAE		
<i>Catops picipes</i> (F.)		×
STAPHYLINIDAE		
<i>Phloeocharis subtilissima</i> Mannh.		×
<i>Quedius xanthopus</i> Er.	×	
<i>Mycetoporus rufescens</i> Steph.		×
<i>Tachyporus obtusus</i> (L.)	×	
<i>Tachyporus hypnorum</i> (L.)	×	×
<i>Leptusa fumida</i> Er.		×
<i>Leptusa ruficollis</i> (Er.)	×	×
<i>Atheta spec.</i>		×
PSELAPHIDAE		
<i>Bibloporus minutus</i> Raffr.	×	
MELYRIDAE		
<i>Haplochemus nigricornis</i> (F.)		×
CRYPTOPHAGIDAE		
<i>Cryptophagus dentatus</i> Herbst	×	×
LATHRIDIIDAE		
<i>Cartodere elongata</i> Curt		×
COCCINELLIDAE		
<i>Aphidecta oblitterata</i> (L.)	×	×
<i>Adalia bipunctata</i> (L.)	×	
<i>Neomysia oblongoguttata</i> (L.)		×
CURCULIONIDAE		
<i>Strophosomus melanogrammus</i> Först.		×
<i>Rhynchaenus fagi</i> L.	×	×
SCOLYTIDAE		
<i>Hylurgops palliatus</i> Gyll.		×
Summe der Arten	11	15

Tab. 2: Übersicht der ermittelten Coleopteren von je 1 Baum-Photoelektor an einem Fagus- und Picea-Stamm (Fangzeitraum 1. X. 78–31. III. 79).

SCYDMAENIDAE		
<i>Neuraphes carinatus</i>	Pi Bo	
STAPHYLINIDAE		
<i>Acidota cruentata</i>	Fa Bo	Pi Bo
<i>Quedius xanthopus</i>	Fa Bo	Fa Ba
<i>Mycetoporus rufescens</i>	Pi Bo	Pi Ba
<i>Atheta aegra</i>	Fa Bo	
<i>Atheta myrmecobia</i>	Pi Bo	
<i>Atheta putrida</i>	Pi Bo	
PSELAPHIDAE		
<i>Bibloporus minutus</i>	Fa Ba	

**Tab. 3:** Zusammenstellung der seltenen Arten für das nördliche Rheinland unter den ermittelten Coleopteren. (Fa = aus Buchenbestand, Pi = aus Fichtenbestand, Bo = in Boden-Photoelektor, Ba = in Baum-Photoelektor); Fangzeitraum 1. X. 78–31. III. 79.

#### 4. Weiterführende Diskussion der Ergebnisse

Da alle Fangautomaten des Winterhalbjahres 78/79 bereits in der Zeit vom 1. IV. bis 30. IX. 78 an gleicher Stelle eingesetzt waren, ist mit den coleopterologischen Ergebnissen für den Zeitraum vom 1. X. 78 bis 31. III. 79 der Tatbestand gegeben, daß für den Zeitbereich eines Jahres die Gesamtergebnisse an Käfern von 2 Waldbiotopen diskutiert werden können. Die coleopterologischen Resultate der Fänge des Sommerhalbjahres 1978 umfassen 158 Species mit 1661 Individuen in den Boden-Photoelektoren und 52 Species mit 523 Individuen in den Baum-Photoelektoren (KOLBE 1980 a/b, 1981).

Bei einer Gegenüberstellung der beiden Halbjahresergebnisse, differenziert nach Biotopen und Fangautomaten-Typ, ergibt sich nachfolgende Übersicht an Individuen bzw. Species:

	Sommerhalbjahr 78		Winterhalbjahr 78/79	
	Boden-Ekl.	Baum-Ekl.	Boden-Ekl.	Baum-Ekl.
Individuen im Laubwald	1 121	206	170	56
Individuen im Fichtenforst	540	317	188	51
Species im Laubwald	114	28	31	11
Species im Fichtenforst	89	36	32	15
Gesamtartenzahl in beiden Biotopen	158	52	48	21

In beiden Biotopen wurden im Sommerhalbjahr insgesamt 176, im Winterhalbjahr 56 Species mit Boden- und Baum-Photoelektoren festgestellt.

Stellt man die Coleopteren-Species aus beiden Biotopen zusammen, die als selten im nördlichen Rheinland bezeichnet werden können und die im Laufe des Untersuchungsjahres eingesammelt wurden, ergibt sich die Übersicht aus der Tab. 6. Von den hier genannten 20 Species gehören 15 zu den Staphyliniden. Von den 8 Arten im Winterhalbjahr mit nur vereinzelt Nachweisen konnten 2, nämlich *Quedius xanthopus* und *Atheta myrmecobia*, auch im Sommerhalbjahr festgestellt werden (vgl. auch KOLBE 1980a). – Zusätzlich sei angemerkt, daß im Sommerhalbjahr *Liogluta wüsthoffi* als Neufund für das nördliche Rheinland mit Hilfe der Boden-Elektoren unter Fichten gefunden wurde (KOLBE 1980a).

Familie	Phytophage	Episiten	Necrophage
Carabidae		5	
Catopidae			3
Scydmaenidae		1	
Staphylinidae		29	
Pselaphidae		1	
Melyridae		1	
Rhizophagidae		2	
Cryptophagidae	2		
Lathridiidae	3		
Coccinellidae		3	
Anthribidae		1	
Curculionidae	4		
Scolytidae	1		
Summe der Arten	10	43	3

**Tab. 4:** Zuordnung der Coleopteren-Species zu ihren Ernährungsformen. Fangzeitraum X. 78 bis III. 79. Je 6 Boden-Eklektoren und 1 Baum-Eklektor im Buchen- und Fichtenbestand.

Boden-Photoektoren		Baum-Photoektoren	
E	<i>Dinaraea aequata</i>	E	<i>Dromius agilis</i>
E	<i>Leptusa fumida</i>	E	<i>Dromius quadrimaculatus</i>
E	<i>Leptusa ruficollis</i>	E	<i>Leptusa fumida</i>
E	<i>Phloeocharis subtilissima</i>	E	<i>Leptusa ruficollis</i>
E	<i>Quedius xanthopus</i>	E	<i>Phloeocharis subtilissima</i>
E	<i>Tachyporus obtusus</i>	E	<i>Quedius xanthopus</i>
E	<i>Xantholinus longiventris</i>	E	<i>Tachyporus obtusus</i>
E	<i>Rhizophagus perforatus</i>	E	<i>Tachyporus hypnorum</i>
E	<i>Rhizophagus dispar</i>	E	<i>Bibloporus minutus</i>
P	<i>Cryptophagus dentatus</i>	E	<i>Haplocnemus nigricornis</i>
P	<i>Cartodere elongata</i>	P	<i>Cryptophagus dentatus</i>
E	<i>Aphidecta oblitterata</i>	P	<i>Cartodere elongata</i>
E	<i>Brachytarsus nebulosus</i>	E	<i>Aphidecta oblitterata</i>
P	<i>Otiorrhynchus singularis</i>	E	<i>Neomysia oblongoguttata</i>
P	<i>Strophosomus melanogrammus</i>	P	<i>Strophosomus melanogrammus</i>
P	<i>Rhynchaenus fagi</i>	P	<i>Rhynchaenus fagi</i>
		P	<i>Hylurgops palliatus</i>
Summe der Arten	16		17
Episiten	11		12
Phytophage	5		5

**Tab. 5:** Übersicht der Coleopteren, soweit sie ± an oder in Gehölzen angetroffen werden (nach FREUDE & HARDE & LOHSE 1964, 1967, 1974, 1976, 1979 und KOCH 1968). Fangzeitraum X. 78 bis III. 79. Eingesetzt waren je 6 Boden-Photoektoren und 1 Baum-Photoektorektor im Buchen- und Fichtenbestand. E = Episiten. P = Phytophage.

Bei einem Vergleich der Ernährungsformen des Winterhalbjahres 1978/79 (Tab. 4) mit den Resultaten des Sommerhalbjahres kann festgestellt werden, daß in letzterem der Phytophagenanteil 33% und der Episitenanteil 61,4% vom Gesamtfang der Arten in beiden Biotopen beträgt (KOLBE 1980a/b). Dies bedeutet einen merklichen prozentualen Rückgang der Phytophagen und einen entsprechenden Anstieg an Episiten im Winter im Vergleich zu den Sommerfängen.

Anhand seiner ganzjährigen faunistisch-ökologischen Untersuchungen an Carabiden und Staphyliniden von 1975 bis 1977 im Teutoburger Wald bei Bielefeld (Westfalen) stellt SPÄH (1980) fest, daß die Hauptaktivität von *Lathrimaeum atrocephalum* in der kühleren bzw. kalten Jahreszeit liegt. Dieses Resultat entspricht den einschlägigen Untersuchungsbefunden von RENNERT (1980) im Evessel-Bruch bei Bielefeld und den Burgholz-Ergebnissen (Abb. 3 und 5). – *Atheta fungi* wurde von SPÄH mit Ausnahme der Monate XII und I in jedem Monat des Jahres 1975 in einem Erlenbruch gefangen (1980).

	Buche		Fichte	
	Boden-Eklektor	Baum-Eklektor	Boden-Eklektor	Baum-Eklektor
CARABIDAE				
<i>Cychrus attenuatus</i>	S			
CATOPIIDAE				
<i>Catops neglectus</i>	S			
SCYDMAENIDAE				
<i>Neuraphes carinatus</i>			W	
STAPHYLINIDAE				
<i>Phloeonomus punctipennis</i>			S	
<i>Quedius xanthopus</i>	SW	W	S	
<i>Quedius ochripennis</i>	S			
<i>Quedius semiaeneus</i>	S			
<i>Atheta atricolor</i>			S	
<i>Atheta subtilis</i>	S			
<i>Atheta myrmecobia</i>	S		W	
<i>Atheta aegra</i>	W			
<i>Atheta putrida</i>			W	
<i>Mniusa incrassata</i>			S	
<i>Amischa soror</i>	S			
<i>Megaloscapa punctipennis</i>	S			
<i>Aleochara verna</i>	S			
<i>Acidota cruentata</i>	W		W	
<i>Mycetoporus rufescens</i>			W	W
PSELAPHIDAE				
<i>Bibloporus minutus</i>		W		
CERAMBYCIDAE				
<i>Callidium aeneum</i>				S

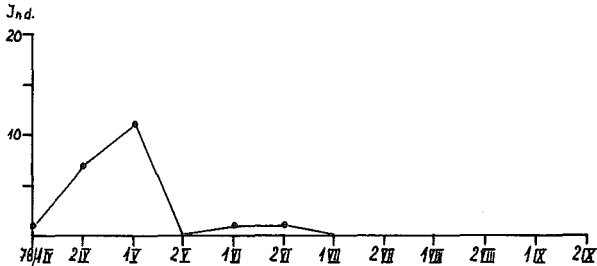
**Tab. 6:** Übersicht seltener Coleopteren-Arten aus dem nördlichen Rheinland, soweit sie im Zeitraum vom 1. IV. 78 bis 31. III. 79 mit Hilfe von Boden- und Baum-Photoeklektoren im Buchen- bzw. Fichtenbestand ermittelt wurden (S = Sommerhalbjahr, W = Winterhalbjahr). Vgl. auch KOLBE 1980a/b.

Für *Strophosomus melanogrammus* ermittelte GRIMM (1973) im Solling Schlüpfdaten der meisten Imagines zwischen Ende August bis Anfang November. Die Burgholzdaten für das Auftreten der Jungkäfer von *Strophosomus melanogrammus* reichen von der 2. Augusthälfte bis in die 2. Novemberhälfte. Nach der Überwinterung der Imagines am Boden werden sie ab Anfang April wieder aktiv (Abb. 6).

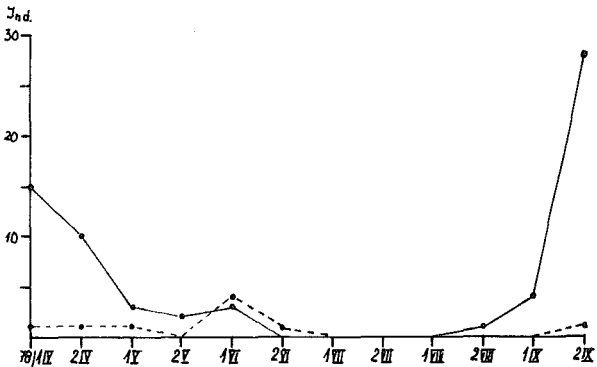
Die Larven von *Strophosomus melanogrammus* sind rhizophag. Sie führen auch horizontale Wanderungen im Boden durch, so daß von SCHAUERMANN (1973) frischgeschlüpfte Imagines jedes Jahr auch in Boden-Photoelektoren gefunden wurden, die bis zu 5 Jahren an einer Stelle gestanden hatten.

WEIDEMANN (1977) weist unter den streulebenden Episiten der Buchenwälder im Solling auf den Kurzflügler *Othius punctulatus* hin, dessen Hauptaktivitätszeit im Spätherbst und zeitigen Frühjahr liegt. Im Burgholz-Buchenbestand fand sich diese Art von Anfang Oktober bis Mitte Dezember und in der ersten Aprilhälfte in den Boden-Photoelektoren. *Othius myrmecophilus* dagegen hat sein Aktivitätsmaximum sowohl im Solling als auch im Burgholz in den Sommermonaten (WEIDEMANN 1977, KOLBE 1980).

Die Unterschiede im Lebenszyklus und in der Generationsdauer der verschiedenen Tier-Species der Biozöosen des Buchen- und Fichtenwaldes ermöglichen eine ganzjährige Aktivität der Faunen in diesen Biotopen. Dies ist u. a. eine Voraussetzung für eine optimale



**Abb. 5:** Aktivitätsphasen von *Lathrimaenum atrocephalum* im Burgholz während des Zeitraumes vom 1. IV. bis 30. IX. 78. Gesamtfangergebnisse aus 6 Boden-Photoelektoren in einem Buchenbestand. Im Fichtenforst wurde diese Art nicht angetroffen.



**Abb. 6:** Aktivitätsphasen von *Strophosomus melanogrammus* im Burgholz während des Zeitraumes vom 1. IV. bis 30. IX. 78. Gesamtfangergebnisse aus je 6 Boden-Photoelektoren in einem Buchenbestand (—) und einem Fichtenforst (---).

Nutzung der Nahrungsressourcen. Während sich in der kalten Jahreszeit die Aktivität der Arthropoden schwerpunktmäßig auf die Straten Streu und Boden beschränken, werden während der Vegetationsperiode alle Straten genutzt, wobei vor allem zusätzlich der Kronenraum der Wälder als Lebensraum mit einbezogen wird.

## Literatur

- FREUDE, H. & HARDE, K. W. & LOHSE, G. A. (1964, 1967, 1974, 1976, 1979): Die Käfer Mitteleuropas **2**, 4–7. Goecke & Evers Krefeld.
- FUNKE (1977): Das zoologische Forschungsprogramm im Sollingprojekt. – Verh. Ges. Ökol. Göttingen 1976: 49–58. Junk, The Hague.
- (1979): Wälder, Objekte der Ökosystemforschung. Die Stammregion – Lebensraum und Durchgangszone von Arthropoden. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **32**: 45–50, Wuppertal.
- GRIMM, R. (1973): Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. I. Untersuchungen an Populationen der Rüsselkäfer (Curculionidae) *Rhynchaenus fagi* L., *Strophosomus* (Schönherr) und *Otiorrhynchus singularis* L. – Oecologia **11**: 187–262, Berlin.
- GRIMM, R. & FUNKE, W. & SCHAUERMANN, J. (1975): Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse: Untersuchungen an Tierpopulationen in Wald-Ökosystemen. – Verh. Ges. Ökol. Erlangen 1974: 77–87. Junk, The Hague.
- KOCH, K. (1968): Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana, 13. Beiheft, Bonn.
- (1974): Erster Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana **126**: 191–265, Bonn.
- KOLBE, W. (1978): Die Käferfauna des Staatswaldes Burgholz in Wuppertal (MB 4708). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **31**: 107–130, Wuppertal.
- (1979): Anwendung von Arbeitsmethoden aus dem zoologischen Forschungsprogramm des Solling-Projektes im Staatswald Burgholz (MB 4708) und ihre Ergebnisse (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): Einführung. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **32**: 29–35, Wuppertal.
- (1980a): Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Boden-Photoelektoren im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708). Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse. – Ent. Bl. **76**: 171–177.
- (1980b): Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Baum-Photoelektoren im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708). Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse. – Ent. Bl. **76**: 178–181.
- (1981): Die Arthropoden-Fauna im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708) ermittelt mit Boden- und Baum-Photoelektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): eine Jahresübersicht. – Decheniana **134** (im Druck).
- RENNER, K. (1980): Faunistisch-ökologische Untersuchungen der Käferfauna pflanzenzoologisch unterschiedlicher Biotope im Evessel-Bruch bei Bielefeld-Sennestadt. – Ber. naturwiss. Ver. Bielefeld, S. 2: 145–176, Bielefeld.
- SCHAUERMANN, J. (1973): Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. II. Die produktionsbiologische Stellung der Rüsselkäfer (Curculionidae) mit rhizophagen Larvenstadien. – Oecologia **13**: 313–350, Berlin.
- SPÄH, H. (1980): Faunistisch-ökologische Untersuchungen der Carabiden- und Staphylinidenfauna verschiedener Standorte Westfalens (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae). – Decheniana **133**: 33–56, Bonn.
- WEIDEMANN, G. (1977): Struktur der Zoozönose im Buchenwald-Ökosystem des Solling. – Verh. Ges. Ökol. Göttingen 1976: 59–74. Junk, The Hague.

Anschrift des Verfassers:

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

## Die Rolle der Käferfauna im Ökosystem Sauerhumus-Buchenwald\*

JÜRGEN SCHAUERMANN

Mit 3 Abbildungen

### Zusammenfassung

Im Jahresdurchschnitt siedeln 1 000 Käfer pro Quadratmeter im montanen Hainsimsen-Buchenwald des Solling. 11 kg Trockengewicht/ha (15% aller Tierbiomasse) beträgt die mittlere Biomasse. Die Population des Schnellkäfers *Athous subfuscus* weist davon 5,5 kg TG/ha auf. Ebenfalls dominant sind *Pterostichus oblongopunctatus*, *Pt. metallicus*, *Dromius fenestratus*, *Rhynchaenus fagi*, *Phyllobius argentatus*, *Strophosomus melanogrammus*, *Str. capitatus*, *Othius myrmecophilus*, *O. punctulatus*, *Leptusa ruficollis*, *Oxypoda annularis*, *Liogluta wüsthoffi*, *L. granigera*, *Atheta livida*, *Nargus wilkini*.

### 1. Einleitung

Hainsimsen-Buchenwälder (*Luzulo-Fagetum*) haben von Natur aus die weiteste Verbreitung im westlichen Mitteleuropa. Goldhaferwiesen (*Trisetum flavescens*) und Siebentstern-(*Trientalis*-)Fichtenforste ersetzen diese Wälder häufig auf ihren natürlichen Standorten. Diese Landlebensgemeinschaften wurden daher intensiv auf ihre natürliche Produktivität hin untersucht (ELLENBERG 1971, ELLENBERG et al. 1979). Die Rolle der Käfer in den Buchenwäldern soll an dieser Stelle noch einmal zusammenfassend betrachtet werden. Unter sehr ähnlichen standörtlichen Bedingungen des Tieflandes mit exakt den gleichen Methoden eines Minimalprogramms zur Ökosystemanalyse (GRIMM et al. 1975) hat bisher nur KOLBE (1978, 1979, 1980, 1981) gearbeitet. Dadurch können Überlegungen zur Allgemeingültigkeit der Ergebnisse aus dem montanen Solling angestellt werden. Nach verschiedenen Berichten aus dem Solling (FUNKE 1979, SCHAUERMANN 1977) soll an dieser Stelle auf Methoden und standörtliche Verhältnisse nicht mehr eingegangen werden.

### 2. Populationsentwicklungen im Jahreslauf

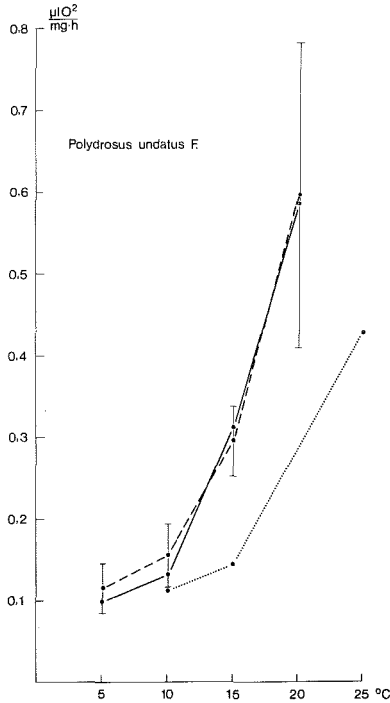
Charakteristische Massenentwicklungen dominanter Tierarten in den Straten des Buchenwaldes kennzeichnen die Jahresrhythmik des Tierlebens. Nur 20 bis 30 Käferarten treten an Dichte und Biomasse gemessen dabei auffällig in Erscheinung. Mehrere hundert Arten können mit umfassendem Methodenprogramm jedoch regelmäßig im Buchenwald nachgewiesen werden (ELLENBERG et al. 1979, KOLBE 1978).

Im Winteraspekt von November bis März sind fast alle Tierpopulationen in der wenige Zentimeter starken Zersetzungsschicht des Bodens konzentriert. Nur die Bewohner besonderer Biochorien wie die Cisiiden der Baumschwämme u. a. verbleiben im strengen Winterklima der Baumschicht. Im zeitigen Frühjahr wird schon vor dem Aufbrechen der Buchenknospen an warmen Tagen die Kronenschicht besiedelt. Die Populationen von *Rhynchaenus fagi* L. und *Xyloterus domesticus* L. fliegen aus dem Winterquartier im Kronenraum der Fichtenforste in großen Schwärmen ein (GRIMM 1973, THIEDE 1977). Als ein Beispiel einer Frühjahrswanderung in umgekehrter Richtung kann der Frühjahrsflug von *Anatis ocellata* L. in die Fichtenforste genannt werden.

\* Kurzfassung eines Vortrages, der auf der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 10./11. 11. 1979 im FUHLROTT-Museum gehalten wurde.



Erreichen die Mineralbodentemperaturen im Frühjahr +8° C, verlassen die überwinterten Imagines von *Strophosomus melanogrammus* Först., *Strophosomus capitatus* de Geer und *Polydrosus undatus* F. den Boden. *P. undatus* ist flugfähig. Bei niedrigen Frühlings-Lufttemperaturen wird jedoch in der Regel über die Stammoberflächen der Kronenraum besiedelt (GRIMM 1973, SCHAUERMANN 1973). Im atemungsphysiologischen Experiment ist diese Aktivitätserhöhung im Temperaturbereich um +10° C deutlich zu erkennen (Abb. 1). Bei den integrierten Untersuchungen zum Energie- und Stoffhaushalt im Solling wurden für den gesamten Lebenszyklus der dominanten Arten derartige sehr umfangreiche exakte zusätzliche Datenfundus zur Bionomie erarbeitet.



**Abb. 1:** Temperaturabhängigkeit der Aktivität nach Atmungsmessungen mit der Warburg-Apparatur bei Adulti von Rüsselkäferpopulationen aus dem Solling. *Polydrosus undatus*, 1969/70, —●— nach dem Verlassen des Winterquartiers im Mineralboden, ---●--- im Reifeß, ···●··· Alttiere nach der Fortpflanzungszeit (Juli). Alles Mittelwerte aus ♂♂ und ♀♀-Populationen (SCHAUERMANN, unpubliziert).

Den Juni-Aspekt im Kronenraum prägen die Imaginalpopulationen von *Phyllobius argentatus* L. und *Athous subfuscus* Müll. (SCHAUERMANN 1973, STREY 1972). *R. fagi* hat zu diesem Zeitpunkt seine Jugendentwicklung im oberen Kronenraum fast abgeschlossen (Abb. 3). Danach treten nur noch im September/Oktobre die Jungkäfer von *S. melanogrammus* und *S. capitatus* mit einer Massenentwicklung im Kronenraum hervor. Zur Schlüpfzeit der Fichtenrüsselkäfer *Polydrosus impar* Gozis und *Polydrosus atomarius* Oliv. aus dem Boden (THIEDE 1977) sind im Juli auch im Buchenwald starke Schwärme nachzuweisen. Regelmäßiger Kronenräuber unter den Käfern ist nur *Dromius fenestratus*

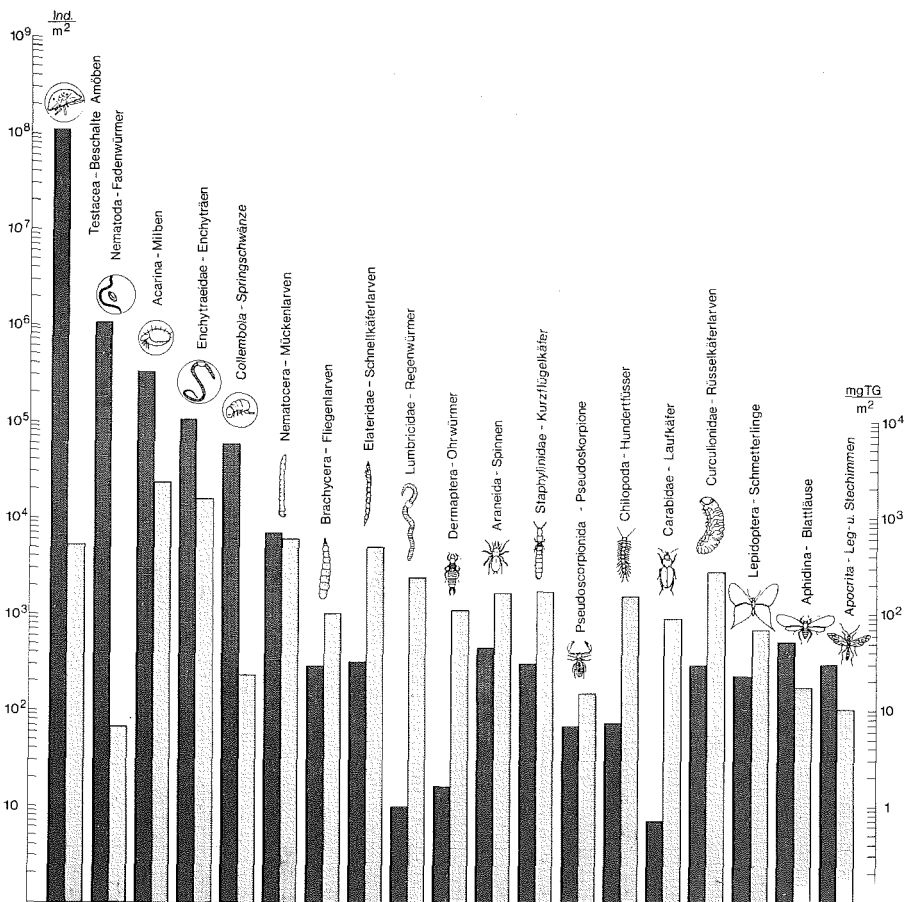
Fabr. (WEIDEMANN 1977). In tieferen Lagen des Solling tritt häufig der Puppenräuber *Calosoma* im Kronenraum der Buchen auf. Die Stammoberflächen und Kronenzweige werden in der Vegetationszeit von den Imagines der *Leptusa ruficollis* Er. dicht besiedelt (HARTMANN 1979). Auf einem Hektar bewachsener Fläche gibt es mehr als 5 000 m<sup>2</sup> Stammoberfläche der Buchen.

Der Stratenwechsel der Rüsselkäfer von der Boden- in die Vegetationsschicht ist mit Boden-Photoektoren besonders genau phänologisch und quantitativ zu beschreiben. Bei allgemein sehr ähnlichen Phänologen zwischen Lagen der Ebene im Bergischen Land und dem Solling, wie diese in den Massenentwicklungen im Kronenraum bereits beschrieben wurden, fand KOLBE (1980) *Barypithes araneiformis* Schr. als häufigsten Rüsselkäfer, der im Hochsolling nicht vorkommt. 100 bis 200 Imagines wurzelfressender Curculioniden schlüpfen pro Jahr und Quadratmeter am Boden (KOLBE 1980, SCHAUERMANN 1977). Im strengen Schichtenaufbau der Moderböden mit Streu-, Zersetzungs- und Moderhorizonten ermöglichen sehr ausgeglichene Temperatur- und Feuchteverhältnisse ein reiches Tierleben. Bioturbationsprozesse in vertikaler Richtung treten hier nur im Mikromaßstab auf. Der Tiefgräber *Lumbricus terrestris* L. kommt nicht vor. 50 bis 100 Millionen Tiere, meist beschaltete Einzeller, leben im Durchschnitt pro m<sup>2</sup> Bodenfläche (Abb. 2). Die meisten Tiere sind ganzjährig in einer nur vier Zentimeter dicken Zersetzungsschicht konzentriert (ELLENBERG et al. 1979). Mikrostruktur und Mikrostratifizierung der sukzessive abgebauten organischen Bodenbestandteile lassen trotzdem ein Nebeneinander der Populationen von mehr als 1 000 Tierarten zu. Großkörperige *Pterostichus oblongopunctatus* F. und *Pterostichus metallicus* F. können sich nur im Großlückensystem der Laubstreu wirksam entfalten. 2 bis 3 Imagines siedeln pro Quadratmeter mit wenigen Larven (Abb. 2). Diese können bereits tiefere Horizonte erschließen. Dort jagen in den Flachbahnen des Zersetzungs-horizontes in den Wintermonaten kleinste, trockenheitsempfindliche *Atheta livida* Muls. Rey (bis 200 Individuen pro m<sup>2</sup> im Sommer; HARTMANN 1979). In den übrigen Jahreszeiten treten Larvalstadien der übrigen Staphyliniden an ihre Stelle. Bis 30 cm Bodentiefe siedeln in ausgefalteten Wurzelbahnen des Mineralboden die drehrunden Larven des Schnellkäfers *A. subfuscus*. Die Larven fressen in dieser Schicht auch die wurzelfressenden Rüsselkäferlarven *Otiorrhynchus singularis* L., *P. argentatus*, *P. undatus*, *S. melanogrammus* und *S. capitatus*. KOLBE (1980) fand auch *Agriotes pallidulus* Illig. sehr häufig. Curculioniden und Elateriden erschließen in ihren verschiedenen Stadien alle Straten des Ökosystems.

### 3. Quantitative Daten zur Rolle der Käfer

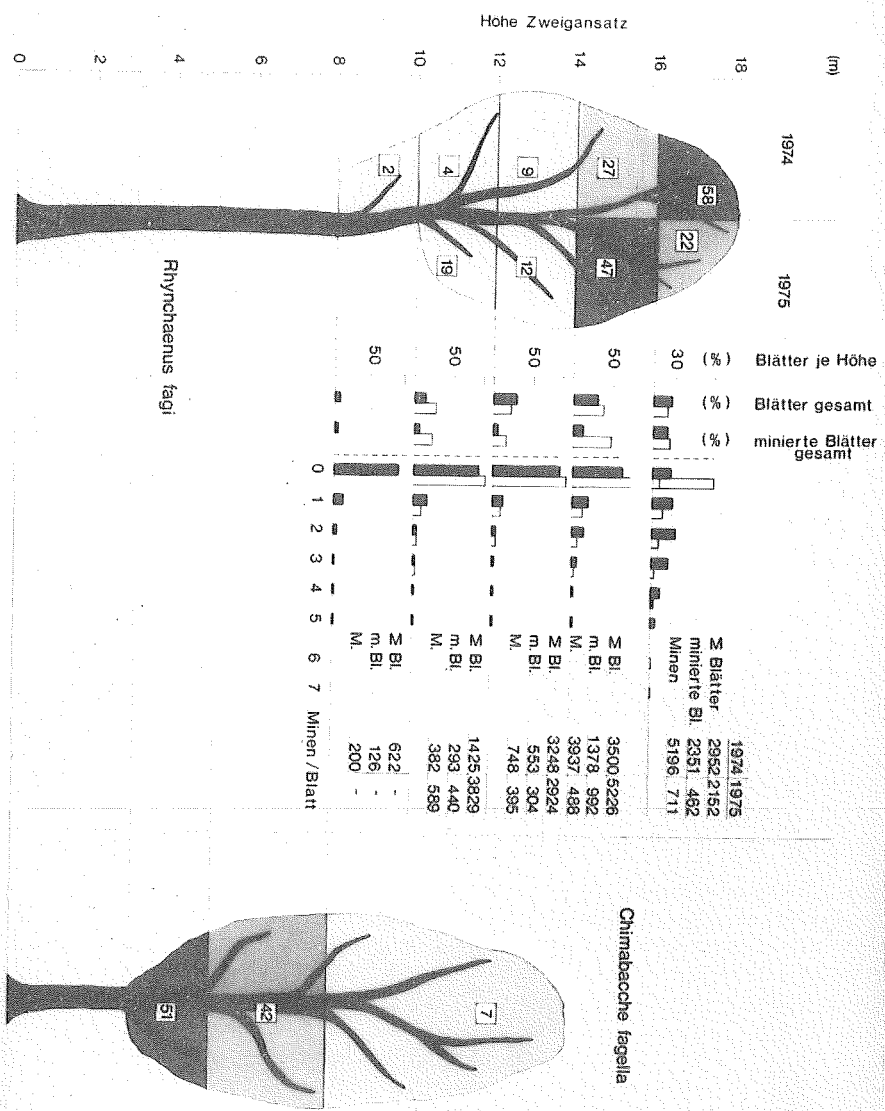
Die Bedeutung der Käfer kann mit Hilfe mehrerer Kriterien abgeschätzt werden. Daten zur Siedlungsdichte allein können dazu nicht ausreichen. Rund 1 000 Käfer siedeln im Jahresmittel pro m<sup>2</sup> Bodenfläche projiziert (Abb. 2). Bei Einbeziehung der durchschnittlichen Biomasse (und des Energieumsatzes) als Größe stellen sich die *Carabidae*, *Elateridae*, *Staphylinidae* und *Curculionidae* als die quantitativ bedeutsamsten Taxa vor (Abb. 2). Innerhalb dieser Familien repräsentieren nur sehr wenige Arten mehr als 90% der Abundanz- und Biomassewerte. Es sind die blatt- und wurzelfressenden Rüsselkäfer *R. fagi*, *P. argentatus*, *P. undatus*, *Strophosomus melanogrammus* und *S. capitatus*. Als Allesfresser tritt allein der Schnellkäfer *A. subfuscus* hervor. Meist räuberisch ernähren sich *Pt. oblongopunctatus*, *Pt. metallicus*, *D. fenestratus*, *Othius myrmecophilus* Kiesw., *Othius punctulatus* Gze., *Oxypoda annularis* Mannh., *Liogluta wüsthoffi* Benick, *Liogluta granigera* Kiesw., *L. ruficollis* und *Nargus wilkini* Spen..

Die mittlere Biomasse der Käfer beträgt 11 kg Trockengewicht pro ha (15% der Gesamt-Tierbiomasse). Diese stellen vier von neunzehn bedeutsamen Taxa des Ökosystems. Die *A. subfuscus*-Population weist mehr als 50% der Biomasse der Käfer im Buchenwald auf. Für Carabiden, Elateriden, Curculioniden und die *Othius* spp. sind detaillierte Energiebilanzen erstellt worden (GRIMM 1973, GRUNERT 1974, SCHAUERMANN 1973, STREY 1972,



**Abb. 2:** Mittlere Siedlungsdichten und Biomassen der bedeutenden Tiergruppen in Hain-simsen-Buchenwäldern des Solling. Literatur in ELLENBERG et al. (1979). *Thekamöbea*, *Dermaptera*, *Apocrita* als Einzelwerte. *Aphidina*-Daten aus dem dänischen IBP-Projekt (persönl. Mitteilung durch R. J. RUSSEL).

WEIDEMANN 1972). Lange Phasen geringer Aktivität sind kennzeichnend für Pflanzenfresser und Räuber in diesen Bilanzen. Z. B. entnimmt *R. fagi* die meiste Energie aus dem oberen Kronenraum nur im Mai und Juni bei Altkäferreifefraß und Jugendentwicklung (Abb. 3). Von Oktober bis Dezember führen die Rüsselkäferlarven den Hauptwurzelfraß durch. Immer findet das intensivste Wachstum dabei im letzten Larvenstadium statt. Räuberische Käfer haben zur Zeit der Gonadenreife eine zweite intensive Assimilationsphase. Nach den Untersuchungen STREYs (1972) am Allesfresser *A. subfuscus* nimmt dessen Population durch stetige Assimilationsleistung im Jahreslauf eine kompensatorische Stellung ein. Die trophischen Beziehungen sind bei den Phytophagen oft nicht schwierig quantitativ zu messen. Die blattfressenden Insekten konsumieren im Durchschnitt der Jahre nur etwa 5% der Blattmasse (FUNKE 1973). Die Beeinträchtigung des Photosyntheseapparates ist also



**Abb. 3:** Vertikalverteilung dominanter blattfressender Insekten im Kronenraum 60- bis 65jähriger Rotbuchen des Hochsolling. *R. fagi* nach SCHAUERMANN (unpubliziert). *Ch. fagella* nach WINTER (1972). Zahlen in den Kronenkompartimenten – Anzahl Minen bzw. Raupen in %. Tabellarisch: Anteile und Befallsgrade des Blattwerks durch *R. fagi*. Schwarze Säulen: 1974, weiße Säulen: 1975.

gering. Der Frühjahrsbefall durch *R. fagi* (Abb. 3) kann durch erhöhte Leistung der Schattenblätter ausgeglichen werden (ELLENBERG et al. 1979). Die Durchlöcherung des oberen Kronenraums mit verstärkter Lichtdurchlässigkeit wird am hohen Minierungsgrad durch *R. fagi* (Abb. 3) besonders verdeutlicht. Vogelfraß und Witterungseinflüsse haben bereits Ende Juni die meisten Minen zerstört. In einem Blatt sind bis zu sieben Minen zu finden (Abb. 3). 3 750 Blätter pro m<sup>2</sup> Bodenfläche projiziert trägt der Kronenraum. Über 3 000 Blattminen wurden 1974 auf dieser Fläche vor allem im oberen Kronenraum gefunden. Eine Folge des Frühjahrsbefalls der Sonnenblätter weicher Konsistenz durch *R. fagi*. Der Spätsommerfraß in der Schattenkrone erfolgt durch die Schmetterlinge (Abb. 3, WINTER 1972). Zu dieser Zeit geht die Photosynthese-Leistungsfähigkeit der Buchenblätter stark zurück (ELLENBERG et al. 1979). Auch die Düngung aus dem Kronenraum mit nährstoffreichen Exkrementen, Leichen und Fraßabfällen ist relativ leicht meßbar. HERLITZIUS (1977) konnte die dadurch ausgelöste Stimulierung der Mikroorganismen und die Beschleunigung der Streuabbauprozesse nachweisen.

Die Quantifizierung der Einflüsse von Räubern und Allesfressern auf ihre Ressourcen konnte bisher nur in einer detaillierten Analyse der Beziehungen zwischen rhizophagen Curculioniden und Carabiden deutlich gemacht werden (KOEHLER 1977). So wurden 1969 14% aus dem Boden schlüpfender *P. argentatus*-Imagines von *Pt. oblongopunctatus* erbeutet.

#### 4. Qualitative Merkmale zur Leistung der Käfer

Viele komplexe Prozesse der wechselseitigen Steuerung und Regulation lassen sich im Ökosystem nicht quantitativ darstellen. Analysen an häufigen, großen Käfern wie *A. subfuscus*, dem als Samenfresser an Bucheckern vielleicht eine Schlüsselrolle zukommt, denn in Mastjahren steckt die Buche die meiste Produktion in Samen (ELLENBERG et al. 1979), sind möglich. Gleiches gilt auch für Populationen in überschaubaren Biochorien wie *Melanotus rufipes* Hbst. in Buchenstubben und *Coprophilus striatulus* F. an Aas u. a. Seltene und kleine Arten, die die Länge der Artenlisten ausmachen, müssen aus technischen Gründen mit Darminhaltsanalysen u. ä. halb quantifizierend in ihrer Bedeutung gemessen werden. Dennoch muß diesen seltenen Arten unsere ganze Aufmerksamkeit gelten, da diese unter anderen Umweltkonstellationen oft sehr dominant sind. Die Gründe dafür müssen wir kennenlernen.

Kurzzeitige Überwinterungsaufenthalte von *Sitona lineata* L., Durchzugsbewegungen von Schwimmkäfern u. a. sind in ihrer Bedeutung für das Ökosystem im Freiland-Experiment nie zu klären. Sicher stabilisieren diese mosaiksteinartigen Strukturelemente im Ökosystem z. B. durch Ergänzung des Nahrungsspektrums der Räuber, aber auch durch eigenes Ausnutzen von Kleinressourcen. Zur Zeit vollkommen unbeantwortet müssen Fragen nach Unterschieden in den Artenlisten, Dominanzfolgen usw. z. B. zwischen Buchenwäldern der Berge und Ebenen bleiben (KOLBE 1979, SCHAUERMANN 1977). Künftig vertiefte Kenntnis zur Autökologie vieler Arten wird sicher vieles aufklären.

#### 5. Literatur

- ELLENBERG, H. (1971): Introductory survey. – Ecol. Stud. **2**, 1–15.  
ELLENBERG, H., SCHAUERMANN, J. & ULRICH, B. (1979): Ökosystemforschung im Solling – eine knappe Synthese 1979 –. 1–66; Göttingen.  
FUNKE, W. (1973): Rolle der Tiere in Waldökosystemen des Solling. – In: ELLENBERG, H. (Ed.) Ökosystemforschung, 143–164; Heidelberg.  
– (1979): Wälder, Objekte der Ökosystemforschung. Die Stammregion, Lebensraum und Durchgangszone von Arthropoden. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **32**, 45–50; Wuppertal.

- GRIMM, R. (1973): Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. I. Untersuchungen an Populationen der Rüsselkäfer (Curculionidae) *Rhynchaenus tagi* L., *Strophosomus* (Schönherr) und *Otiorrhynchus singularis* L. – *Oecologia* **11**, 187–262; Berlin.
- GRIMM, R., FUNKE, W. & SCHAUERMANN, J. (1975): Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse: Untersuchungen an Tierpopulationen in Wald-Ökosystemen. – *Verh. Ges. f. Ökologie Erlangen* 1974, 77–87.
- GRUNERT, J. (1974): Untersuchungen zur Biologie und ökologischen Energetik zweier Staphyliniden-Populationen im Solling. – Diplomarbeit an der Universität Göttingen. 49 S.
- HARTMANN, P. (1979): Biologisch-ökologische Untersuchungen an Staphylinidenpopulationen verschiedener Ökosysteme des Solling. – Dissertation Göttingen. 173 S.
- HERLITZIUS, R. (1977): Untersuchungen zum Streuabbau in Kalk- und Sauerhumusbuchenwäldern. – *Verh. Ges. f. Ökologie Göttingen* 1976, 161–170.
- KOEHLER, H. (1977): Nahrungsspektrum und Nahrungskonnex von *Pterostichus oblongopunctatus* F. und *P. metallicus* F. (Coleoptera, Carabidae). – *Verh. Ges. f. Ökologie* 1976, 103–111.
- KOLBE, W. (1978): Die Käfer des Staatswaldes Burgholz in Wuppertal (MB 4708) – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* **31**, 107–130; Wuppertal.
- (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-Photoektoren im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708). – Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse. – *Entom. Blätter* **76**, 171–177.
- (1981): Die Arthropoden-Fauna im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708) ermittelt mit Boden- und Baum-Photoektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): eine Jahresübersicht. – *Decheniana* **134** (im Druck).
- SCHAUERMANN, J. (1973): Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. II. Untersuchungen an Rüsselkäfern (Curculionidae) mit rhizophagen Larvenstadien. – *Oecologia* **13**, 313–350; Berlin.
- (1977a): Untersuchungen an Tierpopulationen in den Buchenwäldern des Solling: Die Tiere der Bodenoberfläche und des Bodens. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* **30**, 104–107; Wuppertal.
- (1977b): Zur Abundanz- und Biomassendynamik der Tiere in Buchenwäldern des Solling. – *Verh. Ges. f. Ökologie Göttingen* 1976, 113–124.
- STREY, G. (1972): Ökoenergetische Untersuchungen an *Athous subfuscus* Müll. und *Athous vittatus* Fbr. in Buchenwäldern. – Dissertation Göttingen.
- THIEDE, U. (1977): Untersuchungen über die Arthropodenfauna in Fichtenforsten (Populationsökologie, Energieumsatz). – *Zool. Jb. Syst.* **104**, 137–202.
- WEIDEMANN, G. (1972): Die Stellung epigäischer Raubarthropoden im Ökosystem Buchenwald. – *Verh. d. Dtsch. Zool. Ges.* **65**, 106–116.
- (1977): Struktur der Zoozönose im Buchenwald-Ökosystem des Solling. – *Verh. d. Ges. f. Ökologie Göttingen* 1976, 59–74.
- WINTER, K. (1972) Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. III. Untersuchungen an Lepidopterenpopulationen. – Dissertation Göttingen.

Anschrift des Verfassers:

Dr. JÜRGEN SCHAUERMANN

II. Zoologisches Institut d. Universität, Abt. Ökologie Berliner Str. 28, D–3400 Göttingen

# Die Auswirkungen eines Waldbrandes auf die Coleopteren-Fauna in Kiefernforsten im Raum Brüggen

WOLFGANG KOLBE

Mit 1 Abbildung und 7 Tabellen

## Zusammenfassung

In den Jahren 1977 und 1978 wurden in der Zeit von April bis Oktober jeweils mit Hilfe von Barberfallen die Coleopterenbestände im Raum Brüggen (Diergardtsforst) in *Pinus sylvestris*-Monokulturen erfaßt. Da durch einen Waldbrand im August 1976 ca. 30 ha der Waldfläche vernichtet worden war, konnte über 2 Jahre die Neubesiedlung des 25jährigen verbrannten Kiefernbestandes durch Coleopteren verfolgt werden. Vergleichende Untersuchungen aus dem Übergangsbereich von den verbrannten zu den unverbrannten Kulturen sowie in den unverbrannten angrenzenden Beständen wurden ebenfalls durchgeführt. Insgesamt konnten 174 Coleopteren-Spezies, darunter 19 für das nördliche Rheinland seltene Arten festgestellt werden.

Zusätzliche Handaufsammlungen von Käfern an abgestorbenen Kiefern lieferten weitere Resultate.

## 1. Einleitung

Angeregt durch die Untersuchungen zur Populationsdynamik der Invertebratenfauna in Kiefernforsten der Lüneburger Heide nach den katastrophalen Waldbränden von 1975 (WINTER, ALTMÜLLER, HARTMANN & SCHAUERMANN 1977 und SCHAUERMANN 1979) hatte ich die Möglichkeit, im Diergardtsforst zwischen Brüggen und Swalmen (Grenzübergang in die Niederlande) Untersuchungen über die Zusammensetzung der Coleopteren-Faunen in einem Waldbrandgebiet und den angrenzenden nicht geschädigten Kiefernforsten durchzuführen. Die durch ein ausgedehntes Wildfeuer in den Kiefernmonokulturen entstandene zusammenhängende Brandfläche umfaßte ca. 30 ha. Aus den Fangergebnissen mit Barberfallen wurden zunächst die Käfer ausgewertet. In einer folgenden Arbeit sollen weitere Resultate über die Arthropoden-Fauna des Untersuchungsgebietes vorgestellt werden.

## 2. Untersuchungsgebiet, Standortbedingungen und Methoden

Die eigentlichen Untersuchungsflächen liegen im Revier Diergardtsforst zwischen Brüggen und dem Grenzübergang Swalmen nördlich der Roermonder Straße. Zwischen den Fischteichen und dem Forsthaus, etwa in Höhe des Forsthauses, führt ein unbefestigter Waldweg ca. 1 km nach Norden. Von hier aus ist das Waldbrandgebiet, das sich vom Weg aus nach Osten erstreckt, gut zu übersehen.

Die Lage der Fallenstandorte von 1977 kann der Abb. 1 entnommen werden. Je 5 Barberfallen wurden im Waldbrandgebiet (1–5), im Übergangsbereich von den verbrannten zu den unverbrannten Kulturen (6–10) und im intakten Kiefernbestand (11–15) eingegraben. Innerhalb der Biotope betrug der Abstand der Fallen untereinander ca. 10 m. Sie waren dort jeweils in einer Geraden aufgestellt. – Da 1978 im Bereich der Fallenstandorte 6–15 eine Durchforstung des Bestandes erfolgte, wurden die Barberfallen in dem unbeschädigten Kiefernforst südlich des Waldbrandgebietes eingegraben. Dieser beginnt in einer Entfernung von ca. 350 m von den Fallen 1–5 und erstreckt sich von hier bis zur Roermonder Stra-

Be. Die Fallen 6–10 des Jahres 1978 standen etwa 2–3 m und die Fallen 11–15 ca. 100 m vom Waldrand entfernt. Für die Fallen 1–5 konnten 1978 die gleichen Stellen wie die aus dem Jahre 1977 verwendet werden. Inzwischen waren hier allerdings alle abgebrannten Baumruinen gefällt (Juli 1977) und abgefahren sowie die Fläche für eine Neuaufforstung mit Kiefern vorbereitet. Ab Ende Oktober 1977 wurde das Areal großflächig umgepflügt.

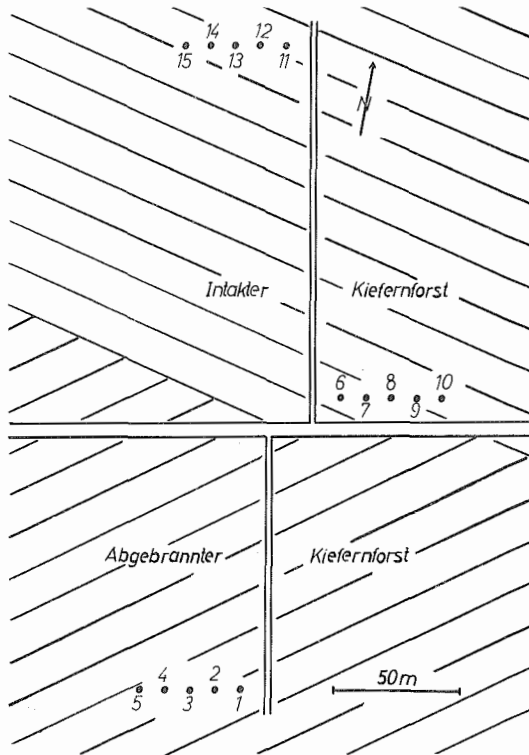


Abb. 1: Lageskizze der Fallenstandorte 1–15 im Jahr 1977.

Bei einer ersten Begehung des Waldbrandgebietes (Alter der Gehölze: 25 Jahre) im Bereich der Fallenstandorte 1–5 Anfang April 1977 war die Bodenoberfläche noch mehr oder weniger geschwärzt. Die gering ausgebildete Pflanzengesellschaft umfaßte Pilze (Schleimpilze, Becherpilze), Lebermoose (vor allem *Marchantia polymorpha*), Laubmoose (u. a. *Funaria hygrometra*) sowie Gräser (*Avenella flexuosa*, *Molinia caerulea*), die mit ersten zarten Spitzen die dunkle Bodenoberfläche durchbrochen hatten. Im Mai fanden sich weiterhin Keimlinge von *Epilobium angustifolium* sowie *Calluna vulgaris*, *Betula pendula* und *Rumex acetosella*. Diese Pionierstadien pflanzlicher Brandfolgebesiedlung fanden sich auch 1978 nach der Bearbeitung des Bodens für die Neuaufforstung wieder ein. Dominierend im Hochsommeraspekt war *Epilobium angustifolium*.

Die an das Waldbrandgebiet im Norden angrenzende 47jährige Kiefernmonokultur (*Pinus sylvestris*) hatte im Bereich der Fallenstandorte 11–15 des Jahres 1977 am Boden über große Flächen zahlreiche morsche, vielfach von Moosen überwachsene Kiefernzweige; stellenweise dominierten *Avenella flexuosa* neben *Molinia caerulea*. An juvenilen Gehöl-



zen fanden sich hier auch Eichen und Ebereschen. Im Waldrandbereich, der die Fallen 6–10 enthielt, waren in der Krautschicht zusätzlich *Teucrium scorodonia*, *Hypericum spec.* u. a. anzutreffen. Im Bereich der Fallenstandorte 11–15 des Jahres 1978 war das Gehölz (Alter: 28 Jahre) teilweise durchforstet, und die halbverrotteten toten Äste verursachten eine dichte „Wildnis“ auf dem Boden.

Die 4%iges Formalin enthaltenden Barberfallen (Gläser mit 7 cm Ø) wurden monatlich 1× geleert, im Normalfall an einem der letzten Tage des Monats. Sie waren 1977 vom 7. 4. bis 23. 10. und 1978 vom 1. 4. bis 28. 10. in Betrieb. Die vorzeitige Leerung der Fallen im Oktober 1977 war notwendig, da unmittelbar danach der vollständige Umbruch des Geländes für die Neuaufforstung erfolgte.

Den Herren Oberforstrat R. SCHRÖDER (Forstamt Mönchengladbach) und Oberförster H. HOLTHAUSEN (Brüggen) sei an dieser Stelle für die Erlaubnis des Aufstellens von Fallen und ortskundige Beratungen im Gelände gedankt. Determinationshilfen gewährten mir in dankenswerter Weise die Herren Dr. K. KOCH (Neuss), Dr. Dr. G. A. LOHSE (Hamburg) und Dipl.-Biologe J. VOGEL (Görlitz).

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Übersicht

In den Jahren 1977 und 1978 wurden mit Hilfe von je 3 × 5 Barberfallen insgesamt 174 Coleopteren-Spezies ermittelt (Tab. 1). Mit 120 Arten für 1977 und 118 für 1978 ist die Artenzahl für den gesamten Untersuchungsbereich in den beiden Jahren nahezu konstant.

Im Waldbrandgebiet betrug die Artenzahl an Coleopteren 1977 insgesamt 59. Sie reduzierte sich 1978 auf 41. Dabei fällt auf, daß im ersten Fangjahr 7 seltene Arten für das nördliche Rheinland vorlagen, nämlich *Leistus spinibarbis*, *Xantholinus rhenanus*, *Ousipalia caesula*, *Atheta pusilla*, *Charopus pallipes*, *Corticaria linearis* und *Corticaria ferruginea*; im 2. Fangjahr war es nur eine Rarität, nämlich *Atheta parens*.

Der Fichtenforst selbst lieferte 1977 an Coleopteren-Spezies 42; im Jahre 1978 waren es 52. Dieser Unterschied resultiert u. a. aus dem notwendig gewordenen Biotopwechsel in den wesentlich jüngeren Bestand. Der Bodenbereich des Waldbestandes im 2. Untersuchungsjahr war insgesamt weniger feucht und wesentlich abwechslungsreicher.

Die hohen Artenzahlen aus dem Übergangsbereich vom Waldbrandgebiet zu den intakten Kiefernforsten (1977: 81; 1978: 88) ergeben sich u. a. aus dem Ausbreitungsbestreben vieler Coleopteren, so daß die Vertreter verschiedener Biotope und damit unterschiedlicher Ansprüche sich hier kumulierten.

**Tab. 1:** Gesamtübersicht der 1977 und 1978 festgestellten Arten und der Individuenzahlen, aufgeschlüsselt nach Biotopen (Fallen 1–5 = Waldbrandgebiet, Fallen 6–10 = Übergangsbereich vom intakten Kiefernforst zum Waldbrandgebiet, Fallen 11–15 = intakter Kiefernforst). (s) = seltene Species für das nördliche Rheinland.

Brüggen 1977/78	Fallen 1–5		Fallen 6–10		Fallen 11–15	
	1977	1978	1977	1978	1977	1978
<b>CARABIDAE</b>						
<i>Cicindela hybrida</i> Linné	–	1	–	–	–	–
<i>Carabus violaceus</i> Linné	–	–	4	1	2	–
<i>Carabus problematicus</i> Herbst	2	–	17	17	3	7
<i>Carabus arvensis</i> Herbst	–	–	1	–	–	–
<i>Carabus nemoralis</i> Müller	2	1	63	20	17	6
<i>Leistus rufomarginatus</i> Duftschmid (s)	–	–	–	1	–	–
<i>Leistus spinibarbis</i> (Fabricius) (s)	1	–	–	–	–	–

<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius)	240	347	71	69	-	2
<i>Notiophilus aquaticus</i> (Linné)	-	1	-	-	-	-
<i>Notiophilus rufipes</i> Curtis	-	-	1	-	-	-
<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius)	-	3	4	5	-	9
<i>Brosicus cephalotes</i> (Linné)	-	1	-	-	-	-
<i>Trechus obtusus</i> Erichson	-	-	1	-	-	-
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schrank)	-	4	-	1	-	-
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst)	-	21	-	2	-	-
<i>Bembidion femoratum</i> Sturm	-	10	-	-	-	-
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer)	-	1	-	-	-	-
<i>Bradycellus harpalinus</i> (Serville)	-	-	-	2	-	-
<i>Poecilus lepidus</i> (Leske)	-	1	-	-	-	-
<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer)	-	-	-	1	-	-
<i>Pterostichus niger</i> (Schaller)	-	-	1	2	1	2
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius)	41	246	10	31	23	67
<i>Abax parallelepipedus</i> (Piller et Mitterpacher)	12	2	211	116	62	258
<i>Abax parallelus</i> (Duftschmid)	2	-	2	1	4	3
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze)	1	-	4	1	-	-
<i>Calathus erratus</i> Sahlberg	1	7	-	-	-	-
<i>Calathus mollis</i> (Marsham) (s)	-	-	3	8	-	3
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linné)	-	1	-	2	-	-
<i>Platynus obscurus</i> (Herbst)	2	-	46	24	2	14
<i>Amara lunicollis</i> (Schiödte)	-	-	5	-	1	-
HISTERIDAE						
<i>Plegaderus vulneratus</i> (Panz.)	-	-	-	1	-	-
SILPHIDAE						
<i>Necrophorus humator</i> Olivier	-	-	1	1	-	2
<i>Phosphuga atrata</i> (Linné)	-	-	1	-	-	-
CATOPIIDAE						
<i>Nargus velox</i> (Spence)	-	1	-	6	-	1
<i>Nargus wilkini</i> (Spence)	-	-	2	-	1	-
<i>Sciodrepoides watsoni</i> (Spence)	-	-	-	1	-	-
<i>Catops nigricans</i> (Spence)	-	-	-	-	1	-
<i>Catops grandicollis</i> Er.	-	-	1	-	-	7
LIODIDAE						
<i>Agathidium varians</i> Beck.	-	-	7	3	2	-
<i>Agathidium atrum</i> (Payk.)	-	-	1	-	-	-
<i>Agathidium laevigatum</i> Er.	-	-	-	-	2	-
SCYDMAENIDAE						
<i>Cephennium thoracicum</i> Müll. et Kunze	-	-	1	2	1	-
<i>Cephennium gallicum</i> Ganglb.	-	-	1	1	-	1
PTILIIDAE						
<i>Acrotichis fascicularis</i> (Hb.)	-	-	-	1	-	1
<i>Acrotichis atomaria</i> (Deg.)	-	-	1	-	-	-
STAPHYLINIDAE						
<i>Proteinus brachypterus</i> F.	-	-	-	-	-	1
<i>Proteinus macropterus</i> Gyll.	-	-	-	3	-	-

<i>Omalium rivulare</i> (Payk.)	-	-	56	13	29	8
<i>Phloeonomus punctipennis</i> Thoms.	-	-	2	1	-	-
<i>Lathrimæum atrocephalum</i> (Gyll.)	-	-	-	1	-	1
<i>Lathrimæum unicolor</i> (Marsh.)	-	-	10	8	-	6
<i>Olophrum piceum</i> (Gyll.)	-	-	-	1	-	-
<i>Acidota crenata</i> (F.) (s)	-	-	-	1	-	-
<i>Coprophilus striatulus</i> (F.)	1	-	-	-	-	-
<i>Oxytelus sculpturatus</i> Grav.	-	4	-	1	-	-
<i>Stenus clavicornis</i> (Scop.)	-	-	-	3	-	-
<i>Stenus impressus</i> Germ.	-	-	1	1	-	3
<i>Medon piceus</i> Kr.	-	-	2	-	2	-
<i>Lathrobium geminum</i> Kr.	-	-	1	1	-	2
<i>Lathrobium brunnipes</i> (F.)	-	-	-	7	-	17
<i>Xantholinus linearis</i> (Ol.)	-	3	-	5	6	11
<i>Xantholinus rhenanus</i> Coiff. (s)	2	-	-	-	-	-
<i>Othius punctulatus</i> (Gze.)	-	-	4	12	7	7
<i>Othius myrmecophilus</i> Kiesw.	2	-	12	23	6	8
<i>Philonthus fuscipennis</i> (Mannh.)	-	-	2	-	-	-
<i>Philonthus varius</i> (Gyllh.)	-	-	1	-	-	-
<i>Gabrius nigrifulus</i> (Grav.)	1	-	-	-	-	-
<i>Ocypus olens</i> (Müll.)	-	-	13	-	-	-
<i>Quedius lateralis</i> (Grav.)	-	-	-	-	-	1
<i>Quedius mesomelinus</i> (Marsh.)	-	1	-	-	-	-
<i>Quedius fuliginosus</i> (Grav.)	-	-	1	6	3	5
<i>Quedius molochinus</i> (Grav.)	-	-	1	1	-	-
<i>Quedius nigriceps</i> Kr. (s)	-	-	3	7	-	6
<i>Trichophya pilicornis</i> (Gyll.)	2	-	-	-	-	-
<i>Mycetoporus baudueri</i> Muls. Rey	-	-	-	1	-	-
<i>Mycetoporus ? ambiguus</i> Luze.	-	-	-	1	-	2
<i>Mycetoporus clavicornis</i> Steph.	-	-	2	2	-	11
<i>Mycetoporus splendidus</i> (Grav.)	1	-	-	11	-	-
<i>Bolitobius exoletus</i> Er.	-	-	-	-	-	1
<i>Bryocharis cingulata</i> Mannh. (s)	-	-	-	1	-	-
<i>Conosoma testaceum</i> (F.)	18	-	36	108	6	44
<i>Conosoma immaculatum</i> (Steph.)	1	-	4	-	4	-
<i>Conosoma pedicularium</i> (Grav.)	2	-	14	1	1	-
<i>Tachyporus solutus</i> Er.	-	-	1	-	-	-
<i>Tachyporus hypnorum</i> (L.)	3	1	-	-	-	-
<i>Hypocyptus longicornis</i> (Payk.)	1	-	-	-	-	-
<i>Aloconota gregaria</i> (Er.)	6	10	-	1	-	-
<i>Pycnota paradoxa</i> Muls. Rey	1	1	-	-	-	-
<i>Amischa cavifrons</i> Sharp.	14	-	-	-	-	-
<i>Amischa soror</i> (Kraatz)	1	-	-	-	-	-
<i>Amischa analis</i> (Grav.)	-	-	1	-	-	-
<i>Ouspalia caesula</i> (Er.) (s)	1	-	-	-	-	-
<i>Geostiba circellaris</i> (Grav.)	-	-	3	-	2	-
<i>Dinaraea aequata</i> (Er.)	1	-	-	-	-	-

<i>Dinaraea angustula</i> (Gyll.)	18	13	—	3	1	—
<i>Paranopleta inhabilis</i> (Kraatz) (s)	—	—	1	—	—	—
<i>Liogluta nitidula</i> (Kraatz)	—	1	—	—	—	—
<i>Atheta palustris</i> (Kiesw.)	—	1	—	—	—	—
<i>Atheta luridipennis</i> (Mannh.)	—	—	—	2	—	—
<i>Atheta sodalis</i> (Er.)	—	—	2	—	1	—
<i>Atheta orbata</i> (Er.)	—	—	—	—	—	1
<i>Atheta negligens</i> Muls.	—	—	1	1	1	1
<i>Atheta fungi</i> (Grav.)	—	—	6	3	3	2
<i>Atheta parens</i> (Muls. Rey) (s)	—	1	—	—	—	—
<i>Atheta pusilla</i> Brundin (s)	1	—	—	—	—	—
<i>Atheta triangulum</i> (Kr.)	1	—	1	1	—	—
<i>Atheta incognita</i> Sharp. (s)	—	—	—	—	1	—
<i>Atheta laticollis</i> (Steph.)	—	—	2	1	1	1
<i>Atheta crassicornis</i> (F.)	—	—	—	4	—	1
<i>Atheta marcida</i> (Er.)	—	—	—	—	3	—
<i>Atheta spec.</i>	—	—	—	1	—	—
<i>Drusilla canaliculata</i> (F.)	1	—	—	—	1	—
<i>Ilyobates subopacus</i> Palm	—	—	1	—	—	—
<i>Oxypoda vittata</i> Märk.	—	—	—	—	1	—
<i>Oxypoda umbrata</i> (Gyllh.)	3	—	17	1	—	—
<i>Aleochara bipustulata</i> (Linnaeus)	1	1	—	—	—	—
PSELAPHIDAE						
<i>Pselaphus heisei</i> Herbst	1	—	1	1	—	—
CANTHARIDAE						
<i>Cantharis obscura</i> L.	—	—	—	2	—	—
<i>Rhagonycha lignosa</i> (Müll.)	—	—	1	—	—	—
MALACHIIDAE						
<i>Charopus pallipes</i> (Oliv.) (s)	1	—	—	—	—	—
CLERIDAE						
<i>Thanasimus formicarius</i> (F.)	4	—	1	—	—	—
ELATERIDAE						
<i>Dalopius marginatus</i> (L.)	1	1	2	2	—	1
<i>Agriotes aterrimus</i> (L.)	—	—	2	3	—	—
<i>Melanotus rufipes</i> (Herbst)	—	—	—	—	1	—
<i>Adelocera murina</i> (L.)	—	—	—	1	—	—
<i>Athous haemorrhoidalis</i> (F.)	2	—	—	1	—	—
<i>Athous subfuscus</i> (Müller)	—	2	—	—	4	—
THROSCIDAE						
<i>Throscus carinifrons</i> Bonv.	1	—	1	—	—	—
BYRRHIDAE						
<i>Simplocaria semistriata</i> F.	2	—	—	—	—	1
<i>Cytilus sericeus</i> (F.)	—	—	—	1	—	1
<i>Byrrhus fasciatus</i> Forst.	—	3	—	—	—	—
NITIDULIDAE						
<i>Epuraea neglecta</i> (Heer)	—	—	2	2	1	2
<i>Epuraea pusilla</i> (Illiger)	—	—	—	1	—	3

Brüggen 1977/78	Fallen 1-5		Fallen 6-10		Fallen 11-15	
	1977	1978	1977	1978	1977	1978
<i>Epuraea unicolor</i> (Olivier)	4	-	6	14	-	4
<i>Epuraea depressa</i> (Illiger)	-	-	-	5	-	-
<i>Glischrochilus quadripunctatus</i> (Linné) (s)	-	-	1	-	-	-
<i>Glischrochilus hortensis</i> (Fourcrier)	-	-	-	-	-	1
RHIZOPHAGIDAE						
<i>Rhizophagus dispar</i> (Payk.)	-	-	-	107	-	28
CRYPTOPHAGIDAE						
<i>Henoticus serratus</i> (Gyllh.) (s)	-	-	1	-	-	-
<i>Cryptophagus pilosus</i> Gyll.	-	-	3	-	-	1
<i>Cryptophagus subfumatus</i> Kr.	-	1	4	3	-	1
<i>Cryptophagus dentatus</i> Herbst	-	-	15	1	-	-
<i>Caenoscelis subdeplanata</i> Bris.	2	-	-	-	-	-
<i>Atomaria fuscicollis</i> Mannh.	4	-	3	40	-	-
<i>Atomaria nigriventris</i> Steph.	-	-	-	1	-	-
LATHRIDIIDAE						
<i>Lathridius constrictus</i> Gyll.	3	-	2	-	-	-
<i>Lathridius bifasciatus</i> (Rtt.)	-	-	-	2	-	-
<i>Lathridius nodifer</i> Westw.	2	-	6	81	10	-
<i>Enicmus histrio</i> Joy	-	-	1	-	-	-
<i>Corticaria impressa</i> Ol.	1	-	4	-	-	-
<i>Corticaria linearis</i> Payk. (s)	1	-	-	1	-	-
<i>Corticaria ferruginea</i> Marsh. (s)	1	-	-	-	-	-
<i>Corticarina fuscula</i> (Gyll.)	1	-	-	-	-	-
COCCINELLIDAE						
<i>Coccinella septempunctata</i> L.	6	5	-	-	-	-
<i>Coccinella undecimpunctata</i> L.	-	10	-	-	-	-
CISIDAE						
<i>Cis nitidus</i> (Herbst)	1	-	-	-	-	-
PYTHIDAE						
<i>Pytho depressus</i> (L.) (s)	-	-	-	1	-	-
ANTHICIDAE						
<i>Anthicus floralis</i> (L.)	-	1	-	-	-	-
TENEBRIONIDAE						
<i>Scaphidema metallicum</i> (Fabr.)	1	-	-	-	-	-
<i>Cylindronotus laevioctostriatus</i> (Goeze)	1	14	2	1	-	-
SCARABAEIDAE						
<i>Aphodius distinctus</i> (Müller)	-	6	-	-	-	-
<i>Aphodius prodromus</i> Brahm	-	1	-	-	-	-
CERAMBYCIDAE						
<i>Rhagium bifasciatum</i> F.	1	-	-	-	3	-
CHRYSOMELIDAE						
<i>Haltica oleracea</i> L.	-	14	-	-	-	-
CURCULIONIDAE						
<i>Phyllobius maculicornis</i> Germ.	2	-	-	-	-	-
<i>Polydrosus atomarius</i> Ol.	-	-	1	-	1	-
<i>Strophosomus capitatus</i> De Geer	104	1	9	3	-	1
<i>Hylobius abietis</i> L.	185	17	46	27	1	1

Brüggen 1977/78	Fällen 1–5		Fällen 6–10		Fällen 11–15	
	1977	1978	1977	1978	1977	1978
<i>Acalles ptinoides</i> Marsh. (s)	–	–	4	–	–	–
<i>Acalles lemur</i> Germ.	–	–	–	1	–	–
SCOLYTIDAE						
<i>Blastophagus piniperda</i> L.	–	–	1	–	–	–
<i>Hylurgops palliatus</i> Gyll.	–	–	4	117	–	44
<i>Hylastes ater</i> Payk.	5	–	4	50	1	4
<i>Hylastes opacus</i> Er.	2	1	2	597	3	19
Summe der Individuen	726	762	790	1624	226	635
Summe der Arten	59	41	81	88	42	52

### 3.2 Die eudominanten Arten

Unter den 174 ermittelten Coleopteren-Spezies waren 7 in mindestens 1 Biotop während eines Fangjahres eudominant (> 10%). Es sind dies die 3 Carabiden *Nebria brevicollis*, *Pterostichus oblongopunctatus* und *Abax parallelepipedus* (Tab. 2), die beiden Curculioniden *Strophosomus capitatus* und *Hylobius abietis* (Tab. 3), sowie *Omalium rivulare* und *Hylastes opacus* (Tab. 4).

Während *Nebria brevicollis* in beiden Untersuchungsjahren im Waldbrandgebiet eudominant ist, trifft dies für *Strophosomus capitatus* und *Hylobius abietis* nur jeweils für 1977 zu. Für diese beiden Arten hat das Wildfeuer entscheidende Requisiten weitgehend vernichtet, so daß eine weitere Existenz der Tiere in größerer Population hier nicht möglich war. – *Pterostichus oblongopunctatus* ist nicht nur im Forst selbst in beiden Untersuchungsjahren eudominant, sondern auch 1978 im Waldbrandgebiet. Damit hat sich die Population dieses Carabiden schnell wieder ausgebreitet. *Abax parallelepipedus* ist als typischer Waldbewohner 1977 und 1978 im Kiefernforst eudominant, 1977 auch am Waldrand.

*Omalium rivulare*, 1977 im Kiefernforst eudominant, ist eine allgemein sehr häufige Art, die an vielerlei faulenden Vegetabilien, Aas und Kot angetroffen werden kann. – Der weit verbreitete Borkenkäfer *Hylastes opacus* wird vor allem an *Pinus sylvestris* gefunden. Eudominant war diese Art 1978 am Waldrand, wo sie 36,8% des Fangergebnisses lieferte.

#### *Nebria brevicollis*

1977	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Summe	
1– 5	–	13	34	–	–	73	120	240	eu.
6–10	–	62	6	–	–	–	3	71	
11–15	–	–	–	–	–	–	–	–	
1978									
1– 5	–	20	7	–	–	187	133	347	eu.
6–10	12	14	42	–	–	1	–	69	
11–15	–	–	1	1	–	–	–	2	

*Pterostichus oblongopunctatus*

1977	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Summe	
1- 5	2	4	1	3	6	4	21	41	
6-10	2	2	2	2	-	1	1	10	
11-15	-	3	1	4	-	2	13	23	eu.
1978									
1- 5	69	35	55	33	3	3	48	246	eu.
6-10	6	6	13	-	-	2	4	31	
11-15	5	5	5	3	-	11	38	67	eu.

*Abax parallelepipedus*

1977	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Summe	
1- 5	1	2	6	2	1	-	-	12	
6-10	1	11	22	73	56	39	9	211	eu.
11-15	-	4	1	8	11	29	9	62	eu.
1978									
1- 5	-	-	1	1	-	-	-	2	
6-10	2	25	32	36	15	6	-	116	
11-15	1	24	42	82	46	57	6	258	eu.

**Tab. 2:** Monatliche Übersicht der Aktivität der Carabiden *Nebria brevicollis*, *Pterostichus oblongopunctatus* und *Abax parallelepipedus*, die während des Fangzeitraumes 1977/78 in mindestens 1 Biotop eudominant (eu.) waren.

*Strophosomus capitatus*

1977	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Summe	
1- 5	18	47	32	1	4	2	-	104	eu.
6-10	2	6	1	-	-	-	-	9	
11-15	-	-	-	-	-	-	-	-	
1978									
1- 5	1	-	-	-	-	-	-	1	
6-10	1	-	2	-	-	-	-	3	
11-15	-	-	1	-	-	-	-	1	

*Hylobius abietis*

1977	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Summe	
1- 5	2	20	83	62	17	1	-	185	eu.
6-10	-	11	1	6	7	17	4	46	
11-15	-	-	-	-	-	-	1	1	

*Hylobius abietis*

1978	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Summe
1– 5	6	8	–	–	–	2	1	17
6–10	–	11	5	–	7	3	1	27
11–15	–	–	1	–	–	–	–	1

**Tab. 3:** Monatliche Übersicht der Aktivität der Curculioniden *Strophosomus capitatus* und *Hylobius abietis*. Beide Spezies waren während des Fangzeitraumes 1977/78 in 1 Biotop eudominant (eu.).

*Omalius rivulare*

1977	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Summe
1– 5	–	–	–	–	–	–	–	–
6–10	1	32	21	–	–	–	2	56
11–15	–	22	7	–	–	–	–	29 eu.
1978								
1– 5	–	–	–	–	–	–	–	–
6–10	1	6	5	1	–	–	–	13
11–15	–	8	–	–	–	–	–	8

*Hylastes opacus*

1977	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Summe
1– 5	–	–	–	1	1	–	–	2
6–10	–	1	–	1	–	–	–	2
11–15	1	2	–	–	–	–	–	3
1978								
1– 5	–	1	–	–	–	–	–	1
6–10	65	498	29	2	1	1	1	597 eu.
11–15	7	9	2	–	–	1	–	19

**Tab. 4:** Monatliche Übersicht der Aktivität von *Omalius rivulare* und *Hylastes opacus*. Beide Spezies waren während des Fangzeitraumes 1977/78 in 1 Biotop eudominant (eu.).

## 3.3 Vergleich der Coleopteren des Waldbrandgebietes und des Kiefernforstes

Wenn man die Fangresultate des Waldbrandgebietes mit denen des Kiefernforstes vergleicht, so zeigt sich, daß in den beiden Untersuchungsjahren in ersterem 57 und in letzterem 46 Arten anzutreffen waren, die in dem jeweils anderen Biotop fehlten. Bei den Carabiden waren beispielsweise 12 Arten nur im Wildfeuerbereich und 4 allein im Kiefernforst. 27 der insgesamt registrierten 130 Spezies in diesen beiden Biotopen waren sowohl im Bereich des Wildfeuers als auch in den Kiefernforsten vertreten. Dabei zeigt sich jedoch, daß die unter ihnen angetroffenen eudominanten Carabiden *Nebria brevicollis* und *Abax parallelepipedus* jeweils nur in einem Biotop hohe Individuenzahlen lieferten. Gleiches gilt für die eudominanten Curculioniden *Strophosomus capitatus* und *Hylobius abietis* (vgl. Tab. 2 und 3).



### 3.4 Trophische Faktoren

Die 174 insgesamt ermittelten Arten verteilen sich auf 29 Käferfamilien. 23 davon, die 168 Spezies umfassen, enthalten pro Familie mehr als 2 Individuen. Gliedert man diese nach trophischem Aspekt für die einzelnen Arten, so ergibt sich die Übersicht der Tabelle 5. Der hohe Anteil der Episiten ergibt sich u. a. aus der Fangmethode, mit der überwiegend Tiere der Bodendstreue, zu denen die artenreichen Familien der Carabiden und Staphyliniden gehören, ermittelt werden. Bei den Carabiden sind nur wenige Gattungen phytophag, andere sind Gemischtköstler. Der Anteil an rein episitischen Arten bei dieser Familie ist geringer als bislang angenommen wurde (THIELE 1977). Zu den Gemischtköstlern gehört beispielsweise *Amara lunicollis*, eine Art, die im Fichtenforst und am Waldrand festgestellt werden konnte. – Unter den Phytophagen sind mindestens 19,2% mycetophag (Tab. 5). Vergleicht man das Vorkommen der Arten der zuletzt genannten 23 Coleopterenfamilien in ihrer Verteilung auf die Biotope Waldbrandgebiet und intakter Kiefernforst, so ergibt sich bei einer zusätzlichen Aufteilung nach dem Fangjahr das Resultat der Tab. 6. Dabei fällt im Bereich der Wildfeuer im 2. Fangjahr der starke Rückgang an Arten im allgemeinen und besonders an Phytophagen auf. Die Mycetophagen sind 1978 in diesem Biotop völlig verschwunden.

Familie	überwiegend Episiten	überwiegend Phytophage	Gemischt- köstler	überwiegend Necrophage
Carabidae	29	–	1	–
Silphidae	1	–	–	1
Catopidae	–	–	–	5
Lioididae	–	3	–	–
Scydmaenidae	2	–	–	–
Ptiliidae	–	2m	–	–
Staphylinidae	71	–	–	–
Pselaphidae	1	–	–	–
Cantharidae	–	–	2	–
Cleridae	1	–	–	–
Elateridae	–	6	–	–
Byrrhidae	–	3	–	–
Nitidulidae	–	6	–	–
Rhizophagidae	1	–	–	–
Cryptophagidae	–	7	–	–
Lathridiidae	–	8m	–	–
Coccinellidae	2	–	–	–
Tenebrionidae	–	–	–	2
Scarabaeidae	–	–	–	2
Cerambycidae	–	1	–	–
Chrysomelidae	–	1	–	–
Curculionidae	–	6	–	–
Scolytidae	–	4	–	–
Summe	108	47	3	10
Prozentualer Anteil der Arten	64,3	28	1,8	6

**Tab. 5:** Verteilung der Coleopteren-Fänge der Jahre 1977 und 1978 nach trophischen Aspekten. Berücksichtigt wurden nur die Familien, von denen insgesamt mehr als 2 Individuen festgestellt wurden. m = mycetophag.

Familie	Wildfeuer-Gebiet		Intakter Kiefernforst	
	1977	1978	1977	1978
Carabidae	10e	15e	8e, 1g	10e
Silphidae	–	–	–	1n
Catopidae	–	1n	2n	2n
Liodidae	–	–	2pm	–
Scydmaenidae	–	–	1e	1e
Ptiliidae	–	–	–	1pm
Staphylinidae	23e	9e	19e	22e
Pselaphidae	1e	–	–	–
Cleridae	1e	–	–	–
Elateridae	2p	2p	2p	1p
Byrrhidae	1p	1p	–	2p
Nitidulidae	1p	–	1p	4p
Rhizophagidae	–	–	–	1e
Cryptophagidae	2p	1p	–	2p
Lathridiidae	6pm	–	1pm	–
Coccinellidae	1e	2e	–	–
Tenebrionidae	2n	1n	–	–
Scarabaeidae	–	2n	–	–
Cerambycidae	1p	–	1p	–
Chrysomelidae	–	1p	–	–
Curculionidae	3p	2p	2p	2p
Scolytidae	2p	1p	2p	3p
Summe der Arten	56	38	42	52
Summe der Episiten	36	26	28	34
Summe der Phytophagen	18	8	11	15
Summe der Necrophagen	2	4	2	3
Summe der Gemischtköstler	–	–	1	–

**Tab. 6:** Verteilung der Coleopteren-Fänge der Jahre 1977 und 1978 aus dem Wildfeuergebiet und den intakten Kiefernforsten unter Berücksichtigung der trophischen Gegebenheiten. Ausgewertet wurden nur jene Familien, die in allen Untersuchungsbiotopen mit mindestens 2 Individuen vertreten waren. e = episitisch, g = Gemischtköstler, m = mycetophag, n = necrophag, p = phytophag.

Die Einordnung der Coleopteren in die Tab. 5 und 6 bezieht sich auf die jeweils überwiegenden trophischen Gegebenheiten bei den Imagines (soweit bis heute bekannt). Die Ernährungsform der Larven kann bekanntlich andersartig sein. Beispielsweise sind die Larven von *Athous subfuscus* omnivor und die von *Dalopius marginatus* sowohl phytophag als auch episitisch.

#### 4. Zusätzliche Handaufsammlungen von Käfern an abgestorbenen Kiefern

In den Monaten Mai, Juni und Oktober 1977 erfolgten Handaufsammlungen von Käfern, die sich unter lockerer Rinde bzw. im Holz abgestorbener Kiefern aufhielten. Gesammelt wurde im Übergangsbereich vom Waldbrandgebiet zum intakten Kiefernforst. Die hier festgestellten Tiere, soweit sie nicht mit Barberfallen bereits ermittelt werden konnten, sind in der Tab. 7 zusammengestellt. Bei den Käfern der Tab. 7 handelt es sich erwartungsge-

mäß unter Ausschluß von *Scaphisoma agaricinum* um Spezies, die im Normalfall an Gehölzen angetroffen werden. Der Neufund für das nördliche Rheinland, *Hypophloeus fraxini*, erfolgte am 17. VI. (1 Exemplar), 1. X. (4 Exemplare) und 23. X. (1 Exemplar). Auffallend ist weiterhin die bemerkenswerte Anzahl von 53 Individuen des seltenen Borkenkäfers *Ips sexdentatus*. Diese wurden alle am 23. X. unter der Rinde einer abgestorbenen Kiefer gefunden.

	Monat	Individuen
HISTERIDAE		
<i>Paromalus parallelepipedus</i> (Hrbst.)	VI	4
SCAPHIDIIDAE		
<i>Scaphidium quadrimaculatum</i> Olivier	VI	2
<i>Scaphisoma agaricinum</i> (Linné)	VI	5
STAPHYLINIDAE		
s <i>Phloeonomus lapponicus</i> (Zett.)	X	1
<i>Nudobius lentus</i> (Grav.)	VI	1
<i>Baptolinus affinis</i> (Payk.)	VI	1
ELATERIDAE		
<i>Melanotus rufipes</i> (Herbst)	V	1
CUCUJIDAE		
s <i>Uleiota planata</i> (L.)	X	4
COCCINELLIDAE		
<i>Harmonia quadripunctata</i> (Pont.)	X	1
TENEBRIONIDAE		
n <i>Hypophloeus fraxini</i> Kug.	VI, X	1,5
CERAMBYCIDAE		
<i>Crioccephalus rusticus</i> (L.)	V	1
CURCULIONIDAE		
<i>Pissodes pini</i> L.	X	1
SCOLYTIDAE		
s <i>Ips sexdentatus</i> Boern.	X	53

**Tab. 7:** Verzeichnis der Handaufsammlungen in den Kiefern-Monokulturen unter der Rinde bzw. aus dem Holz abgestorbener Bäume. Fangjahr 1977. s = seltene Spezies, n = Neufund für das nördliche Rheinland.

### 5. Weiterführende Diskussion

SCHAUERMANN (1979) fing mit Bodenfallen und Boden-Photoelektoren in 20jährigen verbrannten und unverbrannten Kiefernforsten der Lüneburger Heide in der Zeit vom 1. 4. 76 bis 5. 12. 77. Fixierungsmittel war stets verdünnte Pikrinsäurelösung. Die ausgedehnten Wildfeuer waren im August 1975. In den beiden Brandfolgejahren dominierten nur wenige Coleopterenarten in der Lüneburger Heide. 1976 war nach SCHAUERMANN ein Pilzfresser- oder Lathridiidenjahr. *Corticaria linearis* lieferte 1976 insgesamt 240 Ind./m<sup>2</sup> am Boden. 1977 folgte *Lathridius nodifer* immerhin noch mit 105 Ind./m<sup>2</sup> (SCHAUERMANN 1979). In Brüggeln sind die Lathridiiden mit 6 Spezies im ersten Brandfolgejahr vertreten (s. Tab. 1), ihre Individuenzahlen sind allerdings sehr niedrig. Hier wird auch die unterschiedliche Fangmethode wirksam.

Nach SCHAUERMANN (1979) waren neben den Lathridiiden unter den Käfern nur noch die Curculioniden *Hylobius abietis* und *Strophosomus capitatus* in den verbrannten Kiefern-

forsten besonders zahlreich. Dabei hat *Strophosomus capitatus* den Brand in Puppenghäusern im Boden überlebt und *Hylobius abietis* ist entweder eingewandert oder überlebte als Larve im Boden bzw. in Kiefernwurzeln. Beide Spezies sind in Brügggen 1977 im Waldbrandgebiet eudominant.

Im 2. Brandfolgejahr vermerkt SCHAUERMANN (1979) nach dem Neuaufsetzen seiner Photoelektoren ein Ansteigen von episitischen Käfern: *Coccinella septempunctata*, *Agonum quadripunctatum*, *Salpingus ater*, *Rhinosimus planirostris*, *Thanasimus formicarius* und *Rhizophagus dispar*. Die Fangresultate aus Brügggen zeigen im Waldbrandgebiet 1977 insgesamt 10 und 1978 sogar 15 episitische Carabiden, von denen *Nebria brevicollis* als eudominante Art in beiden Jahren noch einmal besonders hervorgehoben werden soll. *Coccinella septempunctata* und *Coccinella undecimpunctata* waren ebenso wie *Thanasimus formicarius* im Brügggener Waldbrandgebiet anzutreffen. In großer Anzahl fing sich *Rhizophagus dispar* (107 Individuen) 1978 in den Barberfallen aus dem Übergangsbereich zwischen abgebranntem und intaktem Forst (s. Tab. 1).

Für den Zeitraum vom 11. 4. bis 29. 7. 1976 ermittelten WINTER, ALTMÜLLER, HARTMANN & SCHAUERMANN (1977) zunehmend steigende Aktivitätsdichten bei den episitischen Carabiden und Staphyliniden in den verbrannten Kiefernforsten der Lüneburger Heide. Sie schlußfolgern aus ihren Resultaten, daß das geringere Nahrungsangebot, der niedrigere Raumwiderstand und die höheren Temperaturen gegenüber den intakten Kiefernforsten die Aktivitätsdichten der genannten Episiten steigern. Bei den über 2 Jahre laufenden Barberfallenfängen in Brügggen lieferten die Carabiden im 2. Fangjahr eine Steigerung von 50% bei den Arten und eine Zunahme der Individuen von 112% gegenüber den Resultaten des 1. Jahres (1. Fangjahr 10 Spezies, 304 Individuen; 2. Fangjahr 15 Spezies, 645 Individuen). Bei den Staphyliniden dagegen zeigen die Brügggen-Resultate im 2. Fangjahr eine starke Abnahme sowohl an Arten als auch an Individuen (1. Fangjahr 23 Spezies, 83 Individuen; 2. Fangjahr 11 Spezies, 37 Individuen).

#### Literatur

- SCHAUERMANN, J. (1979): Zur Sukzession und Populationsdynamik der Insekten in verbrannten Kiefernforstökosystemen der Lüneburger Heide. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **32**: 36–44, Wuppertal.
- THIELE, H. U. (1977): Carabid Beetles in Their Environments. – Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- WINTER, K. & ALTMÜLLER, R. & HARTMANN, P. & SCHAUERMANN, J. (1977): Forschungsprojekt Waldbrandfolgen: Populationsdynamik der Invertebratenfauna in Kiefernforsten der Lüneburger Heide. – Verh. Ges. Ökologie, Göttingen 1976: 225–234, W. Junk.

Anschrift des Verfassers:

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

## Vergleichende Biologie und Ökologie von Blattkäfern (Coleoptera: Chrysomelidae)\*

WALTER R. STEINHAUSEN

Mit 2 Abbildungen

### Zusammenfassung

Die vergleichende Biologie und Ökologie hat zum Ziel, Merkmale zu erarbeiten, die für eine integrierte Systematik, d. h. zusätzlich zur Morphologie der Entwicklungsstadien und der Imagines, nützlich sein können.

Bei der vergleichenden Biologie ergeben sich 4 Gruppen von Unterfamilien mit deutlich unterschiedlicher Lebensweise: Larvenentwicklung an grünen, oberirdischen Pflanzenteilen ohne Sekretabsonderung; solche mit Sekretabsonderung; Larven meist im oder am Boden, mit mehr oder weniger langer Eientwicklung; Larven in Kotsäckchen.

Bei der vergleichenden Ökologie ergeben die Auszählungen der in der Paläarktis bekannten, artenbezogenen Pflanzenfamilien Häufigkeiten für Compositae, Cruciferae, Labiatae, Salicaceae und Gramineae. Bezogen auf die Gattungen kann man im Durchschnitt der Familie eine gewisse Bevorzugung einer Pflanzenfamilie feststellen.

### Summary

The aim of a comparative biology and ecology is to work out some features, which may be valuable in integrated systematics in addition to the morphology of developing stages and adults.

4 groups of subfamilies with different mode of biological behaviour could be stated: development of larvae on green, overground parts of plants, without covering secretion; such with secretion; development of larvae mostly on or within the ground, more or less long egg development; larvae in excremental encasements.

In comparing ecological features, the most frequently counted plant families were the Compositae, Cruciferae, Labiatae, Salicaceae and Gramineae. Concerning the genera, there is a remarkable tendency to one plant family only, when the average of all genera is considered.

### Einleitung

Eine vergleichende Betrachtung hat zum Ziel, Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den einzelnen Kategorien bis herab zu den Arten deutlich zu machen und Merkmale zu erarbeiten, die für eine integrierte Systematik, d. h. zusätzlich zur Morphologie der Entwicklungsstadien und der Imagines nützlich sein können. Sie zeigt aber auch die Lücken, die es noch auszufüllen gilt, und gibt Anregungen für eine zukünftige Forschungsarbeit. Eine biologisch-ökologische Forschung bringt daneben noch Daten zu einer Vervollständigung der allgemeinen Kenntnisse über die Gesamtheit der Familie, eine Ergänzung des Wissens über Pflanzenschädlinge und nahe verwandte Arten sowie taxonomische und faunistische Ergebnisse. Die letzteren liefern wichtige phänologische Daten, aus denen auf das Auftreten der einzelnen Entwicklungsstadien und somit auf den Ablauf des Lebenszyklus geschlossen werden kann.

\* Kurzfassung eines Vortrages, der auf der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 15./16. 11. 1980 im FUHL-ROTT-Museum gehalten wurde.

### **Vergleichende Biologie: Eiablage und -entwicklung**

Eine hohe Spezialisierung bei der Eiablage ist bei den Clytrinae und den Cryptocephalinae zu finden. Hier werden die Eier mit einer aus Exkrementen und schleimigem Sekret gebildeten, morphologisch sehr charakteristischen Hülle umgeben (ROSENHAUER 1852), die die Larven dann später im Verlauf der Entwicklung zu einem Larvensack ausbilden (ERBER 1968). Als Eiruhe werden 9 bis 28 Tage angegeben (ERBER 1969). *Cryptocephalus pini* soll dagegen erst im nächsten Frühjahr schlüpfen. Als eine andere Art der Brutfürsorge werden die Eier bei den Cassidinae, einzeln oder zu mehreren, mit einem Sekret mit oder ohne Kotauflage bedeckt (STEINHAUSEN 1950). Die Kotreste enthalten Darmbakterien, die beim Larvenschlupf in den Darmtrakt aufgenommen werden und als Symbionten bei der Verdauung pflanzlicher Bestandteile mithelfen (STAMMER 1936). Die Eiruhe beträgt nach eigenen Untersuchungen 5–10 Tage.

Eine ähnliche Einrichtung der Umhüllung der Eier mit einem gelatineartigen Sekret findet sich bei den Donaciinae. Auch hier wird für die Übertragung von symbionten Bakterien gesorgt, wobei der gesamte Vorgang der Eiablage unter Wasser geschieht (MONROS 1959). Die kompakte Form des Eipakets bei einigen Galerucinae stellt möglicherweise eine Anpassung an die Überwinterung der Eier dar, die bereits im Herbst abgelegt werden. Viele Arten, besonders bei den Chrysomelinae und einigen Galerucinae, legen ihre Eier in ausgenagte Löcher von Pflanzenteilen oder kleben sie einzeln oder zu mehreren an diese an. Die Zeiten der Eientwicklung sind sehr variabel. Viviparität, d. h. Ausschlüpfen im Augenblick der Ablage, wurde bei *Chrysochloa*, *Chrysolina varians* und einigen *Phytodecta*-Arten festgestellt. Eine relativ lange Entwicklungszeit habe ich bei der Galerucine *Lochmaea capreae* beobachtet.

Die einfachste Art der Eiablage, nämlich am Boden in unmittelbarer Nähe der Entwicklungspflanze, finden wir bei den Arten, deren Larven im oder am Boden leben. Darunter fallen die Eumolpinen, ein Teil der Galerucinae und mit Ausnahme der Gattung *Altica* sowie den Blatt- und Stengelminierern alle übrigen Alticinae.

### **Lebensweise und Entwicklung der Larve**

Wie bereits erwähnt, leben die Larven der Clytrinae und Cryptocephalinae in Kotsäcken, die mit zunehmender Entwicklung erweitert und verlängert werden. Ebenso verhält sich *Lamprosoma*. Von einigen Clytrinae ist bekannt, daß die Larvenentwicklung, zumindest im späten Stadium, in Nestern von Hymenopteren stattfindet, so z. B. *Clytra* bei *Formica*-Arten, was bereits FABRICIUS (1801) beschrieben hat. Die Larvensäcke anderer Gattungen soll man in der Spreu oder unter Steinen, manchmal in der Nachbarschaft von Ameisen finden. Die Larven ernähren sich von abgestorbenem Pflanzenmaterial oder auch teilweise carnivor (SKWARRA 1927 und ERBER 1969).

Ein zumindest ähnliches Verhalten kann man bei den Vertretern der Cryptocephalinae beobachten. Nach PRELL (1925) lebt die Larve von *Cryptocephalus pini* am Fuße von Kiefernstämmen, wo sie träge herumkriecht und sich von abgestorbenen Kiefernadeln ernährt. Larvensäcke von *C. moraei* wurden von mir im Frühjahr in der Spreu unter *Hypericum*-Pflanzen gefunden. Nach KORGE (i. l.) werden solche von *C. pusillus* in Erdfallen im Trockenrasen gefangen. Mir ist bisher nur ein Fall aus eigener Anschauung bekannt geworden, wonach die Larven der *C. maculicollis* sich auf den Pflanzen (*Pluchea discorides*) bewegen und Blattgrün fraßen.

Eine andere Art von Spezialisierung finden wir bei den Larven der Donaciinae, die zumindest bei *Haemonia* und *Donacia* unter Wasser an Pflanzenstengeln sitzen und mittels eines Atemdornes aus diesen die notwendige Luft entnehmen. Es ist noch nicht ganz klar, welche Entwicklungszeit die Larven bis zur Verpuppung benötigen. MONROS (1959) nimmt einen 1½- bis 2jährigen Zyklus an.

Larven als Minenbewohner kommen in 2 Formen vor: einmal als fußlose Larven, die man als echte Minierer bezeichnen könnte, und zwar bei *Zeugophora* oder als Larven mit ausgebildeten Beinen wie bei einigen Alticinaen-Gattungen und *Hispella*. Alle Arten mit Blattminen haben eine Sommerentwicklung, solche mit Stengelminen z. T. ebenso oder eine Herbst-Frühjahrsentwicklung, sehr wahrscheinlich mit einer Generation pro Jahr.

Zu den Erd- und Wurzelbewohnern gehören vermutlich die beiden *Orsodacne*-Arten, von denen wir überhaupt noch nichts wissen, ferner die Eumolpinae, einige Galerucinae und die meisten Alticinae. Die Larven fressen äußerlich Gänge in Wurzeln, Rhizome oder Knollen. Alle Arten haben, soweit bekannt, eine einjährige Entwicklungszeit mit Sommer- oder Herbst-Frühjahrsentwicklung.

Als letzte Gruppe sind alle Arten zu erwähnen, deren Larven frei auf den Pflanzen leben und sich von Blättern ernähren. Es sind alle Arten der Criocerinae, Chrysomelinae und Cassidinae, ferner ein Teil der Galerucinae und die Gattung *Altica*. Als biologische Besonderheiten sind die Larven der Criocerinae mit einem schleimigen Überzug bedeckt, wodurch eine gewisse Ähnlichkeit mit den Donaciinae angedeutet wird, und die Cassidinae mit ihrer Kotmaske am 8. Hlb.-Segment (STEINHAUSEN 1950). Mit Ausnahme der *Timarcha*-Arten fällt die Entwicklung in die wärmere Jahreszeit, wenigstens was bisher bekannt ist. Für *Timarcha* ist ein zweijähriger Zyklus festgestellt worden.

### **Puppenstadium**

Bei der vergleichenden Betrachtung der Puppenstadien sind es vor allem 3 Merkmale, die von Wert sein können, nämlich der Ort, der Zeitpunkt der Verpuppung sowie die Zeitdauer der Puppenruhe.

Bei allen Arten, die im Boden oder zumindest in Bodennähe leben, findet die Verpuppung am Ort des letzten Larvenstadiums statt. Die Sackträger verschließen dabei ihren Larvensack mit einem Deckel, was nach bisherigen Erkenntnissen im Frühjahr stattfindet. Die Puppenruhe wird mit ca. 10 bis 20 Tagen angegeben (ERBER 1969). Bei den Donaciinae entsteht aus dem schleimigen Sekret ein Kokon, in dem sich die Larve verpuppt; die Puppe überwintert, jedoch wurden auch schon Imagines im Spätherbst darin festgestellt (GOECKE 1933). Auch die Arten der Criocerinae, deren Larven mit Schleim bedeckt sind, bereiten daraus nach Abwanderung in die Erde eine Art Kokon vermischt mit Erdteilen. Den Kokon von *Oulema lichenis* kann man auch an den Ähren, z. B. beim Weizen, beobachten. Die Puppen anderer Arten findet man frei in kleinen Erdhöhlungen oder in der Spreu unter der Entwicklungspflanze. Für alle Arten mit einer Herbst-Frühjahrsentwicklung dürfte der Zeitpunkt der Verpuppung im Frühjahr liegen und die Dauer der Puppenruhe mehr oder weniger von den herrschenden Temperaturen abhängig sein. Bei allen anderen Arten mit einer Sommerentwicklung der Larven schließt sich die Verpuppung zeitlich an das letzte Larvenstadium an und dürfte relativ kurz sein, so daß die geschlüpften Imagines noch Zeit für einen Reifungsfraß haben, ehe sie in die Winterruhe gehen.

Bei einer Reihe von Gattungen, deren Larven an den Blättern fressen, verlassen diese die oberirdischen Pflanzenteile und suchen zur Verpuppung den Erdboden oder zumindest die Nähe der Erdoberfläche auf. Dies trifft für die meisten Chrysomelinae, für einen Teil der Galerucinae und Alticinae (*Altica* und die Minierer) und für die Criocerinae zu. Als letzter Modus einer Verpuppung sind die Hängepuppen einiger Chrysomelinen-Gattungen sowie von *Galerucella* zu erwähnen. Auch die Arten der Cassidinae verpuppen sich an der Pflanze.

### **Schlußfolgerung**

Die biologischen Merkmale lassen sich in die 4 folgenden Gruppen einteilen, wobei die morphologisch gut differenzierten Unterfamilien erhalten bleiben sollen und eine phylogenetische Richtung außer acht gelassen ist:

1. Gruppe: Entwicklung der Larven ausschließlich an oberirdischen Pflanzenteilen, teils als fußlose Blattminierer; Larven ohne Sekretabsonderung (Chrysomelinae, Zeugophorinae, Hispinae, Cassidinae)
2. Gruppe: Entwicklung der Larven ausschließlich an oberirdischen Pflanzenteilen, manchmal unter Wasser; Larven mit einer von ihnen abgesonderten Sekrethülle (Donaciinae, Criocerinae)
3. Gruppe: Entwicklung der Larven zumeist unterirdisch an Pflanzenwurzeln, zuweilen oberirdisch, dann Eier mit relativ langer Entwicklungszeit (z. B. überwintert) oder fußbewehrte Blatt- und Stengelminierer (Eumolpinae, Galerucinae, Alticinae und ev. Orsodacninae)
4. Gruppe: Entwicklung der Larven zumeist am Boden, Ernährung von abgestorbenen Pflanzenteilen, zuweilen carnivor; Larven in Kotsäcken (Clytrinae, Cryptocephalinae, Lamprosominae (und Chlamydinae)).

Eine solche Einteilung deckt sich im wesentlichen mit derjenigen, die von MONROS (1959) vorgeschlagen wurde. Lediglich die Zeugophorinae nehmen eine abweichende Position ein, und die von mir untersuchten Oberlippen zeigen eine von den Clytrinae und Cryptocephalinae abweichende Form, so daß eine Verwandtschaft im Sinne von MONROS unwahrscheinlich sein dürfte (STEINHAUSEN 1966). Die Abb. 1 zeigt die Gegenüberstellung der klassischen Einteilung (WEISE 1893) zu den Auffassungen von MONROS und der vorliegenden.

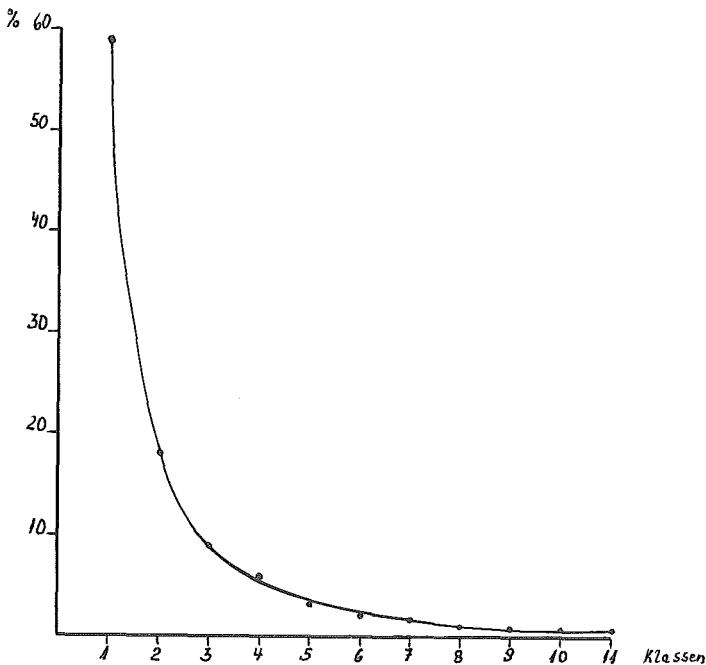
WEISE 1893	MONROS 1959	STEINHAUSEN 1980
Eupoda Donaciinae Criocerinae Orsodacne Zeugophora	Chrysomelae Crioceriformes Donaciinae Criocerinae	2. Gruppe Donaciinae Criocerinae
Camptosomata Clytrinae Cryptocephalinae	Chrysomeliformes Chrysomelinae Cassidiformes Hispinae Cassidinae	1. Gruppe Chrysomelinae Zeugophorinae Hispinae Cassidinae
Cyclica Eumolpinae Lamprosominae Chrysomelinae Galerucinae Alticinae	Alticae Clytriformes Zeugophorinae Clytrinae Cryptocephalinae Lamprosominae (Chlamydinae)	4. Gruppe Clytrinae Cryptocephalinae Lamprosominae (Clamydinae)
Cryptosoma Hispinae Cassidinae	Alticiformes Orsodacninae Eumolpinae Galerucinae Alticinae	3. Gruppe Orsodacninae Eumolpinae Galerucinae Alticinae

**Abb. 1:** Einteilung der Chrysomelidae nach Sektionen



## Ökologie

Für eine vergleichende Ökologie wurden die Fraß- und Entwicklungspflanzen der Arten sowie der Gattungen ausgezählt. Die am häufigsten genannten Familien der paläarktischen Blattkäfer (ohne Clytrinae und Cryptocephalinae) sind die Compositae (49), Cruciferae (44), Labiatae (42), Salicaceae (39) und Gramineae (31). Für die Untersuchung der Pflanzenfamilien innerhalb der Gattungen wurden alle jene herangezogen, die mehr als 5 Arten mit genauen Angaben über Fraßpflanzen enthalten. (Clytrinae und Cryptocephalinae wurden nicht berücksichtigt.) Die Pflanzenfamilien wurden ausgezählt und nach der Häufigkeit in eine Rangfolge nach Klassen geordnet. Für diese Häufigkeiten wurden Prozentzahlen bezogen auf die Gesamtzahl der Nennungen eingesetzt, und innerhalb der Klassen über die Gesamtzahl der Gattungen (22) das Mittel gebildet. Die Mittelwerte der Klassen ergeben aufgetragen eine recht anschauliche Kurve (Abb. 2), aus der zu ersehen ist, daß die Klasse 1, d. h. die Klasse mit den am häufigsten genannten Pflanzenfamilien innerhalb einer Gattung fast 60% aller Nennungen erreicht, und die Klassen 2 bis 11 dann eine stetige Abnahme der Häufigkeiten und damit die Abnahme der Ausnahmen anzeigen. Es kann daraus auf eine gewisse Bevorzugung einer Pflanzenfamilie innerhalb einer Gattung geschlossen werden, so daß es angezeigt erscheint, bei systematischen Arbeiten auch ökologische Gesichtspunkte mit in Betracht zu ziehen.



**Abb. 2:** Häufigkeiten von Pflanzenfamilien in einer Gattung als Durchschnitt von 22 Chrysomeliden-Gattungen; Klassen mit abnehmender Häufigkeit.

## Literatur

- ERBER, D. (1968): Bau, Funktion und Bildung der Kotpresse mitteleuropäischer Clytrinen und Cryptocephalinen (Col. Chrys.). – Z. Morph. Tiere **62**, 245–306.
- ERBER, D. (1969): Beitrag zur Entwicklungsbiologie mitteleuropäischer Clytrinen und Cryptocephalinen (Col. Chrys.). – Zool. Jb. **96**, 453–477.
- FABRICIUS, J. C. (1801): Systema eleutheratorum **II**, 32, 37.
- GOECKE, H. (1933): Überwinterung der im Herbst geschlüpften Donaciinen. – Ent. Bl. **29**, 97–106.
- MONROS, F. (1959): Los géneros de Chrysomelidae. – Opera lilloana **3**, 1–337.
- PRELL, H. (1925): Die Biologie von *Cryptocephalus pini* L. – Zeitschr. Angew. Entomol. **11**, 55–62.
- ROSENHAUER, W. G. (1852): Über die Entwicklung und Fortpflanzung der Clythren und Cryptocephalen, einer Insektengruppe aus der Ordnung der Coleoptera. – Erlangen.
- SKWARRA, E. (1927): Über die Ernährungsweise der Larven von *Clytra 4-punctata* L. – Zool. Anz. **71**, (3/4) 83–96.
- STAMMER, H.-J. (1936): Studien an Symbiosen zwischen Käfern und Mikroorganismen. II. Die Symbiose des *Bromius obscurus* L. und der *Cassida*-Arten (Col. Chrys.). – Z. Morph. Ökol. Tiere **31** (4), 682–697.
- STEINHAUSEN W. (1950): Vergleichende Morphologie, Biologie und Ökologie der Entwicklungsstadien der in Niedersachsen heimischen Schildkäfer (Cassidinae Chrysomelidae Coleoptera) und deren Bedeutung für die Landwirtschaft. – TH Braunschweig.
- STEINHAUSEN, W. R. (1966): Vergleichende Morphologie des Labrum von Blattkäferlarven (Col. Chrys.). – Deut. Entomol. Z. N. F. **13** (IV/V), 313–322.
- WEISE, J. (1893): Chrysomelidae, in ERICHSON, Naturgeschichte der Insekten Deutschlands. – **6**, Berlin.

Anschrift des Verfassers:  
Dr. WALTER STEINHAUSEN  
Bachstr. 11, D-8121 Etting

## Bodenfallenfänge im Naturpark Wilseder Berg mit einer kritischen Beurteilung ihrer Aussagekraft\*

GUSTAV ADOLF LOHSE

Im vergangenen Jahr (1978) konnte ich Aufsammlungen aus Bodenfallenfängen aus 2 verschiedenen Standorten im Bereich des Naturschutzgebietes Wilseder Berg durchbestimmen.

Der eine Standort war ein Kiefernforst mit einem etwa 80 Jahre alten Baumbestand in der 1. Generation auf einem podsolierten Heideboden; der andere Standort ein Mischwald (Eiche, Birke, Buche und Kiefer), der vor etwa 150 Jahren auf einer ursprünglichen Wanderdüne angelegt worden war, und der als Naturwaldreservat erhalten werden soll.

Während der Inhalt der von April bis Oktober im Kiefernwald aufgestellten 45 Fallen zahlen- und artenmäßig ausgewertet wurde (7 022 Individuen aus 258 Arten), kam es bei den 30 Fallen im Naturwald lediglich darauf an, Hinweise auf den Artenbestand dieses Standortes zu erhalten; deshalb wurden hier nur die vorhandenen Arten registriert, eine zahlenmäßige Auswertung wurde nur bei den Carabiden durchgeführt.

Bei der Durchsicht der Ausbeute erheben sich für einen Felddentomologen mit langer Erfahrung gravierende Zweifel, ob die mit dieser Methode erfaßten Tiere tatsächlich ein richtiges Bild von der Beschaffenheit der Käferzoozönose geben, und zwar sowohl hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung als auch mit Bezug auf die Populationsgröße bzw. -dichte.

Hier ein Beispiel: Nach sammlerischer Erfahrung sind die Vertreter der Staphylinidengattungen *Philonthus* und *Tachyporus* weitaus zahlreicher in und auf der Bodenschicht des Waldes anzutreffen, als die der Gattungen *Quedius* und *Mycetoporus*. Die Artenzahl bei *Philonthus* ist größer, die durchschnittliche Körpergröße und die Laufgeschwindigkeit von *Philonthus* und *Quedius* etwa gleich; man sollte also erwarten dürfen, daß sich in den Fallen mindestens ebenso viele *Philonthus*- wie *Quedius*-Arten bzw. Individuen finden. Die tatsächlichen Zahlen für den Kiefernwald sind aber: *Quedius*: 8 Arten in 244 Exx., *Philonthus*: 1 Art (varius) in 3 Exx.!

Die häufigen Waldbodenbewohner *Philonthus decorum*, *Ph. fuscipennis* und *Ph. varius* fehlten also völlig oder fast ganz, obgleich ihr dortiges Vorkommen durch Handfänge erwiesen war.

Ähnlich war die Situation bei den beiden anderen miteinander vergleichbaren Gattungen mit gleicher Artenzahl und gleicher Durchschnittsgröße, *Mycetoporus*: 9 Arten mit 121 Individuen, *Tachyporus*: 4 Arten mit 27 Individuen.

Diese Mißverhältnisse lassen sich nicht aus unterschiedlicher Laufgeschwindigkeit oder „unvorsichtigem“ Verhalten erklären, auch ist die Diskrepanz zu groß, als daß man hier an einen Anlockungsreiz durch das Formalin der Fallen denken könnte.

Einleuchtend erscheint mir hingegen, daß bei *Quedius* und *Mycetoporus* ein aktives Aufsuchen der Bodenfallen als Unterschlupf vorliegt, die von *Philonthus* und *Tachyporus* umgangen oder gemieden werden. Wie kürzlich W. F. SCHILOW, Greifswald, in einem Vortrag darlegte, sind die guten Fangergebnisse, die er mit Bodenfallen kleinsten Durchmessers (Reagenzgläser) erzielte dadurch verständlich, daß es bodenaktive Käfer gibt, die kleinste Unterschlupfmöglichkeiten in Bodenrissen oder unter Laub aufsuchen, und dafür die Rea-

\* Kurzfassung eines Vortrages, der auf der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 10./11. 11. 1979 im FUHL-ROTT-Museum gehalten wurde.

genzgläser als geeignet akzeptieren. Für eine solche Tendenz einer vertikalen Bewegung in der Bodenschicht spricht auch folgende Erscheinung: Bei abgetöteten *Quedius* und *Mycetoporus* ist der Körper halbkreisartig ventralwärts eingekrümmt, ein Zeichen dafür, daß sie unmittelbar vor ihrem Tod nach unten entweichen wollten (Vertikalflüchter); abgetötete *Philonthus* hingegen bleiben gestreckt und haben meistens das Abdomen aufgerichtet; sie sind also Horizontalflüchter. Außerdem neigen sie zu einer stärkeren Flugaktivität. Aus dieser unterschiedlichen Bewegungstendenz möchte ich die unterschiedliche Bodenfallenfängigkeit erklären. Die Fangresultate geben also keinen Hinweis auf die wirkliche Aktivitätsdichte, und schon gar nicht auf die Wohndichte, sondern sind Zeichen verschiedener Verhaltensweisen.

Das unterschiedliche Verhalten den Fallen gegenüber, dessen Resultat die „Fängigkeit“ verschiedener Arten zeigt, findet sich aber auch bei Laufkäfern. So wurde bei Handfängen im Kiefernforst zeitweilig *Amara brunnea* als häufigste Laufkäferart erbeutet; unter den fast 2 000 Laufkäfern, die an dem dortigen Standort in Bodenfallen anfielen, war jedoch kein einziges Exemplar, während von der etwa ebenso großen *Amara lunicollis* 199 Exemplare in die Fallen gingen. Auch hier dürfen wir auf ein verschiedenes artspezifisches Verhalten schließen, da eine unterschiedliche Laufgeschwindigkeit nicht vorliegen dürfte. Es ist anzunehmen, daß *Amara brunnea* sich  $\pm$  ausschließlich innerhalb der Streuschicht bewegt und dadurch die Fallen umgeht, während *A. lunicollis* ein Oberflächenläufer ist. Daß anderwärts *Amara brunnea* häufig in Bodenfallen auftritt (Pfauneninsel, nach D. BARNDT) mag daran liegen, daß an den dortigen Fallenstandorten nur eine dünne Streuschicht vorhanden ist.

Aus den angeführten Beispielen wird ersichtlich, daß Fallenfänge nicht unbedingt die Aktivitätsdichte widerspiegeln, denn es ist ja nicht anzunehmen, daß die *Philonthus*-Arten oder *Amara brunnea* das ganze Jahr hindurch inaktiv sind; vielmehr muß man unterscheiden zwischen echter Aktivitätsdichte (Anzahl der Tiere, die in einer bestimmten Zeiteinheit eine bestimmte g e d a c h t e Grenzlinie überschreiten) und bodenfallenmäßig ermittelter Aktivitätsdichte, bei der nur die Tiere erfaßt werden, die die Fallen nicht umgehen oder sogar von ihnen angezogen werden. Autökologische Untersuchung zur Erkenntnis der Verhaltensweise der verschiedenen Arten wäre also Vorbedingung für die Auswertung von Bodenfallenfängen.

Betrachten wir nunmehr die Unterschiede der Ausbeuten aus den beiden verschiedenen Standorten, die sich aus den anfangs erwähnten Gründen nur auf die zahlenmäßig erfaßten Carabiden beschränken müssen.

Im Kiefernforst wurden in der Zeit von April bis Oktober in 45 Fallen 38 Laufkäferarten mit 1 964 Käfern erbeutet; im Naturwald im gleichen Zeitraum in 30 Fallen 37 Arten in 1 951 Individuen. Zum Vergleich noch folgende Zahl: An Waldstandorten auf der Berliner Pfauneninsel stellte D. BARNDT in 12 Monaten in 50 Fallen 41 Arten in 1 351 Exemplaren fest. Um diese Ergebnisse vergleichbar zu machen, muß man die durchschnittliche Ausbeute pro Falle und Fangperiode ermitteln: Sie beträgt im Naturwald 65 Exemplare, im Kiefernforst 43,6 Exemplare und auf der Pfauneninsel (bei längerer Liegedauer) nur 26 Exemplare. Daraus ergibt sich, daß die Artenzahl auf den verglichenen Flächen fast gleich ist, der Naturwald also nicht mehr für Laufkäfer besiedelbare Nischen hat als der Kiefernforst, sondern lediglich andere als die anderen Standorte. Hingegen zeigt die Individuenzahl, daß die Naturwaldbedingungen ein höheres Nahrungsangebot bieten. Dies wird noch deutlicher, wenn man sieht, daß der Naturwald nicht nur die größte Individuenzahl beherbergt, sondern auch das Vorkommen größerer Lebensformen begünstigt. So wurden im Naturwald pro Falle und Fangdauer 19,7 Individuen aus 5 Arten der Gattung *Carabus* gezählt; im Kiefernforst im gleichen Zeitraum 6,6 Individuen aus ebenfalls 5 Arten und auf der Pfauneninsel nur 1,6 Individuen (nur *C. nemoralis*); oder anders ausgedrückt: Die Zahl der *Carabus*individuen umfaßte im Naturwald 30% der gesamten Laufkäferausbeute, im Kiefernforst 15%

und auf der Pfaueninsel nur knapp 3%. Aus dieser Sicht läßt sich sehr wohl sagen, daß die *Carabus*-Arten durchaus als Bioindikatoren für die Qualität eines Standortes angesehen werden können; zwar nicht nach ihrer Artenzusammensetzung, wohl aber nach ihrer Individuendichte.

Hier wäre zu erwähnen, daß durch die Häufung der *Carabus* als starker Freßkonkurrenten und potentieller Feinde, die Lebensbedingungen für die kleineren Lebensformen sehr vermindert werden, so daß daraus eine weitgehende Beeinflussung der restlichen Laufkäferzoozönose resultiert. Eine Berücksichtigung dieses Faktors findet sich jedoch nach meiner Kenntnis in der einschlägigen Literatur nicht.

Es gibt jedoch noch weitere Faktoren, durch die die Auswertung der Aktivitätsdichte verfälscht wird. Da wäre zunächst die Länge der Aktivitätsperiode zu erwähnen, die durch die durchschnittliche Lebensdauer der Arten begründet ist. Die Aktivitätsperiode des Larvalüberwinterers *Carabus glabratus* dauerte 1978 im Naturwald nur von Anfang bis Ende Juni; außerhalb dieser Zeit wurde kein Tier dieser Art in den Fallen angetroffen; die Art hatte also eine extrem kurze imaginale Lebensdauer.

Bei dem Imaginalüberwinterer *Carabus auronitens* erschienen die Imagines der neuen Generation ab Juli; sie gingen im Oktober/November in die Überwinterung, um dann noch einmal von April bis in den Juni aktiv zu sein. Die Möglichkeit, daß ein etwa 6 Monate lang aktiver *C. auronitens* in eine Falle gerät ist also viel größer als die, daß ein *C. glabratus* während seiner kurzen Aktivitätsperiode dieses Ende findet; daraus resultiert, anders ausgedrückt, daß eine im Jahresverlauf gleiche Zahl in Bodenfallen gefangener *C. glabratus* und *C. auronitens* eine weitaus größere Population der erstgenannten Art voraussetzt; ein Umstand, der bei den üblichen Dominanz-Berechnungen nie berücksichtigt wird.

Eine falsche Beurteilung der Aktivitätsperiode kann jedoch auch durch einen saisonal bedingten Standortwechsel erfolgen; sei es, daß die Individuen einer Art zur Überwinterung ein anderes Areal aufsuchen oder zu diesem Zweck die Untersuchungsfläche aufsuchen. Ein solches Verhalten wird beispielsweise für *Oodes gracilis* von LINDROTH erwähnt oder auch von RABELER für *Agonum viduum* angegeben. Ein entsprechendes Verhalten konnte ich bei *Patrobus atrorufus* feststellen, der im Untersuchungsgebiet nur von September bis November, mit Maximum im Oktober in den Fallen auftrat, aber schon im Juni in einem benachbarten Erlenbruch auffällig häufig war. Ein solches Verhalten täuscht im Untersuchungsgebiet eine nur im Herbst existierende Imaginalgeneration vor; ein Beurteilungsfehler, der sich nur durch autökologische Kenntnis vom Verhalten dieser Art vermeiden läßt.

Abschließend möchte ich noch eine Übersicht über die durch Bodenfallen ermittelten Artenspektren der Laufkäfer der beiden Untersuchungsflächen geben, indem ich die jeweils 6 häufigsten Arten, welche etwa 70% der gefangenen Individuen repräsentieren, einander gegenüberstelle. Zur Vergleichbarkeit der Zahlen wähle ich dafür die durchschnittliche Individuenzahl jeder Art pro Falle innerhalb der Fangperiode von April bis Oktober.

Kiefernforst		Naturwaldreservat	
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> F.	8,5	<i>Pterostichus niger</i> Schall.	14
<i>Pterostichus niger</i> Schall.	8,1	<i>Carabus convexus</i> F.	8,5
<i>Amara lunicollis</i> Schiödte	4,4	<i>Pterostichus nigrita</i> F.	6,8
<i>Carabus problematicus</i> Thoms.	4,2	<i>Abax parallelepipedus</i> Pill. & Mitt.	6,4
<i>Notiophilus biguttatus</i> F.	4,1	<i>Carabus violaceus</i> L.	4,4
<i>Abax parallelepipedus</i> Pill. & Mitt.	3,1	<i>Pter. oblongopunctatus</i> F.	4,3
( <i>Carabus convexus</i> F.	0,6)	( <i>Notiophilus biguttatus</i> F.	1,8)
( <i>Carabus violaceus</i> L.	1,3)	( <i>Carabus problematicus</i> Thoms.	1,8)
<i>Pterostichus nigrita</i> F.	0,1)	( <i>Amara lunicollis</i> Schiödte	0,07)

Die drei in Klammern angeführten letzten Arten jeder Kolonne dienen dem Vergleich. Die Zahlen verdeutlichen, daß man die Arten *Pterostichus niger* Schall., *Pterostichus oblongopunctatus* F. und *Abax parallelepipedus* Pll. & Mitt. zu den Leitarten des Waldes im Bereich des Wilseder Berges zählen muß.

Als Kennarten des Naturwaldes wären *Carabus convexus* F. und *Pterostichus nigrita* F. anzusehen, während *Amara lunicollis* Schödte Kennart des untersuchten Kiefernwaldes ist. Ergänzend wären hier auch noch *Dyschirius globosus* Hbst. und *Metabletus foveatus* Fourcr. zu nennen, die im Kiefernforst in einiger Anzahl auftraten, aber im Naturwald fehlten.

Bei einer weiteren Aufschlüsselung der Fangergebnisse zeigt sich, daß auch innerhalb eines ziemlich einheitlich erscheinenden Areals an verschiedenen nahe beieinandergelegenen Flächen völlig andere Artenverteilungen vorkommen können, ein Umstand, auf den schon häufiger im Schrifttum hingewiesen wurde. Deshalb gebe ich hier der Vollständigkeit halber noch einen Vergleich der Artenspektren zweier benachbarter Areale, die sich durch ihre ± große Bodenfeuchtigkeit unterscheiden.

Naturwald auf stark grundwasserbeeinflußtem Flugsand		Naturwald auf kaum grundwasserbeeinflußtem Flugsandboden einer Düne	
<i>Pterostichus niger</i> Schall.	22,2	<i>Carabus convexus</i> F.	9,6
<i>Pterostichus nigrita</i> F.	16,3	<i>Calathus piceus</i> Marsh.	9,3
<i>Carabus convexus</i> F.	10,0	<i>Abax parallelepipedus</i> P. & M.	6,3
<i>Pter. oblongopunctatus</i> F.	6,2	<i>Nebria brevicollis</i> F.	3,5
<i>Lorocera pilicornis</i> F.	5,8	<i>Pter. oblongopunctatus</i> F.	3,3
<i>Nebria brevicollis</i> F.	5,3	<i>Calathus micropterus</i> Dft.	3,2
( <i>Calathus micropterus</i> Dft.	0,07)	( <i>Pterostichus niger</i> Schall.	0,3)
( <i>Calathus piceus</i> Marsh.	—)	( <i>Pterostichus nigrita</i> F.	—)
		( <i>Lorocera pilicornis</i> F.	—)

Diese Spektren erweisen *Pterostichus nigrita* und *Lorocera pilicornis* als Kennarten des stark grundwasserbeeinflußten Naturwaldes, *Calathus micropterus* und *C. piceus* als die des Dünenstandortes.

Diese Gegenüberstellung zeigt, daß die Verschiedenheit nur eines abiotischen Umweltfaktors — in diesem Falle die Bodenfeuchtigkeit — genügt, um ein völlig anderes Artenspektrum zu bewirken und weist auf das Risiko bei der Wahl einer sogenannten repräsentativen Untersuchungsfläche hin. So wundert es denn auch nicht, daß das Arteninventar, das am Wilseder Berg ermittelt wurde, wenig Übereinstimmung mit dem aus anderen entsprechend untersuchten Waldstandorten hat. Wenn wir dabei noch erwägen müssen, daß die Umweltansprüche ein und derselben Art in verschiedenen Regionen durchaus verschieden sein können, erheben sich zusätzliche Zweifel an der Vergleichbarkeit ähnlicher Untersuchungen.

Es wäre falsch, wenn man aus meinen Darlegungen schließen wollte, daß ich die Bedeutung der Bodenfallenfangmethode verkenne oder sie gar ablehne; sie hat durchaus ihre Berechtigung, wenn es gilt, Veränderungen am gleichen Standort zu erfassen, etwa, um die Artensukzession neu besiedelter Flächen zu erkennen oder die Auswirkungen positiver oder negativer Umweltbeeinflussung zu erfassen. Ebenso kann sie zur Erkennung des Lebenszyklus einer Art gute Dienste leisten oder, wenn sie durch andere Untersuchungsmethoden flankiert wird (Bodenelektoren u. a.) Aufschluß über das Verhältnis von Wohn- zu Aktivitätsdichte geben oder den Aktionsradius einer Art erkennen lassen. Zweifelhaft ist ihre Bedeutung, wenn sie auf andere Familien als die Carabiden, speziell Staphyliniden, angewendet wird; fragwürdig dann, wenn man aus den durch sie erlangten Zahlen die

Ausbeute in dominante, rezedente, subrezedente etc. aufteilt und auf einer sogenannten Aktivitätsdichte gründet, die keine tatsächliche Aktivitätsdichte ist, sondern nur die Fängigkeit der Arten widerspiegelt und so keine vergleichbaren Verhältnisse erfaßt. Hier sollte man sich, wie es von D. BARNDT in seiner Arbeit über die Pfaueninsel praktiziert wird, mit der Charakterisierung der Arten als Leit- oder Kennarten begnügen.

Sollte es sich lediglich jedoch um die Erlangung bestimmter Arten handeln, so halte ich das kurzfristige Stellen beköderter Fallen für vertretbar, da hierdurch andere Tiergruppen weitgehend verschont werden und diese Art der Fallenfangmethode keinen Anspruch auf wissenschaftliche Auswertung erhebt.

Auf einem ganz anderen Blatt steht es, ob es überhaupt vertretbar ist, durch die Anwendung dieser Erfassungsmethode eine mehr oder weniger große Zahl von Lurchen und Spitzmäusen in die ewigen Jagdgründe zu befördern.

---

Artenliste der Laufkäfer des Naturwaldes (nach Fallenfängen):

---

<i>Cychrus caraboides</i> L.	2	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	130
<i>Carabus auronitens</i> F.	44	<i>Pterostichus angustatus</i> Dft.	2
<i>Carabus violaceus</i> L.	132	<i>Pterostichus niger</i> Schall.	421
<i>Carabus problematicus</i> Thoms.	55	<i>Pterostichus nigrita</i> F.	205
<i>Carabus convexus</i> F.	254	<i>Pterostichus minor</i> Gyll.	38
<i>Carabus nemoralis</i> Müll.	7	<i>Pterostichus strenuus</i> Panz.	5
<i>Carabus glabratus</i> Payk.	38	<i>Pterostichus diligens</i> Strm.	4
<i>Leistus rufomarginatus</i> Dft.	3	<i>Abax parallelepipedus</i> Pill. & M.	191
<i>Leistus rufescens</i> F.	3	<i>Abax ovalis</i> Dft.	18
<i>Nebria brevicollis</i> F.	108	<i>Calathus fuscipes</i> Gze.	7
<i>Notiophilus palustris</i> Dft.	1	<i>Calathus erratus</i> Sahlb.	2
<i>Notiophilus biguttatus</i> F.	57	<i>Calathus micropterus</i> Dft.	34
<i>Lorocera pilicornis</i> F.	58	<i>Calathus piceus</i> Marsh.	96
<i>Trechus rubens</i> F.	2	<i>Agonum viduum</i> Panz.	1
<i>Patrobus atrorufus</i> Stroem	14	<i>Agonum micans</i> Nicol.	2
<i>Harpalus rufipes</i> Deg.	2	<i>Agonum fuliginosum</i> Panz.	1
<i>Trichocellus placidus</i> Gyll.	4	<i>Agonum obscurum</i> Hbst.	3
<i>Amara communis</i> Panz.	1		
<i>Amara lunicollis</i> Schidte	2		
<i>Amara brunnea</i> Gyll.	2		
<i>Amara fulva</i> Deg.	1		

---

Anschrift des Verfassers:

Dr. Dr. GUSTAV ADOLF LOHSE

Schleusentwiete 5, D-2000 Hamburg 65

# Untersuchungen über Räuber-Beute-Systeme bei Arthropoden einiger Lebensgemeinschaften der offenen Landschaft\*

MATTHIAS SCHAEFER

Mit 1 Abbildung

## Zusammenfassung

Die Bedeutung von Räuber-Beute-Beziehungen für die Regulation der Dichte von Tierpopulationen und damit für die „Stabilität“ von Ökosystemen ist umstritten. Für Schlüsselarten unter den räuberischen Spinnen in Grasland-Ökosystemen (die Wolfsspinne *Pirata piraticus* (CLERCK) in einer Salzwiese, die Baldachinnetzspinne *Floronia bucculenta* (CLERCK) in einem Pfeifengrasbestand eines Hochmoors, die Wolfsspinne *Arctosa perita* (LATREILLE) in Küstendünen) wird wahrscheinlich gemacht, daß in allen 3 Ökosystemen diese räuberischen Arthropoden nicht durch das Nahrungsangebot limitiert werden und deshalb ihrerseits auch nicht potentielle Beutepopulationen in ihrer Siedlungsdichte begrenzen.

## 1. Einleitung

Für die Organisation von Ökosystemen ist eine Fülle biotischer Wechselbeziehungen, also Wechselbeziehungen zwischen den Populationen der Pflanzen- und Tierarten, wie auch der Mikroorganismen, charakteristisch; hingewiesen sei z. B. auf Nahrungskonnexe oder interspezifische Konkurrenz von Arten um Umweltgegebenheiten, die im Minimum sind. Ökosysteme zeigen eine gewisse Persistenz über längere Zeiträume, d. h. sie ändern sich in ihrem äußeren Erscheinungsbild nicht stark. Man hat diese Kontinuität mit Begriffen belegt wie Stabilität, ökologischem Gleichgewicht oder auch Elastizität, wenn ein Ökosystem nach einer Störung (wie Feuer oder Mahd) in seinen ungefähren Ausgangszustand zurückschwingt.

Tierpopulationen als Bestandteile des Ökosystems unterliegen zwar bestimmten, zum Teil starken Schwankungen, werden aber durch Umweltfaktoren kontrolliert, die ihre Dichte limitieren. Diese Begrenzung der Siedlungsdichte ist sicher eine entscheidende Komponente bei der „Stabilität“ des Ökosystems. Wesentlich dabei sind, das haben viele Untersuchungen gezeigt, vor allem abiotische Faktoren und intraspezifische Konkurrenz, also Wettbewerb zwischen den Mitgliedern einer Population um Umweltgegebenheiten, die nur beschränkt zur Verfügung stehen. Bedeutung haben aber auch Feinde – Räuber oder Parasiten – und interspezifische Konkurrenz – also Konkurrenz zwischen Arten um wichtige Ressourcen der Umwelt (vgl. z. B. EMMEL 1976).

## 2. Bedeutung von Räuber-Beute-Beziehungen im Ökosystem

Betrachtet man nun die Feind-Beute-Beziehung näher, so wird sofort ein Problem deutlich. Unumstritten ist, daß bestimmte Spezialisten unter den Räubern und Parasiten (v. a. viele Parasitoide) in bestimmten Konnexen die Siedlungsdichte von Beutepopulationen kontrollieren (HASSEL 1978); aber selbst hier ist die Zahl der Fälle groß (wie z. B. beim Lärchenwickler *Zeiraphera diniana* (GUENNÉE) und seinem Feindkomplex (BALTENSWEILER et al. 1977)), in denen trotz der Anwesenheit von spezifischen Feinden im Ökosystem

\* Kurzfassung eines Vortrages, der auf der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 10./11. 11. 1979 im FUHL-ROTT-Museum gehalten wurde.



diese die Beutepopulationen nicht in dichteabhängiger Form dezimieren, also nicht regulierend wirken. Es gibt nun aber Ökologen, die für die Selbstregulation im Ökosystem den generellen Räubern oder sogar den Pantophagen (FUNKE 1973) eine große Bedeutung beimessen (vgl. SLOBODKIN et al. 1967; FRETWELL 1977). Ein genereller Räuber mit einem weiten Beutespektrum könnte bei starker Vermehrung einer Beutearart – als dichteabhängiger Regulationsfaktor – verstärkt diese fressen und dadurch das Ungleichgewicht in der relativen Abundanz der Beutearten wiederherstellen. Dafür müßte eine Voraussetzung bestehen: Es müßte die Dichte und/oder Konsumptionsrate des Räubers zum einen in dichteabhängiger Form mit dem Nahrungsangebot anwachsen (numerische, funktionale Reaktion), d. h. hohe Beutedichte würde zu einer sehr hohen Konsumptionsrate durch den Räuber führen; zum anderen müßte aber hinzukommen, daß der Feinddruck durch den generellen Räuber wirklich der limitierende Faktor ist.

Ich möchte nun versuchen, die Bedeutung von generellen Räubern als derartigem Regulans in Ökosystemen an drei Beispielen darzustellen, ohne allerdings die aufgeworfenen Fragen definitiv beantworten zu können. Die Untersuchungen betreffen offene Landschaften, in denen ich mich mit der Ökologie von Schlüsselarten beschäftigt habe. Betrachten wir das System „Räuber – Beute“, so gibt es theoretisch folgende 3 Möglichkeiten:

- (1) Die Räuber sind wesentlich für die Limitation von Beutepopulationen.
- (2) Wird die Beutepopulation durch andere Faktoren (Ressourcen, abiotische Umwelt) limitiert, gibt es für den Räuber zwei Möglichkeiten der Ressourcen-Abhängigkeit.
  - a) Seine Dichte wird von der Höhe des Nahrungsangebotes bestimmt, dann würde die Beutedichte die Dichte des Räubers regulieren.
  - b) Die Populationsdichte des Räubers wird von anderen Faktoren (z. B. Ressourcen, Feinde) bestimmt.

Es gibt Indizien für alle drei Formen der Wechselbeziehungen.

Im folgenden je ein Beispiel:

(1) Für eine Felsküste zeigten Untersuchungen von PAINE (1974), daß Gipfelräuber – wie Seesterne – die Dichte vieler sessiler Tierarten bestimmen (Seepocken, Muscheln); ähnliches gilt möglicherweise für das Watt (REISE 1978).

(2a) Die Blumenwanze *Anthocoris sarothamni* DOUGLAS et SCOTT in Ginster-Beständen hängt in ihrer Siedlungsdichte von der Größe der Beutepopulationen (Psylliden) ab, ohne diese zu kontrollieren (DEMPSTER 1968).

(2b) Die Trichterspinnne *Agelenopsis aperta* (GERTSCH) auf Lavafeldern in den USA – ein Gipfelräuber – wird in ihrer Dichte durch die Zahl der Stellen für die Anlage des Fangnetzes bestimmt (RIECHERT 1974).

### 3. Beispiele

#### 3.1 *Pirata piraticus* in einer Salzwiese

In einer Salzwiese an der Ostseeküste war die Wolfsspinnne *Pirata piraticus* (CLERCK) der dominante generelle Räuber unter den Arthropoden (SCHAEFER 1974). Die Spinne kam 1972 mit einer Biomasse von 0,050–0,080 g TG/m<sup>2</sup> vor. (Hier und im Folgenden sind die Werte für das Trockengewicht der Arthropoden aus Messungen des Biovolumens an Alkoholmaterial nach EDWARDS (1967) umgerechnet.) Adulte finden sich vor allem im Mai–Juli, die Zeit, in der auch die Reproduktionsphase abläuft. Neben *P. piraticus* spielen andere Wolfsspinnenarten eine Rolle, es kommen relativ wenig Carabiden und Staphyliniden vor. Das potentielle Nahrungsangebot für *P. piraticus* (v. a. Spinnen, Collembolen, Zikaden und Dipteren) betrug: Araneida 0,180–0,260; Collembola 0,043–0,056; Auchenorrhyncha 0,060–0,083; Diptera 0,491–0,561 g TG/m<sup>2</sup> (Abb. 1). Im Jahreslauf nahm die Beutedichte nicht ab, ein Indiz dafür, daß die Wirkung des Fraßes durch Räuber für die Größe dieses „Reservoirs“ nicht entscheidend war. Außerdem geht natürlich in die Darstellung die „Turnoverrate“ unter den Beutepopulationen nicht ein. Betrachtet man das Beutespektrum von *P. piraticus*, so fällt der hohe Anteil von Wolfsspinnen (auch der eigenen Art) und

auch anderer Spinnen an der konsumierten Nahrung auf. Die Konsumptionsrate habe ich durch Beobachtung von Freilandindividuen in Verbindung mit Laborversuchen bestimmt (Registrierung von Spinnen mit Beutetieren in den Cheliceren, Dauer des Aussaugens der Beute, ungefähre Biomasse der bei den Beobachtungen determinierbaren Arten, vgl. SCHAEFER 1974). Die Freßrate betrug etwa 0,004–0,007 g TG/m<sup>2</sup>. Die Wolfsspinne *P. piraticus* konsumierte also nur wenig aus dem potentiellen Nahrungsangebot. Limitierend ist für sie nach weiteren Versuchen (vgl. SCHAEFER 1974) – auch schon aus dem stark ausgeprägten Kannibalismus zu schließen – der Raum. Sie bevorzugt das Innere des verfilzten Rasens der Salzwiese und darin, vor allem als ältere Entwicklungsstadien, die unter Gras verborgenen Schlammröhren an Kleinstgewässern.

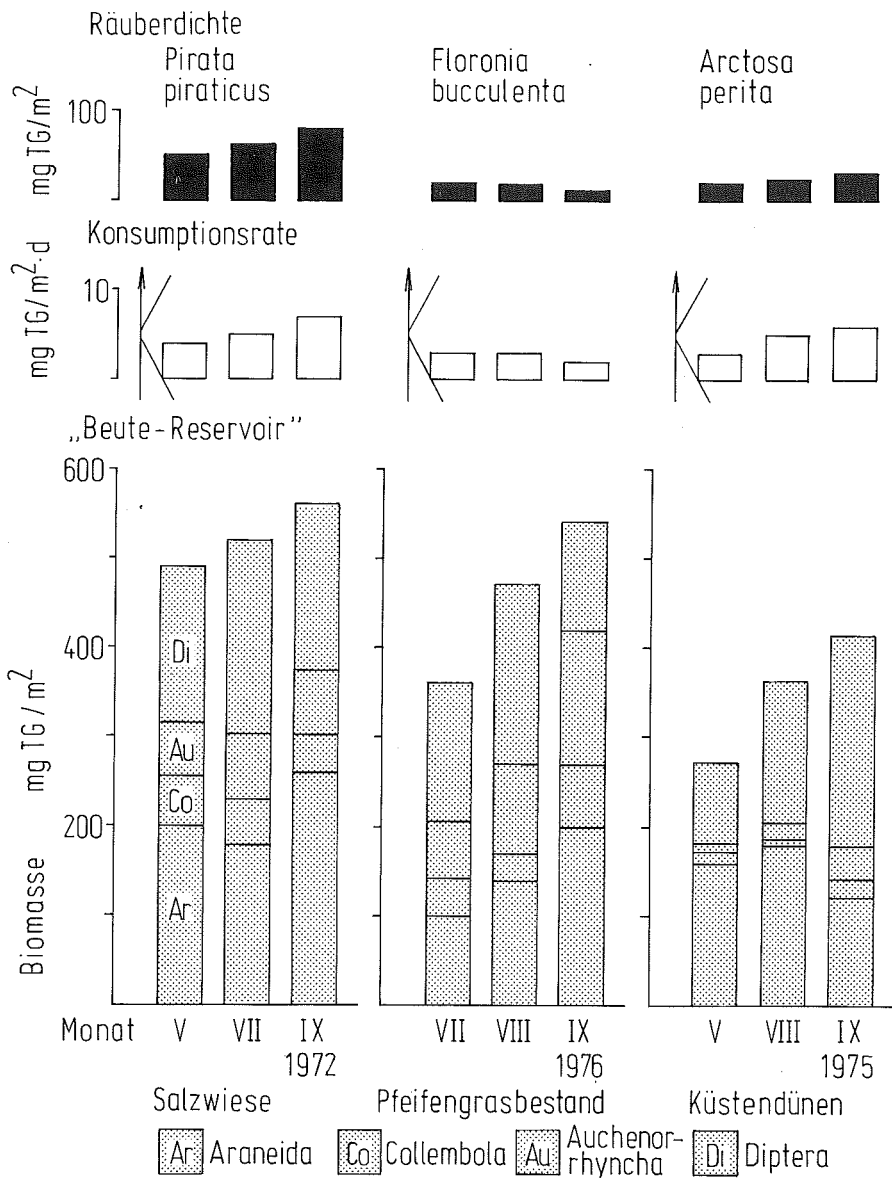
### 3.2 *Floronia bucculenta* in einem Pfeifengrasbestand

In einem Bestand von Pfeifengras (*Molinia caerulea*) eines trockenen Hochmoores bei Kiel war ein dominanter und offenbar wichtiger Räuber die Baldachinnetzspinne *Floronia bucculenta* (CLERCK) (SCHAEFER 1978). Sie überwintert im Eistadium, die Jungspinnen schlüpfen im Mai, wachsen im Sommer heran und sind im August adult. Das Beutespektrum ändert sich naturgemäß stark mit der Größenzunahme der Spinnen. Hier werden nur die subadulten und adulten Phasen im Spätsommer und Herbst betrachtet. Die Spinnen legen sich ihre Netze etwa 10 cm über dem Boden zwischen den Horsten von *M. caerulea* an. Man kann hier Beutespektrum und Beutemenge gut erfassen, da die Reste gefangener Beutetiere sich im Netz befinden. Außerdem habe ich systematisch beobachtet und systematisch registriert, welche und wieviel Beutetiere sich in Netzen fingen, in denen die Besitzer entfernt wurden. Auch hier wird, wie im Falle der Salzwiese (für 1976), deutlich: hohes „Beuterereservoir“ (0,362–0,543 g TG/m<sup>2</sup>), geringe Konsumtion durch den Räuber (0,002–0,003 g TG/m<sup>2</sup>), keine Abnahme der Beutedichte (vgl. Abb. 1).

Es gibt nun Untersuchungen bei Baldachinnetzspinnen (WISE 1975), die darauf hindeuten, daß die Dichte der Spinnen durch das Nahrungsangebot bestimmt wird. Um herauszufinden, welcher Faktor für die Siedlungsdichte von *F. bucculenta* limitierend wirkt, habe ich einige Versuche im Freiland gemacht. Auf Versuchspartellen von 1 × 1 m wurden zusätzlich zu den vorhandenen Tieren 10 ♀♀ hinzugesetzt und in verschiedenen Parallelen weitere Faktoren (darunter die Menge verfügbarer Nahrung) geändert (vgl. SCHAEFER 1978). Eine Analyse der Besiedlung der Probeflächen nach 2 Wochen zeigte, daß die Zugabe von Nahrung (Taufliegen) die resultierende Dichte nicht erhöhte. Ausschlaggebend war nur die Verfügbarkeit von zusätzlichen Stellen für die Anlage des Fangnetzes.

### 3.3 *Arctosa perita* in Küstendünen

In einem Küstendünengebiet bei Kiel (vgl. SCHAEFER 1976) ist der Strandhafer, *Ammophila arenaria*, bestandsbildend; es ist gewissermaßen eine natürliche, aber sehr stabile Monokultur. An den Pflanzen war in einem Untersuchungszeitraum von etwa 10 Jahren wenig Schadfraz zu beobachten. Es fiel mir die hohe Zahl von räuberischen Arthropoden (Carabidae, Araneida und Heteroptera) auf. Wurde nun die Dichte der Zoophagen, durch Applikation von Parathion im Herbst, im darauffolgenden Jahr vermindert (Parathion trifft vor allem die Räuber, die oberirdisch in postembryonalen Stadien überwintern), konnten die Phytophagen – offenbar wegen des verminderten Feinddrucks – im Laufe des Sommers höhere Dichtewerte erreichen. Ich kam also in einer früheren Untersuchung zu dem Schluß, daß die Gesamtheit der Räuber die Dichte der Phytophagen begrenzt und es unter anderem deshalb nicht zu stärkerer Vermehrung der Phytophagen und damit zu gelegentlicher stärkerer Konsumtion von lebender Phytomasse kommt (SCHAEFER 1976). Der Nachteil der zitierten Untersuchung ist – neben anderen Unsicherheiten in der Aussage – die Zusammenfassung der Räuber zu einem nicht differenzierten Kompartiment. Betrachten wir nun eine der Schlüsselarten, die Wolfsspinne *Arctosa perita* (LATREILLE). Sie



**Abb. 1:** Übersicht über das „Beute-Reservoir“, die Konsumtionsrate und die Siedlungsdichte dominanter Spinnenarten in drei Graslandökosystemen in Schleswig-Holstein (Umgebung von Kiel). Die Dichtewerte sind als Biomasse (mg Trockengewicht/m<sup>2</sup>) ausgedrückt. Die Konsumtionsrate gibt die Biomasse (in TG) gefressener Beutetiere/Tag an. Weitere Erklärung im Text.

wird nur partiell durch das Gift geschädigt, da sie sich in Röhren, die sie im Sand anlegt, aufhält. Für Populationen von *A. perita* im jüngeren Strandhafer und in einem Gürtel ca. 30 cm um diese fleckenhafte verteilten Bestände, bot sich folgendes Bild für 1975: Biomasse 0,019–0,033 g TG/m<sup>2</sup>. Bevorzugte Beutegruppen in abnehmender Wichtigkeit: Dipteren, Spinnen, Zikaden, Collembolen. Konsumptionsrate 0,003–0,006 g TG/m<sup>2</sup> und Tag. Offensichtlich war das Reservoir an potentieller Beute geringer als das der anderen Spinnenarten, nahm aber ebenfalls im Laufe des Jahres nicht ab (Werte: 0,273–0,415 mg TG/m<sup>2</sup>). Dies Ergebnis macht es unwahrscheinlich, daß *A. perita* limitierend auf die Beutepopulationen wirkt. Wodurch wird die Dichte dieser Art bestimmt? Hier könnten Feinde eine Rolle spielen: Im Dünengebiet gibt es mehrere Pompilidenarten, dominant sind *Arachnospila consobrina* (DAHLBOHM) und *Pompilus plumbeus* (FABRICIUS). Diese Wegwespen tragen bevorzugt gelähmte Individuen von *A. perita* in ihre Nester als Larvenfutter ein und dezimieren die Dichte der Wolfspinne beträchtlich.

#### 4. Schlußfolgerungen

In allen drei analysierten Fällen nutzten die räuberischen Schlüsselarten nur einen relativ geringen Bruchteil der potentiell verfügbaren Nahrungsmenge. Es trifft also für sie der Fall (2b) zu. Für *P. piraticus* und *F. bucculenta* wird die Bedeutung der intraspezifischen Konkurrenz um die Ressource „Raum“ deutlich. *A. perita* wird möglicherweise durch die Einwirkung spezifischer Feinde limitiert. Meine Untersuchungen betreffen nur einen geringen Ausschnitt aus dem Beziehungsgefüge in den betrachteten Grasland-Ökosystemen. Es wird jedoch deutlich, daß die Bedeutung von Räubern für die Stabilität (oder generell die Organisation) von Ökosystemen nicht in einfachen Gesetzmäßigkeiten zu fassen ist und je nach der ökologischen Situation unterschiedlich sein kann.

#### Literatur

- BALTENSWEILER, W., BENZ, G., BOVEY, P. und DELUCCHI, V. (1977): Dynamics of larch bud moth populations. – Ann. Rev. Entomol. 22, 79–100.
- DEMPSTER, J. P. (1968): Intra-specific competition and dispersal: as exemplified by a Psyllid and its anthocorid predator. – In: T. R. E. SOUTHWOOD (ed.), Insect abundance, 8–17. Oxford, Edinburgh: Blackwell.
- EDWARDS, C. A. (1967): Relationships between weights, volumes and numbers of soil organisms. – In: O. GRAFF, J. E. SATCHELL (eds.), Progress in soil biology, 585–594. Braunschweig, Amsterdam: Vieweg u. North-Holland Publishing Company.
- EMMEL, T. C. (1976): Population biology. – New York, Hagerstown, San Francisco, London: Harper & Row.
- FRETWELL, S. D. (1977): The regulation of plant communities by the food chains exploiting them. – Perspect. Biol. Med. 20, 169–185.
- FUNKE, W. (1973): Rolle der Tiere in Wald-Ökosystemen des Solling. – In: H. ELLENBERG (Hrsg.), Ökosystemforschung, 143–164. Berlin, New York: Springer.
- HASSELL, M. P. (1978): The dynamics of arthropod predator-prey systems. – Monogr. Popul. Biol. 13. Princeton: University Press.
- PAINE, R. T. (1974): Intertidal community structure. – Oecologia (Berl.) 15, 93–120.
- REISE, K. (1978): Experiments on epibenthic predation in the Wadden Sea. – Helgoländer wiss. Meeresunters. 31, 55–101.
- RIECHERT, S. E. (1974): The pattern of local web distribution in a desert spider: mechanisms and seasonal variation. – J. Anim. Ecol. 43, 733–746.
- SCHAEFFER, M. (1974): Experimentelle Untersuchungen zur Bedeutung der interspezifischen Konkurrenz bei 3 Wolfsspinnen-Arten (Araneida: Lycosidae) einer Salzwiese. – Zool. Jb. Syst. 101, 213–235.

- SCHAEFER, M. (1977): Trophische Beziehungen in einem Küstendünen-Ökosystem, einer „natürlichen Monokultur“ von *Ammophila arenaria*. – Verh. Ges. Ökologie Göttingen, 1976, 241–248.
- (1978): Some experiments on the regulation of population density in the spider *Floronia bucculenta* (Araneida : Linyphiidae). – Symp. zool. Soc. Lond. 42, 203–210.
- SLOBODKIN, L. B., SMITH, F. E. and HAIRSTON, N. G. (1967): Regulation in terrestrial ecosystems and the implied balance of nature. – Amer. Nat. 101, 109–124.
- WISE, D. H. (1975): Food limitation of the spider *Linyphia marginata*: experimental field studies. – Ecology 56, 637–646.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. MATTHIAS SCHAEFER

II. Zoologisches Institut der Universität Göttingen, Abt. Ökologie

Berliner Str. 28, 3400 Göttingen

## Vorkommen und Verbreitung der Heteropteren in der Umgebung von Bergisch Gladbach und angrenzenden Gebieten

MARIA KLARA FRIEDRICH

Mit 1 Abbildung und 2 Tabellen

### Zusammenfassung

In der Wahner Heide und in der Umgebung von Bergisch Gladbach wurden in ausgewählten Biotopen 1977 2 052 Wanzen gefangen. Dabei konnten 128 Heteropterenarten nachgewiesen werden. Weitere 14 andere Arten sind durch Fänge von H. U. THIELE (z. T. aus der Umgebung von Wuppertal) aus den Jahren 1952–1956 hinzuaddieren.

### Einleitung

Die faunistischen Kenntnisse über die Insekten Westdeutschlands sind hinsichtlich der Insektenordnung ziemlich unterschiedlich. Während z. B. zur Verbreitung der Käfer und Schmetterlinge recht umfangreiches Material vorliegt, können „unsere faunistischen Kenntnisse über die Wanzen oder Heteropteren W-Deutschlands . . . auch heute noch als ausgesprochen dürftig bezeichnet werden“ (HOFFMANN 1975).

Vor allem für das Rheinland gibt es wenig neuere Untersuchungen (HOFFMANN 1975 Bausenberg und 1978 Gelpetal). So liegen auch für das folgende Untersuchungsgebiet – die Umgebung von Bergisch Gladbach und angrenzende Gebiete – diesbezüglich kaum nennenswerte faunistische Beschreibungen vor. Lediglich für einen Teil des Untersuchungsgebietes, die Wahner Heide bei Köln-Porz, hat RECLAIRE aufgrund einer Eintagesaufsammlung von HORION 1938 eine Faunenliste herausgegeben. Neuere Untersuchungen fehlen auch hier ganz. Aufgrund der Tatsache, daß die Wahner Heide ein Naturschutzgebiet ist und demnächst größere Teile dieses Gebietes, die zur Zeit noch militärisch genutzt werden, der Bevölkerung verstärkt zwecks Naherholung zugänglich gemacht werden sollen, ist eine Auflistung einzelner Faunenelemente auch von aktuellem Interesse.

Für ein anderes Naturschutzgebiet, das Thielenbrucher Flachmoor im Kölner Stadtgebiet, konnten ebenfalls einige Wanzenarten nachgewiesen werden. Jedoch war die Fangtätigkeit in diesem Gebiet nicht sehr ausgedehnt.

Hauptfangjahr für die vorliegende Untersuchung war das Jahr 1977. Zusätzlich ausgewertet und in einer gesonderten Artenliste aufgeführt wurden die Wanzenbeifänge von H. U. THIELE aus den Jahren 1952–1956.

### Das Untersuchungsgebiet

Naturräumlich gesehen umfaßt das Untersuchungsgebiet einen Teil des rechtsrheinischen Schiefergebirges und stellt einen Übergang von der Kölner Bucht zum Sauerland dar.

Der Untersuchungsraum liegt noch im Randbereich der ozeanischen Klimazone. Die jährliche Niederschlagsmenge ist entsprechend hoch, z. B. 1977 auf der Wetterstation Wahn 747 mm, in Immekeppel 973 mm und in Engelskirchen östlich von Immekeppel 1 150 mm.

Nähere Details zu Geologie, Geomorphologie, Pedologie, Klima und Vegetation im Großraum siehe: HERMES, K. & MÜLLER-MINY u. a. 1974.

### Die einzelnen Untersuchungsgebiete

Die Auswahl der Standorte wurde durch verschiedene Kriterien bestimmt. Einerseits sollten auf die Vegetation bezogen möglichst unterschiedliche Biotope besammelt werden,

andererseits schien auch der Gedanke lohnend, von der Vegetation her ähnliche Biotope in verschiedenen Teilen des Untersuchungsgebietes zu vergleichen.

Es wurden exemplarisch insgesamt acht Standorte besammelt, ein Waldbiotop (Erlenbruch, Fichtenaufforstung, Laubwald und Wegrand), ein Teichbiotop (Teich und Teichrandvegetation), zwei Waldwiesen, ein Feldrand- und ein Ruderalbiotop. In der Wahner Heide ist an zwei Standorten gesammelt worden: A (Tümpel, Wiese und Laubwald) und B (Kiefernwald und Heide).

Es sei angemerkt, daß zur Zeit der Veröffentlichung einige Biotope durch landwirtschaftliche und straßenbauliche Maßnahmen stark verändert wurden.

#### **Standorte:**

Wahner Heide I (A), hinter Altenrath, Laubwald mit *Quercus robur* L., *Betula pendula* ROTH. und *Salix* angrenzend an eine Wiese mit einem kleinen Tümpel, entlang der Straße zog sich ein Gebüsch mit *Crataegus* und *Rubus*.

Wahner Heide II (B), nahe Troisdorf, Nadelwald mit *Pinus sylvestris* L. angrenzend an eine Heide mit vorwiegend *Calluna vulgaris* L. (HULL), *Rubus* und *Pteridium aquilinum* L. KUHN., an einer kleinen vernähten Stelle mit *Carex*.

Halfen-Dombach (C) östlich von Bergisch Gladbach-Sand, Erlenbruch mit 80% *Urtica dioica* L. als Unterwuchs, Fichtenwald, Eichen-Buchenwald mit *Ilex aquifolium*, Wegrand mit wärme- und lichtbedürftigem Kraut- und Strauchbewuchs, Bärbroich (D), kleines Teichbiotop im Wald hinter Bärbroich, heute trockengefallen, früher mit Stichlingen besetzt, Jucker Berg (E), Ruderalbiotop in Wald- und Bachnähe vor Immekeppel, 70% *Urtica dioica* L., daneben *Galium aparine* L., *Eupatorium cannabinum* L.,

Scherfbach (F), hinter Voiswinkel gelegene Feldwegruderalgesellschaft zwischen Weizenacker und Fichtenschonung, hangaufwärts folgt eine vernähte Stelle, Feldwegruderal mit vielfältiger Flora,

Georgshausen (G), große Hangwiese im Sülztal zwischen Eichen-Hainbuchenwald mit Espe, Bergahorn und in Bachnähe Salweide, Waldwiese weist im unteren Teil ziemlich viel *Urtica dioica* L. auf, im oberen Teil recht vielseitigen Kleinbewuchs, in der Fangperiode war die Wiese unbeweidet,

Immekeppel (H), Waldwiese in einem größeren Waldareal bei Immekeppel, umgeben von Erlenbruch, Eichen-Hainbuchenwald und Fichtenwald, der kleine Teich enthielt wenig Wasserfauna, es wurde nur auf der Waldwiese und in Teichnähe gefangen,

übrige Wahner Heide (I), wie Nähe Altenrath oder eine Lindenallee bei Rösrath.

Übriges Bergisches Land (K), wie Nähe Bergisch Gladbach-Sand oder die Mündung des Olpebaches, Thielenbrucher Flachmoor (L).

Die von THIELE übernommenen Wanzen wurden anlässlich der Untersuchungen (H. U. THIELE 1956 und 1964) an folgenden Stellen gesammelt:

Saurenhaus (M) am Westrand von Wuppertal-Eiberfeld

Dönberg I (N), Dönberg II (O) am Nordrand von Wuppertal-Barmen

Oberdüssel (P) etwa 2 km östlich von Wülfrath

Baumberg (Q) südlich von Düsseldorf-Benrath

Asbruch (R) zwischen Neviges und Wuppertal-Eiberfeld

Habbach (S) westlich von Wuppertal-Vohwinkel

Niedenstr. am Westrand von Hilden (T)

Schönholz (U) zwischen Hilden und Haan

Haus Horst (V) zwischen Hilden und Urdenbach

Deilbachtal (W) zwischen Wuppertal und Langenfeld

Westfalenweg (X) am Nordrand von Wuppertal-Eiberfeld

Neandertal (Y) Wildgehege zwischen Erkrath und Hochdahl

Weißenstein (Z) bei Hohenlimburg östlich von Hagen

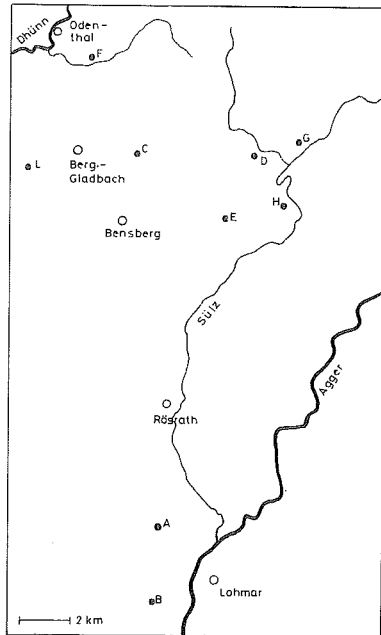
#### **Fangmethode und Bestimmung**

Dem Lebensraum der meisten Wanzen in der Kraut- und Strauchschicht entsprechend wurde der Fang mittels Keschermethode unter Zugrundlegung von möglichst gleichen Zeiteinheiten durchgeführt. Die aufgrund ihres Lebensraumes unter Rinden und Steinen nicht mit dem Kescher zu erfassenden Wanzen wurden entsprechend per Hand bzw. Exhaustor gesammelt. Daneben sei noch erwähnt, daß grundsätzlich nur mittags und nachmittags gesammelt wurde, und auch nur dann, wenn es trocken und sonnig war.

Die von THIELE gefangenen Wanzen wurden z. T. gekeschert, z. T. aus dem Bodenstreu gesiebt oder aus Barberfallen entnommen. Dieses Tiermaterial ist von E. WAGNER bestimmt worden. Die wenigen Exemplare von THIELE, die von der Autorin determiniert wurden, sind in der entsprechenden Liste mit „s“ gekennzeichnet.

Die Determination der Wanzen erfolgte nach dem Bestimmungsbuch von WAGNER 1961. Eine Überprüfung schwer zu determinierender Arten bzw. zweifelhafter Exemplare wurde freundlicherweise von den Herren RIEGER, Nürtingen, REMANE, Marburg, und HOFFMANN, Köln, übernommen.

Die aufgelisteten Wanzen befinden sich in der Privatsammlung der Autorin sowie in der Sammlung des Zoologischen Instituts Köln.



**Abb. 1:** Lage der untersuchten Standorte im Untersuchungsgebiet

### Auswertung und Diskussion

In der Wahner Heide und in der Umgebung von Bergisch Gladbach wurden in ausgewählten Biotopen insgesamt 2 052 Wanzen gefangen. Dazu kommen 288 Individuen aus den Fängen von H. U. THIELE. Dabei konnten insgesamt 142 Wanzenarten für das Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden. Um über die Verbreitung genauere Angaben zu machen, wäre ein längerer Untersuchungszeitraum notwendig.

Im Vergleich zu den Funden im Gelpetal (HOFFMANN 1978) sind in der Umgebung von Bergisch Gladbach und in der Wahner Heide mehr Wasserwanzen und mehr Wanzen der Familie Pentatomidae gefangen worden. Dagegen fehlen im vorliegenden Untersuchungsgebiet Miridenarten, die wohl auch zu erwarten wären. Diese Unterschiede sind wahrscheinlich auf die Andersartigkeit der Biotope und Fangtage sowie auf die individuell verschiedenen Sammeltechniken der Autoren zurückzuführen.

Die Wanzenfunde von H. U. THIELE sind als entsprechende Ergänzung der Faunenliste des Bergischen Landes von Vorteil.

Von den gefangenen Wanzenarten verdienen meines Erachtens vor allem zwei besondere Erwähnung. Zuerst sei die von H. U. THIELE gefangene und von E. WAGNER determinierte *Nabis feroides* genannt. Sie kommt laut WAGNER (1961) nur im Süden Mitteleuropas vor und auch dort nicht häufig. So ist dieser Fund bei Dönberg als bemerkenswert zu bezeichnen.

Die zweite interessante Art ist *Metatropis rufescens*. Für Deutschland ist sie laut WAGNER (1966) nur an wenigen Orten nachgewiesen, so für Hamburg, Hannover, Holstein, Maingebiet, Südbaden, Württemberg und Franken.

Das generelle Vorkommen und die Verbreitung der einzelnen Wanzenarten sind der Liste zu entnehmen.



Tab. 1: Die Wanzen und ihre Verteilung auf die Fundstellen A–L.

Art	Fundstellen												Gesamtzahl	Verbreitung in Mittel- europa
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L			
<i>Corixa punctata</i> ILL.											1	1	1	v+h
<i>Hesperocorixa sahlbergi</i> FIEB.	4												4	wv+h
<i>Sigara falleni</i> FIEB.	10												10	wv+h
<i>Sigara lateralis</i> LEACH.	8									1			9	wv+h
<i>Sigara nigrolineata</i> FIEB.	1			1									2	v+h
<i>Notonecta obliqua</i> GALL.	10												10	v+ns
<i>Notonecta glauca</i> L.	56			11						1			68	v+h
<i>Nepa rubra</i> L.				2							1		3	wv+h
<i>Gerris lacustris</i> L.	6		1	53						1	11		72	wv+h
<i>Velia caprai</i> TAM.				1									1	v+h
<i>Hydrometra stagnorum</i> L.				2				1			2		5	wv+h
<i>Monalocoris filicis</i> L.	2	6	2	6		2				2	183	203	h	
<i>Deraeocoris lutescens</i> SCHILL.			2					2					4	v+h
<i>Deraeocoris ruber</i> L.	6	3	6		1	2	1	2		1	3		25	z+h
x <i>Deraeocoris trifasciatus</i> L.						1							1	v
<i>Dicyphus pallidus</i> H.S.			2										2	h
<i>Dicyphus globulifer</i> FALL.	20										1		21	h
<i>Campyloneura virgula</i> H.S.			2										2	v+ns
<i>Leptopterna dolobrata</i> L.	22		1	7	9		13	9		10			71	h
<i>Leptopterna ferrugata</i> FALL.	1	2											3	h
<i>Stenodema calcaratum</i> FALL.	4	1	2	2		2		1		2	6		20	h
<i>Stenodema laevigatum</i> L.	7	2	57		1	19	5	7		13	2	113	h	
<i>Stenodema holsatum</i> F.				1			2	2		1			6	h
<i>Notostira elongata</i> GEOFFR.	3	1	4	6		12		2		3			31	v+h
<i>Megaloceraea recticornis</i> GEOFFR.	25		9										34	z+h
<i>Trigonotylus ruficornis</i> GEOFFR.	1												1	h
<i>Trigonotylus coelestialium</i> KIRK.	4	8											12	v+h?
<i>Pantilius tunicatus</i> F.					1								1	h
<i>Phytocoris tiliae</i> F.					1								1	v
<i>Phytocoris dimidiatus</i> KB.	1												1	nh
<i>Adelphocoris seticornis</i> F.						1							1	z
<i>Adelphocoris lineolatus</i> GZ.	2												2	h
<i>Calocoris quadripunctatus</i> VILL.								2		1			3	h
<i>Calocoris biclavatus</i> H.S.			1	1				1		2			5	z+nh
<i>Calocoris affinis</i> SCHILL.			3					1					4	h



<i>Orthonotus rufifrons</i> FALL.				6							6	v		
<i>Phylus coryli</i> L.	1										1	h		
<i>Amblytylus nasutus</i> KB.	23	3				1	8				35	v+ns		
x <i>Megalocoleus pilosus</i> SCHRK.										1	1	h		
x <i>Megalocoleus molliculus</i> FALL.											1	h		
<i>Lopus decolor</i> FALL.	16	1									1	18	h	
<i>Xylocoris cursitans</i> FALL.					2						2	4	v	
<i>Orius niger</i> WFF.						1					1	2	v+h	
<i>Orius minutus</i> L.					1	1					2	4	v+h	
x <i>Orius vicinus</i> RIB.	2	1	2	1	1	1	1					8	z?	
<i>Anthocoris confusus</i> REUT.	1		1								1	3	v	
<i>Anthocoris nemoralis</i> F.	5		2									7	v+h	
<i>Anthocoris nemorum</i> L.	10	2	44	2					4		13	75	v+h	
<i>Nabis apterus</i> F.			2						1		2	5	v+h	
<i>Nabis myrmecoides</i> COSTA.	1	1	3			2			5			12	h	
<i>Nabis limbatus</i> DAHLB.	1		2						1			4	v+h	
<i>Nabis pseudoferus</i> REM.	1		1									2	v	
<i>Nabis ferus</i> L.									1			1	h	
<i>Nabis rugosus</i> L.	9	2	16	3	7	5	40	22			7	1	112	v+h
<i>Reduvius personatus</i> L.										1*		1	v+ns	
<i>Dictyonota tricornis</i> SCHRK.	1											1	v h	
<i>Derephysia foliacea</i> FALL.			1									1	v+nh	
<i>Tingis pilosa</i> HUMM.						3		1				4	vs	
<i>Monanthia humuli</i> F.											1	1	v	
<i>Saldula saltatoria</i> L.			1								3	4	v	
<i>Aradus cinnamomeus</i> PANZ.											1	1	v+nh	
<i>Metatropis rufescens</i> H.S.						2						2	nh?	
<i>Nysius thymi</i> WFF.	1								1			2	h	
<i>Kleidocerys resedae</i> PANZ.	10	7	19	2	3			2			20	1	64	v+h
<i>Cymus melanocephalus</i> FIEB.	4						1					5	v	
<i>Cymus obliquus</i> HORV.									1		2	3	v+ns	
<i>Ischnodemus sabuleti</i> FALL.	1	1									22	24	v	
<i>Stygnocoris pedestris</i> FALL.		2		2								4	v	
<i>Drymus brunneus</i> F. SAHLBG.		2	3								3	8	v+ns	
<i>Eremocoris plebejus</i> FALL.		1										1	v	
<i>Scolopostethus thomsoni</i> REUT.	9	2	14	1	21		3	6			4	60	v+h	
<i>Gastrodes grossipes</i> DEG.			4					1			3	8	v	
<i>Trapezonotus quadratus</i> F.												1	z?	
<i>Peritrechus geniculatus</i> HAHN	1		1									2	v+h	
<i>Megalonotus dilatatus</i> H.S.	1	1										2	v+nh	
<i>Megalonotus chiraga</i> F.			1									1	v+h	

Art	Fundstellen												Gesamtzahl	Verbreitung in Mittel- europa
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L			
<i>Pyrrhocoris apterus</i> L.										18			18	v+h
<i>Mesocerus marginatus</i> L.	4				4	26	1				2		37	v+h
<i>Stictopleurus punctatonervosus</i> GZ.			1										1	z?
<i>Elasmostethus interstinctus</i> L.		1	1			1					2		5	v+h
<i>Elasmucha grisea</i> L.		1	1		2						5		9	v+h
<i>Eurygaster testudinaria</i> GEOFFR.	1			1	2							1	5	v
<i>Stollia fabricii</i> KIRK.									1				1	v
<i>Holcostethus vernalis</i> WFF.			1		3		2				1		7	v
<i>Dolycoris baccarum</i> L.		6	1	1	6		3				2		19	v+h
<i>Palomena prasina</i> L.			2		1		2				8	2	15	v+h
<i>Pentatoma rufipes</i> L.			1								4		5	v+ns
<i>Eurydema dominulus</i> SCOP.					4								4	v+h
<i>Eurydema oleraceum</i> L.					16		2						18	h
<i>Picromerus bidens</i> L.					1				13				14	h
<i>Troilus luridus</i> F.		1		1					1				3	v
<i>Arma custos</i> F.		1											1	v h
<i>Sehirus bicolor</i> L.			4		1						1		6	h
Gesamtzahl der Individuen	430	84	352	158	158	107	151	129	22	243	218		2 052	
Gesamtzahl der Arten	57	32	52	34	32	25	24	36	4	53	18		128	

\* in Wohnung

Erklärung der Abkürzungen in den Artenlisten:

v – verbreitet; vv – weit verbreitet; z – zerstreut; h – häufig; sh – sehr häufig; nh – nicht häufig; ns – nicht selten; s – selten; x – Neufund für das Rheinland

Tab. 2: Die Wanzen von H. U. THIELE und ihre Verteilung auf die Fundstellen M-Z.

Art	Fundstellen von H. U. THIELE							Sonstige	Gesamtzahl	Verbreitung in Mitteleuropa
	M	N	O	P	Q	R	S			
<i>Monalocoris filicis</i> L.			6						6	h
<i>Deraeocoris ruber</i> L.		2							2	z+h
x <i>Dicyphus pallicornis</i> FIEB.		1	1						2	v+h
<i>Leptopterna dolobrata</i> L.	1	24							25	h
<i>Stenodema calcaratum</i> FALL.						1		1 T	2	h
<i>Stenodema holsatum</i> F.		1							1	h
<i>Notostira elongata</i> GEOFFR.						1			1	v+h
<i>Notostira erratica</i> L.								2 T 1 V	3	z+h?
<i>Trigonotylus ruficornis</i> GEOFFR.						1			1	z+h
<i>Phytocoris ulmi</i> L.	3								3	wv+h
<i>Calocoris affinis</i> SCHILL.	3		1						4	h
<i>Calocoris norvegicus</i> GMEL.	14	20		1		8			43	h
<i>Lygus pabulinus</i> L.	14	1			1	1		1 T	18	h
<i>Lygus contaminatus</i> FALL.						1			1	v+h
<i>Lygus spinolai</i> M.D.	4								4	v+h
<i>Exolygus rugulipennis</i> POPP.	15					2s		1U 2V 2T	22	h
<i>Exolygus pratensis</i> L.	1								1	h
<i>Orthops campestris</i> L.	1								1	h
<i>Orthops kalmi</i> L.	3								3	wv+h
<i>Orthops cervinus</i> H.S.						1			1	v+h
<i>Liocoris tripustulatus</i> F.	1								1	h
<i>Capsus ater</i> L.	1					1			2	h
<i>Heterotoma meriopterum</i> SCOP.	1	1			2				4	h
<i>Orthotylus marginalis</i> REUT.		2				1			3	h
<i>Blepharidopterus angulatus</i> FALL.	1	2				4			7	v+h
<i>Cyllocoris histrionicus</i> L.		3							3	h
<i>Plagiognathus arbustorum</i> F.	6	3	2	4		11			26	sh
<i>Plagiognathus albipennis</i> FALL.								1T	1	h

Art	Fundstellen von H. U. THIELE							Sonstige	Gesamtzahl	Verbreitung in Mitteleuropa
	M	N	O	P	Q	R	S			
<i>Psallus variabilis</i> FALL.	4					2			6	v+h
<i>Psallus perrisi</i> MLS.						1			1	v+h
<i>Orthonotus rufifrons</i> FALL.						1			1	v
<i>Phylus coryli</i> L.	1	3							4	h
<i>Orius minutus</i> L.								1T	1	v+h
<i>Anthocoris confusus</i> REUT.		1							1	v
<i>Anthocoris nemoralis</i> F.				1					1	v+h
<i>Anthocoris nemorum</i> L.	4s	21s	1	1		14s		2W(s) 1V 1U	45	v+h
<i>Nabis apterus</i> F.		1			1	1			3	v+h
<i>Nabis myrmecoides</i> COSTA.	1								1	h
<i>Nabis limbatus</i> DAHLB.	3	2							5	v+h
x <i>Nabis feroides</i> REM.	1								1	nh
<i>Nabis rugosus</i> L.	2s							1V	3	v+h
<i>Saldula saltatoria</i> L.	1					1			2	v
<i>Drymus brunneus</i> F. SAHLBG.	3					1		1X 1Y 1T	7	v+ns
<i>Drymus silvaticus</i> F.	1					4		1Z	6	v
x <i>Drymus ryei</i> DGL. ET SC.	1s							1Y	2	v
<i>Scolopostethus affinis</i> SCHILL.								1U	1	h
<i>Scolopostethus thomsoni</i> REUT.								1U	1	v+h
<i>Mesocerus marginatus</i> L.								1Y	1	v+h
<i>Eurydema oleraceum</i> L.								1Y	1	h
<i>Picromerus bidens</i> L.		1					1	1T	3	h

14 weitere Arten für den Untersuchungsraum

Auffällig ist, daß keine der bisher gefundenen Wanzenarten als ausgesprochen atlantisches Faunenelement bezeichnet werden kann.

Aufgrund der Tatsache, daß mit wenigen Ausnahmen fast alle gefangenen Arten auch in Nordwestdeutschland oder Holland nachgewiesen sind, dürfte der Niederschlagsmenge – das Bergische Land hat eine bedeutend höhere Jahresniederschlagssumme – für die Verbreitung zumindest dieser Arten nur eine untergeordnete Bedeutung zukommen.

Wohl die meisten Wanzenarten sind eurosibirisch oder palaäktisch. Für das Rheinland sind die mit „x“ gekennzeichneten Arten durch die vorliegende Untersuchung zum erstenmal nachgewiesen worden.

#### Literatur

- BOLLWEG, W. (1915): Beitrag zur Faunistik und Ökologie der in der Umgebung Bonns vorkommenden aquatilen Rhynchoten mit besonderer Berücksichtigung ihrer Larvenverhältnisse. – Verh. Naturhist. Verein Preuß. Rheinl. u. Westfalen **71**, 137–187, 1914.
- HERMES, K. & MÜLLER-MINY, H. u. a. (1974): Der Rheinisch-Bergische Kreis. – Bonn.
- HOFFMANN, H. J. (1975): Die Wanzenfauna (Hemiptera-Heteroptera) des Bausenbergs (Eifel). – Beitr. Landespl. Rheinl.-Pfalz, Beiheft **4**, 211–237.
- (1978): Untersuchungen zur Heteropteren-Fauna des Gelpetales in Wuppertal. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, H. 31, 80–90, Wuppertal.
- RADERMACHER, P. (1913): Beitrag zur Kenntnis der Hemipterenfauna Rheinlands (Hemipt.). – D. Ent. Z. 1913, 457–461.
- RECLAIRE, A. (1932): Naamlijst der in Nederland en het omliggend gebied waargenomen wantsen (hemiptera-heteroptera) met aantekeningen omtrent de voedsel – of blijfplant en de levenswijze. – In: Tijdschr. v. Entomologie LXXV s'Gravenhage.
- (1938): Beitrag zur Kenntnis der Wanzenfauna der Rheinprovinz. – Decheniana Bd. **97 B**, 91–96.
- REICHENSBERGER, A. (1908): Einige interessante Hemiptera-Arten aus dem Rheinland. – Sitz. Ber. Naturhist. Verein Preuß. Rheinl. u. Westfalen 1908, 34–37.
- (1910): Neue Hemipterenfunde aus dem Rheinland. – Sitz. Ber. Naturhist. Verein Preuß. Rheinl. u. Westfalen 1909, 109–112.
- (1922): Rheinlands Hemiptera heteroptera I. – Verh. Naturhist. Verein Preuß. Rheinl. u. Westfalen **77**, 35–77, 1920.
- THIELE, H. U. (1956): Die Tiergesellschaften der Bodenstreu in den verschiedenen Waldtypen des Niederbergischen Landes. – Z. angew. Entom. **39**, 316–367.
- (1964): Ökologische Untersuchungen an bodenbewohnenden Coleopteren einer Heckenlandschaft. – Z. Moph. Ökol. Tiere **53**, 537–586.
- WAGNER, E. (1952–1967): In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands, **41**. Teil Jena 1952, **54**. TEIL Jena 1966, **55**. Teil Jena 1967.
- (1961): In: BROHMER, P.: Die Tierwelt Mitteleuropas IV, Xa Heteroptera, Leipzig.
- WAGNER, E. & WEBER, H. H. (1967): Die Heteropterenfauna Nordwestdeutschlands. – Schriften Naturw. Vereins Schleswig Holstein. **37**, 5–35.
- WESTHOFF, F. (1880–1884): Verzeichnis bisher in Westfalen aufgefundenen Arten aus der Gruppe: Hemiptera Heteroptera. Erster/Zweiter/Dritter Artikel. J. Ber. Westfäl. Prov. Verein Wissensch. u. Kunst **8**, 55–64, 1880/9, 61–79, 1881/12, 33–46, 1883 (1884).

Anschrift des Verfassers:

MARIA KLARA FRIEDRICH

Alter Mühlenweg 60, 5000 Köln 21

## Lepidopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Photoektoren im Staatswald Burgholz in Solingen

FRIEDHELM NIPPEL

Mit 2 Tabellen

### Zusammenfassung

Aus dem Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708) werden die lepidopterologischen Fangergebnisse vorgestellt, die mit Hilfe von Photoektoren in einem 90jährigen Buchen- und einem 42jährigen Fichtenforst in der Zeit vom 1. 4. 1978 bis 31. 3. 1979 durchgeführt worden sind.

Seit dem 1. 4. 1978 werden im Rahmen eines Minimalprogrammes zur Ökosystemanalyse Fänge mit Baum- und Boden-Photoektoren im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708) durchgeführt (KOLBE 1979, KOLBE 1981). Die lepidopterologischen Aufsammlungen aus dem untersuchten Buchen- und Fichtenbestand wurden mir freundlicherweise von Dr. W. KOLBE zur weiteren Bearbeitung übergeben. Als Fangflüssigkeit in den Kopfdosen der Ektoren diente eine gesättigte wässrige Pikrinsäurelösung und aqua dest. im Verhältnis 2:3. Anschließend waren die Tiere in 70%igem Alkohol aufbewahrt worden. Dieser Tatbestand hat zum Teil Farbveränderungen und Beschädigungen an den Tieren bewirkt, so daß bei einem Teil derselben eine Artdetermination nicht mehr möglich war.

Die Leerung der Fangautomaten erfolgte im Zeitraum April bis Dezember 1978 halbmonatlich, vom Januar bis zum März 1979 monatlich. Weitere Einzelheiten zur Methode und zu den Biotopen können bei KOLBE (1979 und 1981) nachgelesen werden. Die mir übergebenen Schmetterlinge sind die Ausbeute von je 1 Baum-Photoektor und 6 Boden-Photoektoren à 1 m<sup>2</sup> aus einem 90jährigen Buchen- und einem 42jährigen Fichtenbestand. In der Tabelle 1 sind die Raupen des Sommerhalbjahres (IV-IX) von dem Baum-Photoektor der Buche zusammengestellt. Es zeigt sich, daß die Geometriden absolut dominieren. Neben 34 *Operophtera brumata* und 68 *Erannis defoliaria* konnten weitere 126 Raupen dieser Familie ausgezählt werden. An Imagines waren nur wenige Exemplare der Geometride *Alsophila aescularia* Schiff. sowie der Noctuide *Conistra vaccinii* L. und als Vertreter der Microlepidoptera *Diurnea fagella* Schiff. gefangen worden.

Im Winterhalbjahr war an dem Baum-Photoektor der Buche neben einzelnen Raupen aus den Familien Noctuidae und Geometridae eine bemerkenswert große Anzahl von Imagines fast ausschließlich aus der Familie der Geometridae nachzuweisen (Tab. 2). Außerdem wurden einzelne Microlepidoptera erfaßt, u. a. *Diurnea phryganella* Hb.

Die Resultate aus dem Baum-Photoektor der Fichte erbrachten an Schmetterlingen nur wenige Exemplare während des einjährigen Fangzeitraumes. Determiniert wurden je 1 Imago von *Conistra vaccinii*, *Operophtera brumata* und *Erannis aurantiaria*, außerdem weiter nicht determinierbare einzelne Exemplare von Noctuiden- und Geometriden-Imagines.

Neben den Baum-Photoektoren waren in jedem der im Burgholz untersuchten Biotope auch je 6 Boden-Photoektoren à 1 m<sup>2</sup> aufgestellt, und als Dauersteher für den Zeitraum eines Jahres (1. 4. 78 bis 31. 3. 79) in Betrieb (KOLBE 1979, 1981). Die Ausbeute an Lepidopteren bestand aus nur wenigen Individuen. Im Buchenbestand waren es 2 Exemplare von *Conistra vaccinii* und 8 Microlepidopteren, darunter *Diurnea fagella*. Im Fichtenbestand konnten einzelne Exemplare von *Operophtera brumata*, *Opisthograptis luteolata* L. und 1 Exemplar einer *Boarmia*-Spezies nachgewiesen werden.



	1IV	2IV	1V	2V	1VI	2VI	1VII	2VII	1VIII	2VIII	1IX	2IX
<b>BOMBYCIDAE</b>												
<i>Lophopteryx camelina</i> L.										2		
<b>NOCTUIDAE</b>												
<i>Noctuidae</i> gen. spec.					7		1					
<b>GEOMETRIDAE</b>												
<i>Geometridae</i> gen. spec.			13	19	82	4	5	2				1
<i>Operophtera brumata</i> L.			6	8	20							
<i>Erannis defoliaria</i> Cl.				22	46							
Summe			19	49	155	4	6	2		2		1

**Tab. 1:** Übersicht der im 1. Fanghalbjahr (1. IV. bis 30. IX. 78) an einem Buchenstamm mit Hilfe des Baum-Photoelektors gefangenen Raupen.

	1X	2X	1XI	2XI	1XII	2XII	I	II	III
<b>NOCTUIDAE</b>									
<i>Conistra vaccinii</i> L.									1
<b>GEOMETRIDAE</b>									
<i>Geometridae</i> gen. spec.		4							
<i>Alsophila aescularia</i> Schiff.									8
<i>Operophtera fagata</i> Scha.			17	10	4				
<i>Operophtera brumata</i> L.			18	141	136	18			
<i>Operophtera fagata/brumata</i>				130					
<i>Erannis leucophaearia</i> Schiff.									7
<i>Erannis aurantiaria</i> Hbn.			17						
<i>Erannis marginaria</i> F.							1		4
<i>Erannis defoliaria</i> Cl.			20	35	8	2			
<i>Phigalia pedaria</i> F.									2
Summe		4	72	316	148	20	1		22

**Tab. 2:** Übersicht der im 2. Fanghalbjahr (1. X. 78 bis 31. III. 79) an einem Buchenstamm mit Hilfe des Baum-Photoelektors gefangenen Imagines.

### **Literatur**

- 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.
- (1981): Die Arthropoden-Fauna im Staatswald Burgholz in Solingen, ermittelt mit Boden- und Baum-Photoektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): eine Jahresübersicht. – Decheniana **134**, im Druck, Bonn.

Anschrift des Verfassers:

FRIEDHELM NIPPEL

Grüne Str. 97a, D-5632 Wermelskirchen.

## Collembolen in Boden- und Baum-Photoelektoren des Staatswaldes Burgholz in Solingen (MB 4708): erste Ergebnisse

THOMAS H. KAMPMANN

Mit 3 Tabellen

### Zusammenfassung

Aus dem Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708) werden die ersten Fangresultate an Collembolen vorgestellt, die mit Hilfe von Boden- und Baum-Photoelektoren ermittelt worden sind. Es wurden vorwiegend die Fänge der Monate April und Mai 1978 aus einem Buchen- und einem Fichtenbestand untersucht.

Im Rahmen eines Minimalprogrammes zur Ökosystemanalyse werden im Staatswald Burgholz in Solingen seit dem 1. IV. 1978 Fänge mit Boden- und Baum-Photoelektoren durchgeführt (KOLBE 1979, KOLBE 1981). An Fangautomaten waren je 6 Boden-Photoelektoren à 1 m<sup>2</sup> Grundfläche und 1 Baum-Photoelektor in einem 90jährigen Buchen- und einem 42jährigen Fichtenbestand aufgestellt worden. Die Leerung erfolgte halbmonatlich. Weitere Einzelheiten zur Methode und den Biotopen können bei KOLBE (1979 und 1981) nachgelesen werden.

Die mir übergebenen Collembolen umfassen das Gesamtmaterial des Fangzeitraumes vom 1. IV. bis 30. IX. 1978. Hiervon sind zunächst die Tiere der Monate April und Mai quantitativ ausgewertet und von den folgenden Monaten die eudominant auftretenden Spezies ermittelt worden. Es wurden insgesamt 15 Species festgestellt (eu = eudominant):

*Entomobrya nivalis* (Linné 1758) eu  
*Entomobrya corticalis* (Nicolet 1841)  
*Lepidocyrtus lignorum* (Fabricius 1775) eu  
*Tomocerus longicornis* (Müller 1776)  
*Tomocerus flavescens* (Tullberg 1871)  
*Isotomurus palustris* (Müller 1776)  
*Isotoma cinerea* (Nicolet 1841)  
*Neanura muscorum* (Templeton 1835)  
*Pseudachorutella asigillata* (Börner 1901)  
*Hypogastrura boldorii* (Denis 1931)  
*Hypogastrura denticulata* (Bagnall 1941)  
*Onychiurus quadriocellatus* (Gisin 1947)  
*Sminthurus flaviceps* (Tullberg 1871)  
*Allacma fusca* (Linné 1758)  
*Dicyrtomina minuta* var. *flavosignata* (Tullberg 1871)

Bei einer Aufteilung dieser Arten nach den Biotopen und Fangautomatentypen ergeben sich die Resultate der Tab. 1 und 2. Aus der Tabelle 1 ist zu entnehmen, daß in den Boden-Photoelektoren des Buchenbestandes 93,3% und in denen des Fichtenforstes 60% aller festgestellten Arten zu finden waren. Der Einzelstamm der Buche erbrachte 40% und der der Fichte 26,7% der Gesamtartenzahl (Tab. 2). Es zeigt sich also ein breiteres Artenspektrum im Buchenbestand gegenüber dem Fichtenforst.

Buchenbestand	Fichtenbestand
<i>Entomobrya nivalis</i>	<i>Entomobrya nivalis</i>
<i>Entomobrya corticalis</i>	<i>Entomobrya corticalis</i>
<i>Lepidocyrtus lignorum</i>	<i>Lepidocyrtus lignorum</i>
<i>Tomocerus longicornis</i>	<i>Tomocerus longicornis</i>
<i>Tomocerus flavescens</i>	<i>Tomocerus flavescens</i>
<i>Isotomurus palustris</i>	<i>Isotoma cinerea</i>
<i>Isotoma cinerea</i>	<i>Neanura muscorum</i>
<i>Neanura muscorum</i>	<i>Pseudachorutella asigillata</i>
<i>Hypogastrura boldorii</i>	<i>Sminthurus flaviceps</i>
<i>Hypogastrura denticulata</i>	
<i>Onychiurus quadriocellatus</i>	
<i>Sminthurus flaviceps</i>	
<i>Allacma fusca</i>	
<i>Dicyrtomia minuta</i> var. <i>flavosignata</i>	

**Tab. 1:** Die Verteilung der Collembolen, die mit Boden-Photoektoren gefangen wurden, auf die beiden Biotope.

Buchenstamm	Fichtenstamm
<i>Entomobrya nivalis</i>	<i>Entomobrya nivalis</i>
<i>Entomobrya corticalis</i>	<i>Entomobrya corticalis</i>
<i>Lepidocyrtus lignorum</i>	<i>Lepidocyrtus lignorum</i>
<i>Isotomurus palustris</i>	<i>Neanura muscorum</i>
<i>Isotoma cinerea</i>	
<i>Onychiurus quadriocellatus</i>	

**Tab. 2:** Die Verteilung der Collembolen, die am Buchen- und Fichtenstamm mit Baum-Photoektoren gefangen wurden.

Quantitativ konnten bei den Boden-Photoektoren die Monate April (1IV, 2IV) und Mai (1V, 2V) in beiden Biotopen und bei den Baum-Photoektoren der April (1IV, 2IV) und die 1. Maihälfte (1V) von der Fichte ausgewertet werden. Vergleicht man die Ergebnisse mit den Schätzungen von KOLBE (1979), so ergeben sich z. T. bemerkenswerte Unterschiede (Tab. 3). Sie erklären sich aus der Auszählmethode, die bei KOLBE überwiegend ohne optische Hilfsmittel und von mir ausschließlich unter dem Mikroskop erfolgte. So konnten von mir auch die winzigen juvenilen Stadien berücksichtigt werden, die nur mikroskopisch erfassbar sind und in der 1. Maihälfte in den Boden-Photoektoren des Buchenbestandes in besonders großer Anzahl auftraten. Gleiches, aber weniger ausgeprägt, kann für die unterschiedlichen Werte vom Fichtenstamm geschlußfolgert werden.

Von den insgesamt ermittelten 15 Collembolen-Species konnten von mir aus Barberfallen-fängen von Exoten-Beständen des Burgholzes zu einem früheren Zeitpunkt bereits 9 nachgewiesen werden (KAMPMANN 1977). Weitere ausführliche Untersuchungsergebnisse sind künftigen Publikationen vorbehalten.

## Boden-Photoelektoren

Monat	Zählungen			Schätzungen (n. KOLBE)		
	gesamt	Fagus	Picea	gesamt	Fagus	Picea
1 IV	182	94	88	193	100	93
2 IV	383	156	227	387	163	224
1 V	2138	1595	543	807	434	373
2 V	533	97	436	452	97	355

## Baum-Photoelektor (Fichte)

Monat	Zählungen	Schätzungen (n. KOLBE)
1 IV	861	450
2 IV	1723	1250
1 V	5724	3000

**Tab. 3:** Vergleich der Zählungen und Schätzungen (n. KOLBE). Bei den Boden-Photoelektoren wurden die Ergebnisse beider Biotope berücksichtigt.

## Literatur

- KAMPMANN, T. H. (1977): Erste Untersuchungsergebnisse über die Collembolenfauna im Burgholz. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **30**: 95–102, 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.
- (1981): Die Arthropoden-Fauna im Staatswald Burgholz in Solingen, ermittelt mit Boden- und Baum-Photoelektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): eine Jahresübersicht. – Decheniana **134**, im Druck, Bonn.

Anschrift des Verfassers:

THOMAS H. KAMPMANN

Am Nottekothen 1, D-5620 Velbert

## Einheimische Carabus-Arten als Bioindikatoren\*

CARL L. BLUMENTHAL

Mit 1 Tabelle

### Zusammenfassung

Die in der Literatur genannten 17 Carabus-Arten für das nördliche Rheinland werden auf ihre Eignung als Bioindikatoren geprüft. Dabei werden 10, nämlich *irregularis*, *intricatus*, *auronitens*, *auratus*, *granulatus*, *nitens*, *clathratus*, *monilis*, *glabratus* und *variolosus* als potentielle Bioindikatoren – allerdings mit Vorbehalten bzw. Einschränkungen – empfohlen.

**Zur Definition:** Bioindikatoren sind Zeigerarten, mit deren Hilfe bestimmte Biotope charakterisiert werden können. Sie weisen durch ihr Vorkommen oder Fehlen im Biotop auf bestimmte Faktorenverhältnisse hin und geben somit dem Ökologen die Möglichkeit, auf Veränderungen, erwünscht oder nicht erwünscht, im Biotop aufmerksam zu machen (KOCH et al. 1977, p. 4).

Welche Carabus-Arten sind im nördlichen Rheinland soweit verbreitet, daß sie als Zeigerarten in Frage kämen? Bei der Beantwortung dieser Frage gehe ich von den Carabus-Vorkommen aus, wie sie in der Literatur genannt werden. Es sind 17 Spezies (GRIES et al. 1973, KOCH 1968 u. 1978). In der von KOCH (1968) genannten Reihenfolge der Arten sollen im folgenden die Carabus-Spezies des nördlichen Rheinlandes auf ihre Eignung als Bioindikatoren geprüft werden. Dabei muß davon ausgegangen werden, daß die Literaturangaben nur teilweise übereinstimmen. Diese mangelnde Übereinstimmung dürfte weniger auf der subjektiven Auslegung der jeweiligen Fundsituation durch den Bearbeiter beruhen, als auf dem breiten ökologischen Spektrum, das gerade die einheimischen Formen der oben genannten Arten bei uns auszeichnet. Auch darauf soll im nachfolgenden besonders hingewiesen werden.

### *coriaceus*

Bei dieser Art liegt bei uns keine eindeutige Bindung an einen bestimmten Biotop vor. Die unterschiedlichen ökologischen Ansprüche werden von den verschiedenen Bearbeitern hervorgehoben (BLUMENTHAL et al. 1977, GRIES et al. 1973, KOCH 1968).

In ihrer Gesamtverbreitung von Schweden bis zum Balkan ist sie ein Charaktertier der Buchenwaldgesellschaft und geht über diese hinaus, wo die Bodenstruktur genügend Schatten, Feuchtigkeit und ein bewegtes Bodenrelief bietet. Bei uns wird sie in verschiedenen Feuchtwaldtypen angetroffen, wobei sie Hügellagen in mittlerer Höhe zu bevorzugen scheint. Sie wird aber auch im offenen Buschgelände und sogar auf Trockenrasen gefunden (BLUMENTHAL et al. 1977). Es wäre möglich, daß es sich dabei um Populationen handelt, die verschiedene ökologische Ansprüche besitzen, die morphologisch nicht zu unterscheiden, physiologisch aber schon differenziert sind.

### *irregularis*

Bei uns nur eine eindeutige Aussage zugunsten eines kleinen Teiles des Buchenwaldes. Im Teutoburger Wald auf der westlichen Plänerkalk-Kette auf den Nordnordosthängen über 250 m im Feuchtigkeit und Kühle liebenden Krautbuchenwald. Ich habe die Art auf dem Deister bei Hannover in der Bärenlauchgesellschaft in Buchenstubben gesammelt. Am Al-

\* Kurzfassung eines Vortrages, der auf der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 4./5. 11. 1978 im FUHLROTT-Museum gehalten wurde.

penrand, in den Ostalpen und auf dem Balkan kommt sie in höheren Lagen im Nadelwald vor und durchaus nicht nur auf Kalk. In den Buchenwäldern der Rheinprovinz fehlt die Art. Eine Anwendung als Indikator bei uns also nur begrenzt und regional, nach Süden Habitatwechsel.

#### *purpurascens*

Dieses Taxon ist eine Subspezies des *violaceus*, da sie sich an allen Berührungspunkten mit diesem und den anderen Subspezies wie *germari*, *piceus* und *mixtus* mischt, soweit sie Kontakt haben (BREUNING 1934); es sind also noch keine Isolationsmechanismen entwickelt. *Violaceus* ist eine in der Aufspaltung befindliche Art, die nicht nur mehrere Rassengruppen mit deutlich verschiedener Penisform ausgebildet hat, sondern auch innerhalb dieser wieder viele Formen mit unterschiedlichem Ektoskelett. Außerdem ist ein starker Trend zum Habitatwechsel an den Rassengrenzen erkennbar. Dort können sich die Rassen bereits, aber nur in dieser Beziehung, wie gute Arten verhalten.

Infolge der Anpassung der ssp. *purpurascens* an unterschiedliche Biotope, die inzwischen von einer Reihe von Autoren festgestellt wurde, ist sie als Indikator für eine bestimmte Waldgesellschaft nicht zu verwenden. Wahrscheinlich handelt es sich auch hier bereits um die Entstehung von verschiedenen ökologischen Rassen.

#### *intricatus*

Bis zum Beginn des Jahrhunderts im nördlichen Mitteleuropa weit verbreitet (HORION 1941), heute nur noch in wenigen thermophilen Rückzugsgebieten nördlich des Main, nach Süden und Südosten nimmt die Häufigkeit und Verbreitungsdichte zu. Im Berichtsbereich auf sonnenexponierten Kiefernhängen, im Süden vorzugsweise in Buchenwäldern. Bei uns könnte diese Art als Indikator für intakte thermophile Gebiete angesehen werden. Sie muß unter strengen Artenschutz gestellt werden.

#### *auronitens*

Eine gut ansprechbare Waldart, die Feuchtigkeit und Kühle liebt. Sie ist als Indikator für eine intakte Mischwaldgesellschaft brauchbar, weist aber in ihrer Verbreitung erhebliche Lücken auf. Die Angaben bei KOCH (1968) bedürfen der Ergänzung. In der Eifel ist sie nur ab 500 m und dort an wenigen Punkten festgestellt. Auch im angrenzenden Belgien nur zerstreut verbreitet. Ostwärts des Rheins geht sie nach Norden bis in den nördlichen Westerwald, aus dem Bergischen Land liegen keine Funde vor, trotz entsprechender Höhenlagen, verglichen mit dem übrigen Westfalen. Erst im Siegerland und Rothaargebirge ist sie wieder vertreten. Die Exemplare sind klein und gehen meist nicht unter 500 m. Sie kann also nur mit Einschränkung als Indikator Verwendung finden. Die Charakterisierung als montane Art, die im Bereich des atlantischen Klimas auch Wälder der Ebene besiedelt (GRIES et al. 1973), ist nur teilweise zutreffend. Im Münsterland in den Eichenwäldern der Ebene manchmal häufig.

#### *problematicus*

Eine Art mit erheblicher ökologischer Valenz, die aber nur teilweise die Wälder der Ebene besiedelt. Die Verbreitungsdichte in Norddeutschland nimmt von Westen nach Osten schnell ab, ostwärts der Elbe nur noch wenige zerstreute Vorkommen.

Sie ist erstaunlich indifferent gegenüber menschlichen Eingriffen in die Waldgesellschaften. In der Schweiz beobachtete ich die Art in Anzahl nahe eines chemischen Werkes mit starker Emission von Phenolverbindungen. ROER (mdl.) konnte in einer Untersuchung die Annahme, daß die Art in der Nähe von Kulturlflächen, die ausgiebig mit Pflanzenschutzmitteln behandelt wurden, zurückginge, nicht verifizieren; jedenfalls nicht für die nachfolgenden 2 Jahre. Erst nach genauer Untersuchung der Ansprüche dieser Art an die verschiedenen Waldgesellschaften und über ihr Resistenz-Verhalten kann auf ihre Anwendung als Bioindikator eingegangen werden.

### *auratus*

Eine Art, die für die Beurteilung des Grünlandes und bestimmter Feldtypen erhebliche Bedeutung besitzen dürfte. Ihr Vorkommen kann nicht so kontinuierlich angenommen werden wie das der meisten Waldarten, es gibt erhebliche Verbreitungslücken, die nur aus der nacheiszeitlichen Einwanderung erklärt werden können. HORION (1941) weist auf die neuerliche Ausbreitung der Art nach Osten hin. TIETZE (1974) zeigt in seiner Arbeit über die Ökologie der Laufkäfer im Süden der DDR, daß auch intakte Grünlandgesellschaften von *auratus* nicht besiedelt worden sind. Sie wird vorzugsweise auf schweren Böden gefunden. Auch im Berichtsgebiet gibt es mehrere Verbreitungslücken, z. B. in verschiedenen Flußauen, siehe auch GRIES et al. (1973). Als Bioindikator von Wert, aber nur in dem Umfang, wie die Art am Ort tatsächlich nachgewiesen ist.

### *granulatus*

Ebenso wie *auratus* eine wichtige Art für die Untersuchung von Grünlandgesellschaften. Die Resistenz gegenüber Dünge- und Pflanzenschutzmitteln wäre sicher noch zu beurteilen. Sie ist aber entgegen der allgemeinen Auffassung nicht an einen bestimmten Feuchtigkeitsgrad der Bodenoberfläche gebunden, da sie auf xerothermen Kalkhängen in Anzahl in der Sonne laufend angetroffen werden kann (BLUMENTHAL, eigene Beobachtung im Fränkischen Jura 1960). Die allgemeine Verbreitung im Grünland ist bekannt, zugleich ist sie ziemlich widerstandsfähig gegen Überflutungen.

### *convexus*

Diese Art kann schon wegen ihres punktförmigen Vorkommens schlecht als Indikator herangezogen werden. Sie besitzt anscheinend recht unterschiedliche Ansprüche. HEITJOHANN (1973) nach GRIES et al. (1973) fing *convexus* auf den Sandböden der Senne, wo die Art Schattenhabitats den Strahlungshabitats eindeutig vorzieht. Diese Beobachtung kann ich nicht bestätigen, ich fing sie auf Truppenübungsplätzen mehrfach im offenen Gelände in Schützenlöchern. Die Art erscheint im März und wird daher wahrscheinlich weniger beobachtet. In Mazedonien ist sie ein typischer Bewohner von niedrigen Eichenbuschwäldern.

### *nitens*

Diese Art kann mit *clathratus* zusammen behandelt werden. Beide besitzen indikatorischen Wert für intakte Hochmoorgesellschaften, und *nitens* allein für Heidegesellschaften, sofern der Grundwasserstand nicht abgesenkt ist. Ich konnte seit 1950 im Königsmoor am Westrand der Lüneburger Heide beobachten, wie *nitens* zusammen mit *arvensis* und *convexus* vermutlich infolge von Dränierung zur Gewinnung weiterer Viehweiden weniger wurde. 1977 waren die Arten auch mit Fallen im Biotop nicht mehr festzustellen, dagegen in Anzahl der neu zugewanderte *hortensis*. Der Grundwasserspiegel war um mehr als einen Meter abgesenkt worden.

### *variolosus*

An ungestörten Waldbächen und Waldsümpfen. HORION (1941) führt aus dem vergangenen Jahrhundert zahlreiche Funde für Westfalen, Hannover bis nach Hamburg auf. Heute ist die Art nur noch an einer Fundstelle im Berichtsgebiet vorhanden. Der Rückgang ist vermutlich nicht nur auf umfangreiche Entwässerungen zurückzuführen, sondern auch auf die Verschiebung des atlantischen Klimas nach Osten. Wegen ihrer Seltenheit und speziellen Ansprüche an den Biotop sollte sie generell in der Bundesrepublik unter gesetzlichen Naturschutz gestellt werden.

### *cancellatus*

Für die Waldgesellschaften als Indikator von geringerer Bedeutung als für Grünland und Acker. Im Berichtsgebiet nicht kontinuierlich verbreitet, im Sauerland bisher nur an 2



Fundorten. Die Angabe bei KOCH (1968) „überall verbreitet und meist häufig“, bedarf der Bestätigung. Bisweilen werden Massenvermehrungen auf Feldern festgestellt. Die Art überwintert in Waldrändern hinter Rinde, in Norddeutschland auch im Boden. In den letzten Jahrzehnten ist sie wesentlich seltener geworden. Erst nach genauer Bestandsaufnahme und nach Feststellung im betreffenden Biotop kann über eine Verwendung als Indikator entschieden werden.

#### *arvensis*

In unserem Gebiet angepaßt an kleinräumige Biotope mit unterschiedlichen Präferenzen für bestimmte Habitate. Vielleicht ist es in diesem Zusammenhang interessant, daß die Art in Nord-Süd-Richtung wie verschiedene andere *Carabus*-Arten, ihr Winterlager wechselt. Im Norden, in der Lüneburger Heide, findet sie sich meist 10 cm unter der Bodenoberfläche wie *nitens*, *monilis* und ssp. *purpurascens*, oder direkt unter Moos wie *nemoralis* und *hortensis*. Nach Süden zu werden von der Art immer mehr morsche Baumstümpfe aufgesucht wie z. B. im Westerwald, wo außerdem dichtere Waldbestände bevorzugt werden. Im Bereichsgebiet ist die Art, was die Form der Ebene betrifft, in ihre Häufigkeit zurückgegangen. Seit 14 Jahren habe ich sie in der Wahner Heide beobachtet, sie zeigte ständig abnehmende Tendenz, jetzt ist sie anscheinend ganz verschwunden. Der Grundwasserspiegel auf dem belgischen Übungsplatz wurde abgesenkt, um neue Übungsflächen zu schaffen. – Das Vorhandensein der Art könnte als Indikator einerseits für eine naturnahe Waldgesellschaft Bedeutung haben, andererseits für den offenen Heide-Birkenwald-Biotop mit intaktem Grundwasserregime.

#### *monilis*

Als Indikator für ungestörte Flußauen in der Rheinprovinz wichtig, soweit die Art tatsächlich im Biotop vorhanden ist. Vermutlich durch eine andere ökologische Rasse (BLUMENTHAL 1974) werden auch Felder und Bergweiden besiedelt, wie im Westerwald und in der Eifel. In den Uferwiesen zwischen Koblenz und Köln am Rheinufer und den Mündungen der Nebenflüsse regelmäßig anzutreffen, wenn auch in starken jährlichen Schwankungen. Die Art erscheint in geraden Jahren in größerer Zahl. Von der höher lebenden Bergwiesen- und Felder-Form sind nur wenige Exemplare bisher bekannt. Durch Uferverbauungen und Entwässerungen dürfte die Art schnell zurückgehen.

#### *nemoralis*

Infolge der allgemeinen Verbreitung in Strahlungshabitaten, Feldgehölzen, Parkanlagen und Wäldern bei uns wenig aussagekräftig. Starke ökologische Valenz, sogar an die pazifische Küste der USA und Canada eingeschleppt und dort heimisch geworden. Es ist die Form aus Irland, die vermutlich mit Ballasterde und Wurzelballen durch Segelschiffe in der Auswanderungszeit eingeschleppt wurde. Auch diese Art ändert bei uns nach Süden zu ihr Überwinterungsverhalten. Im Elsaß habe ich die Art im Winterlager in Robinien gefunden. Im übrigen scheint sie ziemlich indifferent für menschliche Nähe und Feldbestellung zu sein.

#### *glabratus*

Die Art macht einen Bogen um die Rheinprovinz bis auf einen Fund im Ratinger Forst bei Düsseldorf, dem man aber solange keine Bedeutung zumessen sollte, bis wirklich eine Population aufgefunden wird. Sie verläßt bei uns den Bereich der Mittelgebirge nicht und wurde im Westerwald, im Nordosten von Siegen sowie bei Arnsberg gefunden, vorzugsweise in Buchenwäldern. Im Harz in Anzahl in Fichtenbeständen. Eine aussagekräftige indikatorische Bedeutung kann dieser Art wegen großer Verbreitungslücken kaum zuerkannt werden. Wo sie vorhanden ist, kann sie auf gesunde Buchen-Fichtenbestände mit intaktem Grundwasserregime hindeuten.

Artnamen	einschränkende Faktoren	Indikatoren-Eignung
<i>coriaceus</i>	unterschiedliche Habitats-Präferenzen	wenig geeignet
<i>irregularis</i>	nur wenige Vorkommen, nach Süden zu Habitatswechsel	für gesunde Krautbuchewälder
(ssp.) <i>purpurascens</i>	unterschiedliche Habitats-Präferenzen	wenig geeignet
<i>intricatus</i>	nur wenig begrenzte Vorkommen (Relikte), nach Süden zu Habitatswechsel	für ungestörte, trockene und warme Kiefernwälder
<i>auronitens</i>	nicht in allen potentiellen Biotopen vorhanden	für ungestörte, schattige u. humusreiche Wälder
<i>problematicus</i>	unempfindlich gegen chemische Einwirkungen, nach Norden Habitatswechsel	nicht geeignet
<i>auratus</i>	nicht in allen potentiellen Biotopen, nur auf schwereren Böden	für intakte Wiesenlandschaften u. Feldgehölze
<i>granulatus</i>	ungleichmäßiger Feuchtigkeitsanspruch	für intakte Wiesenlandschaften u. Feldgehölze
<i>convexus</i>	Verbreitung zu wenig markant	nicht geeignet
<i>nitens</i>	im Biotop stark spezialisiert	für Moore u. Heiden mit intaktem Grundwasser-Regime
<i>clathratus</i>	im Biotop stark spezialisiert	für Moore mit intaktem Grundwasser-Regime
<i>cancellatus</i>	derzeitige Verbreitung ungenau bekannt	wenig geeignet
<i>arvensis</i>	derzeitige Verbreitung ungenau bekannt, nach Süden Habitatswechsel	für Moore, Heiden u. lichte Gehölze mit intaktem Grundwasser-Regime
<i>monilis</i>	die Niederungsform nur am Rhein u. den Einmündungen der Nebenflüsse. Als Feldtier zu wenig Funde	für Auwiesen, lichte Feuchtwälder u. Weiden
<i>nemoralis</i>	zu wenig aussagekräftig in seinen speziellen Ansprüchen	nicht geeignet
<i>glabratus</i>	nicht im Flachland (im Berichtsbereich), Anwendung begrenzt auf Lagen um 400 m u. höher	für intakte Buchen- und Fichtenbestände
<i>variolosus</i>	nur noch 1 Habitat im Berichtsbereich	für ganz begrenzte Biotope, Waldbäche u. deren Stauzonen

**Tab.:** Die Carabus-Arten und ihre Eignung als Indikator

## Auswertung

Eine eindeutige Habitatsbindung im gesamten Berichtsgebiet und darüber hinaus und somit eine echte Indikatorenfunktion einer einzelnen Art ist nur bei *nitens*, *clathratus* und *variolosus* zu erkennen. Die Arten haben wegen ihres lokalen Vorkommens nur für ihre Rückzugsgebiete Bedeutung.

Die anderen Arten können unterschiedliche Habitatspräferenzen im überregionalen Bereich zeigen. Selbst regional ist das Habitatsverhalten jeder Art nicht gleich stabil, instabil ist es bei *coriaceus*, ssp. *purpurascens*, *nemoralis* und *problematicus*.

Für Grünland und Äcker sind *granulatus*, *cancellatus* und *auratus* als Bioindikatoren verfügbar, doch müßten erst Kategorien für die einzelnen Biotope festgelegt werden, bevor Aussagen gemacht werden können. Hier ist besonders auf die Arbeit von TIETZE (1974) zu verweisen.

Die Fähigkeit, unterschiedliche Präferenzen zu entwickeln, scheint eine wesentliche Funktion für das Überleben der Arten zu sein, die ungeflügelt sind und daher auf Veränderungen stärker reagieren mußten. Was wir heute noch an *Carabus*-Arten in unserer, durch menschliche Eingriffe veränderten Umwelt vorfinden, hat diese Anpassung in den langen Ausleseprozessen der großen Abläufe der Eiszeiten erworben.

Die Besiedlung der nördlich der Alpen liegenden Räume ist jung und zeigt bei den Arten unterschiedliche Formen der Anpassung, die sich in ökologischen Rassen ausdrückt, sich aber nicht oder nur geringfügig im Ektoskelett nachweisen läßt. Diese ökologischen Rassen oder Anpassungsformen zeigen für sich gesehen Stabilität in ihrem Habitatsverhalten, doch muß dabei beachtet werden, daß das nur meist regional Gültigkeit hat. Das Berichtsgebiet weist dadurch zusätzliche Probleme auf, da es sich um ein Übergangsbereich handelt, was bei dem Überwinterungsverhalten der Arten deutlich wird.

Eine Verwendung der *Carabus*-Arten allein oder auch in entsprechender Bündelung als Bioindikatoren reicht für eine sichere Charakterisierung über längere Zeit nicht aus, besonders da für diese Bindung die Strukturelemente des Habitats, nämlich Bodenstruktur, Hügel- und Steinanteil, und klimatische Einflüsse wie Niederschläge, Schatteneffekte und Einstrahlung zusammen mit der Vegetationsdecke wesentlich sind, und nicht die Pflanzengesellschaft allein. Die langjährigen Entomologen werden mit mir übereinstimmen, daß man innerhalb eines Biotops oft auf Anhieb den Platz bestimmen kann, wo eine Art vorkommen muß, ohne sich zunächst darüber im klaren zu sein, warum. Es ist die Summe der für diese Art typischen Strukturelemente, die diesen Eindruck vermittelt.

Bevor ich nun dazu komme, eine Lösung für die Probleme, die sich in dieser Auswertung ergeben haben, vorzuschlagen, noch ein notwendiger Blick in die Abfolge nacheiszeitlicher Waldtypen mit der dazugehörigen Folgefauna der *Carabus*-Arten. Der hypothetische Charakter dieser Aufstellung wird nicht bestritten. Für die nacheiszeitlichen Waldtypen folge ich KARL BERTSCH (1935).

Nach der letzten Eiszeit kommen als erste Bäume Birke und Kiefer. Dieser Waldtyp dürfte in seiner Zusammensetzung den heutigen subarktischen Wäldern in Skandinavien ähneln. Mit ihm werden auch die entsprechenden Insektenarten erschienen sein, deren Relikte wir heute noch in den frühen Arten wie *nitens*, *clathratus*, *menetriesi* und vielleicht *glabratus* vorfinden. *Glabratus* ist heute bis an das Nordkap verbreitet.

Als Vorläufer der wärmebedürftigen Pflanzen kommt der Haselstrauch, vermutlich mit *convexus* und *nemoralis*. Es folgen die kontinentalen Holzarten Eiche, Ulme, Linde, Erle, Ahorn und Esche mit *violaceus* s. str., *arvensis* und *auronitens*, und bei zunehmender Erwärmung auch *coriaceus* und *variolosus*. TACITUS beschreibt anschaulich die Urwälder längs des Rheines.

Die Buchenzeit, die vermutlich etwa um 3000 v. Chr. beginnt, dürfte in ihrem Übergang zum atlantischen Klima die ssp. *purpurascens*, *intricatus* und *irregularis* als Folgearten gehabt

haben. Bei zunehmender Erwärmung dürften auch *auratus*, *cancellatus* und *monilis* eingewandert sein. Während dieser Zeit erscheint auch die Fichte, die gegen Spät- und Winterfrost empfindlich ist und ein hohes Feuchtigkeitsbedürfnis besitzt. Mit ihr wird auch der *problematicus* der Mittelgebirgswälder eingewandert sein.

Das kann nur ein grobes Schema sein. Auf die frühen postglacialen Rassen einiger Arten, die heute weiter nördlich leben und dort Strahlungshabitate bevorzugen, kann ich hier im einzelnen nicht eingehen. Sie sind besonders von LINDROTH (1945–1949) behandelt worden.

Es folgt die Veränderung der Landschaft durch den Menschen. Große Rodungen und Devastierungen entstehen durch Ackerbau, Schaf-, Ziegen- und Rinderhaltung sowie die Schweinemast in Eichen- und Buchenwäldern. Durch den großen Holzbedarf der anwachsenden Städte entstehen in den Naturwäldern nachhaltige Eingriffe, die erst wesentlich später durch Anpflanzungen oberflächlich korrigiert werden. Seit 1655 wird die schnellwachsende Fichte angepflanzt, ab 1777 auf leichteren Böden die Kiefer. Diese Daten gelten für den Staatsforst Göhrde in der Lüneburger Heide, sind aber auch in etwa für die Rheinprovinz zutreffend (Forstamt Dynamit-Nobel, Troisdorf).

In unserem Jahrhundert können wir die großen Veränderungen des Landschaftsbildes durch die forstlichen Monokulturen selber verfolgen. In Norddeutschland verschwinden die großen Heideflächen bis auf wenige, künstlich erhaltene Reste. Die Verwendung von Kunstdünger tut ein weiteres und ermöglicht die Kultivierung von Ödflächen, die ebenfalls ein Habitat vieler Arten sind.

Diese Eingriffe haben auf die ganze Fauna, besonders die nichtgeflügelte, großen Einfluß. Wir sehen, daß die teilweise künstlichen Pflanzengesellschaften schnell von den entsprechenden Insektenarten besiedelt werden, wie wir sie heute als existent vorfinden (siehe auch die Untersuchungen von KOLBE (1977) im Forst Burgholz). Wir müssen uns darüber im klaren sein, daß diese Besiedlung ganz jung ist und daß wir daher im größeren Bereich von sich verändernden Habitatsverhalten ausgehen müssen; schließlich besitzen auch die Waldgesellschaften nur ein labiles Gleichgewicht (OTTO 1978).

Die Fähigkeit der Insektengesellschaften, solche entstehenden und sich verändernden Biotope zu besiedeln und sich dabei anderen mikroklimatischen und weiteren Umweltfaktoren anzupassen, ist eminent. Die Suche nach den entsprechenden Indikatoren sollte daher nicht von der jeweils festgestellten Habitatsbindung ausgehen, da diese Faktoren meist nur regional verbindlich sind, soweit es die hier untersuchten *Carabus*-Arten betrifft. Außerdem wäre die Anzahl der einzeln zu beurteilenden Pflanzengesellschaften und Klimabereiche zu groß und zu unübersichtlich; denn diese gliedern sich wieder in kleinere Einheiten auf, so daß es unmöglich erscheint, für jede einen Musterartenkatalog anzulegen. Dazu muß man wissen, daß die forstliche Standortkartierung erst zu 2 Dritteln durchgeführt ist und sich zunächst nur auf die Staatsforsten bezieht (OTTO 1978).

Mein Vorschlag lautet daher, von Muster-Ökotope auszugehen, die nicht zu eng umgrenzt werden sollten. Die Auswahl und Begrenzung muß ich meinen Fachkollegen anheimstellen. Eine Analyse sollte dann einen Mindestartenkatalog ergeben, ähnlich wie bereits in der Roten Liste für das nördliche Rheinland aufgeführt, nur in vereinfachter Form, und bei den Carabiden noch ergänzt (KOCH et al. 1977).

Aber auch die Carabiden und andere geflügelte Coleopteren können nur zum Teil die Intaktheit des entsprechenden Beziehungsgefüges deutlich machen. Man sollte daher in den Mindestartenkatalog auch andere typische und leicht zu determinierende Vertreter weiterer Insektenordnungen wie Lepidopteren, Hemipteren, Hymenopteren, Odonaten, Orthopteren und Dipteren aufnehmen.

Nach Zusammenstellung in handlichen Vergleichssammlungen und als Tafeln farbig vervielfältigt, müßte eine sichere Erkennung, auch für den Nichtspezialisten, nicht schwierig

sein. Das Fehlen einzelner oder mehrerer auffälliger Arten wäre dann ein deutlicher Hinweis auf Veränderungen im Ökotyp und würde die Durchführung des Schutzes von Naturräumen wesentlich erleichtern.

### Literatur

- BERTSCH, K. (1935): Der Deutsche Wald im Wechsel der Zeiten, Tübingen.
- BLUMENTHAL, C. L. & NEUDECKER, Chr. & NEUMANN, U. (1977): *Carabus violaceus* L. in der Rheinprovinz. Decheniana-Beiheft 20, 10–21, Bonn.
- BLUMENTHAL, C. L. (1974): Beitrag zur Variation einiger *Carabus*-Arten im Mittelgebirge. Ent. Zeitschrift **84**, Nr. 8, 77–84.
- (1965): Bemerkungen zur Käferfauna der Lüneburger Heide. Jahresh. Naturw. Verein Fürstentum Lüneburg, **31**, 5–20.
- BREUNING, St. (1932–1936): Monographie der Gattung *Carabus*, Troppau.
- FREUDE, H. & HARDE, W. & LOHSE, G. A. (1976): Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 2, Krefeld.
- GRIES, B. & MOSSAKOWSKI, D. & WEBER, F. (1973): Coleoptera Westfalica: Familie Carabidae Genera *Cychrus*, *Carabus* und *Calosoma*. Abhandl. Landesmus. Naturkunde zu Münster in Westfalen. **35**, Heft 4, 1–80.
- HORION, A. (1941): Faunistik der deutschen Käfer, 1. Krefeld.
- KOCH, K. (1968): Die Käferfauna der Rheinprovinz. Decheniana-Beiheft 13, Bonn.
- KOCH, K. & CYMOREK, S. & EVERS, A. M. J. & GRÄF, H. & KOLBE, W. & LÖSER, S. (1977): Rote Liste der im nördlichen Rheinland gefährdeten Käferarten (Coleoptera) mit einer Liste von Bioindikatoren. Ent. Bl. 73 (Sonderheft) Krefeld.
- KOCH, K. (1978): Zweiter Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. Decheniana 131, 228–261. Bonn.
- KOLBE, W. (1977): Vergleichende Untersuchungen über den Besatz diverser Coniferenspezies mit Coleopteren im Staatsforst Burgholz. Decheniana-Beiheft 20, 75–79, Bonn.
- LINDROTH, C. H. (1945–1949): Die Fennoskandischen Carabidae. Göteborgs Musei Zoologiska Avdelning. **109**. Göteborg.
- OTTO, H. J. (1978): Die Aufforstung der Windwurfflächen von 1972. Jahrbuch Naturw. Verein Fürstentum Lüneburg **34**, 103–127.
- TIETZE, F. (1974): Zur Ökologie, Soziologie und Phänologie der Laufkäfer (Coleoptera – Carabidae) des Grünlandes im Süden der DDR. V. Teil (Schluß), Hercynia N. F., Leipzig **11**, 1, 47–68.
- THIELE, H. U. (1977): Carabid Beetles in their Environments. Springer Berlin, Heidelberg, New York.
- WAGNER, H. (1952): Die Lüneburger Heide. Celle.

Anschrift des Verfassers:

CARL L. BLUMENTHAL

Kiefernstr. 21, D–5210 Troisdorf

## Die Entwicklung der Käferfauna des Naturschutzgebietes „Im Hölken“ von 1958 bis 1977 und die Bedeutung einiger Käferarten als Bioindikatoren

REINER POSPISCHIL

Mit 1 Tabelle

### Zusammenfassung

Im Naturschutzgebiet „Im Hölken“ wurden 1958, 1974 und 1977 quantitative Aufnahmen des Coleopterenbestandes durchgeführt. Die Daten geben die Entwicklung der Käferfauna dieses Standortes über einen Zeitraum von 20 Jahren wieder. 1958 konnten hier eine Anzahl Arten, die in einem feuchten und kühlen Eichen-Hainbuchenwald montaner Prägung charakteristisch sind, nachgewiesen werden. Diese Arten sind beträchtlich zurückgegangen zugunsten eurypotenter Spezies. Durch seine Lage am Stadtrand von Wuppertal ist dieses Waldstück gravierenden anthropogenen Belastungen ausgesetzt.

In der vorliegenden Untersuchung wurde die Bedeutung der Käfer als Bioindikatoren für Veränderungen – besonders anthropogene – im Naturschutzgebiet „Im Hölken“ herausgestellt.

### Einleitung

In Biotopen und Ökosystemen, die als Naturschutzgebiete ausgewiesen werden, sollen in der Regel schätzenswerte Biozönosen und/oder geologische Formationen erhalten werden. Eine Kontrolle der Effizienz von Naturschutzgebieten ist eine wichtige Aufgabe (WITTING 1980), die leider bisher wenig Beachtung fand. Da es nur wenige Untersuchungen über die Verbreitung von Tiergruppen aus früheren Jahren gibt, besteht selten die Möglichkeit, den offensichtlichen Rückgang vieler Arten quantitativ zu belegen (MÜLLER 1976).

Im Naturschutzgebiet „Im Hölken“ ergab sich 1977 die seltene Gelegenheit, Veränderungen in der Fauna eines Gebietes, das im Einzugsbereich einer Großstadt liegt, über 20 Jahre hin quantitativ zu vergleichen. 1953 wurde der Hölken pflanzensoziologisch als Eichen-Hainbuchenwald charakterisiert (THIELE 1956).

1958 erfolgte eine Käferbestandsaufnahme und ein Vergleich des Kleinklimas des Hölken mit dem Burgholz (einem Buchen-Traubeneichenwald) (THIELE & KOLBE 1962).

FREHSE (unveröffentlicht) wiederholte 1974 die Untersuchung der Coleopterenfauna im Hölken. 1977 bearbeitete ich den Käfer- und Pflanzenbestand und das Kleinklima vergleichend im Hölken und an einem Standort im Burgholz.

### Material und Methode

Die Untersuchungen wurden 1977 nach den gleichen Methoden durchgeführt wie von THIELE & KOLBE (1962), um etwaige Veränderungen objektiv feststellen zu können. Die Erfassung des Käferbestandes erfolgte 1958 mit 10, 1974 und 1977 mit je 20 Barberfallen, die mit etwa 50 ml 4%igem Formol gefüllt waren. Zusätzlich wurden 1977 20 Barberfallen ohne Konservierungsmittel eingesetzt. Die Fallen wurden in einem Rhythmus von 4 Wochen geleert.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. H. U. THIELE für die Überlassung des Themas und die wohlwollende Unterstützung herzlich danken. Weiterhin gilt mein Dank den Herren Dr. K. KOCH (Norf bei Neuss) und H. GRÄF (Solingen) für die Determination vieler Coleopteren, M. FREHSE (Wuppertal) für die Überlassung seines 1974 gesammelten Käfermaterials und Dr. W. KOLBE (Wuppertal) für seine hilfreichen Hinweise.

Die deutsche Forschungsgemeinschaft unterstützte die Durchführung der Untersuchungen.

## Ergebnisse

**Tab.:** Liste der im Hölken gefangenen Coleopterenarten

- a: absolute Individuenzahlen  
 b: umgerechnet auf 100 Fallenwochen  
 c: mittlere Körperlänge in Millimeter (FREUDE, HARDE, LOHSE 1964, REITTER 1908–1916)  
 d: Lebensraum  
     sW = stenöke Waldarten  
     eW = euryöke Waldarten  
     eF = euryöke Feldarten  
     sF = stenöke Feldarten  
 e: Ernährungsweise  
     Z = zoophage Ernährungsweise  
     S = saprophage Ernährungsweise  
     P = phytophage Ernährungsweise  
 f: F = Frühjahrstiere mit Sommerlarven  
     H = Herbsttiere mit Winterlarven  
     oA = Arten ohne Aktivitätsschwerpunkt  
 g: M = montane Arten  
 +: Arten, die 1977 nur in Lebendfallen registriert wurden.

Die Arten, die in einem der Untersuchungszeiträume mehr als 1% der Gesamtindividuenzahl ausmachen, sind fett gedruckt.

	1958		1974		1977			d	e	f	g
	a	b	a	b	a	b	c				
<b>CARABIDAE</b>											
<b>Carabus problematicus</b> Hbst.	<b>34</b>	<b>14,2</b>	<b>49</b>	<b>7,8</b>	<b>47</b>	<b>7,3</b>	<b>25</b>	eW	Z	oA	
<i>Carabus coriaceus</i> L.	20	8,3	4	0,6	3	0,5	35	eW	Z	F	
<i>Carabus monilis</i> Fabr.	–	–	–	–	1	0,2	25	eF	Z	F	
<i>Carabus nemoralis</i> Müll.	2	0,8	–	–	1	0,2	23	eW	Z	F	
<i>Cychrus caraboides</i> L.	–	–	–	–	+		17	eW	Z		
<b>Nebria brevicollis</b> F.	<b>38</b>	<b>15,8</b>	<b>61</b>	<b>9,7</b>	<b>1024</b>	<b>160</b>	<b>12</b>	eW	Z	H	
<i>Notiophilus biguttatus</i> Fabr.	–	–	4	0,6	44	6,9	4,5	eW	Z	F	
<i>Dyschirius globosus</i> Hbst.	–	–	1	0,2	+		2,4		Z	H	
<i>Trechus quadristriatus</i> Schrk.	3	1,3	6	1	19	3	4	eF	Z	H	
<i>Bembidion</i> spec. (2 Arten)	–	–	4	0,7	–	–			Z		
<i>Bembidion obtusum</i> Serv.	–	–	–	–	8	1,3	3,2	eF	Z		

	1958		1974		1977			c	d	e	f	g
	a	b	a	b	a	b						
<b>Asaphidion flavipes L.</b>	—	—	3	0,5	88	13,8	4,6	sF	Z	F		
<b>Trichotichnus laevicollis Dft.</b>	59	24,6	7	1,1	33	5,2	7,3	sW	Z	H	M	
<i>Harpalus latus L.</i>	—	—	—	—	1	0,2	9,5					
<i>Stomis pumicatus Panz.</i>	—	—	—	—	3	0,5	7,4	eF	Z	F		
<i>Pterostichus vernalis Panz.</i>	—	—	—	—	1	0,2	6,7		Z	F		
<i>Pterostichus vulgaris L.</i>	4	1,7	—	—	—	—	15	eF	Z	H		
<i>Pterostichus niger Schall.</i>	22	9,2	11	1,7	23	3,6	18	eW	Z	H		
<b>Pterostichus madidus Fabr.</b>	14	5,8	9	1,4	96	15	16	eF	Z	H		
<b>Pterostichus cristatus Duf.</b>	328	136,7	193	30,6	162	25,3	15	eW	Z	H	M	
<b>Pterostichus oblongopunctatus F.</b>	27	11,3	27	4,3	93	14,5	11	eW	Z	F		
<i>Pterostichus strenuus Panz.</i>	12	5	—	—	—	—	6	sW	Z	F		
<b>Molops piceus Panz.</b>	76	31,7	4	0,6	11	1,7	12	sW	Z	F	M	
<b>Molops elatus Fabr.</b>	41	17,1	3	0,5	—	—	15	sW	Z	F	M	
<b>Abax ater Vill.</b>	488	203,3	299	36,3	130	20,3	18	eW	Z	oA		
<b>Abax parallelus Dft.</b>	19	7,9	—	—	+	—	15	sW	Z	F		
<b>Abax ovalis Dft.</b>	40	16,7	—	—	2	0,3	13	sW	Z	F	M	
<i>Calathus fuscipes Goeze.</i>	—	—	—	—	16	2,5	12	sF	Z	H		
<i>Amara spec.</i>	—	—	—	—	1	0,2						
<i>Badister bipustulatus Fabr.</i>	—	—	—	—	2	0,3	5,4	eF	Z	F		
<i>Dromius fenestratus Fabr.</i>	—	—	2	0,3	—	—	5,9		Z			
STAPHYLINIDAE												
<i>Micropeplus caelatus Er.</i>	—	—	4	0,6	—	—	1,9					
<i>Siagonum quadricorne Kirby.</i>	—	—	1	0,2	—	—	4,7					
<i>Phloeocharis subtilissima Mannh.</i>	—	—	—	—	1	0,2	1,7					
<i>Megarthus depressus Payk.</i>	—	—	1	0,2	—	—	2,7					
<i>Proteinus ovalis Steph.</i>	—	—	—	—	+	—	2			S		
<i>Proteinus brachypterus F.</i>	1	0,4	—	—	10	1,6	1,8			S		
<i>Proteinus macropterus Gyll.</i>	1	0,4	—	—	—	—	1,6			S		
<i>Eusphalerum longipenne Er.</i>	—	—	—	—	2	0,3	2,7					
<i>Eusphalerum limbatum Er.</i>	—	—	—	—	1	0,2	2,6					
<i>Omalium spec.</i>	—	—	1	0,2	—	—				S		
<i>Omalium caesum Grav.</i>	1	0,4	14	2,2	2	0,3	3	eW		S		
<i>Omalium excavatum Steph.</i>	—	—	—	—	3	0,5	3,5	eW		S		
<i>Omalium septentrionis Thoms.</i>	—	—	—	—	1	0,2	3,3	eW		S		
<b>Omalium rivulare Payk.</b>	42	17,5	9	1,4	17	2,7	3,3	eW		S		
<i>Xylodromus testaceus Er.</i>	—	—	15	2,4	—	—	2,5					



<i>Lathrimaenum atriceps</i> Marsh.	15	6,3	68	10,8	153	36,3	4,7	eW	S	
<b>Lathrimaenum atrocephalum Gyll.</b>	<b>10</b>	<b>4,2</b>	<b>142</b>	<b>22,5</b>	<b>215</b>	<b>33,6</b>	<b>3,3</b>	<b>eW</b>	<b>S</b>	
<i>Lathrimaenum fusculum</i> Er.	—	—	—	—	2	0,3	2,5	eW	S	
<i>Olophrum</i> spec.	—	—	1	0,2	—	—	—	—	—	
<i>Olophrum assimile</i> Payk.	—	—	2	0,3	—	—	4,3	—	—	S
<i>Olophrum piceum</i> Gyll.	1	0,4	—	—	—	—	5,5	—	—	S
<i>Arpedium quadrum</i> Grav.	—	—	—	—	2	0,3	5	—	—	S
<i>Anthophagus angusticollis</i> Mannh.	—	—	1	0,2	1	0,2	4,5	—	—	S
<i>Syntomium aeneum</i> Müll.	—	—	3	0,5	4	0,6	2,4	—	—	
<i>Oxytelus sculpturatus</i> Grav.	12	5	17	2,7	6	0,9	3,3	eF	S	
<i>Oxytelus rugosus</i> Grav.	2	0,8	—	—	1	0,2	5	eF	S	
<i>Oxytelus tetracarlinatus</i> Block.	—	—	3	0,5	3	0,5	2	eF	S	
<i>Stenus rogeri</i> Kr.	—	—	—	—	1	0,2	5,1	eF	Z	
<i>Stenus clavicornis</i> Scop.	—	—	1	0,2	—	—	5,3	eF	Z	
<i>Stilicus rufipes</i> Germ.	—	—	—	—	8	1,3	5,8	eF	S	
<i>Medon brunneus</i> Er.	—	—	—	—	1	0,2	4,2	eF	S	
<i>Domene scabricollis</i> Er.	7	2,9	5	0,8	—	—	7	sW	—	M
<i>Gyrophypnus angustatus</i> Steph.	—	—	2	0,3	—	—	6,3	—	—	
<i>Lathrobium fulvipenne</i> Grav.	—	—	1	0,2	2	0,3	8,3	eF	Z	
<i>Othius punctulatus</i> Gze.	3	1,3	4	0,6	22	3,4	12	eW	Z	
<i>Othius myrmecophilus</i> Kiesw.	13	5,4	16	2,5	50	7,8	4,8	eW	Z	
<i>Philonthus</i> spec.	—	—	3	0,5	—	—	—	—	—	Z
<b>Philonthus decorus Grav.</b>	<b>501</b>	<b>208,8</b>	<b>57</b>	<b>9</b>	<b>89</b>	<b>13,9</b>	<b>12</b>	<b>sW</b>	<b>Z</b>	<b>M</b>
<i>Philonthus laminatus</i> Creutz.	—	—	—	—	1	0,2	9	eF	Z	
<i>Philonthus intermedius</i> Boisd. lac.	—	—	—	—	1	0,2	9	eF	Z	
<i>Philonthus fimetarius</i> Grav.	1	0,4	—	—	—	—	6,2	—	—	Z
<i>Staphylinus olens</i> Müll.	—	—	—	—	1	0,2	27	eW	Z	
<i>Quedius</i> spec. (4 Arten)	—	—	13	2,1	—	—	—	—	—	Z
<i>Quedius picipes</i> Mannh.	—	—	—	—	8	1,3	9	eW	Z	
<i>Quedius lateralis</i> Grav.	—	—	—	—	5	0,8	12	eW	Z	
<i>Quedius mesomelinus</i> Marsh.	—	—	—	—	1	0,2	9	—	—	Z
<i>Quedius fumatus</i> Steph.	—	—	—	—	2	0,3	8	—	—	Z
<i>Quedius fuliginosus</i> Grav.	7	2,9	—	—	—	—	13	eW	Z	
<i>Quedius molochinus</i> Grav.	12	5	—	—	—	—	11	—	—	Z
<i>Habrocerus capillaricornis</i> Grav.	2	0,8	5	0,8	4	0,6	3,2	sW	—	
<i>Mycetoporus brunneus</i> Marsh.	—	—	—	—	1	0,2	4,5	eF	Z	
<i>Mycetoporus splendidus</i> Grav.	—	—	—	—	1	0,2	4,2	eF	Z	
<i>Bryocharis inclinans</i> Grav.	1	0,4	2	0,3	11	1,7	7,8	eW	Z	
<i>Bryocharis cingulata</i> Mannh.	1	0,4	—	—	—	—	5,5	—	—	Z
<i>Bolitobius thoracicus</i> F.	—	—	2	0,3	—	—	3,5	—	—	
<i>Tachyporus obtusus</i> L.	—	—	2	0,3	2	0,3	3,7	eF	S	

	1958		1974		1977			d	e	f	g
	a	b	a	b	a	b	c				
<i>Tachyporus nitidulus</i> F.	—	—	—	—	10	1,6	2,5	eF	S		
<i>Tachyporus hypnorum</i> L.	—	—	—	—	2	0,3	3,5	eF	S		
<i>Tachyporus solutus</i> Er.	—	—	—	—	2	0,3	3,7	eF	S		
<i>Tachinus corticinus</i> Grav.	—	—	1	0,2	+	—	3,5	eF	S		
<i>Tachinus rufipes</i> Deg.	8	3,3	14	2,2	27	4,2	5,7	eW	S		
<i>Tachinus pallipes</i> Grav.	—	—	—	—	1	0,2	5,9		S		
<i>Tachinus laticollis</i> Grav.	3	1,3	8	1,3	3	0,5	4	eF	S		
<i>Tachinus rufipennis</i> Gyll.	—	—	—	—	1	0,2	6,5		S		
<i>Tachinus subterraneus</i> L.	—	—	—	—	1	0,2	5,8		S		
<i>Tachinus elongatus</i> Gyll.	—	—	—	—	2	0,3	8		S		
<i>Tachinus humeralis</i> Grav.	—	—	—	—	+	—	7,5		S		
Aleocharinae gen. spec.	127	52,9	586	93	1605	250,7					
<i>Oligota pusillima</i> Grav.	—	—	—	—	8	1,3	1,2				
<i>Geostiba circellaris</i> Grav.	—	—	—	—	20	3,1	2,5				
<i>Platarea brunnea</i> F.	—	—	—	—	26	4,1	3,7				
<b>Liogluta nitidula Kraatz</b>	—	—	—	—	<b>259</b>	<b>40,5</b>	<b>4,2</b>		<b>S</b>		
<i>Atheta</i> spec.	—	—	—	—	381	59,5					
<i>Atheta fungi</i> Grav.	—	—	—	—	24	3,8	2,6		S		
<i>Atheta laticollis</i> Steph.	—	—	—	—	3	0,5	2,7		S		
<i>Atheta negligens</i> Muls.	—	—	—	—	3	0,5	2,1		S		
<i>Atheta pittionii</i> Scheerp.	—	—	—	—	1	0,2	1,8		S		
<i>Atheta pallidicornis</i> Thoms.	—	—	—	—	1	0,2	2,6		S		
<i>Atheta coriaria</i> Kr.	—	—	—	—	+	—	2,6		S		
<i>Drusilla canaliculata</i> F.	—	—	—	—	1	0,2	4,4		S		
<i>Ocalea badia</i> Er.	—	—	—	—	44	6,9	3,8		S		
<b>Oxypoda lividipennis Mannh.</b>	—	—	—	—	<b>822</b>	<b>128,4</b>	<b>4,9</b>		<b>S</b>		
<i>Oxypoda spectabilis</i> Mark.	—	—	—	—	4	0,6	6,7		S		
<i>Oxypoda annularis</i> Mannh.	—	—	—	—	4	0,6	2,2		S		
<i>Oxypoda umbrata</i> Gyl.	—	—	—	—	2	0,3	2,8		S		
PSELAPHIDAE											
<i>Bibloporus bicolor</i> Den.	—	—	1	0,2	—	—	1,3				
<i>Bythinus burrelli</i> Denn.	—	—	1	0,2	5	0,8	1,2				
<i>Brachygluta fossulata</i> Reichb.	—	—	—	—	13	2	1,8	eW			
<i>Pselaphus heisei</i> Hbst.	—	—	—	—	1	0,2	1,8	eW			
HYDROPHILIDAE											
<i>Megasternum boletophaeum</i> Marsh	2	0,8	—	—	6	0,9	2	eF			

LEPTINIDAE									
<i>Leptinus testaceus</i> Müll.	–	–	1	0,2	–	–	2,1		
CATOPIIDAE									
<b>Nargus velox</b> Spence.	–	–	35	5,4	248	38,6	2,9	eW	S
<b>Nargus wilkini</b> Spence.	6	2,5	95	15,1	175	27,3	2,3	eW	S
<b>Nargus anisotomoides</b> Spence.	1	0,4	3	0,5	63	9,8	1,8	eF	S
<i>Choleva</i> spec.	3	1,3	8	1,4	–	–			S
<i>Choleva oblonga</i> Latr.	–	–	–	–	2	0,3	5		S
<i>Choleva fagneizi</i> Jeann.	–	–	–	–	2	0,3	5,5		S
<i>Choleva nivalis</i> Kr.	–	–	–	–	1	0,2	5		S
<i>Choleva angustata</i> F.	–	–	–	–	1	0,2	5		S
<i>Ptomaphagus subvillosus</i> Goeze.	–	–	16	2,5	10	1,6	3	eW	S
<i>Catops</i> spec.	21	8.8	35	5,6	–	–			S
<i>Catops subfuscus</i> Kelln.	–	–	–	–	12	1,9	3,6		S
<i>Catops kirbyi</i> Spence.	–	–	–	–	19	3	3,4		S
<i>Catops grandicollis</i> Er.	–	–	–	–	1	0,2	3,8		S
<i>Catops tristis</i> Panz.	–	–	–	–	4	0,6	3,8		S
<i>Catops nigricans</i> Spence.	–	–	–	–	28	4,4	4,7	eW	S
<i>Catops fuscus</i> Panz.	–	–	–	–	17	2,7	4		S
<i>Catops coracinus</i> Kelln.	–	–	–	–	3	0,5	3,5		S
<i>Catops nigriclavus</i> Gerh.	–	–	–	–	1	0,2	4		S
SILPHIDAE									
<i>Phosphuga atrata</i> L.	1	0,4	1	0,2	–	–	13	eW	Z
LIODIDAE									
<i>Colenis immunda</i> Strm.	–	–	–	–	2	0,3	1,6	eW	S
<i>Amphicyllis globus</i> F.	–	–	2	0,3	4	0,6	2,8	eW	S
<i>Agathidium</i> spec.	1	0,4	10	1,6	–	–			S
<i>Agathidium nigripenne</i> F.	–	–	–	–	5	0,8	2,8	eW	S
<i>Agathidium sphaerulum</i> Rtt.	–	–	–	–	14	2,2	2,2	eW	S
<i>Agathidium atrum</i> Payk.	–	–	1	0,2	20	3,1	3,4	eW	S
<i>Agathidium laevigatum</i> Er.	–	–	–	–	20	3,1	2,5	eW	S
CLAMBIDAE									
<i>Clambus armadillo</i> De Geer	–	–	–	–	8	1,3	1,2	eW	
SCYDMAENIDAE									
<i>Cephennium gallicum</i> Gangl.	–	–	–	–	15	2,3	1,2		Z
<i>Neuraphes elongatulus</i> Müll. et Kze.	1	0,4	–	–	28	4,4	1,5	eW	
<i>Euconnus denticornis</i> Müll. et Kze.	–	–	–	–	4	0,6	1,9	eW	
ORTHOPERIDAE									
<i>Sericoderus lateralis</i> Gyll.	–	–	–	–	2	0,3	1		

	1958		1974		1977			d	e	f	g
	a	b	a	b	a	b	c				
<b>PTILIIDAE</b>											
<i>Pteryx suturalis</i> Heer.	-	-	-	-	2	0,3	0,8		S		
<b>Acrotrichis intermedia</b> Gillm.	-	-	<b>42</b>	<b>6,7</b>	<b>318</b>	<b>49,7</b>	<b>1</b>	<b>eW</b>	<b>S</b>		
<b>SCARABAEIDAE</b>											
<i>Aphodius rufipes</i> L.	-	-	-	-	3	0,5	12	eF	S		
<i>Geotrupes stercorarius</i> L.	-	-	-	-	+		21	eW	S		
<i>Geotrupes stercorosus</i> Scriba	4	1,7	1	0,2	-	-	15		S		
<i>Sericea brunnea</i> L.	-	-	-	-	12	1,9	9				
<b>NITIDULIDAE</b>											
<i>Epuraea</i> spec.	1	0,4	3	0,5	-	-					
<i>Epuraea depressa</i> Illig.	-	-	-	-	7	1,1	3				
<i>Epuraea variegata</i> Hbst.	-	-	-	-	7	1,1	3				
<b>RHIZOPHAGIDAE</b>											
<i>Rhizophagus</i> spec.	5	2,1	-	-	-	-				Z	
<i>Rhizophagus dispar</i> Payk.	-	-	6	1	9	1,4	3,5	eW		Z	
<i>Rhizophagus bipustulatus</i> F.	-	-	2	0,3	2	0,3	3	eW		Z	
<i>Rhizophagus cribratus</i> Gyll.	-	-	1	0,2	-	-	3,2			Z	
<b>CUCUJIDAE</b>											
<i>Monotoma longicollis</i> Gyll.	-	-	-	-	1	0,2	1,6			S	
<b>CRYPTOPHAGIDAE</b>											
<i>Cryptophagus</i> spec.	4	1,7	42	6,7	-	-				S	
<i>Cryptophagus badius</i> Strm.	-	-	-	-	13	2	2,5			S	
<i>Cryptophagus acutangulus</i> Gyll.	-	-	-	-	6	0,9	2,3			S	
<i>Cryptophagus cylindrus</i> Kiesw.	-	-	-	-	3	0,5	1,7			S	
<b>Cryptophagus saginatus</b> Er.	-	-	-	-	<b>256</b>	<b>40</b>	<b>2,3</b>			<b>S</b>	
<i>Cryptophagus pilosus</i> Gyll.	-	-	-	-	6	0,9	2,8	eF		S	
<i>Cryptophagus scanicus</i> L.	-	-	-	-	2	0,3	2,5			S	
<i>Cryptophagus silesiacus</i> Ggbl.	-	-	-	-	+		2,5			S	
<i>Atomaria</i> spec.	1	0,4	13	2,2	-	-				S	
<i>Atomaria fuscata</i> Schönh.	-	-	-	-	46	7,2	1,7	eF		S	
<i>Atomaria linearis</i> Steph.	-	-	-	-	2	0,3	1,4	eF		S	
<i>Atomaria ruficornis</i> Marsh.	-	-	-	-	50	7,8	1,5	eF		S	
<i>Atomaria lewisi</i> Rtt.	-	-	-	-	1	0,2	1,7			S	
<i>Atomaria puncticollis</i> Thoms.	-	-	-	-	5	0,8	1,7			S	
<i>Atomaria lineolata</i> K.	-	-	-	-	6	0,9	1,7			S	

<i>Lathridius nodifer</i> Westw.	-	-	67	10,3	236	36,9	1,8	eF	S
<i>Lathridius lardarius</i> Deg.	-	-	1	0,2	1	0,2	2,7	eW	S
<i>Enicmus minutus</i> L.	-	-	-	-	2	0,3	1,8		S
<i>Enicmus histrio</i> Joy.	-	-	-	-	3	0,5	1,8	eW	S
<i>Enicmus transversus</i> Ol.	-	-	-	-	2	0,3	2	eF	S
<i>Cartodere elongata</i> Curt.	-	-	-	-	1	0,2	1,6		S
<i>Corticaria umbilicata</i> Beck.	-	-	-	-	9	1,4	1,9		S
<i>Corticaria impressa</i> Ol.	-	-	1	0,2	15	2,3	2,4	eW	S
COLYDIIDAE									
<i>Ditoma crenata</i> F.	-	-	-	-	1	0,2	3	eW	Z
COCCINELLIDAE									
<i>Coccinella septempunctata</i> L.	-	-	-	-	3	0,5	6,6		Z
<i>Adalia bipunctata</i> L.	-	-	2	0,3	-	-	4,5		Z
<i>Calvia 14-punctata</i> L.	-	-	1	0,2	1	0,2	5,2		Z
BYRRHIDAE									
<i>Simplocaria semistriata</i> Fabr.	-	-	4	0,6	9	1,4	2,7	eW	
LAMPYRIDAE									
<i>Phausis splendidula</i> L.	-	-	-	-	1	0,2	9	eW	Z
Cantharidae									
<i>Rhagonycha lignosa</i> Müll.	-	-	-	-	4	0,6	6	eW	
<i>Malthinus flaveolus</i> Payk.	-	-	-	-	1	0,2	5,5	eW	
ELATERIDAE									
<i>Agriotes pallidulus</i> Illig.	-	-	16	2,5	19	3	4		
<i>Agriotes elongatus</i> Marsh.	-	-	1	0,2	+		13		
<i>Athous subfuscus</i> Müll.	-	-	-	-	1	0,2	9	eW	
<i>Athous haemorrhoidalis</i> F.	-	-	-	-	1	0,2	13	eW	
THROSCIDAE									
<i>Throsacus carinifrons</i> Bonv.	-	-	1	0,2	2	0,3	3		
MELANDRYIDAE									
<i>Orchesia undulata</i> Kr.	-	-	-	-	1	0,2	4,5	eW	M
CERAMBYCIDAE									
<i>Agapanthia villosoviridescens</i> Deg.	-	-	-	-	1	0,2	15,5		P
CHRYSOMELIDAE									
<i>Lema melanopa</i> L.	-	-	-	-	+		4,4	eF	P
<i>Longitarsus suturellus</i> Dft.	-	-	-	-	2	0,3	2,2		P
<i>Cassida spec.</i>	-	-	1	0,2	-	-			P
CURCULIONIDAE									
<i>Phyllobius maculicornis</i> Germ.	-	-	-	-	1	0,2	5		P
<i>Phyllobius oblongus</i> L.	-	-	1	0,2	-	-	4,7		P
<i>Phyllobius argentatus</i> L.	-	-	1	0,2	-	-	4,7		P

	1958		1974		1977		c	d	e	f	g
	a	b	a	b	a	b					
<i>Sciaphilus asperatus</i> Bousd.	–	–	–	–	2	0,3	5,5		P		
<b>Barypithes araneiformis</b> Schrk.	<b>9</b>	<b>3,8</b>	<b>292</b>	<b>46,3</b>	<b>394</b>	<b>61,6</b>	<b>3,7</b>	<b>eW</b>	<b>P</b>		
<b>Barypithes pellucidus</b> Bohem.	–	–	<b>1</b>	<b>0,2</b>	<b>66</b>	<b>10,3</b>	<b>3,5</b>	<b>eF</b>	<b>P</b>		
<i>Polydrosus sericeus</i> Schall.	–	–	1	0,2	–	–	6,5		P		
<i>Polydrosus tereticollis</i> Deg.	–	–	1	0,2	–	–	4,8		P		
<i>Strophosomus melanogrammus</i> Först.	–	–	1	0,2	2	0,3	4,7		P		
<i>Barynotus obscurus</i> F.	–	–	–	–	1	0,2	8,5		P		M
<i>Barynotus moerens</i> F.	1	0,4	–	–	–	–	9		P		
<i>Liosoma deflexum</i> Panz.	–	–	–	–	1	0,2	2,7		P		M
<i>Epipolaeus caliginosus</i> F.	9	3,8	–	–	–	–	7,5	sW	P		M
<i>Ceutorrhynchus</i> spec.	–	–	1	0,2	–	–					
<i>Rhinoncus castor</i> F.	–	–	–	–	13	2	2,4				
<i>Rhynchaenus fagi</i> L.	–	–	7	1,1	4	0,6	2,3		P		
<i>Deporaus betulae</i> L.	–	–	–	–	+	–	3,2		P		
<i>Furcipes rectirostris</i> Gyll.	–	–	–	–	1	0,2	7,2				
Gesamtindividuenzahl	2069	862,1	2357	372,1	6440	1006,2					
Gesamtartenzahl	55		102		168						
ohne die 1958 nur bis zur											
Gattung bzw. Familie											
bestimmten Arten	55		92		128						
auf 10 Fallen umgerechnet(–20%) für 1974 und 1977	55		74		102						
Individuen, deren Körperlänge											
mehr als 10 mm beträgt	1666	694,2	656	104,3	1769	276,5					
Individuen, deren Körperlänge											
5 bis 10 mm beträgt	112	46,7	74	11,5	150	23,4					
Individuen, deren Körperlänge											
weniger als 5 mm beträgt	164	68,3	1054	167,3	2911	454,8					

In der Tabelle sind die Coleopterenarten aufgeführt, die 1958, 1974 und 1977 mit Barberfallen gefangen wurden. Es handelt sich hierbei überwiegend um bodenbewohnende Arten. Die Spezies, die 1977 ausschließlich in Lebendfallen registriert wurden, sind mit einem + gekennzeichnet. Sie können nicht unmittelbar in den Vergleich mit einbezogen werden, da 1958 und 1974 keine Lebendfallen aufgestellt wurden.

Die absoluten Individuenzahlen für 1958 wurden von THIELE & KOLBE (1962) und KOLBE (1965) und für 1974 von FREHSE (unveröffentlicht) übernommen. Da weder die Anzahl der Fallen, noch die Dauer der Fangperioden völlig identisch waren, wurden die Individuenzahlen auf 100 Fallenwochen umgerechnet. Deshalb wurden die absoluten Zahlen von 1958 durch 2,3, von 1974 durch 6,3 und von 1977 durch 6,4 dividiert.

1958 wurden 10 Fallen aufgestellt, 1974 und 1977 je 20 Fallen. Nach STEIN (1965) und BOMBOSCH (1962) steigt die Artenzahl bei Verdoppelung der Fallenzahl nicht linear an, sondern nähert sich einem Grenzwert. Stellt man für 1977 die Beziehung der Summe der Arten zur Anzahl der Fallen im Hölken her, so reduziert sich die Artenzahl um 20%, wenn man statt der 20 Fallen nur 10 berücksichtigt (POSPISCHIL 1978).

Die Anzahl der Arten ist 1977 auch nach Abzug der 1958 nicht determinierten Spezies noch fast doppelt so hoch. Die Gesamtindividuenzahlen (pro 100 Fallenwochen) sind 1977 nur unwesentlich höher als 1958.

Die Spezies, deren Körperlänge mehr als 1 cm beträgt, sind 1977 um 60% zurückgegangen. Kleinere Arten (1 bis 5 mm Körperlänge) haben 1977 gegenüber 1958 auf das Siebenfache zugenommen. Viele kleine Arten sind neu hinzugekommen, so daß der Anstieg der Artenzahl durch kleine Spezies bedingt ist.

Der Anstieg der Artenzahl bedeutet allerdings nicht, daß dieses Gebiet jetzt allen Tieren günstigere Lebensbedingungen bietet. Gerade die Spezies, die auf bestimmte Umweltbedingungen stenopotent reagieren, sind sehr anfällig gegenüber Veränderungen, die ihren Lebensraum betreffen.

Eine quantitative Aufteilung der Arten auf Gruppen verschiedener ökologischer Präferenzen möchte ich nur für die Carabiden vornehmen, da diese Spezies in genügendem Maße im Labor und im Freiland untersucht worden sind. (LAMPE 1975, LAUTERBACH 1964, LÖSER 1972, THIELE 1964a, 1974 und 1977 u. a.)

Aus der Betrachtung der Individuenzahlen und der Spalte **d** in der Tabelle geht hervor, daß die stenöken Waldcarabiden fast völlig verschwunden sind (besonders *Molops elatus*, *Abax parallelus* und *Abax ovalis*).

Auch die euryöken Waldcarabiden sind größtenteils zurückgegangen. *Abax ater*, 1958 der häufigste Carabide, weist 1977 nur noch  $\frac{1}{10}$  seines Bestandes von 1958 auf, spielt aber immer noch eine dominierende Rolle. Der Individuenbestand von *Pterostichus cristatus* ist auf  $\frac{1}{5}$  zusammengeschrumpft. Nur *Pterostichus oblongopunctatus* und *Trechus quadristriatus* haben sich auf ihrem Niveau gehalten. Der extrem starke Anstieg von *Nebria brevicollis* auf das Zehnfache ist wohl nicht primär auf Veränderungen im Hölken zurückzuführen, da die Individuendichte 1974 noch weit unter der von 1977 lag. Die Ursache für den plötzlichen Populationsanstieg läßt sich durch eine Massenvermehrung erklären, die auch in zwei 50 km entfernten Gebieten beobachtet werden konnte, im Thielenbruch (POSPISCHIL, unveröffentlicht) und im Gut Leidenhausen bei Köln.

Der Bestand an euryöken Feldtieren hat zugenommen (besonders *Pterostichus madidus*). 1958 wurden keine stenöken Feldtiere gefangen, 1977 dagegen 2 Arten, *Calathus fuscipes* und *Asaphidion flavipes*. Letztere machte 1977 sogar über 1% der Gesamtindividuenzahl aus.

Die Arten der übrigen Familien können nicht quantitativ einem bestimmten Lebensraum zugeordnet werden. Die Betrachtung der Spezies, deren Habitatsprüche bekannt sind, ergibt ein ähnliches Bild wie die Auswertung der Carabiden.

Einen wichtigen Faktor für die Habitatbindung stellt die Fortpflanzungsbiologie dar

(Spalte f). Auch dieser Parameter soll anhand der Carabiden erörtert werden. Die Einteilung der Arten im Hinblick auf ihre Fortpflanzungsbiologie erfolgt nach LARSSON (1939) und LINDROTH (1949). Das Verhältnis der Frühjahrstiere mit Sommerlarven zu den Herbsttieren mit Winterlarven hat sich sehr zugunsten letzterer verschoben.

Der Anteil montaner Arten ist gegenüber 1958 auf  $\frac{1}{10}$  zusammengeschrumpft (Spalte g). Einen weiteren interessanten Aspekt stellt die Ernährungsweise der gefangenen Arten dar (Spalte e). Die Spezies wurden nach FREUDE, HARDE, LOHSE (1964), KOCH (1968) und TISCHLER (1958) in zoophage, saprophage und phytophage Arten eingeteilt.

Als saprophage Arten werden necro-, copro- und detritivore Arten (TISCHLER 1959 und CHAPMAN 1931) und fungivore (SZELENYI aus TISCHLER 1958) zusammengefaßt. Betrachtet man die Individuenzahlen, so beträgt das Verhältnis der Zoophagen zu den Saprophagen 1958 13:1, 1977 dagegen 0,9:1. 1958 erreichte nur eine saprophage Art mehr als 1% der Gesamtindividuenzahl, 1977 waren es 12 Spezies.

### Diskussion:

THIELE & KOLBE (1962) charakterisierten das Naturschutzgebiet „Im Hölken“ als Eichen-Hainbuchenwald mit montaner Prägung und besonders ausgeglichenem Waldklima. Pflanzen- und Käferbestand enthielten eine erhebliche Zahl an Arten, die für diesen Wald typisch sind.

1977 fielen bei der Käferbestandsaufnahme die gestiegene Artenzahl bei ähnlicher Individuenmenge und der Rückgang großer Arten zugunsten der kleinen auf. Diese Entwicklung zeigt, daß sich die Bewohnbarkeit des Hölken am Beispiel der Coleopteren drastisch geändert hat.

Die Betrachtung der Carabiden im Hinblick auf ihren Lebensraum zeigt, daß gerade die stenöken Waldtiere, die sich durch eine niedrige Vorzugstemperatur und ein hohes Feuchtigkeitsbedürfnis auszeichnen, in ihrem Bestand stark zurückgegangen sind. Diese Arten gehören außerdem fast alle zu den Frühjahrstieren im Sinne von LARSSON (1939). „Ihre Bindung an die Fagitalia beruht unter anderem auch darauf, daß ihre empfindlichsten Entwicklungsstadien in den Sommer fallen.“ (THIELE 1962) Es ist kaum anzunehmen, daß der Rückgang dieser Arten auf einen natürlichen Einfluß (z. B. einen trockenen Sommer) zurückzuführen ist. THIELE & WEISS (1976) konnten am Beispiel des Thielenbruch bei Köln zeigen, daß der Bestand an Frühjahrstieren mit Sommerlarven infolge eines trockenen Sommers zwar zurückgehen kann, aber nicht derart dezimiert oder gar ausgerottet wird, wie nach einer anthropogenen Maßnahme (z. B. Grundwasserabsenkung). POSPISCHIL (unveröffentlicht) konnte 1977 im Thielenbruch feststellen, daß der Bestand der Frühjahrstiere sogar nach dem extrem trockenen Sommer von 1976 anstieg.

Da jeweils mehrere Arten mit gleichen Habitatsprüchen eine gleiche Entwicklung in ihrem Bestand zeigten, können die Ergebnisse nicht auf Schwankungen der Populationsdichte einzelner Arten zurückzuführen sein. Die Ursache für den geschlossenen Rückgang der Arten kühler und feuchter Wälder und das Auftreten mehrerer stenöker Feldarten kann vor allem in der Austrocknung des Standortes zu suchen sein.

Die Zunahme saprophager Spezies und der Rückgang der Zoophagen dürfen nicht unberücksichtigt bleiben. Es muß auch bedacht werden, daß die räuberischen Arten einen erheblich größeren Aktionsradius besitzen und viel höhere Chancen haben, in Fallen zu geraten, als die Saprophagen. Die Biotopbindung kleiner saprophager Arten ist nach TISCHLER (1958) geringer als bei großen Zoophagen. Die Saprophagen können sich demnach im allgemeinen leichter ausbreiten. Das gehäufte Auftreten kleiner saprophager Arten konnte mehrfach in Wäldern im Umkreis von Ballungsräumen nachgewiesen werden (KOCH & SOLLMANN 1977, POSPISCHIL, unveröffentlicht).

Eine Erklärung wäre, daß kleine Arten sich bei Trockenheit besser in Bodenspalten verkriechen können (DUNGER 1964). Einige Arten zeigen eine imaginale Aestivation und Herbst-



fortpflanzung mit Winterlarven, z. B. *Lathrimaeum unicolor*, *Lathrimaeum atrocephalum*, *Nargus velox*, *Nargus wilkini*, *Nargus anisotomoides*, *Oxygoda lividipennis* u. a. (TOPP 1976). Inwieweit diese Arten durch eine Austrocknung des Bodens begünstigt werden, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt werden.

KOCH & SOLLMANN (1977) konnten im Meerbusch bei Düsseldorf die Tendenz von einem charakteristischen Käferbestand eines Buchenwaldes zu einer Allerweltsfauna zeigen, in der saprophage Arten überwiegen. Sie sahen unter anderem die Absenkung des Grundwasserspiegels als Ursache hierfür an. Die Austrocknung des Bodens als Grund für die Veränderung im Coleopterenbestand kann durch weitere Parameter belegt werden. Die Krautschicht enthielt 1958 eine Anzahl Charakterpflanzen des feuchten und kühlen Quercus-Carpinetums (THIELE & KOLBE 1962). 1977 war die Krautschicht fast völlig verschwunden und der Gebüschsaum am Ostrand des Hölken größtenteils abgeholzt (POSPISCHIL & THIELE 1979).

Der gleichzeitige Rückgang von Zeigerarten aus Flora und Fauna infolge äußerer Einflüsse konnte auch von THIELE & WEISS (1976) und KOCH & SOLLMANN (1977) festgestellt werden. THIELE & WEISS (1976) wiesen dabei auf eine schnellere Reaktion der Fauna, speziell der Carabiden, auf Veränderungen der Umwelt hin.

Nach LAUTERBACH (1964) ist den „einzelnen Waldgesellschaften eine spezifische Dominanzfolge der Arten eigen, die sich mit dem Mikroklimaverlauf wandelt.“

1958 konnte im Hölken ein besonders ausgeglichenes Mikroklima beobachtet werden, das Arten mit niedriger Vorzugstemperatur (*Molops elatus* und *Molops piceus*) oder sehr hohem Feuchtigkeitsbedürfnis (*Abax ovalis* und *Pterostichus cristatus*) gute Entwicklungsmöglichkeiten bot. 1977 waren die Amplituden der Temperatur und relativen Luftfeuchtigkeit und die Evaporation erheblich höher (POSPISCHIL & THIELE 1979). Gerade die Evaporation spielt eine wichtige Rolle. Sie wird von folgenden Faktoren bestimmt: Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Windverhältnisse, Bodenstruktur und Vegetation (WEISS 1975). Durch das Fehlen des Strauchgürtels am Ostrand und den Rückgang der Krautschicht wurde der Einfluß des Windes erhöht, wodurch der Anstieg der Evaporation hinreichend erklärt werden kann. Eine hohe Evaporation in einem Mikrohabitat bedeutet eine hohe Transpirationsrate der dort lebenden Tiere (THIELE 1964a). Der Anstieg der Evaporation kann daher für den Rückgang oder das Aussterben hygrophiler Arten mit verantwortlich gemacht werden.

Die Belastungen, denen eine Biozönose ausgesetzt ist, können natürlichen Ursprungs oder anthropogen bedingt sein. Die Ursachen für die Austrocknung des Hölken liegen zum Teil an der Abholzung des schützenden Strauchgürtels am Ostrand des Waldes und dem Rückgang der Krautschicht. THIELE (1964b) ordnete übereinstimmend mit dieser Aussage das extreme Mikroklima einer Eichen-Birkenhecke dem spärlichen Bewuchs des Bodens zu.

Inwieweit die Errichtung von Industrieanlagen in unmittelbarer Nähe des Naturschutzgebietes einen Eingriff in den Wasserhaushalt des Waldes darstellt, konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt werden, ist aber nicht von der Hand zu weisen. Aufgrund der Asphaltierung großer Flächen im Umkreis des Waldes kann nur noch ein Teil des Regenwassers langsam in den Boden einsickern. Der Rest wird in die Kanalisation des Industriegeländes geleitet und fließt rasch ab. Das geringe Angebot an Regenwasser infolge baulicher Maßnahmen stellt sicherlich eine Ursache für die Austrocknung des Hölken dar. Der Rückgang der Krautschicht beschleunigte diesen Vorgang. Der Wald ist nun nicht mehr in der Lage, die Funktion der Wasserspeicherung und -abgabe, die er 1958 innehatte, auszuüben. Im Hölken wurde damit eine Entwicklung der Fauna und Flora festgestellt, die von einem feuchten und kühlen Eichen-Hainbuchenwald mit seltenen Charakterarten zu einem Gehölz mit einem verarmten Pflanzenbestand und einer „Allerweltsfauna“ führte.

## Literatur

- BOMBOSCH, S. (1962): Untersuchungen über die Auswertbarkeit von Fallenfängen. – Z. Angew. Zool. **49**, 149–160.
- CHAPMAN, R. (1931): Animal ecology. – New York u. London.
- DUNGER, W. (1964): Tiere im Boden. – Die neue Brehm-Bücherei, Wittenberg, Lutherstadt.
- FREUDE, H., HARDE, K. W., LOHSE, G. A. (1964–1976): Die Käfer Mitteleuropas. – Bd. 2–5 und 7–9, Krefeld.
- KOCH, K. (1968): Die Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana, 13. Beiheft, Bonn.
- KOCH, K., SOLLMANN, A. (1977b): Durch Umwelteinflüsse bedingte Veränderungen der Käferfauna eines Waldgebietes in Meerbusch bei Düsseldorf. – Decheniana **20**, 36–74.
- KOLBE, W. (1965): Die Fauna der Bodenstreu des Naturschutzgebietes „Dolinengelände im Hölken“ unter besonderer Berücksichtigung der Carabiden. – Jber. naturw. Ver. Wuppertal **20**, 165–183, Wuppertal.
- LAMPE, K. H. (1975): Die Fortpflanzungsbiologie und Ökologie des Carabiden *Abax ovalis* Dft. und der Einfluß der Umweltfaktoren Bodentemperatur, Bodenfeuchtigkeit und Photoperiode auf die Entwicklung in Anpassung an die Jahreszeit. – Zool. Jb. Syst. **102**, 128–170.
- LARSSON, S. G. (1939): Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden. – Entomol. Meddr. **20**, 277–560.
- LAUTERBACH, A. W. (1964): Verbreitungs- und aktivitätsbestimmende Faktoren bei Carabiden in sauerländischen Wäldern. – Abhandl. Landesmus. Naturkunde Münster **26**, 1–100.
- LINDROTH, C. H. (1949): Die Fennoskandischen Carabidae. – Kungl. Vetensk. Vitterh. Samh. Handl. 3, Allgemeiner Teil, 1–911.
- LÖSER, S. (1972): Art und Ursachen der Verbreitung einiger Carabidenarten (Coleoptera) im Grenzraum Ebene Mittelgebirge. – Zool. Jb. Syst. **99**, 213–262.
- MÜLLER, P. (1976): Voraussetzungen für die Integration faunistischer Daten in die Landesplanung der Bundesrepublik Deutschland. – Schr. Reihe Vegetationskde. **10**, 27–47, Bonn-Bad Godesberg.
- POSPISCHIL, R. (1978): Bodenbewohnende Coleopteren als Bioindikatoren für menschliche Einflüsse auf Wälder im Umkreis von Ballungsräumen. – Diplomarbeit, Köln.
- POSPISCHIL, R., THIELE, H. U. (1979): Bodenbewohnende Käfer als Bioindikatoren für menschliche Eingriffe in den Wasserhaushalt eines Waldes. – Verh. Ges. Ökol. Münster 1978, 453–463.
- REITTER, E. (1908–1916): Die Käfer des Deutschen Reiches 1–5. Stuttgart.
- STEIN, W. (1965): Die Zusammensetzung der Carabidenfauna einer Wiese mit stark wechselnden Feuchtigkeitsverhältnissen. – Z. Morphol. Ökol. Tiere **55**, 83–99.
- THIELE, H. U. (1956): Die Tiergesellschaften der Bodenstreu in den verschiedenen Waldtypen des Niederbergischen Landes. – Z. Angew. Entomol. **39**, 316–357.
- (1962): Zusammenhänge zwischen Jahreszeit der Larvalentwicklung und Biotopbindung bei waldbewohnenden Carabiden. – Verh. XI. Internat. Kongr. Entom. Wien (1960) **3**, 165–169.
- (1964a): Experimentelle Untersuchungen über die Ursachen der Biotopbindung bei Carabiden. – Z. Morphol. Ökol. Tiere **53**, 387–452.
- (1964b): Ökologische Untersuchungen an bodenbewohnenden Coleopteren einer Hekkenlandschaft. – Z. Morphol. Ökol. Tiere **53**, 537–586.
- (1974): Physiologisch-ökologische Studien an Laufkäfern zur Kausalanalyse ihrer Habitatbindung. – Verh. Ges. Ökol. Saarbrücken 1973, 39–54.
- (1977): Carabid Beetles in their Environments. – Zoophysiology and Ecology **10**, Berlin, Heidelberg, New York.

- THIELE, H. U., KOLBE, W. (1962): Beziehungen zwischen bodenbewohnenden Käfern und Pflanzengesellschaften in Wäldern. *Pedobiologia* **1**, 157–173.
- THIELE, H. U., WEISS, H. E. (1976): Die Carabiden eines Auwaldgebietes als Bioindikatoren für anthropogen bedingte Änderungen des Mikroklimas. – *Schr. Reihe Vegetationskde.* **10**, 359–374.
- TISCHLER, W. (1958): Synökologische Untersuchungen an der Fauna der Felder und Feldgehölze (Ein Beitrag zur Ökologie der Kulturlandschaft). – *Z. Morphol. Ökol. Tiere* **47**, 54–114.
- TOPP, W. (1976): Diapause und ihre Bedeutung für den Entwicklungszyklus der Insekten, am Beispiel der Staphylinidae und Catopidae (Coleoptera). – *Habilitationsschrift*, Kiel.
- WEISS, H. E. (1975): Der Carabidenbestand eines Auwaldgebietes unter dem Einfluß natürlicher und anthropogen bedingter Änderungen des Mikroklimas. – *Staatsexamensarbeit*, Köln.
- WITTIG, R. (1980): Die geschützten Moore und oligotrophen Gewässer der Westfälischen Bucht. – *Schr. Reihe d. Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung NRW* **5**.

Anschrift des Verfassers:

REINER POSPISCHIL

Dasselstr. 41, D-5000 Köln 1

## Eine neue Trilobiten-Art aus dem Kulm (Unter-Karbon cu III $\alpha$ von Aprath (Wuppertal, W-Deutschland)

CARSTEN BRAUCKMANN

Mit 7 Abbildungen

### Zusammenfassung

Aus den Tonschiefern des Unter-Karbon cu III $\alpha_2$  im Raum Aprath bei Wuppertal (Kohleiche und Steinberger Weg) wird die neue Trilobiten-Art *Archegonus (Phillibole) cauliquercus* n. sp. beschrieben. Sie ist nahe verwandt mit *Archegonus (Phillibole) polleni* (H. WOODWARD 1894), unterscheidet sich davon jedoch vornehmlich durch den Besitz kräftiger Wangenstacheln.

### Summary

From slates of Lower Carboniferous age (cu III $\alpha_2$ ) of the Aprath area near Wuppertal (Kohleiche und Steinberger Weg) the new trilobite species *Archegonus (Phillibole) cauliquercus* n. sp. is described. It is closely related to *Archegonus (Phillibole) polleni* (H. WOODWARD 1894), but differs mainly in having strong genal spines.

### Einleitung

Ausführliche Aufsammlungen im ehemaligen Steinbruch an der Kohleiche und in einer nur vorübergehend zugänglich gewesenen Baugrube am Steinberger Weg (beide Raum Aprath; TK 25, Bl. 4708 Wuppertal-Elberfeld) haben aus der Bank mit *Pseudowaribole (Geigibole) thomasi* C. BRAUCKMANN 1974 (Unter-Karbon cu III $\alpha_2$ ) die Panzerteile einer bisher übersehenen Trilobiten-Art geliefert, die im folgenden als *Archegonus (Phillibole) cauliquercus* n. sp. beschrieben wird. Eine ausführliche Darstellung dieser Art ist geplant für einen weiteren Teil der „Beiträge zur Kenntnis der unter-karbonischen Trilobiten-Fauna von Aprath“, der die Untergattung *Archegonus (Phillibole)* RUD. & E. RICHTER 1937 zum Gegenstand haben soll.

Für die Entleihung von Material und die Unterstützung bei den Geländearbeiten danke ich herzlich Herrn E. THOMAS (Witten-Herbede). Die abgebildeten Panzerteile werden unter der jeweils genannten Katalog-Nummer (SMF . . .) im Senckenberg-Museum in Frankfurt am Main aufbewahrt. Weiteres Material befindet sich in der Sammlung des Fuhrrott-Museums in Wuppertal (TK . . .) und in der Privat-Sammlung E. THOMAS (Witten-Herbede).

### Paläontologischer Teil

Familie **Phillipsiidae** OEHLERT 1886

Unterfamilie **Cyrtosymbolinae** HUPÉ, 1953

*Archegonus (Phillibole)* RUD. & E. RICHTER 1937

*Archegonus (Phillibole) aprathensis*-Gruppe G. HAHN 1965

*Archegonus (Phillibole) aprathensis*-Untergruppe R. HAHN 1968

*Archegonus (Phillibole) cauliquercus* n. sp.

Abb. 1-6

**Derivatio nominis:** caulis (lat.) = Kohl und quercus (lat.) = Eiche; nach dem Vorkommen der Art im verfallenen Steinbruch am Hof „Kohleiche“ in Wuppertal.

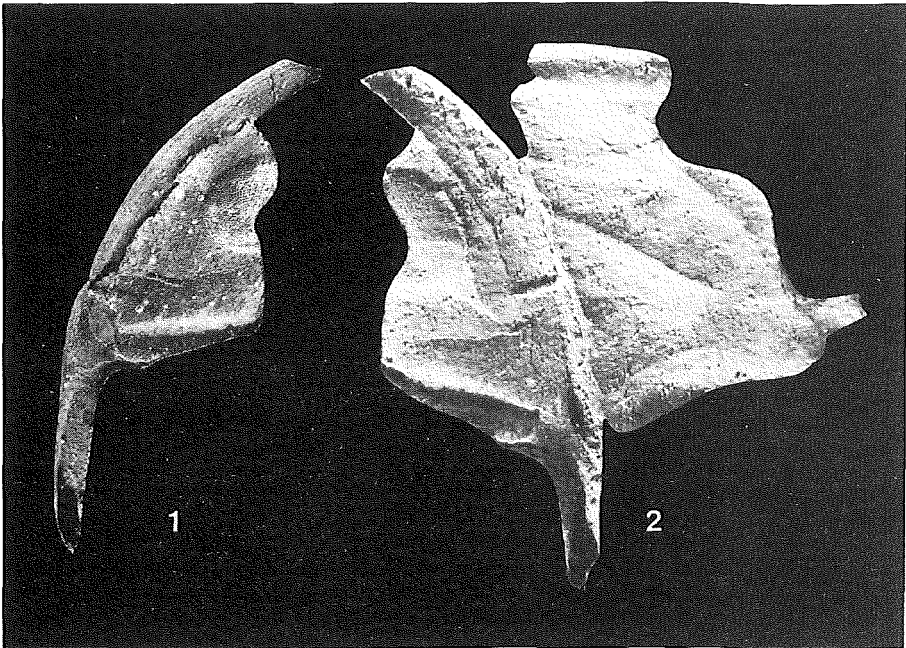
**Holotypus:** Die Freiwange SMF 28 132; Abb. 1 und 3. – **Locus typicus:** Verfallener Steinbruch an der Kohleiche E Aprath (TK. 25, Bl. 4708 Wuppertal-Elberfeld), Bergisches Land, W-Deutschland. – **Stratum typicum:** Tonschiefer des Unter-Karbon cu III<sub>α2</sub>, Bank mit *Pseudowaribole (Geigibole) thomasi* C. BRAUCKMANN 1974. Zur Datierung der *thomasi*-Bank siehe C. BRAUCKMANN (1978: 23, Nachtrag 2). **Paratypoiden:** 1 Cranium (SMF 28 133<sub>1</sub>), eine Freiwange (SMF 28 133<sub>2</sub>) und ein nahezu vollständiger, aber zerfallener Panzer (T.K. 4), alle vom Locus typicus und aus dem Stratum typicum. Weiteres Material (Cranidien, Freiwangen und Pygidien) liegt vor aus der Bank mit *Pseudowaribole (Geigibole) thomasi* C. BRAUCKMANN 1974, die vorübergehend in einer Baugrube am Steinberger Weg (Raum Aprath; TK. 25, Bl. 4708 Elberfeld) aufgeschlossen war.

**Zeitliche und räumliche Verbreitung:** Bisher nur bekannt aus der Bank mit *Pseudowaribole (Geigibole) thomasi* C. BRAUCKMANN 1974 (Unter-Karbon cu III<sub>α2</sub>) im Raum Aprath (Steinbruch an der Kohleiche und Baugrube am Steinberger Weg).

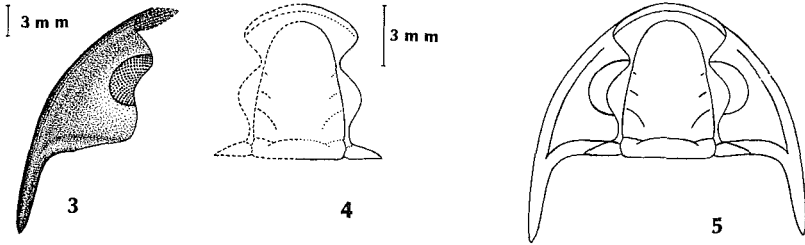
**Vom Tier sind bekannt:** Cranium, Freiwangen, Thorax und Pygidium.

**Vergesellschaftung:** Gemeinsam mit *Archegonus (Phillibole) aprathensis* (RUD. & E. RICHTER 1937), *Arch. (Phillibole) culmicus culmicus* (RUD. & E. RICHTER 1937), *Arch. (Phillibole) polleni* (H. WOODWARD 1894), *Pseudowaribole (Geigibole) thomasi* C. BRAUCKMANN 1974 und *Namuropyge nemetona* G. HAHN & R. HAHN & C. BRAUCKMANN 1980.

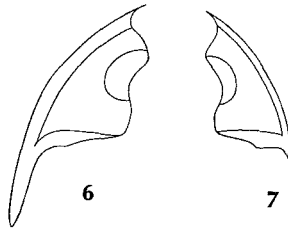
**Diagnose:** Eine Art von *Archegonus (Phillibole)* mit folgenden Besonderheiten. – **Cranidium, Thorax und Pygidium:** Kaum unterscheidbar von *Archegonus (Phillibole) polleni* (H. WOODWARD 1894). – **Freiwange:** Facial-Sutur wie bei *Arch. (Phillibole) polleni*, Auge sehr lang (exsag.) und breit (tr.); Außen-Saum mäßig breit; Wangenstacheln lang (exsag.), etwa  $\frac{2}{3}$  der Länge der Freiwange ohne Wangenstachel einnehmend, relativ breit (tr.), über den größten Teil seiner Länge röhrenförmig, vergleichsweise plump endend.



**Abb. 1–2:** *Archegonus (Phillibole) cauliquercus* n. sp. – Unter-Karbon cu III<sub>α2</sub>; verfallener Steinbruch an der Kohleiche, Raum Aprath. 1. Holotypus, Freiwange (SMF 28 132), Steinkern;  $\times 3$ . 2. Freiwange (SMF 28 133<sub>2</sub>) und Cranium-Fragment (SMF 28 133<sub>1</sub>), wahrscheinlich zu demselben Individuum gehörig, Steinkerne;  $\times 6$ .



**Abb. 3–5:** *Archegonus (Phillibole) cauliquercus* n. sp. – Unter-Karbon cu IIIa<sub>2</sub>; verfallener Steinbruch an der Kohleiche, Raum Aprath. 3. Freiwange (nach dem Holotypus SMF 28 132; siehe Abb. 1). 4. Rekonstruktion des Cranidiums (nach dem Cranidium-Fragment SMF 28 133; siehe Abb. 2). 5. Rekonstruktion des Cephalon.



**Abb. 6–7:** Vergleich der Freiwangen von *Archegonus (Phillibole) cauliquercus* n. sp. (Abb. 6) und *Archegonus (Phillibole) polleni* (H. WOODWARD 1894) (Abb. 7). – Ohne Maßstab.

**Beziehungen:** Der Gesamt-Habitus verweist *Archegonus (Phillibole) cauliquercus* n. sp. in die nächste Verwandtschaft von *Arch. (Phillibole) polleni* (H. WOODWARD 1894). Die wesentlichen derzeit faßbaren Unterschiede gegenüber *Arch. (Phillibole) polleni* sind (1) der deutlich breitere Außensaum der Freiwangen und (2) die wesentlich längeren (*exsag.*), röhrenförmigen, plump endenden und damit in gewisser Weise an den *Spinibole*-Typ erinnernden Wangenstacheln von *Arch. (Phillibole) cauliquercus* n. sp. Weitere mögliche Differenzen an den übrigen Panzerteilen können erst nach der Präparation des reichhaltigen Materials faßbar werden, das sich von dem Fundpunkt „Steinberger Weg“ im Magazin des Fuhrrott-Museums in Wuppertal befindet. Es scheint sich ein ähnlicher Unterschied in dem morphologisch verwandten Paar *polleni/cauliquercus* abzuzeichnen, wie er bekannt ist zwischen *Arch. (Phillibole) aprathensis* (RUD. & E. RICHTER 1937) und *Arch. (Phillibole) nehdenensis* G. & R. HAHN 1969.

## Literatur

- BRAUCKMANN, C. (1973): Kulm-Trilobiten von Aprath (Bergisches Land). – Inaugural-Diss. Freie Univ. Berlin. –: 1–209, Abb. 1–100, Tab. 1–2, Taf. 1–5; Berlin (Zentrale Univ.-Druckerei FU).
- (1978): Beiträge zur Kenntnis der unter-karbonischen Trilobiten-Fauna von Aprath, Bergisches Land, 2: *Pseudowaribole* (*Geigibole*) GANDL 1968. – Senckenbergiana lethaea, **59** (1/3): 1–27, Abb. 1–26, Tab. 1, Taf. 1; Frankfurt am Main.
- HAHN, G. & HAHN, R. (1969): Kulm-Trilobiten von Nehden und Rüthen (Sauerland). – Senckenbergiana lethaea, **50** (4): 273–289, Abb. 1, Taf. 1–2; Frankfurt/Main.
- HAHN, G. & HAHN, R. & BRAUCKMANN, C. (1980): Beiträge zur Kenntnis der unter-karbonischen Trilobiten von Aprath, Bergisches Land, 4: Über *Namuropyge* (Trilobita; Unter-Karbon). – Senckenbergiana lethaea, **60** (4/6): 353–371, Abb. 1–6, Tab. 1–2, Taf. 1–2; Frankfurt am Main.

Anschrift des Verfassers:

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

## Kulm-Trilobiten aus der *Gattendorfia*-Stufe (Unter-Karbon cu I) von Aprath (Wuppertal, W-Deutschland)

CARSTEN BRAUCKMANN

Mit 3 Abbildungen

### Zusammenfassung

Aus einem Bachanriß südlich vom Gut Steinberg bei Aprath (Wuppertal) stammt eine kleine Fauna, die neben anderen Fossilgruppen auch Trilobiten-Reste geliefert hat. Die Stücke gehören zu *Archegonus (Phillibole) drewerensis* (RUD. & E. RICHTER 1951), die Gesteinsfolge demnach in die *Gattendorfia*-Stufe (= Unter-Karbon cu I).

### Summary

From a section in a brooklet south of Gut Steinberg near Aprath (Wuppertal) a small fauna has been collected, which – beside other fossils – yields some trilobites. The specimens belong to *Archegonus (Phillibole) drewerensis* (RUD. & E. RICHTER 1951), a stratigraphical index fossil of the *Gattendorfia* stage (= Lower Carboniferous cu I of the German „Kulm“ stratigraphy).

### Einleitung

Im Unter-Karbon der Herzkamper Mulde im Norden Wuppertals sind die beiden Haupt-Faziesbereiche Kulm und Kohlenkalk eng miteinander verzahnt. Es ist erheblich schwieriger, für unser Gebiet eine klare Vorstellung über die stratigraphischen Verhältnisse zu bekommen, als es zum Beispiel für den typischen Kulm des Sauerlandes oder den typischen Kohlenkalk Belgiens möglich ist. Vor allem zwei Gründe sind hierfür zu nennen: (1) die zwischen beiden Fazies zum Teil erheblich abweichende Fossilführung und (2) die sehr schlechten Aufschlußverhältnisse in Gesteinen des tieferen Unter-Karbons in diesem Raum.

Innerhalb der Abfolge, die seinerzeit für das älteste Unter-Karbon gehalten wurde, unterschied PAECKELMANN (1923 u. 1928/1. Aufl. bzw. 1979/2. Aufl.), einer der Pioniere der Schiefergebirgs-Stratigraphie, zwei geringmächtige Komplexe: die älteren Hangenberg-Schichten und die jüngeren Erdbacher Schichten. Entscheidend für die Namengebung war seine Annahme, die Schichten seien trotz einiger fazieller Abweichungen (so fehlt in der Herzkamper Mulde der typische Hangenberg-Kalk) mit den Hangenberg-Schichten im Sauerland bzw. den Erdbacher Schichten in Hessen zeitlich gleichzusetzen. In der geologischen Karte (T.K. 25, Bl. 4708 Wuppertal-Eiberfeld) ließen sich die „Erdbacher Schichten“ infolge ihrer geringen Mächtigkeit nicht abgetrennt von den „Hangenberg-Schichten“ darstellen.

In der Folgezeit ist diese Auffassung u. a. von H. PAUL (1937 u. 1938), BÖGER (1962) und von FRANKE & EDER & ENGEL (1975) und anderen Autoren modifiziert worden:

Zumindest ein Teil der „Hangenberg-Schichten“ gehört nach der derzeitigen Konzeption u. a. wegen des Vorkommens von *Phacops circumspectans* PAECKELMANN 1913 „etwas höher im Profil“ (PAECKELMANN 1928 bzw. 1979: 44) nunmehr in das Ober-Devon. Die „Erdbacher Schichten“ sensu PAECKELMANN, nunmehr z. T. mit dem Namen Richrather Kalk belegt, sind etwa zeitgleich mit dem belgischen Tn 3a-c und wären demnach mit dem älteren Erdbachium, also mit dem mittleren Unter-Karbon (Unter-Karbon cu II) der Kulm-



Stratigraphie zu parallelisieren. Zwischen dem ober-devonischen Anteil der „Hangenberg-Schichten“ und den Gesteinen des Unter-Karbon cu II wäre demnach eine Abfolge zu erwarten, die in das Unter-Carbon cu I (*Gattendorfia*-Stufe) gehört und damit ein zeitliches Äquivalent des Hangenberg-Kalks im Sauerland darstellt. Aus einem seit langem nicht mehr zugänglichen Profil im Bahneinschnitt von Kirchenfeld bei Dornap nennt PAECKELMANN (1913: 286 und 1928 bzw. 1979: 44) eine zwischen vermuteten „Hangenberg-Schichten“ und „Erbbacher Schichten“ liegende Abfolge von etwa 5 m dunkelblauen Schiefen mit dunklen Kalkknollen, die er nach der Fossilführung („Formen des Hangenberg-Kalkes“) etwa an die Grenze zwischen Hangenberg-Schichten und Erbacher Schichten stellt. Als eine der stratigraphisch wichtigsten Formen nennt er den Trilobiten *Cyrtosymbola drewerensis* (Bestimmung durch RUD. RICHTER; vgl. PAECKELMANN 1923: 286, Fußnote 2) = *Archegonus (Phillibole) drewerensis* (RUD. & E. RICHTER 1951). Diese Art galt schon damals, obwohl zu der Zeit noch nicht im Sinne der Nomenklatur-Regeln gültig aufgestellt, als kennzeichnend für den Hangenberg-Kalk, den oberen Anteil der Hangenberg-Schichten des Sauerlandes. Damit wäre der Nachweis von Gesteinen der *Gattendorfia*-Stufe (= Unter-Karbon cu I) im Raum Wuppertal bereits geliefert worden. Unglücklicherweise aber haben RUD. & E. RICHTER (1951) dieses Fundgebiet nicht mehr in ihrer Liste der Fundpunkte von Trilobiten der *Gattendorfia*-Stufe erwähnt, obwohl ihnen ja die genannten Stücke vorgelegen haben. Somit ergab sich die Unsicherheit, ob (1) die fraglichen Trilobiten-Reste wirklich zu *Archegonus (Phillibole) drewerensis* oder nicht etwa einer anderen, damals noch nicht bekannten Art angehörten und ob (2) die zeitliche Datierung noch aufrecht zu halten wäre. Eine Überprüfung der älteren Angaben war also sehr zu wünschen, ließ sich jedoch nicht mehr an den Schlüsselprofilen PAECKELMANNs vornehmen, da diese seit langem verfallen sind. Überhaupt sind die Aufschlußverhältnisse in diesem stratigraphischen Abschnitt in der Herzkammer Mulde sehr dürftig. Anlässlich der Geländearbeiten zu ihrer Diplomarbeit entdeckte nun L. BÖTH (Marburg) in der Böschung eines kleinen Baches im Wald „Im großen Busch“ S Gut Steinberg (bei Aprath) im Stadtgebiet Wuppertals (T.K. 25, Bl. 4708 Wuppertal-Elberfeld) einen winzigen Aufschluß in relativ fossilreichen Gesteinen, von denen nach der Gesteinsbeschaffenheit und der geologischen Situation vermutet werden konnte, daß sie etwa dem Bereich der „Hangenberg-Schichten“ (sensu PAECKELMANN) angehörten. Ausführliche Aufsammlungen in diesen überwiegend dunkel-blaugrauen bis (bei fortgeschrittener Verwitterung) grünlich grauen, kalk- und glimmerhaltigen Tonschiefern und graublauen Flaserkalken lieferten zahlreiche Fossilien aus den verschiedensten Tiergruppen (Cephalopoden, Brachiopoden, Ostracoden, Crinoiden etc.). Die ungünstige Erhaltung erlaubte jedoch bisher keine exakten Bestimmungen, so daß keine Anhaltspunkte für die genaue stratigraphische Stellung der Abfolge gewonnen werden konnten. Um so bedeutender ist das Auffinden von Trilobiten-Panzerteilen, die sich als zu *Archegonus (Phillibole) drewerensis* gehörig herausstellten, nach denen die Gesteinsfolge nunmehr eindeutig in die *Gattendorfia*-Stufe (= Unter-Karbon cu I) gestellt werden kann. Durch diesen neuen Nachweis der Art im Unter-Karbon am Südfügel der Herzkammer Mulde dürfte auch die Richtigkeit der Angaben von PAECKELMANN wieder sehr wahrscheinlich geworden sein. *Archegonus (Phillibole) drewerensis* ist eine der wenigen typischen Kulm-Komponenten in der Fauna; der Kohlenkalk-Einfluß überwiegt. Auch die Gesteinsbeschaffenheit erinnert weniger an den typischen kulmischen Hangenberg-Kalk des Sauerlandes als vielmehr an die Abfolge des Etroeung am Velberter Sattel. Einer ausführlicheren Darstellung dieses Aufschlusses mit seiner Lithologie und Fossilführung durch L. BÖTH soll hier nicht vorgegriffen werden. Da jedoch der erneute Nachweis von *Archegonus (Phillibole) drewerensis* einige Unklarheiten aus dem Wege räumt, erscheint ein gesonderter Hinweis an dieser Stelle angezeigt.

Frau L. BÖTH (Marburg) möchte ich für die Hinweise auf den Aufschluß, Unterstützung bei den Aufsammlungen und Überlassung von Material herzlich danken.

Die abgebildeten Stücke werden im Fuhlrott-Museum Wuppertal (Katalog-Nummern T.K. . . .) aufbewahrt; weiteres nicht katalogisiertes Material befindet sich im Geologisch-Paläontologischen Institut und Museum der Philipps-Universität Marburg und im Fuhlrott-Museum.

### Paläontologischer Teil

Familie **Phillipsiidae** OEHLERT 1886

Unterfamilie **Cyrtosymbolinae** HUPÉ 1953

#### *Archegonus (Phillibole) drewerensis* (RUD. & E. RICHTER 1951)

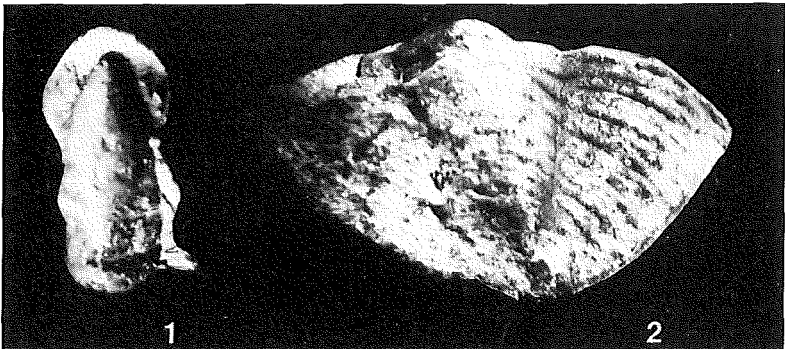
Abb. 1–3

- 1923 *Cyrtosymbole drewerensis*. – RUD. RICHTER in PAECKELMANN, Herzkamper Mulde: 286 (nomen nudum).  
1928 *Cyrtosymbole drewerensis*. – PAECKELMANN, Erläuterungen Bl. Elberfeld: 45 (nomen nudum) (2. Aufl. der Erläuterungen: 1979).  
1951 *Cyrtosymbole (Macrobale) drewerensis* RUD. & E. RICHTER, Beginn Karbon: 235–237, Taf. 1, Fig. 7–11, Taf. 5, Fig. 47, Abb. 1M (ohne Erwähnung der von RUD. RICHTER in PAECKELMANN 1923 genannten Stücke).  
1969 *Archegonus (Phillibole) drewerensis*. – G. & R. HAHN, Fossilium Catalogus, **118**: 99–100 (dort weitere Zitate).  
pt 1975 *Archegonus (Phillibole) drewerensis*. – G. & R. HAHN, Leitfossilien: 41–42, Taf. 7, Fig. 2 a–b (Rest: *Arch. (Phillibole) latipalpebrata* OSMÓLSKA 1973; sensu GANDL 1977: 155).  
1977 *Archegonus (Macrobale) drewerensis*. – GANDL, Alba-Schichten: 155.

**Neues Material:** 1 Cranium (Katalog-Nr. T.K. 5; Abb. 1) und 1 Pygidium (Katalog-Nr. T.K. 6; Abb. 2); weiteres derzeit noch nicht katalogisiertes Material (Cranidien, Freiwangen, Pygidien) im Fuhlrott-Museum Wuppertal und im Geologisch-Paläontologischen Institut und Museum der Philipps-Universität Marburg. – **Fundort:** Bach-Böschung im Wald „Im Großen Busch“ S Gut Steinberg in Wuppertal (T.K. 25, Bl. 4708 Wuppertal-Elberfeld), in der Nähe des klassischen Kulm-Fundpunktes „Aprath“. – **Altersdatierung:** *Gattendorfia*-Stufe = Unter-Karbon cu I.

**Zeitliche und räumliche Verbreitung:** *Gattendorfia*-Stufe = Unter-Karbon cu I; Rheinisches Schiefergebirge (Sauerland, Bergisches Land), E-Thüringisches Schiefergebirge, Frankenwald, Mähren, SW-England (Cornwall). GANDL (1968) erwähnt auch noch ein Exemplar aus dem Geigen-Schiefer (Unter-Karbon, cu II?  $\beta$ ) des Frankenwaldes. – Insgesamt kann die Art als weitgehend beschränkt auf das Unter-Karbon cu I angesehen werden.

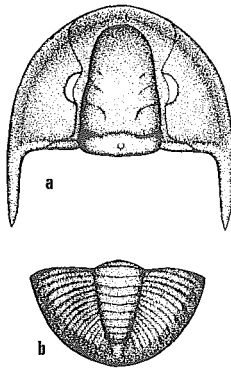
**Kennzeichnung der Art. – Cephalon:** Glabella betont konisch, zwischen  $\gamma$ – $\gamma$  wenig eingeschnürt, mit relativ deutlich entwickelten Glabella-Furchen (S1–S3); Praeglabbellarfeld vergleichsweise lang (sag.); Festwangen bei  $\beta$  weit ausladend; Augendeckel ( $\gamma$ – $\varepsilon$ ) sehr kurz (exsag.) und wenig ausladend (tr.), relativ weit vorn gelegen; Hinterast der Facial-Sutur ( $\varepsilon$ – $\xi$ ) entsprechend lang, gestreckt und etwa parallel zur Dorsal-Furche verlaufend,  $\varepsilon$  und  $\xi$  deutlich markiert. Freiwange mit kräftigem, relativ langem Wangenstachel und kleiner, entsprechend der Lage des Augendeckels vergleichsweise vorn gelegener Augenfläche. – **Pygidium:** Umriß annähernd halbkreisförmig; relativ breiter Randsaum durch Ausklängen der Rippen-Hinteräste vorgetäuscht. Rhachis schmal, konisch (hinten mit Rhachis-Leiste), mit 9–10 Rhachis-Ringen. Pleuralfelder mit etwa 9 Rippen-Paaren; Relief deutlich entwickelt, relativ wenig nach hinten zu verlöschend. – Die Art ist relativ kleinwüchsig. Zur Veranschaulichung vgl. Abb. 3.



**Abb. 1–2:** *Archegonus (Phillibole) drewerensis* (RUD. & E. RICHTER 1951). – Unter-Karbon I (*Gattendorfia*-Stufe), Bach-Anriß im Wald S Gut Steinberg bei Aprath.

1. Cranium (T. K. 5), Steinkern;  $\times$  7.

2. Pygidium (T. K. 6), Steinkern;  $\times$  7.



**Abb. 3:** *Archegonus (Phillibole) drewerensis* (RUD. & E. RICHTER 1951). – Unter-Karbon cu I. – Rekonstruktion nach G. & R. HAHN 1975. Ohne Maßstab. – (a) Cephalon, (b) Pygidium.

**Bemerkungen:** Die vorliegenden Panzerteile können mit Sicherheit zu *Archegonus (Phillibole) drewerensis* gestellt werden. RUD. & E. RICHTER (1951) trennten die Art in zwei Unterarten auf: *Arch. (Phill.) drewerensis drewerensis* (RUD. & E. RICHTER 1951) und *Arch. (Phill.) drewerensis longisuta* (RUD. & E. RICHTER 1951). Nach späteren Autoren (vgl. G. & R. HAHN 1969: 100) erscheint eine Aufrechterhaltung beider Unterarten nicht mehr notwendig.

Das Aprather Material ließe sich aus Gründen der Erhaltung bei einer subspezifischen Aufteilung keiner der Unterarten eindeutig zuweisen. *Archegonus (Phillibole) drewerensis latipalpebrata* (OSMOLSKA 1973) könnte, wie GANDL (1977: 155) vermerkt, wegen der deutlich plumperen Glabella und der anders gebauten Augendeckel eine selbständige Art darstellen; nähere Beziehungen zu den Wuppertaler Stücken mit wesentlich schlankerer und konischer Glabella bestehen nicht.

Die Frage, wie weit der *drewerensis*-Gruppe von *Archegonus (Phillibole)* RUD. & E. RICHTER 1937 (sensu G. HAHN 1965) eine subgenerische Selbständigkeit zukommt, wie es von GANDL (1968 u. 1977) herausgestellt worden ist, würden den Rahmen dieser Arbeit sprengen und soll daher an anderer Stelle untersucht werden.

#### Literatur

- BÖGER, H. (1962): Zur Stratigraphie des Unter-Karbons im Velberter Sattel. – *Decheniana*, **114** (2): 133–170, Abb. 1–5, Taf. 1–4; Bonn.
- FRANKE, W. & EDER, W. & ENGEL, W. (1975): Sedimentology of a Lower Carboniferous shelf-margin (Velbert Anticline, Rheinisches Schiefergebirge, W-Germany). – *N. Jb. Geol. Paläont.*, Abh. **150** (3): 314–353, Abb. 1–16, Tab. 1; Stuttgart.
- 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.
- (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. (1965): Revision der Gattung *Archegonus* BURMEISTER 1843 (Trilobita). – *Senckenbergiana lethaea*, **46** (4/6): 229–262, 21 Abb.; Frankfurt am Main.

- HAHN, G. & R. (1969): Trilobitae carbonici et permici I. (Brachymetopidae; Otarionidae; Proetidae: Proetinae, Dechenellinae, Drevermanniinae, Cyrtosymbolinae). – Fossilium Catalogus. I. Animalia, **118**: 1–160; 's-Gravenhage (Junk).
- (1975): Die Trilobiten des Ober-Devon, Karbon und Perm. – Leitfossilien. Begründet von GEORG GÜRICH. 2. Aufl., **1**: 1–127, Abb. 1–4, Tab. 1–5, Taf. 1–12; Berlin, Stuttgart (Gebr. Borntraeger).
- OSMÓLSKA, H. (1973): Tournaisian trilobites from the Holy Cross Mts. – Acta geol. polon., **23** (1): 61–81, Abb. 1–2, Tab. 1, Taf. 1–2; Warszawa.
- PAECKELMANN, W. (1923): Über das Oberdevon und Unterkarbon des Südflügels der Herzkamper Mulde auf Blatt Elberfeld. – Jb. preuss. geol. L. – A., 42 für 1921: 257–306, Tab. 1–4, Taf. 2, Abb. 1–2 (= Profile); Berlin.
- (1928; 2. Aufl. 1979): Erläuterungen zu Blatt 4708 Wuppertal-Elberfeld. – Geol. Kt. Nordrh.-Westf. 1:25 000, **4708**: I–VI, 1–91, Abb. 1–6, Tab. 1–3, Taf. 1; Krefeld 1972.
- PAUL, H. (1937): Die Transgression der Viséstufe am Nordrande des Rheinischen Schiefergebirges. – Abh. preuss. geol. L.-A., n. F., 179, 1 Tab., Taf. 1–3, Abb. 1–4; Berlin.
- (1938): Die *Dibunophyllum*-Zone des Bergischen Unterkarbons. – N. Jb. Miner. Geol. Paläont., Beil.-Bd., 79, Abt. B: 187–242, Abb. 1–2; Stuttgart.
- RICHTER, RUD. & E. (1951): Der Beginn des Karbons im Wechsel der Trilobiten. – Senckenbergiana, **32** (1–4): 219–266, Taf. 1–5, 2 Tab., 10 Abb.; Frankfurt am Main.

Anschrift des Verfassers:

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

## Kunst am Bau in der Gesamtschule Wuppertal-Ronsdorf – ein fossiler Meeresboden

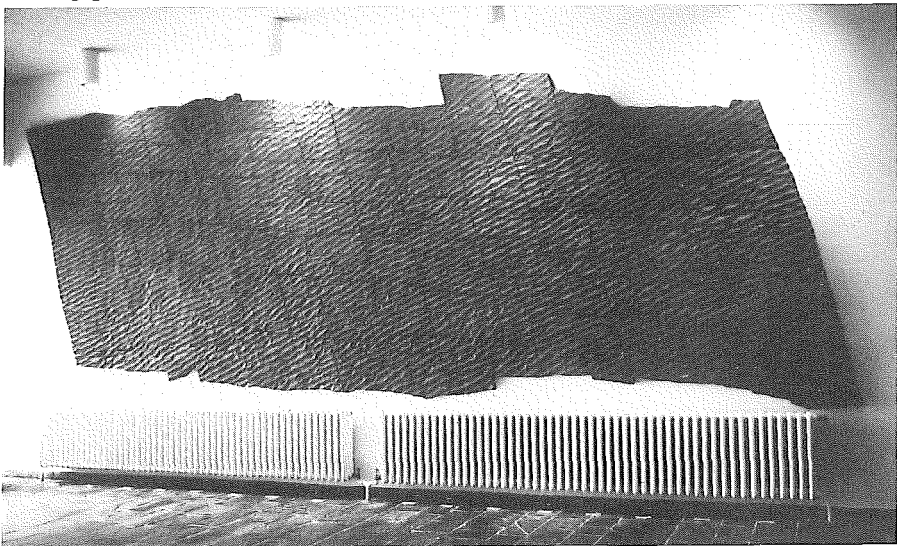
ERNST SAUER

Mit 8 Abbildungen

### Zusammenfassung

Es wird eine in der Eingangshalle der neuen Gesamtschule in Wuppertal-Ronsdorf angebrachte, durch sog. Rippelmarken ausgezeichnete Sandsteintafel, die aus oberkarbonischen Schichten im Nordosten von Wuppertal stammt, vorgestellt und erläutert.

Wie für fast alle größeren öffentlichen Neubauten der letzten Jahre stand auch für den kürzlich fertiggestellten 1. Bauabschnitt der Gesamtschule in Wuppertal-Ronsdorf (An der Blutfinke) ein unter der Position „Kunst am Bau“ ausgewiesener Geldbetrag zur künstlerischen Ausgestaltung eines zentralen Gebäudebereiches zur Verfügung. In diesem Falle erwarb man von dem größten Teil dieses Betrages jedoch keine Kunst, sondern Natur: Ein Stück urzeitlichen, ca. 315 Mio. Jahre alten Meeresboden mit sog. Rippelmarken aus einem Steinbruch im Nordosten von Wuppertal. Das „Naturwerk“ ziert inzwischen eine Wand in der Eingangshalle (Vorraum zur zentralen Raumgruppe) der Schule (Abb. 1) und kann hier – losgelöst von seiner natürlichen Umgebung – durchaus auch als Kunstwerk verstanden werden. Darüber hinaus stellt das aus grauem feinkörnigen Sandstein bestehende und mit einem Umriß von 6,80 m × 2,30 m recht große Objekt ein vielsagendes erdgeschichtliches Zeugnis aus unserer engeren Heimat dar, das auf diese Weise vor Verfall und sicherer Zerstörung gerettet worden ist.



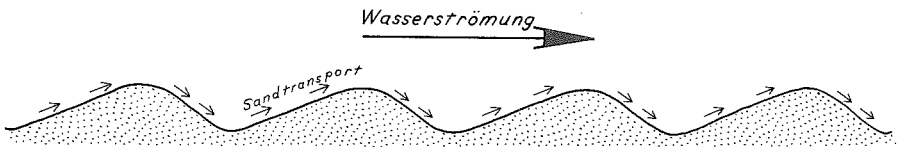
**Abb. 1:** Fossiler Meeresboden mit Rippelmarken (6,80 m × 2,30 m) an einer Wand der Eingangshalle der Gesamtschule in Wuppertal-Ronsdorf.

Im folgenden sollen nun einige geologische Erläuterungen gegeben werden, die auch zu einer Besichtigung dieser schönen Wand anregen mögen.

Als **Rippelmarken** werden in der Geologie waschbrettähnliche Strukturen auf Schichtoberseiten im Zentimeter- bis Dezimeterbereich bezeichnet (soweit sie wirklich während der Gesteinsbildung und nicht etwa bei tektonischen Vorgängen gebildet wurden, die ähnliche Muster hinterlassen können). Sie entstehen, wie man sich heute am Meeresstrand, an Sandbänken von Bächen und Flüssen oder auch im Wüstensand vergewissern kann, an der Oberfläche lockerer sandkörniger Böden unter der Einwirkung sich darüber bewegenden Wassers bzw. darüber strömender Luft. Sie stellen also eine Erscheinung an der Grenzfläche zweier unterschiedlicher, sich relativ zueinander bewegender Medien dar, wobei sich die Rippelbildung, bei ansonsten gleichen Verhältnissen, innerhalb ganz bestimmter kritischer Grenzen der Wellen- bzw. Strömungsgeschwindigkeiten des Wassers bzw. der Luft vollzieht.

In unserem Fall handelt es sich, wie bei den meisten fossilen, aus der Erdvergangenheit überlieferten Rippelmarken und wie auch die weiter unten noch mitgeteilten geologischen „Begleitumstände“ erkennen lassen, mit Sicherheit um unter Wasserbedeckung entstandene Rippeln.

Bei diesen werden Strömungsrippeln mit asymmetrischem Querprofil von symmetrischen Seegangs- oder Oszillationsrippeln unterschieden. Beide Rippeltypen sind auf unserer Platte vertreten, wodurch diese auch für die mit Rippelmarken häufiger konfrontierten Jünger der Geologie einen besonderen Reiz erlangt. Deutlich ausgeprägt – und die Fläche beherrschend – sind allerdings nur die Strömungsrippeln. Es sind dies die jeweils von links unten nach rechts oben ziehenden Wellenzüge, deren Wellenkämme deckenwärts flacher abfallen als bodenwärts – was sich freilich nur bei genauerem Hinsehen offenbart (in Abb. 1 sind die flachen (Luv-) Hänge gut ausgeleuchtet und erscheinen hellgrau, während die steileren (Lee-) Hänge, ebenso wie die Wellentäler, im Schatten liegen und daher dunkelgrau erscheinen). Asymmetrische Rippeln entstehen unter einseitig gerichteter Wasserströmung; sie stellen sich rechtwinklig zur Strömung ein; der steile Leehang zeigt dabei generell stromab (Abb. 2).

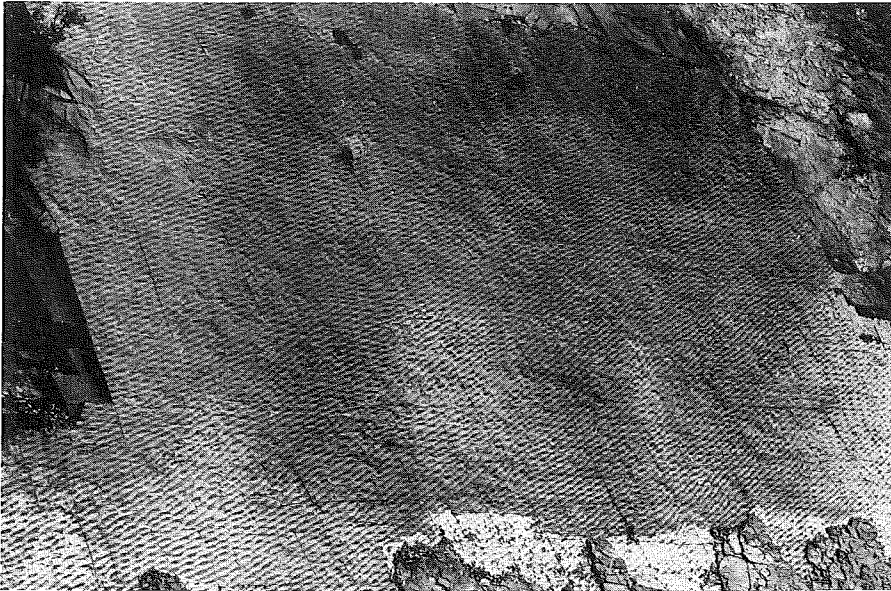


**Abb. 2:** Schematischer Querschnitt durch Strömungsrippeln.

Im Gegensatz zum Rippelfeld als Ganzem, das unter gleichbleibenden Strömungsverhältnissen einen (dynamischen) Gleichgewichtszustand an der Grenzfläche zwischen Sand und Wasser darstellt, sind die einzelnen Wellenkämme und -täler nicht stationär, sondern wandern unter ständigem Anlagern und Abtragen der einzelnen Sandkörner mit der Strömung. Ein fossiles Strömungsrippelfeld bezeugt also auch einen intensiven Materialtransport und ist somit Stein gewordenes Abbild eines sehr bewegten Vorganges.

Das dem beschriebenen Rippelsystem sich überlagernde zweite System ist nur sehr schwach ausgeprägt. Man erkennt es im einzelnen daran, daß die Wellenfurchen der Strömungsrippeln nicht in gleichbleibender Tiefe durchlaufen, sondern von in regelmäßigem Abstand aufeinanderfolgenden, sattelförmigen Untiefen unterbrochen werden; im Bereich dieser Sättel springen auch die Rippelkämme vor und zurück, so daß diese anstatt einer geradlinigen einen geschwängelten Verlauf nehmen. Die Sättel lassen sich zu Wellenkammzügen verbinden, die sich mit den Strömungsrippeln unter etwa 70° schneiden. Insgesamt

bedingen die beiden miteinander interferierenden Rippelsysteme eine Napf- neben Napf- bzw. wabenähnliche Struktur der Schichtoberfläche, die allerdings nur bei bestimmter seitlicher Beleuchtung gut sichtbar wird. In Abb. 1 kommt sie nicht sehr deutlich heraus, dafür ist sie um so besser in der bei natürlicher seitlicher Belichtung fotografierten Steinbruchwand zu erkennen (Abb. 3).



**Abb. 3:** Fossiler Meeresboden mit Rippelmarken in der Steinbruchwand (ca. 8,00 × 6,00 m), vor Abtrag des für die Schule erworbenen und in Abb. 1 dargestellten obersten Abschnittes.

Das zweite System kann, da es keinerlei Richtungspräferenz zeigt, Oszillationsrippeln zugeordnet werden. Diese entstehen, wenn winderzeugte Pendelschwingungen des Wassers (Seegang) auf das Sediment übertragen werden. Oszillationsrippeln ermöglichen daher Aussagen über zu ihrer Entstehungszeit vorherrschende Windrichtungen, wobei aber zwischen einer bestimmten Richtung und der entsprechenden Gegenrichtung nicht unterschieden werden kann. Ein Sedimenttransport ist mit den Oszillationsrippeln im Gegensatz zu den Strömungsrippeln nicht verbunden.

Die Gestalt eines jeden Rippelsystems wird definiert durch den Rippelindex, dem Verhältnis von Abstand der Wellenkämme (Wellenlänge) zur Höhe zwischen Kamm und Tal (Amplitude). Die Faktoren, welche die Gestalt beeinflussen, sind die Korngröße des sandigen Sediments, die Wassertiefe und vor allem die Strömungs- bzw. Wellengeschwindigkeit des Wassers.

Der Index unserer Strömungsrippeln liegt im Durchschnitt bei 4,5 (im Zentimeterbereich) und deutet, geringe Wassertiefen vorausgesetzt, auf Strömungsgeschwindigkeiten der Größenordnung von 25 bis 100 m/sec.

Während man früher fossile Rippelfelder generell mit Flachwasserverhältnissen in Verbindung brachte, ist man heute mit diesbezüglichen Rückschlüssen vorsichtiger geworden, seitdem rezente Strömungs- und Oszillationsrippeln in Meerestiefen von 900 m bzw. 4 000

m gefunden wurden. Allerdings ist die Überlagerung eines Systems von Strömungsrippeln durch ein zweites System von Seegangsrippeln mit großer Wahrscheinlichkeit ein Merkmal für sehr geringe Wassertiefe.

Rippelmarken sind aus sandkörnigen Schichtserien aller geologischer Epochen überliefert. Auch in devonischen und karbonischen Sandsteinen des Wuppertaler Raumes sind sie relativ häufig zu beobachten und ermöglichen, außer Hinweisen auf Richtung und Art der Strömung, eine, angesichts der hier zumeist stark gestörten Lagerungsverhältnisse sehr wichtige Aussage darüber, ob die betreffenden Gesteinsserien normale oder inverse, d. h. eine auf den Kopf gestellte Lagerung aufweisen.

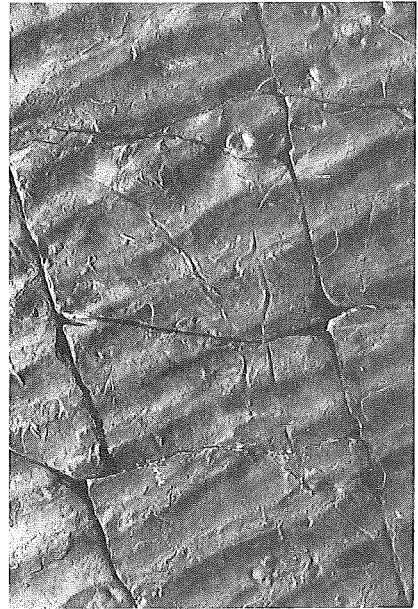
Trotz der relativen Häufigkeit fossiler Rippelmarken darf nicht übersehen werden, daß sicher nur ein Bruchteil der jemals innerhalb einer sandigen Serie entstandenen Rippelfelder mit ihrer Oberflächenstruktur auch überliefert werden. Denn nur die Rippelfelder haben eine Chance erhalten zu bleiben, die unmittelbar nach ihrer Entstehung von Schlamm eingedeckt werden. Fossile Rippelmarken bezeugen also gleichermaßen stärkere Wasserbewegung, verbunden mit Materialtransport bei den Strömungsrippeln, wie auch eine Phase abklingender bis fehlender Bewegung, während der bislang in Schwebelage gehaltenes feines Material sich hat absetzen können.

In diesem Fall, und das ist eine weitere interessante Besonderheit an unserem Objekt, wird zusammen mit den Rippeln auch eine die Ruhephase begleitende Belebung der Bodenoberfläche überliefert, dokumentiert durch zahlreiche **Lebensspuren**, die sich allerdings

**Abb. 4**



**Abb. 5**



**Abb. 4:** Spurenfossilien auf den Rippelmarken: Perlschnurartige Kotstränge und kaffeebohnenartige Ruhespuren (Abstand zwischen den beiden mittleren Wellenkämmen: 6 cm).

**Abb. 5:** Spurenfossilien auf den Rippelmarken: Im wesentlichen Kotschnüre und langgestreckte Furchen (Bewegungsspuren) (Durchschnittlicher Abstand zwischen den Wellenkämmen: 5,5 cm).

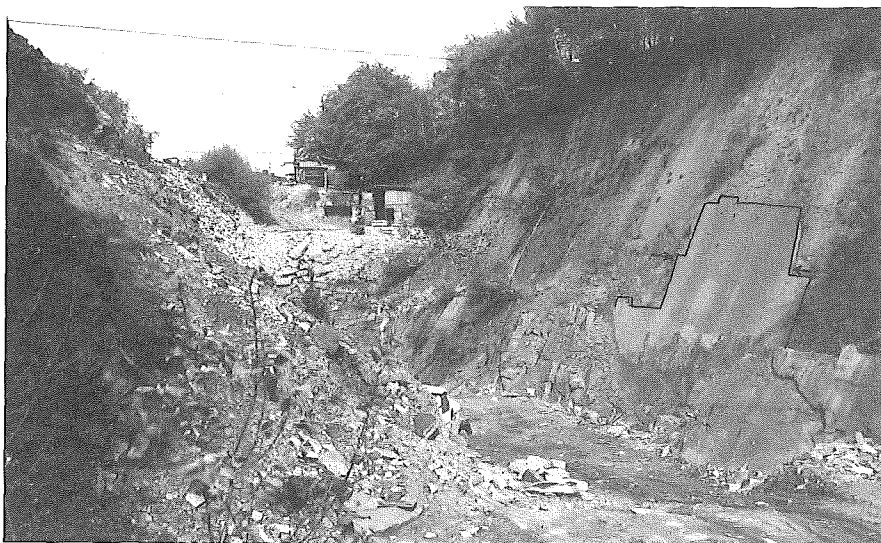


nur bei Betrachtung aus nächster Nähe offenbaren. Es können perlschnurartige Aneinanderreihungen von Sandhäufchen (Abb. 4, Mitte oben und rechts unten), kaffeebohnenartige Gebilde (Abb. 4, in den beiden mittleren Rippeltälern) sowie über z. T. mehrere Meter zu verfolgende schmale Furchen (Abb. 5) unterschieden werden. Die Erzeuger dieser Spuren sind nicht bekannt, sicher aber müssen sie bei den höheren Lebewesen, wie z. B. Schnecken, Würmern oder Gliederfüßlern gesucht werden. Die Spurenfossilien bezeugen so unterschiedliche Lebensäußerungen wie Fortbewegung (Furchen), Ruhelage (runde zweiteilige Häufchen) sowie Kotentleerung (perlschnurartige Gebilde).

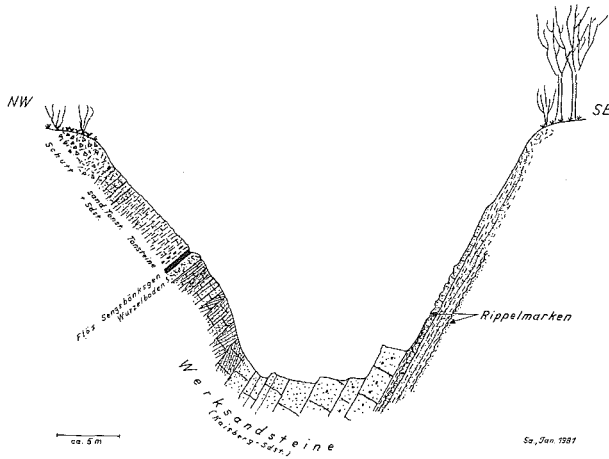
Nach den Rippelmarken und Lebensspuren bedürfen noch die zahlreichen **Fugen** einer Erläuterung, welche die Steinplatte netzartig überziehen und zerlegen (Abb. 1). Es sind dies dem Gestein vorgegebene, natürliche Trennfugen, sog. Klüfte, die dem bereits verfestigten Gestein während der varistischen, das Rhein. Schiefergebirge formenden Faltung aufgeprägt wurden.

Zusammen mit den Schichtungsfugen bildeten die Klüfte erst die Voraussetzung für die „Verpflanzung“ der Rippelmarken vom Steinbruch in die Schule. Erlaubten sie doch eine zerstörungsfreie Zerlegung der Sandsteinschicht in handliche rhombenförmige Platten von 2 cm bis max. 5 cm Stärke. Beim Wiederaussetzen an der Gebäudewand wurde jede einzelne Sandsteinplatte mittels eines darin zentrisch eingebohrten Stahlgliedes in der Betonwand verankert, so daß eine sehr stabile Aufhängung gewährleistet ist. Gegenüber dem Naturzustand tritt das Klüftnetz am Objekt stärker hervor (vergleiche Abb. 1 mit Abb. 3), was aber nicht unbedingt den Gesamteindruck stört; das Fugennetz entwickelt im Gegenteil seinen eigenen Reiz, indem es als destruktives Element in einen harmonischen Wettstreit mit den Rippelmarken tritt, welche die einzelnen Platten konstruktiv wieder zu einer monolithischen Einheit verbinden.

Wenden wir uns nun, auch zur Klärung noch offener geologischer Fragen, dem **Herkunfts-**ort unserer Felsplatte zu, dem Steinbruch Bossert am Nordwestrand von Haßlinghausen-



**Abb. 6:** Steinbruch Bossert in Haßlinghausen-Hobeuken (von Westen) mit dem Rippelfeld in der südlichen Steinbruchwand; äußere Begrenzung nachgezeichnet, die beiden Pfeile markieren die untere Begrenzung des in der Schule montierten obersten Abschnittes.



**Abb. 7:** Geologisches Querprofil durch den Steinbruch.

Hobeuken (T.K. 25, Bl. 4609 Hattingen, R 87550/H 88700). Abb. 6 zeigt den Steinbruch von Westen her, fotografiert 1977, in Abb. 7 ist die dort aufgeschlossene **Gesteinsfolge** in einem Querprofil dargestellt.

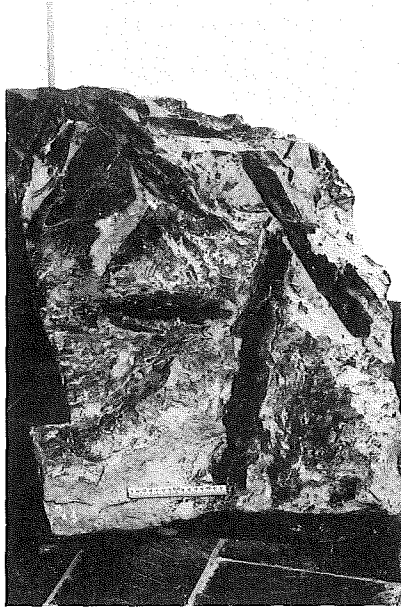
Die Schichten gehören als sog. Kaisbergschichten (= ident. mit Unt. Sprockhöveler Schichten) dem Oberkarbon, und zwar der Basis des flözführenden Oberkarbon an (Namur C der intern. geol. Zeitskala). Sie entstanden, wie bereits eingangs erwähnt, vor rd. 315 Mio. Jahren.

Ursprünglich horizontal gelagert, wurden sie im Zuge der hier zu Ende des Oberkarbon stattgefundenen varistischen Faltung steil aufgerichtet. Die Schichten der nördlichen Steinbruchwand sind als Folge des Felsabbaues nachträglich zur Steinbruchsohle hin abgesackt und daher weniger stark geneigt als die davon nicht berührten Schichten der Südseite, die mit  $65^\circ$  nach Nordwesten einfallen.

Die Rippelmarken treten an der Basis, also im ältesten Teil des erschlossenen Profils in der im Schichteinfallen geneigten Südwand des Steinbruchs (Abb. 6 und 7, jeweils rechts) in einer Wechselfolge aus Sandsteinen und mehr oder minder sandigen Tonsteinen auf. Unser Objekt ist Teil eines in größerer Ausdehnung sichtbaren, den Abschluß der Wechselfolge bildenden Rippelfeldes (Abb. 6). Darin ist der äußere Rand des bereits 1977 im Aufschlußbereich bis auf eine Restfläche abgetragenen bzw. dem Steinbruchbetrieb zum Opfer gefallenen Schicht mit den Rippelmarken schwarz nachgezeichnet; die beiden Pfeile markieren die untere Begrenzung des 1979 für die Schule erworbenen obersten Abschnittes; eine vergrößerte Ansicht des Rippelfeldes ist bereits in Abb. 3 wiedergegeben.

Ein zweites Rippelfeld deutet sich etwa 1 m im Liegenden des freigelegten Feldes an (Abb. 7). Beide Rippelfelder sind jeweils von einer Tonsteinlage bedeckt (in Abb. 6 am Fuße der Fläche zu erkennen), deren Bedeutung für die Erhaltung der Rippelmarken ja bereits oben erwähnt wurde.

Über die sandig-tonige Wechselfolge mit den Rippelmarken legen sich feste graue fein- bis mittelkörnige Sandsteine. Sie bilden mit ca. 20 m Mächtigkeit den Hauptanteil der aufgeschlossenen Schichtfolge und sind Gegenstand des Abbaues. Sie führen vereinzelt Quarzgerölle, sind z. T. schräggeschichtet und enthalten an ihrer Basis mit Treibhölzern angeereicherte Lagen (Abb. 8), alles Merkmale, die auf starke Wasserströmungen und Landnähe des Ablagerungsraumes hindeuten.



**Abb. 8:** Treibholz im Werksandstein, Ansicht der Schichtoberfläche. Das ca. 50 cm × 70 cm große Bruchstück ist in der Schule neben der Felsplatte mit den Rippelmarken aufgestellt.

Die Sandsteine sind altersgleich mit dem im nordöstl. Bereich des südl. Ruhrgebietes verbreiteten Kaisbergsandstein und dem Königsborner Konglomerat, mit denen sie auch seit alters her die Bezeichnung „Werksandsteine“ gemein haben, der auf die gute Bearbeitbarkeit dieser Sandsteine hinweist. Werksandsteine sind allerdings im südlichen Ruhrgebiet (dem übrigens der Raum um Haßlinghausen geographisch bereits zugehört) auch in jüngeren Schichten des flözführenden Oberkarbon verbreitet und stellen hier ein charakteristisches Merkmal dar, durch welches sich das flözführende vom flözleeren Oberkarbon unterscheidet.

Die Sandsteine schließen nach oben mit einem dünnen Steinkohlenflöz ab, das von den Bergleuten und Geologen auf den Namen „Sengsbänksgen“ getauft wurde. Es ist das älteste Flöz des Ruhrkarbon, erlangte allerdings wegen sehr ungleichförmiger Ausbildung, nur wenige Dezimeter Mächtigkeit (im Steinbruch: 0,20 m) und zu hohen Bergegehalten (60% Asche) bergbaulich keine Bedeutung. Wie alle Steinkohlenflöze des Ruhrkarbon wird es in seinem Liegenden von einem (im Steinbruch bis zu 0,70 m dicken) intensiv durchwurzelten Gesteinshorizont, einem sog. Wurzelboden begleitet, einem sicheren Indiz dafür, daß die Kohle im Bereich ihrer Ablagerung auch entstanden ist.

Über dem „Sengsbänksgen“ sind im Steinbruch noch ca. 8 m nach oben hin sandiger werdende Tonsteine aufgeschlossen, die an ihrer Basis Toneisensteine und vereinzelt Pflanzenteile führen (darunter Fiederblätter des für Namur C kennzeichnenden Farnsamers *Paripteris gigantea* STERNBERG).

Das nächstjüngere, ebenfalls noch den Kaisbergschichten angehörende, bis 0,60 m dicke Sengsbänk-Flöz liegt nur 12–15 m über dem Sengsbänksgen und tritt nördlich des Steinbruchs an die Erdoberfläche. Es wurde von der 1952 stillgelegten, mit ihrem Schacht unmittelbar nördlich des Steinbruchs gelegenen Kleinzeche „Heller Mittag“ gebaut.

Was läßt sich nun über die **Bildungsbedingungen** der Rippelmarken sagen? Sicher, die sie im Liegenden und Hangenden begleitenden Schichten bezeugen, mit Ausnahme der Flöze, eine Entstehung unter Wasserbedeckung; Art und Gestalt der Rippeln schließen große Wassertiefen und wohl auch einen Fluß als Bildungsart aus. Doch war es ein Meer oder ein See, auf dessen Grund die Rippelmarken gebildet wurden?

Unmittelbare Zeugnisse für das eine oder andere, etwa in Gestalt von marine oder limnische Bedingungen anzeigenden Fossilien, fehlen, so daß wir die Schichtfolge als Ganzes befragen müssen.

Zur Bildungszeit der Rippeln bestand im Süden bereits das an der Wende vom Unterkarbon zum Oberkarbon gebildete varistische Gebirge, das über Bäche und Flüsse seinen Abtragungsschutt nach Norden in die sog. varistische Vortiefe im Bereich des heutigen Ruhrgebietes lieferte.

Einen ersten Höhepunkt der Schutzzufuhr, während der das Meer soweit nach Norden zurückgedrängt wurde, daß sich sogar ein Flachmoor mit üppiger Vegetation, das spätere Flöz Sengsbänkggen, bilden konnte, bezeugen die Werksandsteine der Kaisbergsschichten. Ihr heutiges oberflächiges Verbreitungsgebiet fällt mit dem ehemaligen Grenzbereich zwischen Meer und Festland zusammen, wo sich die Schuttfracht der Flüsse in Form von ausgedehnten Deltafluren in das Meer ergoß.

Für die unmittelbar im Liegenden der Werksandsteine vorkommenden, vor dem Einsetzen der großen Schuttfracht entstandenen Rippelmarken läßt dies auf ähnliche Flachmeerbedingungen schließen, wobei aber ihr Bildungsort etwas küstenferner gelegen haben dürfte.

Nach Reduktion der in den steilstehenden Schichten eingemessenen Richtungen der Rippeln auf ihre Ursprungslage ergeben sich für die Strömungsrippeln von ESE nach WNW gerichtete Strömungsrichtungen; für die Ausbildung der Seegangsrippeln war eine etwa aus SW oder NE kommende Windrichtung verantwortlich.

Zum Schluß noch dies: Ein tieferes Verständnis für geologische Phänomene ist im allgemeinen nur über den Besuch und das Studium des jeweiligen Fundortes im Aufschluß zu erlangen. So ist ein Rippelfeld in seiner natürlichen Umgebung ohne Zweifel von höherem didaktischen Wert als in seiner isolierten Präsentation, woraus folgt, daß seine Unterschutzstellung am Fund- und Bildungsort sehr wünschenswert gewesen wäre. Wenn hier entgegen dieser Einsicht verfahren wurde, so aus folgenden Gründen. Erstens wären für eine langfristige Erhaltung kostspielige Sicherungsmaßnahmen erforderlich geworden, um das Rippelfeld zumindest vor den für seine Standsicherheit schädlichen Witterungseinflüssen und Sprengerschütterungen zu schützen. Zweitens hätten sehr wahrscheinlich hohe Ausgleichszahlungen an den Eigentümer des Steinbruchs erfolgen müssen, um die von diesem nach Beendigung des Abbaues beabsichtigte Verfüllung des Steinbruchs zu verhindern. Da zur Zeit und wohl auch in Zukunft so gut wie keine Möglichkeiten zur Beschaffung der notwendigen Geldmittel bestehen und es somit für das erschlossene Rippelfeld in seiner ursprünglichen wie auch in seiner jetzigen, immer noch recht ansehnlichen Ausdehnung keine Chance gab und gibt, dauerhaft erhalten bzw. zugänglich zu bleiben, dürfte der eingeschlagene Weg, ein Teilstück des Rippelfeldes der Ronsdorfer Gesamtschule zu überantworten, auch aus der Sicht des Natur- bzw. des Objektschutzes positiv zu beurteilen sein.

Anschrift des Verfassers:

Dr. ERNST SAUER,

Zillertaler Str. 27, D-5600 Wuppertal 12

## Ein Scolecodonten-Fund aus dem Unter-Karbon von Aprath (Wuppertal, W-Deutschland)

CARSTEN BRAUCKMANN & LIESEL BÖTH

Mit 1 Abbildung

### Zusammenfassung

Aus Gesteinen des Unter-Karbon cu I im Raum Aprath wird der Fund eines Scolecodonten vorgestellt. Diese Kauwerkzeuge von Anneliden gehören im Karbon zu den seltenen Faunen-Komponenten.

### Summary

From rocks of Lower Carboniferous cu I age (German Kulm stratigraphy) a single specimen of a scolecodont is shown. Scolecodonts, the masticators of some annelid worms, belong to the rare faunal components of the Carboniferous.

### Einleitung

Aufsammlungen, die L. BÖTH in Gesteinen der *Gattendorfia*-Stufe (= Unter-Karbon cu I) in einer Bachböschung „Im Großen Busch“ S Gut Steinberg bei Aprath (Stadtgebiet von Wuppertal; TK 25, Bl. 4708 Wuppertal-Elberfeld) vorgenommen hat, haben bei der Präparation einen Scolecodonten geliefert. Da diese Fossilien im Karbon selten sind, ist das Stück von besonderem Interesse und soll an dieser Stelle kurz gesondert vorgestellt werden, obwohl die Untersuchungen noch nicht vollständig abgeschlossen sind. Aufbewahrt wird es im Fuhrrott-Museum Wuppertal (Katalog-Nr. M.K. 1).

Die Datierung der Fundschichten als Unter-Karbon cu I ist gesichert durch das Auffinden des Trilobiten *Archegonus (Phililbole) drewerensis* (RUD. & E. RICHTER 1951) (siehe C. BRAUCKMANN 1981).

### Paläontologischer Teil

Als Scolecodonten werden die (z. T. verkalkten) chitinenen Einzelelemente des Kauapparates der Errantia bezeichnet; die Errantia sind eine Ordnung meist frei lebender, nicht sessiler Polychaeten (Borstenwürmer), die wiederum zu den Anneliden (Ringelwürmer) gehören. Als bekanntere rezente Angehörige der Errantia seien zur Veranschaulichung genannt: *Aphrodite aculeata* (die Seemaus unserer Nordsee), die verschiedenen *Nereis*-Arten (ebenfalls z. B. in der Nordsee verbreitet) und *Eunice viridis*, der eßbare Pazifische Palolowurm.

Der gesamte Kauapparat eines Angehörigen der Errantia ist aus mehreren z. T. sehr unterschiedlich gestalteten Einzelelementen zusammengesetzt, die bei der Fossilisation meist isoliert im Gestein aufgefunden werden. Am auffälligsten davon sind die zangenförmigen Elemente (Zangen = Forcipes; Sgl. Forceps), zu denen auch das Aprather Stück gehören dürfte. Bei oberflächlicher Betrachtung ähneln die Scolecodonten, insbesondere die Zangen, den mit ihnen nicht selten vergesellschafteten und ähnlich großen Conodonten, von denen sie sich aber nicht nur morphologisch, sondern auch durch ihre andere chemische Zusammensetzung und die damit verbundene meist dunklere Farbe unterscheiden. In der älteren Literatur sind Conodonten und Scolecodonten oftmals nicht scharf voneinander getrennt worden.

Fossil sind die Scolecodonten seit dem Ober-Kambrium bekannt. Ihre Hauptverbreitung haben sie im Ordovizium und Silurium. Bei einem nicht seltenen Auftreten im Devon und

Perm fällt ihre Seltenheit im Karbon auf. So betont auch A. H. MÜLLER (1958: 403) ihr seltenes Auftreten im Karbon und führt nur ein karbonisches Vorkommen aus Schottland an. Aus dem deutschen Unter-Karbon ist uns derzeit kein weiterer *Scolecodonten*-Fund bekannt.

Stamm **Annelida** LAMARCK 1809

Klasse **Polychaetia** GRUBE 1850

Ordnung **Errantia** AUDOUIN & MILNE-EDWARDS 1832

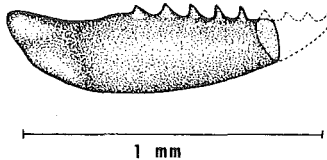
**Scolecodont**, gen. et sp. indet.

Abb. 1

**Material:** 1 Bruchstück eines zangenartigen Elements (Aufbewahrung: siehe Einleitung). – **Fundort:** Bachanriß im Wald „Im Großen Busch“ S Gut Steinberg, Raum Aprath (Stadtgebiet von Wuppertal; T.K. 25, Bl. 4708 Wuppertal-Elberfeld). – **Altersdatierung:** Glimmer- und kalkhaltiger Tonschiefer des Unter-Karbon cu I (*Gattendorfia*-Stufe).

**Erhaltung:** Vorderende weggebrochen, aber als Abdruck erhalten; eine Bruchlinie vertikal über den *Scolecodonten*-Körper hinwegziehend, ansonsten nahezu unversehrt.

**Maße:** Gesamt-Länge = 1,08 mm; Gesamt-Höhe = 0,3 mm.



**Abb. 1:** *Scolecodont*. – Unter-Karbon cu I; Bachanriß im Wald „Im Großen Busch“ S Gut Steinberg, Raum Aprath.

**Beschreibung:** Gesamthabitus dem Zangen-Typus entsprechend. Unterseite einen relativ gleichmäßigen Bogen bildend. Oberkante innerhalb der vorderen knapp  $\frac{2}{3}$  der Gesamtlänge relativ geradlinig, mit insgesamt 9 Zähnchen besetzt, die vorderen 4 Zähnchen nur als Abdruck erhalten; hintere Zähnchen relativ flach, breit und schräg nach hinten gerichtet, vordere Zähnchen hingegen spitzer, schlanker und steiler gestellt. Oberkante hinter den Zähnchen zunächst schwach nach unten, gegen das gerundete Hinterende wieder ebenso schwach aufwärts schwingend. Hinterende etwa auf gleicher Höhe wie die Basis der Sägekante. Hinterer Abschnitt leicht zur Betrachterseite hin gebogen, in zwei größere Lappen gegliedert.

#### Literatur

BRAUCKMANN, C. (1981): Kulm-Trilobiten aus der *Gattendorfia*-Stufe (Unter-Karbon cu I) von Aprath (Wuppertal, W-Deutschland). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **34**, 96–100, Abb. 1–3; Wuppertal.

HOWELL, B. F. (1962): Worms. – In: R. C. MOORE (Hrsg.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part W: W144–W177, Abb. 85–108; Lawrence/Kansas (Geol. Soc. Amer., Univ. Kansas Press).

KAESTNER, A. (1969): Lehrbuch der speziellen Zoologie. Band I: Wirbellose. 1. Teil (3. Aufl.). –: I–XVIII, 1–898, Abb. 1–676; Stuttgart (Gustav Fischer).

MÜLLER, A. H. (1958): Lehrbuch der Paläozoologie. Band II: Invertebraten. Teil 1: Protozoa – Mollusca 1. –: I–XVI, 1–566, Abb. 1–652; Jena (VEB Gustav Fischer).

Anschriften der Verfasser:

Dr. CARSTEN BRAUCKMANN, FUHLROTT-Museum

Auer Schulstraße 20, D–5600 Wuppertal 1.

cand. geol. LIESEL BÖTH

Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Philipps-Universität

Lahnberge, D–3550 Marburg/Lahn

## Fixo-sessile Brachiopoden aus dem Kulm (Unter-Karbon cu III $\alpha$ ) von Aprath (Wuppertal, W-Deutschland)

CARSTEN BRAUCKMANN

Mit 3 Abbildungen

### Zusammenfassung

Aus den kulmischen „Posidonien-Schiefern“ (Unter-Karbon cu III $\alpha$ ) von Aprath wird die Brachiopoden-Art „*Leptaenisca*“ *aprathensis* (H. PAUL 1939) vorgestellt; „*Leptaenisca*“ *culmica* NICOLAUS 1963 wird als jüngeres Synonym dieser Art aufgefaßt, von der eine fixo-sessile Lebensweise angenommen werden kann.

### Summary

From the *Posidonia* shales (Lower Carboniferous cu III $\alpha$ ) of the Aprath area the brachiopod species „*Leptaenisca*“ *aprathensis* (H. PAUL 1939) is shown; „*Leptaenisca*“ *culmica* NICOLAUS 1963 is regarded as a junior synonym of this species, which can be interpreted as fixed sessile.

### Einleitung

Aus den „Posidonien-Schiefern“ des klassischen Kulm-Fundpunktes Gut Steinberg bei Aprath beschrieb H. PAUL (1939) eine einzelne Armklappe einer neuen Brachiopoden-Art, die er *Chonetes aprathensis* nannte. Bei der sonstigen Merkmalsarmut sah er als wichtigste Begründung für die artliche Selbständigkeit die eigenartige Skulptur an: schräg über die Schale verlaufende Leisten. Diese Arbeit von H. PAUL scheint weitgehend unbekannt geblieben zu sein. So stellte NICOLAUS (1963) ebenfalls eine neue Brachiopoden-Art auf, *Leptaenisca culmica*, die die gleichen Eigenarten zeigt wie *Chonetes aprathensis*. Ihm stand dabei ein relativ reichhaltiges Material aus dem tieferen Unter-Karbon cu III $\alpha$  von Herborn, aber auch von einigen Fundpunkten im Sauerland zur Verfügung. Im folgenden soll dargestellt werden, daß *Leptaenisca culmica* NICOLAUS 1963 ein jüngeres Synonym von *Chonetes aprathensis* H. PAUL 1939 ist. Auch ?*Chonopectus* sp. PAEKELMANN 1930 aus dem „Posidonien-Schiefer“ (Unter-Karbon cu III $\alpha$ ) von Aprath dürfte zu derselben Art gehören.

### Paläontologischer Teil

Ordnung **Strophomenida** ÖPIK 1934

Unterordnung **Strophomenidina** ÖPIK 1934

Überfamilie **Davidsoniaceae** KING 1850

Familien-Zugehörigkeit unsicher

„*Leptaenisca*“ *aprathensis* (H. PAUL 1939)

Abb. 1–3

1930 ?*Chonopectus* sp. – PAECKELMANN, Brachiopoden Unter-Karbon, 1: 214–215, Taf. 15 Fig. 6.

1934 *Crania quadrata*. – DEMANET, Brachiopodes Dinantien Belgique, 1: 36, Taf. 1 Fig. 32–33 (fide NICOLAUS 1963: 148).

\*1939 *Chonetes aprathensis* H. PAUL, eigenartig skulptierter *Chonetes*: 195–197, Abb. 1.

1963 *Leptaenisca culmica* NICOLAUS, *crenistris*-Zone Rhein. Schiefergeb.: 148–151, Taf. 9 Fig. 1a–q.

**Holotypus** (durch Monotypie): Die von H. PAUL (1939: 195–197, Abb. 1) beschriebene und abgebildete Armklappe (= Dorsal-Klappe) (diese Arbeit: Abb. 1), leg. WALDSCHMIDT; Aufbewahrung: wahrscheinlich Zentrales Geologisches Institut (Ost-Berlin (bei H. PAUL 1939: „Reichsstelle für Bodenforschung“ Berlin). – **Locus typicus**: Ehemaliger Steinbruch am Gut Steinberg, Raum Aprath (Stadtgebiet von Wuppertal; T.K. 25, Bl. 4708 Wuppertal-Elberfeld), Bergisches Land, W-Deutschland. – **Stratum typicum**: „Posidonien-Schiefer“, Unter-Karbon cu III $\alpha$ . Die Altersdatierung Goß (= cu II $\beta$ ) bei H. PAUL 1939 beruht auf einer Fehlbestimmung der Goniatiten aus dem Aufschluß am Gut Steinberg; in Wirklichkeit sind dort keine Schichten des cu II $\beta$  aufgeschlossen (vgl. C. BRAUCKMANN 1973: 13).  
**Zeitliche und räumliche Verbreitung**: Unter-Karbon cu III $\alpha$  (= *crenistria*-Zone der *Goniatites*-Stufe); Bergisches Land (Gut Steinberg bei Aprath), Herbborn (Hessen) und Sauerland.  
**Vom Tier sind bekannt**: Armklappe (= Dorsal-Klappe) und Stielklappe (= Ventral-Klappe).

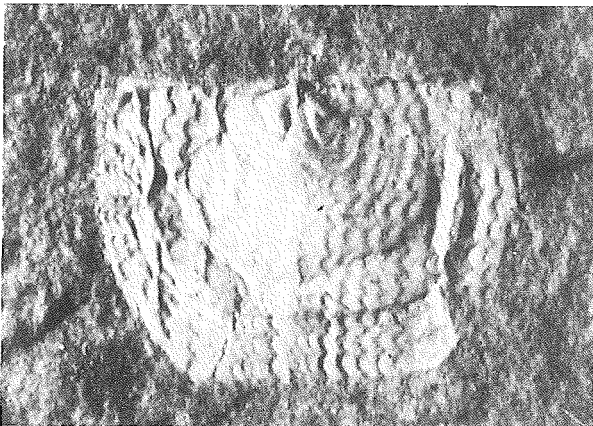
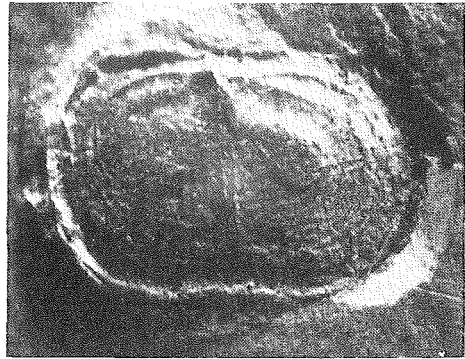
**Diagnose**: Bis zur Auffindung von weiterem und besser erhaltenem Material mögen die von NICOLAUS (1963: 148–149) in den Abschnitten „Diagnose“ und „Beschreibung“ zusammengetragenen Daten als Diagnose dienen.

**Bemerkungen**: NICOLAUS (1963) konnte nachweisen, daß es sich bei der eigenartigen Skulptur von „*Leptaenisca culmica*“ nicht um eine der Brachiopoden-Schale eigene (und damit eine artspezifische) Skulptur handelt, sondern vielmehr um eine Fremdsulptur. Wie einige in-situ-Funde zeigen, lebte „*Leptaenisca culmica*“ fixo-sessil, d. h. angeheftet an größere Cephalopoden-Gehäuse, deren jeweilige Skulptur die Brachiopoden-Schale übernommen hat. NICOLAUS (1963: 150) nennt einige Beispiele von mit fast der gesamten Ventralklappen-Außenseite aufsitzend gefundenen Exemplaren von „*Leptaenisca culmica*“. Nach dieser Erkenntnis ist nun nicht mehr die Skulptur selbst spezifisch kennzeichnend, sondern unter anderem die Lebensweise dieser Brachiopoden-Art, die überhaupt erst die Anlage einer Fremdsulptur bewirkt.

Eine der häufigsten Fremdsulpturen auf „*Leptaenisca culmica*“ stellen die gezähnelten Anwachsstreifen von *Goniatites crenistris* PHILLIPS 1836 dar. Daneben sind aber auch andere Typen bekannt. Netzartige Skulpturen aus einander kreuzenden Streifen können z. B. von spiralskulptierten Goniatiten herrühren, wie wir sie aus der Verwandtschaft von *Goniatites spirifer* F. A. ROEMER 1850 oder – in anderer Ausbildung – von *Girtyoceras*-Arten kennen. Parallele geradlinige Leisten lassen sich durch Anheftung an größere orthocone Cephalopoden erklären, von denen z. B. *Bactrites sagitta* (DE KONINCK 1851) und großwüchsige Individuen von *Mitrothoceras striolatum* (H. v. MEYER 1831) zu nennen sind. Die beiden letztgenannten Fremdsulpturen zeigen (1) ?*Chonopectus* sp. PAECKELMANN 1930 aus dem Unter-Karbon cu III $\alpha$  von Aprath (spitzwinklig einander kreuzende Streifen) und (2) *Chonetes aprathensis* H. PAUL 1939, ebenfalls aus dem Unter-Karbon cu III $\alpha$  Aprath (geradlinige parallele Leisten). Beide Taxa fallen darüber hinaus auch in den übrigen Merkmalen (Größe, Verhältnis Länge : Breite, Umriß, Eigensulptur u. a.) vollständig in die Variationsbreite von „*Leptaenisca culmica*“ (vgl. NICOLAUS 1963: Taf. 9 Fig. 1 a–q). Damit werden die drei Taxa untereinander synonym. Als ältester verfügbarer Art-Name ist *Chonetes aprathensis* H. PAUL 1939 zu verwenden; der allgemein bekannt gewordene und an eine ausführliche, auf relativ reichhaltigem Material basierende Beschreibung geknüpfte Name *Leptaenisca culmica* NICOLAUS 1963 wird als jüngeres subjektives Synonym eingezogen. Unklar ist die Gattungszugehörigkeit. Wie das Material von NICOLAUS (1963) zeigt, handelt es sich mit Sicherheit nicht um einen Chonetiden; die Gattungszugehörigkeit zu *Chonetes*, wie sie noch H. PAUL (1939) annahm, ist damit hinfällig. Entsprechend dem damaligen Kenntnisstand hat NICOLAUS (1963) die Art bei der sonst nur aus dem Silurium und Unter-Devon Nord-Amerikas bekannten Gattung *Leptaenisca* BEECHER 1890 untergebracht. Er selbst führt jedoch schon (1963: 151) einige Einschränkungen an. In den letzten Jahren ist nun eine solche Fülle von Erkenntnissen über die fraglichen Brachiopoden-Gruppen zusammengetragen worden, daß die generische Stellung von „*Leptaenisca*“ *aparthensis* erneut diskutiert werden sollte. Die Zugehörigkeit zu *Leptaenisca* läßt sich nicht mehr aufrecht halten. Dagegen spricht schon – neben einigen z. T. viel wichtigeren morphologischen Unterschieden – die Anheftungsweise, auf deren systematische Bedeutung STRUVE (1964: 515–529) besonders hingewiesen hat: *Leptaenisca* ist nur mit einem kleinen Teil der



Ventralklappen-Außenseite (besonders des Schnabelrückens) mit der Unterlage verwachsen; „*Leptaenisca*“ *aprathensis* hingegen ist mit fast der gesamten Ventralklappen-Außenseite auf der Unterlage befestigt. Ein derartiges Verhalten weisen nach STRUVE (1964) unter anderen die folgenden zu den Strophomenacea bzw. Davidsoniacea gehörenden Gattungen auf: *Leptaenoidea* HEDSTRÖM 1917, *Liljevallia* HEDSTRÖM 1917, *Davidsonia* BOUCHARD 1849 und *Irboskites* BEKKER 1924. Keine dieser Gattungen zeigt jedoch bei den stark verfeinerten Unterscheidungs-Kriterien eine Ähnlichkeit, die ausreicht, daß „*Leptaenisca*“ *aprathensis* dazugestellt werden könnte. Es ist sehr wahrscheinlich, daß unsere unter-karbonische Art einer selbständigen Gattung angehört; diese zu diagnostizieren ist jedoch derzeit noch nicht im ausreichenden Maße möglich. So bleibt es zunächst zweckmäßig, die Art vorläufig unter dem Namen „*Leptaenisca*“ *aprathensis* (H. PAUL 1939) zu führen.



**Abb. 1–3:** „*Leptaenisca*“ *aprathensis* (H. PAUL 1939). – „Posidonien-Schiefer“ des Unter-Karbon cu III $\alpha$ ; Aprath und Herborn. – 1. Abdruck der Armklappe (= Dorsal-Klappe), Holotypus von *Chonetes aprathensis* H. PAUL 1939 (= H. PAUL 1939: Abb. 1); cu III $\alpha$ , Gut Steinberg bei Aprath;  $\times$  6. – 2. Steinkern der Armklappe (= Dorsal-Klappe), Holotypus von *Leptaenisca culmica* NICOLAUS 1963 (= NICOLAUS 1963: Taf. 9 Fig. 1 a); cu III $\alpha_3$ , Herborn;  $\times$  5,5. – 3. Steinkern der Stielklappe (= Ventral-Klappe) (= NICOLAUS 1963: Taf. 9 Fig. 1 j–k); Fremdsulptur von *Goniatites crenistria* PHILLIPS 1836; cu III $\alpha_3$ , Herborn;  $\times$  12.

Aus der *grimmeri*-Bank (Unter-Karbon cu II $\alpha$ 1) vom Homberg bei Erdbach liegt ein Exemplar vor (aufbewahrt im FUHL-ROTT-Museum; Katalog-Nr. B.K. 1), das ebenfalls zu „*Leptaenisca*“ *aprathensis* gehören könnte. Es ist gegenüber dem Material von NICOLAUS (1963) wesentlich besser erhalten, so daß die unterschiedliche Erhaltung einer Vereinigung mit dieser Art zur Zeit noch im Wege steht. Sollte sich die artliche Identität erweisen, so könnte dem Stück eine besondere Bedeutung für die Beantwortung der Frage nach der systematischen Stellung von „*Leptaenisca*“ *aprathensis* zukommen.

Für eine ausführliche Analyse der Lebensweise von „*Leptaenisca*“ *aprathensis*, wie sie etwa STRUVE (1964 u. 1980) für fixo-sessile Brachiopoden aus dem Devon des Rheinischen Schiefergebirges vorgenommen hat, reicht das Material insgesamt noch nicht aus.

Eine ähnliche Skulptur wie „*Leptaenisca*“ *aprathensis* könnte nach HERM. SCHMIDT (1933: 27 = 321) ein von ihm als cf. *Chonopectus fischeri* (NORWOOD & PRATTEN 1855) bestimmter und: Taf. 4 Fig. 7 abgebildeter Brachiopode aus dem Kellerwald-Quarzit aufweisen. Ob diese Skulptur wirklich vorhanden ist, kann nicht entschieden werden. Die Stacheln am Schloßrand der Klappe verweisen das Stück zu den Chonetiden; eine Verwandtschaft mit unserer Art ist somit ausgeschlossen.

## Literatur

- BRAUCKMANN, C. (1973): Kulm-Trilobiten von Aprath (Bergisches Land). – Inaug. Diss. Freie Univ. Berlin. –: 1–209, Abb. 1–100, Tab. 1–2, Taf. 1–5; Berlin (Zentrale Univ.-Druckerei FU).
- DEMANET, F. (1934): Les Brachiopodes du Dinantien de la Belgique. 1. Atremata, Neotremata, Protremata (pars). – Mém. Mus. roy. hist. nat. Belg., **61**: 1–114, Abb. 1–17, Taf. 1–10; Bruxelles.
- MUIR-WOOD, H. M. & WILLIAMS, A. (1965): Strophomenida. – In: R. C. MOORE (Hrsg.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part **H** (1): H361–H521, Abb. 231–397; Lawrence/Kansas (Geol. Soc. Amer., Univ. Kansas Press).
- NICOLAUS, H.-J. (1963): Zur Stratigraphie und Fauna der *crenistria*-Zone im Kulm des Rheinischen Schiefergebirges. – Beih. geol. Jb., **53**: 1–246, Abb. 1–32, Tab. 1–15, Taf. 1–18, Profil-Taf. 1–4; Hannover.
- PAECKELMANN, W. (1930): Die Fauna des deutschen Unterkarbons. Die Brachiopoden. 1. Teil. Die Orthiden, Strophomeniden und Chonetiden. – Abh. preuß. geol. L.-Anst., n. F., **122**: 143–326, Abb. 1, Taf. 9–24; Berlin.
- PAUL, H. (1939): Ein eigenartig skulptierter *Chonetes* aus dem Kulm von Aprath. – Decheniana, Abt. A, **98** (2): 195–197, Abb. 1; Bonn.
- SCHMIDT, HERM. (1933): Der Kellerwaldquarzit, mit einer Beschreibung seiner Fauna und der aus der Tanner Grauwacke. – Geol. Paläont. Abh., n. F., **19** (5): 1–55, Abb. 1–4, Taf. 1–5 (= 18–22); Jena.
- STRUVE, W. (1964): Beiträge zur Kenntnis devonischer Brachiopoden, 10: Strömungs-Orientierung bei bodenverwachsenen, schloßtragenden Brachiopoden. – Natur u. Museum, **94** (12): 515–529, Abb. 1–13; Frankfurt am Main.
- STRUVE, W. (1980): Beiträge zur Kenntnis devonischer Brachiopoden, 20: Zur Paläökologie fixo-sessiler articulater Brachiopoden aus dem Rheinischen Gebirge. – Senckenbergiana lethaea, **60** (4/6): 399–433, Abb. 1–2, Taf. 1–8; Frankfurt am Main.

Anschrift des Verfassers:

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

## **Aufbau einer ökologischen Landessammlung der Rheinischen Coleopterologen im Fuhlrott-Museum\***

KLAUS KOCH

Bei der Gründung der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Coleopterologen im Jahre 1927 setzten sich deren Mitglieder das Ziel, die Käferfauna der ehemaligen preußischen Rheinprovinz möglichst vollständig zu erforschen. Als Dokumentation wurde damals die Anlage einer Landessammlung rheinischer Käfer beschlossen. Nach 40jähriger Arbeit unserer Mitglieder enthielt diese im Museum König/Bonn befindliche Sammlung 3 830 heimische Käferarten in rund 84 000 Exemplaren.

Diese in erster Linie faunistische Tätigkeit war als Grundlagenforschung selbstverständlich von großer Bedeutung. Unsere Kenntnisse über die Verbreitung der Käferarten im Rheinland haben sich seit der Gründung der Arbeitsgemeinschaft beträchtlich erweitert. Mit Beginn der 60er Jahre verlagerte sich jedoch der Schwerpunkt unserer Arbeit auf andere Forschungsgebiete (z. B. Biologie und Ökologie der Käfer), und dadurch entstand etwa 10 Jahre später der Plan, eine neue nach ökologischen Gesichtspunkten angelegte Landessammlung aufzubauen. In ihr sollten die Tiere nicht wie bisher nur Namen und Fundortetiketten besitzen, sondern zu jedem Käfer sollten auch möglichst viele ökologische und biologische Daten gesammelt werden.

Einige Jahre wurde das Problem der Gestaltung von Karteikarten diskutiert, die es ermöglichen sollten, ohne großen Aufwand für den Sammler alles Wissenswerte über das gefundene Tier zu erfassen. Wir einigten uns schließlich auf vorgedruckte Karten, auf denen beim Sammeln (oder unmittelbar danach) in Randspalten nur noch Angaben über Fundort, Biotop, Substrat (Nische), Witterung, Häufigkeit usw. angekreuzt werden brauchen, und in deren Innenfeld weitere ausführlichere Einzelheiten eingetragen werden können. Alle Angaben sollen anschließend auf Lochkarten übertragen werden, so daß es eines Tages möglich sein wird, dieses Datenmaterial bei zukünftigen Untersuchungen in vielerlei Hinsicht auszuwerten (s. KOLBE 1975, p. 13). Eine derart aufgebaute Käfersammlung dürfte unseres Wissens zumindest in Mitteleuropa einmalig sein.

Da nun Herr Dr. W. KOLBE als Koleopterologe und Museumsdirektor des FUHLROTT-Museums sich ebenfalls für dieses Projekt aktiv einsetzt, wurde mit seiner Zustimmung beschlossen, diese neue Landessammlung – zumindest solange er dort tätig ist – im FUHLROTT-Museum unterzubringen. Er war es auch, der sich in dankenswerter Weise um die Beschaffung von Sammlungskästen nebst Zubehör bemühte, für deren Unterbringung einen Insektenschrank zur Verfügung stellte und uns bei allen bisherigen Arbeiten an der Sammlung jederzeit tatkräftig unterstützte. Inzwischen erhielt die Arbeitsgemeinschaft vom Landschaftsverband Rheinland – dem wir auch an dieser Stelle herzlich danken – innerhalb der letzten drei Jahre 8 000 DM, für die bisher 130 Insektenkästen und über 2 000 Units (als Ausstattung dieser Kästen) angeschafft werden konnten.

Von 1976 an lieferten unsere Mitglieder dann alljährlich aus ihren Fängen Käfer nebst Karteikarten in mehr oder weniger großer Zahl, und seit Anfang 1978 beschäftigen wir uns auf Arbeitstagungen im FUHLROTT-Museum mit dem Aufbau der ökologischen Landessamm-

\* Kurzfassung eines Vortrages, der auf der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 15./16. 11. 1980 im FUHLROTT-Museum gehalten wurde.

lung. Dabei müssen die Tiere systematisch geordnet in die Units gesteckt werden – pro Unit eine Art – und letztere jeweils mit den erforderlichen Familien-, Gattungs- und Artetiketten versehen werden. Eine zweite Gruppe der Teilnehmer befaßt sich gleichzeitig mit dem Übertragen der Daten von den Karteikarten auf Lochkarten.

Von den ca. 14 000 bisher zur Verfügung gestellten Käfern wurden auf vier Arbeitstagen 860 Arten in rund 3 840 Exemplaren auf diese Weise eingeordnet sowie etwa 2 150 Karten gelocht und ausgefüllt. Das ist allerdings erst etwa  $\frac{2}{7}$  des augenblicklich vorhandenen Materials. Bei einem jährlichen Zuwachs von angenommen 2 000 bis 3 000 Käfern müssen wir daher unsere Aktivitäten noch wesentlich verstärken. Es ergeht deshalb an alle Interessenten die Bitte um tatkräftige Mithilfe bei unserer Arbeit. Denn schließlich geht es hier um eine Aufgabe, deren Resultat sicher noch für zahlreiche spätere Generationen von großem Wert sein dürfte.

#### **Literatur**

KOLBE, W. (1975): 4. Tagung der AG Rheinischer Coleopterologen im FUHLROTT-Museum in Wuppertal (16./17. 11. 1974) – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 28: 11–13, Wuppertal.

Anschrift des Verfassers:

Dr. KLAUS KOCH

Niersstraße 64, D–4040 Neuss 21

## Die Wanzen (Heteroptera) der Sammlung EIGEN/IMIG des FUHLROTT-Museums in Wuppertal

HANS-JÜRGEN HOFFMANN

Mit 1 Tabelle

### Zusammenfassung

Die Wanzensammlung EIGEN/IMIG des FUHLROTT-Museums/Wuppertal wurde durchgesehen und ausgewertet. Für das Bergische Land, spez. Hückeswagen und Umgebung, konnte eine Lokalfauna mit 120 (darunter einigen bemerkenswerten) Arten erstellt werden.

Anläßlich der Einordnung von Wanzenmaterial der Gelpetal-Untersuchung (s. HOFFMANN, 1978) wurde die im FUHLROTT-Museum/Wuppertal aufbewahrte Wanzensammlung „EIGEN/IMIG“ überarbeitet.

Die Tiere der Sammlung sind wegen Schimmelbefall und Fraß von Staubläusen z. T. in recht schlechtem Zustand. Es wurde versucht, in diesem Zusammenhang die größten Schäden – soweit möglich – zu beheben, Fehlbestimmungen zu korrigieren und die Arten nach E. WAGNER (1961) zu ordnen.

Da aus älterer (und weitestgehend auch neuerer) Zeit fast keine faunistischen Angaben oder Zusammenstellungen für die Wanzen des Rheinlands vorliegen (s. HOFFMANN, 1978), soll im folgenden eine Auflistung des in o. g. Sammlung vorhandenen Tiermaterials erfolgen, wodurch sich für das Gebiet des Bergischen Landes (spez. Hückeswagen und Umgebung) nachträglich eine kleine Lokalfauna ergibt. Außerdem soll im Hinblick auf den Erhaltungszustand der Tiere eine Sicherstellung der Daten gewährleistet sein.

Es wurden von EIGEN und IMIG pro Sammelpunkt offensichtlich im Normalfall max. zwei Tiere pro Art gesammelt. Leider fehlt einem kleineren Teil der Sammlung jegliche Etikettierung (diese Tiere – insgesamt aus 20 zusätzlichen Arten – werden, ebenso wie einige Larven, im folgenden nicht weiter erwähnt); bei einem anderen Teil sind die Angaben recht lückenhaft; der anteilmäßig kleineren Sammlung IMIG fehlen jegliche Zeitangaben.

Die Heteropterensammlung EIGEN/IMIG/Gelpetal umfaßt nach der Neuordnung und Erweiterung um Tiere der Gelpetal-Untersuchung insgesamt 3 Kästen mit gegenwärtig 213 Arten und 586 Individuen. Da die Gelpetal-Tiere bereits aufgelistet sind (HOFFMANN, 1978), sollen hier nur die in der ursprünglichen Sammlung EIGEN/IMIG enthaltenen Tiere – speziell der engeren und weiteren Umgebung von Hückeswagen – tabellarisch erfaßt werden. Es handelt sich hierbei um insgesamt 120 Arten, für die jeweils hinter dem Artnamen die Anzahl der Tiere, Fangort, Fangdaten und Sammler angegeben werden.

### Tabelle: Heteropteren der Sammlung EIGEN/IMIG aus dem Bergischen Land

Abkürzungen:	Be	Düsseldorf-Benrath	EI	P. EIGEN
	Do	Wülfrath-Dornap	IM	J. IMIG
	Hi	Hilden bei Düsseldorf (Hildener Heide)		
	Hü	Hückeswagen		
	Ka	Düsseldorf-Kaiserswerth		
	La	Köln-Langel		
	Ma	Marienheide/Oberberg. Kreis		
	Mo	Düsseldorf-Monheim		
	Oh	Solingen-Ohligs (Ohligser Heide)		
	So	Solingen		
	Wi	Wipperfürth		
	Wo	Köln-Worringen		
	Wü	Wülfrath b. Düsseldorf		

### CORIXIDAE/WASSER, „ZIKADEN“

<i>Corixa punctata</i> (ILL.)	1 Wü/–/IM
<i>Callicorixa praeusta</i> (FIEB.)	1 Hü/–/EI
<i>Hesperocorixa sahlbergi</i> (FIEB.)	2 Do/1. 8. 38/EI
<i>Sigara hellensi</i> (C. SHLBG.)	1 Wi/3. 10. 31/EI

<i>Sigara striata</i> (L.)	3 Hü/–/EI
NOTONECTIDAE/RÜCKENSCHWIMMER	
<i>Notonecta obliqua</i> GALL.	2 Hi/–/EI; 1 Oh/5. 26/EI; 1 Wü/–/IM
<i>Notonecta glauca</i> L.	1 Wü/–/IM; 4 Hü/–/EI
NAUCORIDAE	
<i>Ilyocoris cimicoides</i> L.	1 Wü/–/IM; 2 Oh/5. 26/EI
GERRIDAE/WASSERLÄUFER	
<i>Gerris gibbifer</i> SCHUMM.	3 Oh/4. 28/EI; 1 Hi/20. 4. –/EI
<i>Gerris lacustris</i> (L.)	1 Hü/–/EI; 1 Hi/20. 4. –/EI; 1 Oh/–/EI; 1 Wü/–/IM
<i>Gerris odontogaster</i> ZETT.	1 Wo/1. 5. 27/EI
VELIIDAE/BACHWASSERLÄUFER	
<i>Velia caprai</i> TAM.	1 Hü/7. 9. 38/EI
HYDROMETRIDAE/TEICHWASSERLÄUFER	
<i>Hydrometra stagnorum</i> (L.)	1 Hü/–/EI; 2 Wü/–/IM
HEBRIDAE	
<i>Hebrus ruficeps</i> THMS.	1 Hi/5. 5. 27/EI
MIRIDAE/WEICHWANZEN	
<i>Bryocoris pteridis</i> (FALL.)	4 Do/–/EI
<i>Deraeocoris ruber</i> (L.)	1 Hü/–/EI
<i>Deraeocoris trifasciatus</i> (L.)	1 Hü/–/EI
<i>Alloeotomus gothicus</i> (FALL.)	1 Ma/–/EI
<i>Dicyphus pallicornis</i> FIEB.	1 Hü/–/EI
<i>Dicyphus epilobii</i> REUT.	4 Hü/–/EI
<i>Dicyphus globulifer</i> (FALL.)	1 Be/–/EI
<i>Stenodema calcaratum</i> FALL.	2 Do/–/EI
<i>Stenodema laevigatum</i> (L.)	4 Do/–/EI
<i>Stenodema holsatum</i> (F.)	4 Hü/–/EI
<i>Notostira elongata</i> (GEOFFR.)	6 Do/13. 7. 32/EI; 5 Do/–/EI
<i>Pantilius tunicatus</i> (F.)	1 Hü/–/EI
<i>Phytocoris tiliae</i> (F.)	1 Hü/8. 30/EI; 1 Hü/–/EI
<i>Phytocoris longipennis</i> FLOR	1 Hü/–/EI
<i>Phytocoris populi</i> (L.)	1 Hü/–/EI
<i>Phytocoris ulmi</i> (L.)	1 Hü/–/EI
<i>Megacoelum infusum</i> (H. S.)	1 Hü/–/EI
<i>Adelphocoris seticornis</i> (F.)	1 Do/1. 8. 38/EI
<i>Adelphocoris lineolatus</i> (GZ.)	1 Be/–/–
<i>Calocoris biclavatus</i> (H. S.)	1 Hü/–/EI
<i>Calocoris fulvomaculatus</i> (DEG.)	1 Hü/–/EI
<i>Calocoris norvegicus</i> (GMEL.)	1 Hü/–/EI
<i>Hadrodemus M-flavum</i> (GZ.)	2 Be/–/EI
<i>Miris striatus</i> (L.)	1 Ma/–/EI
<i>Plesiocoris rugicollis</i> (FALL.)	1 Hü/–/–
<i>Lygus pabulinus</i> (L.)	1 Hü/5. 9. 19/; 3 Hü/–/EI
<i>Lygus viridis</i> (FALL.)	3 Hü/–/EI; 1 Hü/8. 30/EI
<i>Exolygus rugulipennis</i> POPP.	4 Do/–/EI
<i>Exolygus pratensis</i> (L.)	4 Hü/–/EI
<i>Orthops rubricatus</i> (FALL.)	3 Ma/–/EI
<i>Liocoris tripustulatus</i> (F.)	3 Hü/–/EI; 1 Hü/6. 30/EI
<i>Camptozygum aequale</i> (VILL.)	1 Hü/–/EI
<i>Polymerus unifasciatus</i> (F.)	2 Hü/–/EI
<i>Capsus ater</i> (L.)	2 Hü/–/EI

<i>Strongylocoris leucocephalus</i> (L.)	1 Hü/6. -/EI
<i>Orthocephalus coriaceus</i> F.	1 Hü/-/-
<i>Orthocephalus saltator</i> (HHN.)	1 Hü/-/EI; 1 Ma/-/EI
<i>Heterocordylus leptocerus</i> (KB.)	1 Hü/-/EI
<i>Heterotoma meriopterum</i> (SCOP.)	1 Hü/8. -/EI
<i>Orthotylus flavinervis</i> (KB.)	1 Hü/-/EI
<i>Orthotylus virescens</i> (DGL. SC.)	1 Hü/-/EI
<i>Orthotylus concolor</i> (KB.)	1 Hü/-/-
<i>Mecomma ambulans</i> (FALL.)	2 Hü/-/EI
<i>Globiceps flavomaculatus</i> (F.)	1 Hü/-/EI
<i>Blepharidopterus angulatus</i> (FALL.)	2 Hü/-/EI
<i>Pilophorus clavatus</i> (L.)	1 Hü/-/EI
<i>Plagiognathus chrysanthemi</i> (WFF.)	2 Mo/6. 7. 31/EI
<i>Plagiognathus arbustorum</i> (F.)	1 Hü/-/EI
<i>Plagiognathus albipennis</i> (FALL.)	4 Oh/-/EI; 1 Hü/-/EI
<i>Monosynamma bohemani</i> (FALL.)	2 Hü/-/EI (Paratypen)
<i>Psallus ambiguus</i> (FALL.)	1 Hü/-/EI
<i>Psallus varibilis</i> (FALL.)	1 Hü/-/EI
<i>Psallus alni</i> F.	2 Hü/-/EI
<i>Megalocoleus pilosus</i> (SCHRK.)	5 Mo/-/EI
ANTHOCORIDAE/BLUMENWANZEN	
<i>Lycocoris campestris</i> F.	1 Do/15. 5. 31/EI; 1 Do/29. 5. 32/EI
<i>Orius minutus</i> (L.)	2 Hü/-/EI; 1 Hi/-/EI; 4 Do/-/EI
<i>Anthocoris nemorum</i> (L.)	4 Do/-/EI
<i>Anthocoris limbatus</i> FB.	1 Hü/-/-
CIMICIDAE/BETTWANZEN	
<i>Cimex lectularius</i> L.	1 So/-/EI; 1 Wü/-/IM
NABIDAE	
<i>Nabis apterus</i> (F.)	1 Do/-/EI; 1 Do/1. 8. 38/EI; 4 Hü/-/EI
<i>Nabis major</i> COSTA	3 Do/-/EI; 1 Hi/-/EI
<i>Nabis limbatus</i> DAHLB.	1 Hü/-/EI; 2 Do/-/EI
<i>Nabis flavomarginatus</i> SZ.	2 Hü/-/-; 1 Hü/-/EI; 1 Ma/-/EI
<i>Nabis pseudoferus</i> REM.	1 Do/13. 7. 32/EI; 1 Hü/-/EI
<i>Nabis ericetorum</i> SZ.	1 Hi/-/EI
<i>Nabis rugosus</i> (L.)	4 Hü/-/EI; 1 Do/-/EI; 2 Do/13. 7. 32/EI
REDUVIIDAE/RAUBWANZEN	
<i>Reduvius personatus</i> (L.)	1 Hü/14. 6. 22/EI; 1 Wü/20. 6. 19/IM; 2 Wü/-/IM
<i>Rhinocoris annulatus</i> (L.)	1 Hü/-/EI
TINGIDAE/GITTERWANZEN	
<i>Dictyonota tricornis</i> (SCHRK.)	1 Mo/2. 9. 21/EI
<i>Tingis kiesewetteri</i> (MLS. & R.)	1 Hü/-/EI
SALDIDAE/UFERWANZEN	
<i>Saldula saltatoria</i> (L.)	4 Hü/3. 4. 35/EI
<i>Saldula arenicola</i> (SZ.)	1 Mo/-/EI
<i>Chartoscirta cincta</i> (H. S.)	2 Hü/-/EI
<i>Chartoscirta cocksi</i> (CURT.)	1 Hü/11. 5. 38/EI
ARADIDAE/RINDENWANZEN	
<i>Aradus corticalis</i> (L.)	1 Hü/-/EI
LYGAEIDAE/LANGWANZEN	
<i>Chilacis typhae</i> (PERR.)	4 Hü/-/EI
<i>Pachybrachius luridus</i> (HAHN)	1 Hü/-/EI

<i>Acompus rufipes</i> (WFF.)	2 Wi/–/EI
<i>Stygnocoris pedestris</i> (FALL.)	2 Hü/–/EI
<i>Drymus brunneus</i> (F. SAHLB.)	1 Hü/–/EI; 3 Wi/–/EI
<i>Drymus silvaticus</i> (F.)	3 Hü/–/EI
<i>Scelopostethus affinis</i> (SCHILL.)	1 Hi/–/EI
<i>Trapezonotus arenarius</i> (L.)	2 Mo/–/EI
<i>Megalonotus chiragra</i> (F.)	1 Mo/2. 9. 21/EI
<i>Megalonotus antennatus</i> (SCHILL.)	1 Be/–/EI
PYRRHOCORIDAE/FEUERWANZEN	
<i>Pyrrhocoris apterus</i> (L.)	1 Ka/–/–
COREIDAE/RANDWANZEN	
<i>Coreus scapha</i> (F.)	1 Do/29. 5. 32/EI
<i>Mesocerus marginatus</i> (L.)	1 Wü/–/IM
ALYDIDAE	
<i>Alydus calcaratus</i> (L.)	1 Mo/–/EI; 1 Do/1. 8. 38/EI
ACANTHOSOMATIDAE	
<i>Acanthosoma haemorrhoidale</i> (L.)	1 Wü/–/IM
<i>Elasmucha grisea</i> (L.)	1 Hü/–/EI
PENTATOMIDAE/SCHILDWANZEN	
<i>Eurygaster maura</i> (L.)	1 Wü/8. 38/IM
<i>Aelia acuminata</i> (L.)	1 Do/9. 32/EI
<i>Stollia fabricii</i> (KIRK.)	1 Hü/–. 33/EI
<i>Rubiconia intermedia</i> (WFF.)	1 Hü/–/EI
<i>Dolycoris baccarum</i> (L.)	3 Be/–/EI
<i>Palomena prasina</i> (L.)	1 Wü/–/IM
<i>Pentatoma rufipes</i> (L.)	2 Wü/–/IM
<i>Eurydema dominulus</i> (SCOP.)	2 Hü/–/EI
<i>Eurydema oleraceum</i> (L.)	1 Wü/–/IM
<i>Picromerus bidens</i> (L.)	1 Hü/8. 37/EI; 3 Hü/–/EI
<i>Troilus luridus</i> (F.)	1 Wü/–/IM
<i>Eusarcotis punctatus</i> (L.)	1 Hü/5. 37/EI
CYDNIDAE/GRABWANZEN	
<i>Cydnus aterrimus</i> (FORST.)	1 La/–/–
<i>Sehirus morio</i> (L.)	1 La/19. 5. 32/EI
<i>Sehirus bicolor</i> (L.)	1 Wü/–/IM; 1 Hü/26. 6. 31/EI

Weitere vier Arten sammelte EIGEN 1929 in Boppard/Rhein (*Rhaphigaster nebulosa* (PODA)) und 1930 in Burgen/Mosel (*Gerris najas* (DEG.) u. *Stollia venustissima* (SCHRK.)) und Kreuzberg/Ahr (*Zicrona coerulea* (L.)). Verschiedene Arten (z. T. Dubletten zu o. g. Spezies) stammen von EIGEN von Thüngersheim und Retzbach/Main (1933/35, 9 A), Blomberg/Detmold (1933, 1 A.), Peine/Hannover (1934, 2 A.), Norderney (1934, 3 A.) und verschiedenen Orten aus dem östlichen Mitteleuropa (28 A.); 13 Arten wurden von anderen Sammlern (bevorzugt aus Berlin und Umgebung sowie dem östl. Mitteleuropa) in die Sammlung übernommen. Insgesamt ergeben sich daraus im Vergleich zu obiger Tabelle 38 weitere Arten in der Sammlung EIGEN/IMIG.

Die Sammlung P. EIGEN entstand zwischen 1921 und 1938, falls man von einem Einzeltier (aus Hückeswagen, aber ohne Autor) von 1919 und den Tieren aus dem östl. Mitteleuropa von 1940 bis 1942 absieht. Die Tiere der Sammlung J. IMIG weisen durchweg keine Datumsangaben auf, abgesehen von je einem Exemplar von 1919 und 1938. EIGEN sammelte besonders aktiv in Hückeswagen, IMIG praktisch ausschließlich in Wülfrath. Ältestes Stück der Sammlung ist ein Einzeltier von *Plagiognathus arbustorum* (F.) von Wuppertal-Kleinfurra, 12. 7. 1913, leg. GG. MÜLLER. Der Volksschulrektor JULIUS IMIG war gleichzeitig Leiter des Heimatmuseums Wülfrath bis 1956. Anschließend übernahm W. MÜNCH die Leitung des Museums, das heute den Namen Niederbergisches Museum Wülfrath trägt. Von W. MÜNCH erhielt Dr. W. KOLBE 1975 die Wanzensammlung EIGEN/IMIG für das FUHLROTT-Museum im Zusammenhang mit der Übergabe einer größeren Insektensammlung des Niederbergischen Museums an das FUHLROTT-Museum.



Außer dem o. g. positiven Aspekt einer zusätzlichen Lokalfauna für Wanzen für das Bergische Land ist vor allem der Artenreichtum bei den üblicherweise vernachlässigten Weichwanzen bemerkenswert. Weiterhin sind die Wasserwanzen und  $\pm$  ans Wasser gebundene Wanzen (wie Uferwanzen u. a.) recht gut vertreten (abgesehen von den in Sammlungen meist gut repräsentierten „Groß“-Wanzen der Coreidae bis Pentatomidae). Bemerkenswerte Arten sind: die dem Autor z. Z. von keinem Standort im Gebiet bekannte rheophile *Sigara hellensi*, die seinerzeit in Gewässern um Wipperfürth vorkam; die in und auf Rohrkolben lebende Art *Chilacis typhae*; die im Gebiet seltene Uferwanze *Chartoscirta cocksi*; die im Untersuchungsgebiet selten gefangenen Arten *Aradus corticalis*, *Alydus calcaratus*, *Acanthosoma haemorrhoidale* und *Cydnus aterrimus*. Leider fehlen an diversen weiteren, bemerkenswerten Arten jegliche Fundortetiketten, so daß sich hierzu keinerlei Anmerkungen machen lassen. Ein Vergleich mit den für das (im gleichen Untersuchungsgebiet gelegene) Gelpetal gemeldeten Arten (HOFFMANN, 1978) läßt sich wegen der unterschiedlichen Zahl und Art der Biotope nicht vornehmen. Allerdings erhöht sich die nunmehr für das Bergische Land bzw. die Umgebung von Wuppertal gemeldete Wanzenzahl.

#### Literatur

- HOFFMANN, H. J. (1978): Untersuchungen zur Heteropteren-Fauna des Gelpetales in Wuppertal. Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **31**, 80–90; Wuppertal (hier auch weitere Literaturangaben).
- WAGNER, E. (1961): in BROHMER, P. u. a.: Die Tierwelt Mitteleuropas. **IV, Xa** Heteroptera. Leipzig.

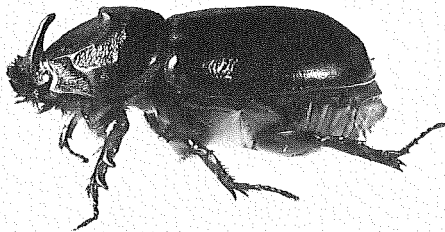
Anschrift des Verfassers:

Dr. HANS-JÜRGEN HOFFMANN  
Zoologisches Institut der Universität  
Weyertal 119, D-5000 Köln 41

## Biologie und Krankheiten des Indischen Nashornkäfers, *Oryctes rhinoceros* (L.), als Kausalfaktoren für ein integriertes Bekämpfungsprogramm\*

ALOIS M. HUGER  
Mit 3 Abbildungen

Der in den Tropengebieten von Indien über SO-Asien bis in den Südpazifik weit verbreitete Indische Nashornkäfer, *Oryctes rhinoceros* (L.), tritt seit langer Zeit als wirtschaftlich bedeutender Schädling vor allem in Kokosplantagen und jungen Ölpalmkulturen auf (GRES-SITT 1953). Aufgrund seiner Lebensweise ist eine wirksame Bekämpfung mit Insektiziden nicht möglich. Die Larven entwickeln sich, ohne Schaden zu verursachen, breit verstreut in allerlei verrottenden Vegetabilien, vor allem in toten Palmen und anderem Gehölz sowie in Kompost-, Dung-, Sägemehl-, Müll- und Abfallhaufen mannigfachster Art. Dagegen bohren sich die Käfer (Abb. 1) in den zentralen Bereich der Palmenkronen ein und bringen dadurch junge Palmen sehr leicht zum Absterben, während die sehr regenerationsfähigen älteren Palmen erst bei fortgesetztem Befall oder durch sekundäre Infektion mit saprophytischen Mikroorganismen eingehen. Die angesichts der anhaltenden Kalamitäten in den fünfziger Jahren verstärkt aufgenommene Suche nach natürlichen Begrenzungsfaktoren führte im Verlauf meiner im Auftrage der South Pacific Commission (SPC) in Malaysia durchgeführten diagnostischen Untersuchungen 1963 zum Nachweis einer endemischen Viruskrankheit, die in den dortigen Populationen seuchenhaft auftrat (Abb. 2) (HUGER 1966a). Bei den im Institut für biologische Schädlingsbekämpfung der Biologischen Bundesanstalt in Darmstadt vorgenommenen Grundlagenstudien ergab sich, daß es sich um ein stäbchenförmiges Virus (Größe  $195 \times 70$  nm) aus der Gruppe der Baculoviren handelt, welches in Anbetracht seiner peroralen Infektiosität und seiner Virulenz eine Erprobung in Freilandpopulationen lohnend erscheinen ließ (HUGER 1966b).



**Abb. 1:** Indischer Nashornkäfer, *Oryctes rhinoceros* (L.); natürl. Größe (Photo A. M. HUGER).

\*Kurzfassung eines Vortrages, der auf der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 4./5. 11. 1978 im FUHLROTT-Museum gehalten wurde.

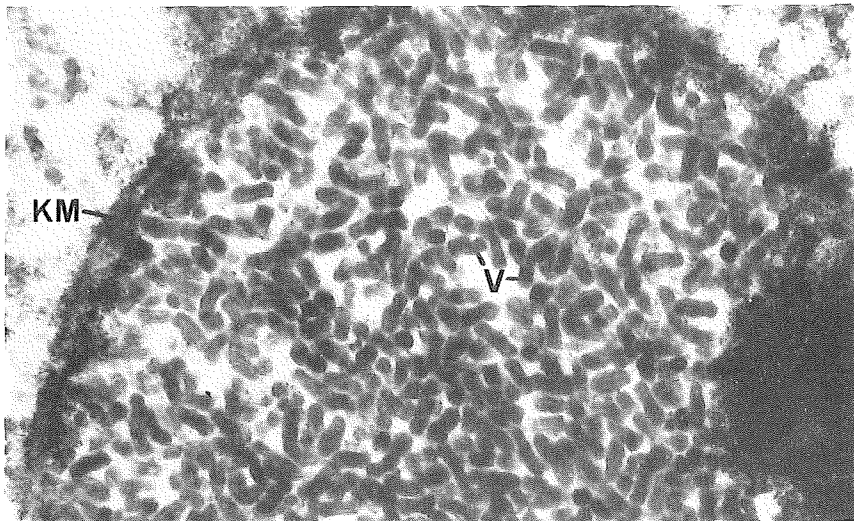


**Abb. 2:** L<sub>3</sub>-Stadien von *Oryctes rhinoceros* (L.); links viröse Larve mit ausgestülptem Rektum, rechts mit *Metarhizium anisopliae* verpilzte Larve, die mit einem dichten, samtig-grünen Konidienpolster überzogen ist. 0,8 × (Photos A. M. HUGER).

Das nach unseren Empfehlungen im Rahmen des UNO/SPC/FAO-Nashornkäfer-Projekts 1967 in West-Samoa erstmals in künstlich angelegte Brutstätten eingebrachte Virus führte ohne weiteres Zutun in den folgenden Jahren auf allen Inseln zur fortschreitenden Verseuchung und zum Zusammenbruch der Nashornkäferpopulationen (HUGER 1969; MARSCHALL 1970). Damit einher ging eine auffallende Erholung der Palmenbestände und ein Anstieg der Koprproduktion. War die Art der selbsttätigen und weiträumigen Ausbreitung der Virose zunächst unerklärlich, so zeigten spezielle Untersuchungen sehr bald, daß die Käfer für die Verbreitung der Krankheit verantwortlich sind. Nach peroraler Aufnahme eines kleinen Tröpfchens Virussuspension entwickelt sich in ihrem Mitteldarm im Zuge einer anhaltenden Proliferation der Regenerationskrypten ein beträchtliches Virusreservoir (Abb. 3) (HUGER 1972/73). Dadurch scheiden die umherfliegenden Käfer über viele Wochen hin fäkal Viren in konzentrierter Form in den artspezifischen Habitaten aus und verursachen so die Infektion von Artgenossen. Sehr häufig wird die Virose durch Kontakt bei der Paarung oder beim gemeinsamen Aufenthalt in Brutstätten und in den Bohrtunneln der Palmenkronen übertragen (ZELAZNY 1976). Da die Käfer als „fliegende Virusfabriken“ die Krankheit nach dem Prinzip des Schneeballsystems wirksam verbreiten, wird heute die Verseuchung gesunder Populationen sehr einfach durch Freilassen künstlich infizierter Käfer herbeigeführt, die vorher in Lockstoff-Fallen gefangen wurden.

Diese biologische Bekämpfungsmethode ist einfach, billig und zudem sehr wirksam; sie gewährleistet darüber hinaus ein Fortbestehen (Persistenz) der Virose in den Restpopulationen und damit deren anhaltende Unterdrückung. So konnten im Rahmen des von der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) betreuten deutsch-samoanischen Nashornkäfer-Projekts mit lichtmikroskopischen Diagnosemethoden persistente Verseuchungsraten der Käfer von ca. 30 bis 50% ermittelt werden. Mit Hilfe eines serologischen Tests (ELISA) wurde kürzlich bei Käferproben aus Tonga sogar eine Infektionsrate von 84% festgestellt, und dies noch 9 Jahre nach erstmaliger Freilassung der Viren (LONGWORTH und CAREY 1980).

Ähnlich wie in Samoa, führte die künstliche Infektion der Nashornkäferpopulationen vieler Inseln und Inselgruppen (Tonga, Fidschi, Tokelau, Wallis Island, Mauritius) zu einer drastischen und anhaltenden Reduktion der Schäden an Kokospalmen (BEDFORD 1980). Beobachtungen in den letzten 10 Jahren haben aber auch gezeigt, daß die Begrenzungskapazität der persistenten Virose durch ein Massenangebot von Brutplätzen gefährdet



**Abb. 3:** Teil eines Zellkerns aus dem Mitteldarm eines virösen Käfers. Der Kern ist prall mit stäbchenförmigen Baculoviren (V) gefüllt. KM = Kernmembran. Elektronenmikroskopische Ultradünnschnittaufnahme, ca. 35 150 ×. (Photo A. M. HUGER).

wird. Viele Brutplätze auf engem Raum beeinträchtigen die bei wenigen Gemeinschaftsbrutplätzen naturgemäß stark begünstigten Ketteninfektionen und können somit leicht zu lokalen Ausbruchsgebieten führen. Vorbeugend ist daher ein integriertes Bekämpfungsprogramm erforderlich, das neben der persistenten Virose folgende Bausteine umfaßt:

1. **Plantagenhygiene:** Die Beseitigung aller potentiellen Brutstätten, vor allem auch der bei Plantagenrodungen in Massen anfallenden Palmstämme, ist von grundsätzlicher Bedeutung.
2. **Bodendecker:** Alternativ können durch Aussaat von schnell wachsenden Leguminosen (z. B. *Pueraria*- und *Centrosoma*-Arten) die verrottenden Palmstämme und -stümpfe mit einem dichten Pflanzenteppich von eierlegenden *Oryctes*-Weibchen wirksam abgeschirmt werden (WOOD 1968).
3. **Pilzanwendung:** Für Brutstätten, die aus wirtschaftlichen oder anderen Gründen nicht zu entfernen sind, ist eine Behandlung mit Präparaten des für *Oryctes*-Larven und -Käfer infektiösen insektenpathogenen Pilzes *Metarhizium anisopliae* zu empfehlen (Abb. 2). Der Pilz kann überall einfach und billig auf Hafer, Reis, Mais, Kleie etc. produziert und zusammen mit dem Nährsubstrat ausgebracht werden. Die Präparate sind im Freiland bis zu 2 Jahren wirksam (LATCH & FALLOON 1976).
4. **Schadenserhebungen und Krankheitsdiagnose:** Regelmäßige Schadenserhebungen geben Aufschluß über Stärke und Vitalität der *Oryctes*-Populationen. Der Grad der persistenten Virusverseuchung ist durch die diagnostische Untersuchung von Käfern zu überwachen.

Zusammenfassend sei vermerkt, daß mit Hilfe eines Virus der einstige Problemschädling *O. rhinoceros* erstmals wirksam eingedämmt werden konnte. Dieser Erfolg beruht nicht zuletzt auf einem idealen Zusammenspiel von biologischen und pathologischen Faktoren. Das autogene Prinzip der primären und persistenten Virusverseuchung der *Oryctes*-Populationen ist gerade bei einer so weit verbreiteten und lebenswichtigen Kulturpflanze der

Tropen, wie sie die Kokospalme darstellt, von unschätzbarem Wert. Um so mehr ist sorgfältig darauf zu achten, die Begrenzungskapazität des Virus durch zusätzliche Maßnahmen in einem integrierten Bekämpfungsprogramm auf Dauer zu sichern.

Selbstverständlich ist die Anwendung des insektenspezifischen *Baculovirus* sowie des Pilzes mit keinerlei gesundheitlichen oder anderweitigen Risiken für Mensch, Tier und Umwelt verbunden. Eingehende Untersuchungen haben die Unbedenklichkeit dieser entomogenen Krankheitserreger erwiesen.

#### Literatur

- BEDFORD, G. O. (1980): Biology, ecology, and control of palm rhinoceros beetles. – Ann. Rev. Ent., **25**, 309–339.
- GRESSITT, J. L. (1953): The coconut rhinoceros beetle (*Oryctes rhinoceros*) with particular reference to the Palau Islands. – Bernice P. Bishop Museum, Honolulu (Hawaii), Bulletin No. 212, 157 pp.
- HUGER, A. M. (1966a): Untersuchungen über mikrobielle Begrenzungsfaktoren von Populationen des Indischen Nashornkäfers, *Oryctes rhinoceros* (L.), in SO-Asien und in der Südsee. – Ztschr. angew. Ent., **58**, 89–95.
- (1966b): A virus disease of the Indian rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros* (Linnaeus), caused by a new type of insect virus, *Rhabdionvirus oryctes* gen. n., sp. n. – J. Invertebrate Path., **8**, 38–51.
- (1969): Diagnostic proof for successful introduction of *Rhabdionvirus oryctes* into the *Oryctes* ecosystem in areas of Western Samoa. – South Pacific Commission, UNDP (SF)/SPC Rhinoceros Beetle Project, Semi-Annual Report, Nov. 1968 – May 1969, Noumea, New Caledonia, 34–38.
- (1972/73): Grundlagen zur biologischen Bekämpfung des Indischen Nashornkäfers, *Oryctes rhinoceros* (L.), mit *Rhabdionvirus oryctes*: Histopathologie der Virose bei Käfern. – Ztschr. angew. Ent., **72**, 309–319.
- LATCH, G. C. M. & FALLOON, R. E. (1976): Studies on the use of *Metarhizium anisopliae* to control *Oryctes rhinoceros*. – Entomophaga, **21**, 39–48.
- LONGWORTH, J. F. & CAREY, G. P. (1980): The use of an indirect enzyme-linked immunosorbent assay to detect baculovirus in larvae and adults of *Oryctes rhinoceros* from Tonga. – J. Gen. Virol., **47**, 431–438.
- MARSCHALL, K. J. (1970): Introduction of a new virus disease of the coconut rhinoceros beetle in Western Samoa. – Nature, **225**, 288–289, London.
- WOOD, B. J. (1968): Studies on the effect of ground vegetation on infestations of *Oryctes rhinoceros* (L.) (Col., Dynastidae) in young oil palm replantings in Malaysia. – Bull. ent. Res., **59**, 85–96.
- ZELAZNY, B. (1976): Transmission of a baculovirus in populations of *Oryctes rhinoceros*. – J. Invertebrate Path., **27**, 221–227.

Anschrift des Verfassers:

Dr. ALOIS M. HUGER, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für biologische Schädlingsbekämpfung  
Heinrichstr. 243, D-6100 Darmstadt

## Evolutionsstufen in der Ausbildung komplexer Wirt-Parasit-Systeme, dargestellt an der Käferfauna der Disteln\*

H. ZWÖLFER

Mit 1 Abbildung

Zwar sind die bereits im Perm nachweisbaren Käfer eine alte Insektenordnung, jedoch trägt zu der ungeheuren Artenfülle dieser Gruppe vor allem eine relativ junge Teilgruppe, nämlich die im späten Jura oder der Kreidezeit entstandenen Cucujiformia (ca. 150 000 Arten) bei. Die wichtigsten Familien der Cucujiformia, die Cerambycidae, Chrysomelidae, Curculionidae und Nitidulidae, leben praktisch alle phytophag an „modernen“ Pflanzengruppen, insbesondere an Angiospermen. Damit hängt der im Tierreich einmalige Evolutionserfolg der Käfer weitgehend damit zusammen, daß es ihnen von der Kreidezeit an gelang, die durch die Entfaltung der Angiospermen entstandene neue „Marktlücke“ auszunützen. Ein wesentlicher Aspekt der Evolution vieler Käfertaxa ist damit das Verhältnis zu ihren Wirtspflanzen und die jeweilige „Besiedlungsgeschichte“, die zu den heutigen Pflanzen-Insekten-Komplexen geführt hat.

Als Beispiel für evolutionsbiologische Vorgänge, die die „Besiedlungsgeschichte“ einer Pflanzengruppe kennzeichnen, soll hier die Käferfauna der „Disteln“ dienen. Als „Disteln“ wollen wir dabei alle Vertreter der Tribus Cardueae (Familie: Asteraceae) bezeichnen, also insbesondere die Arten der Gattungen *Cirsium*, *Carduus*, *Onopordum*, *Arctium*, *Centaurea*, *Carlina*, *Echinops*. Die Besiedlung der Disteln, also die Ausbildung spezieller Anpassungen an die jeweiligen Wirtspflanzen und die Entstehung neuer, in ihren Wirtbeziehungen spezialisierter Arten erfolgte offensichtlich in einer Reihe von Einzelschritten. Eine vergleichende Untersuchung der Käferfauna erlaubt es, drei Etappen der Besiedlungsgeschichte zu rekonstruieren: Die Pionierphase, die „Brückenkopfphase“ und die Entfaltungsphase: Diese 3 Etappen, die zur Co-evolution einer Käfergruppe mit ihrer Wirtspflanzengruppe führen können, sollen an den folgenden Beispielen erörtert werden.

### 1. *Epilachna pustulosa* Kono (Coccinellidae).

Auf der Insel Hokkaido konnten WATANABE & SUSUKI (1965) eine Rasse dieses phytophagen Marienkäfers nachweisen, die im Larvenstadium und als erwachsenes Tier eine ausgesprochene Präferenz für japanische Disteln der Gattung *Cirsium* zeigt. Die Larven von *E. pustulosa* haben eine ähnliche Lebensweise wie unsere *Cassida*-Arten, von denen in der Palearktis eine Gruppe (*C. rubiginosa* Müller und verwandte Arten) eng mit verschiedenen Cardueae-Gattungen vergesellschaftet ist. Demgegenüber tritt die Distel-Rasse von *E. pustulosa* nur in einem begrenzten geographischen Gebiet auf, die spezielle Präferenz für *Cirsium*-Blätter ist bei *E. pustulosa*-Rassen auf den anderen japanischen Inseln nicht nachweisbar und irgendwelche Anpassungen an *Cirsium* als Wirtspflanze scheinen nicht vorzuliegen. Damit kann die Hokkaido-Rasse von *E. pustulosa* als Modell eines phytophagen Insekts in der Pionierphase der Besiedlung einer Pflanzengruppe angesehen werden. Ob eine solche Situation evolutionsbiologische Folgen zeitigt, ob also die betreffende Pflanzengruppe zu einem Entfaltungsfeld für den Phytophagen wird, hängt natürlich von zahlreichen Faktoren ab, nicht zuletzt von dem Ausmaß, in dem andere Phytophagen die-

\* Kurzfassung eines Vortrages, der auf der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 10./11. 11. 1979 im FUHL-ROTT-Museum gehalten wurde.

ses Feld bereits besetzt haben. Im Falle der *E. pustulosa* hat dies bereits eine Gilde von Blattkäferarten der Gattungen *Cassida* und *Lema*, die im Larven- und Imago stadium als Nahrungsspezialisten frei auf den Blattflächen von *Cirsium*-Arten fressen, getan.

## 2. *Sphenoptera (Chilostetha) jugoslavica* Obenb. (Buprestidae)

Die zahlreichen Vertreter der Untergattung *Chilostetha*, zu der *S. jugoslavica* gehört, sind typische Steppentiere, deren Larven in Stengeln und Wurzeln von Steppenpflanzen minieren. *S. jugoslavica* lebt als Larve im pontischen Bereich in den Wurzelstöcken der Rosetten von *Centaurea diffusa*. Die Art wurde im Zuge der biologischen Bekämpfungsmaßnahmen erfolgreich in Kanada gegen *C. diffusa* eingebürgert. Voraussetzung hierfür war der Nachweis einer spezifischen Bindung an die Wirtspflanze (ZWÖLFER 1976). Zwar fressen die Imagines von *S. jugoslavica* an verschiedenen Pflanzenarten, aber eine Eireifung erfolgt nur, wenn die ♀♀ *C. diffusa*-Blätter als Futter verfügbar haben. Eine korrekte Eiablage, die Voraussetzung für das erfolgreiche Eindringen der Junglarven in die Pflanzenwurzel, erfordert spezifische Strukturen, wie sie bei *C. diffusa*-Rosetten vorliegen. Die Eidiapause ist eng mit der sommerlichen Ruheperiode der *C. diffusa*-Rosetten korreliert: Ein Wachstum der Rosettenblätter während der Eiperiode von *S. jugoslavica* (wie man es beispielsweise unter Gewächshausbedingungen erzwingen kann) führt zur Zerstörung der Eier. Das Verhalten der frisch geschlüpften Erstarven ist spezifisch auf *C. diffusa*-Rosetten abgestellt. Im Spätsommer erzeugt die Larve dann eine spindelförmige Wurzelgalle, in der die weitere Entwicklung und Verpuppung erfolgt. Die der Gallbildung zugrunde liegende physiologische Anpassung an den Wirt ist eine Spezialisierungserscheinung, die auf eine bereits lang bestehende enge Assoziation zwischen *S. jugoslavica* und *C. diffusa* hinweist. Einen Hinweis dafür bietet auch das Vorkommen spezialisierter Hymenopterenparasitoiden an *S. jugoslavica*. Im Gegensatz zu *E. pustulosa* ist also *S. jugoslavica* eine hochgradig an ihre Wirtspflanze angepaßte Phytophagenart. Morphologische, physiologische, ethologische und bionomische Merkmale von *S. jugoslavica* sind nicht nur mit dem Chemismus und der Struktur, sondern auch mit dem charakteristischen Entwicklungsgang der Wirtspflanze so integriert, daß eine stabile Bindung vorliegt. *S. jugoslavica* kann man sich damit als ein Beispiel für die „Brückenkopfphase“ in der Besiedlung einer Pflanzengruppe vorstellen. Allerdings ist es der Gattung *Oberea (Chilostetha)* nicht gelungen, diesen Brückenkopf, den sie mit ihrer Art *S. jugoslavica* im Bereich der Cardueae errichten konnte, „auszubauen“, denn eine Artaufspaltung, die zu einer Gruppe von Distelbewohnern geführt hätte, ist hier nicht erfolgt.

## 3. Vertreter der Cleoninae (Curculionidae) als Distelbewohner

Neben Artengruppen der Rüsselkäfergattungen *Apion* und *Ceutorhynchus* haben vor allem Vertreter der Rüsselkäfer-Unterfamilie der Cleoninae die Cardueae besiedelt und als Plattform für Speziationsprozesse benützt; sie stellen damit ein Beispiel für die „Entfaltungsphase“ in der Besiedlungsgeschichte einer Wirtspflanzengruppe durch Phytophage dar. Dabei sind in drei getrennten Vorstößen jeweils unterschiedliche Strukturteile der Wirtspflanzen erschlossen worden. Die Tribus Cleonini, ein Taxon, dessen Vertreter als Larve in den Wurzelstöcken und in der Stengelbasis zahlreicher Pflanzen lebt, hat sich in den Gattungen *Cleonus* und *Cyphocleonus* auf den Befall von Wurzelstöcken der Cardueae spezialisiert. Die Tribus Lixini hat in der umfangreichen, morphologisch und ernährungsphysiologisch auf das Ausbeuten von Stengeln krautartiger Pflanzenarten angepaßten Gattung *Lixus* eine Untergattung (*Lixochelus*) entwickelt, deren Vertreter wirtsspezifisch an Cardueae-Arten gebunden sind. Bei den Cleonini und bei *Lixus* lag die larvale Lebensweise (Befall von Wurzeln bzw. Pflanzenstengeln) bereits als Präadaptation für die Besiedlung der Distelgruppe vor. Bei einer weiteren Gattungsgruppe der Lixini (*Larinus-Rhinocyllus-Bangasternus*) wurde die larvale Lebensweise offensichtlich erst im Zusam-

menhang mit der Besiedlung der Disteln und der Entfaltung auf der Basis dieser Wirtsgruppe ausgebildet: Hier werden die Blütenköpfe der Cardueae befallen, wobei Blütenboden, Einzelblüten und Achänen (Samen) als Nahrung für die Larve dienen und der Hüllkelch des Blütenkopfs ein Schutzgehäuse für Larve und Puppe darstellt.

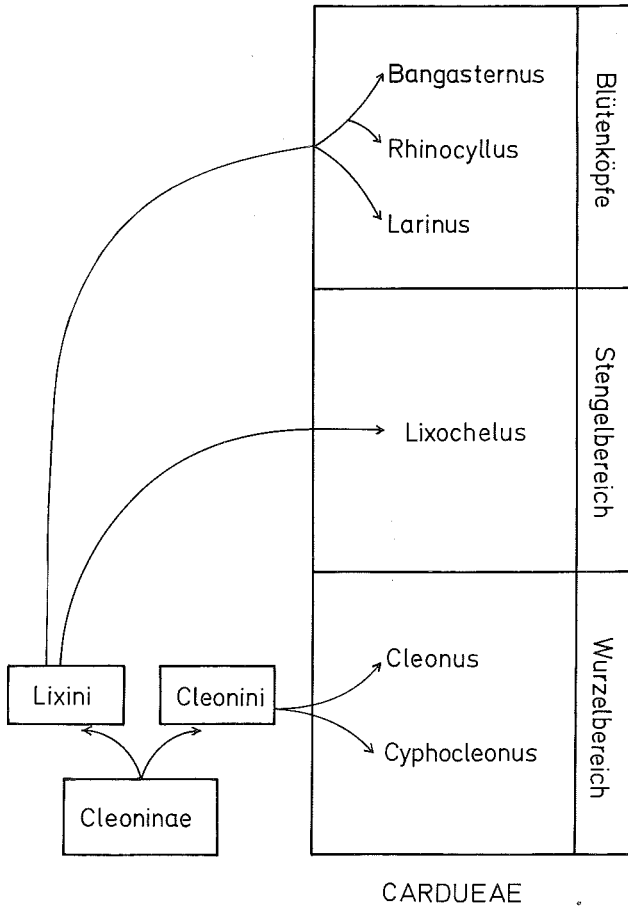
Die große, über 100 Arten zählende Gattung *Larinus* erstreckt sich mit ihrem Verbreitungsareal nahezu über das gesamte ursprüngliche Areal der Cardueae, wobei die höchste Artendichte von *Larinus* (östliches Mediterrangebiet und Vorderasien) mit der Region der höchsten Formen- und Artenvielfalt der Cardueae übereinstimmt. Alle vier Untertriben der Cardueae (Carduini, Centaureini, Carlinini und Echinopini) und nahezu alle Distelgattungen werden von einer oder mehreren *Larinus*-Arten befallen. Bestimmte *Larinus*-Artengruppen (etwa *L. carlinae* Ol., *L. jaceae* F. und *L. sturnus* Schall.) haben sich auf das Anbohren und die Eiablage von noch geschlossenen Cardueae-Blütenköpfen spezialisiert; die ♀♀ dieser Arten haben schlanke, gebogene Rüssel, deren Länge mit der Größe des jeweils für die Eiablage benutzten Distelkopfs übereinstimmt. Die oben genannten drei Arten belegen entsprechend ihrer Körpergröße und der Rüssellänge der ♀♀ Distelarten mit kleinen bzw. mittleren oder großen Blütenköpfen. Im Gegensatz zu diesen „Knospenstechern“ stehen *Larinus*-Arten wie *L. obtusus* Gyll. oder *L. turbinatus* Gyll., die durch den Besitz plumper und relativ stumpfer Rüssel gekennzeichnet sind: Hier bohrt das ♀ für die Eiablage keine Eihöhle in den geschlossenen Kopf, sondern schiebt das Ei zwischen die Einzelblüten des geöffneten Blütenkopfs. Da diese *Larinus*-Arten ein späteres Blütenkopfstadium ausbeuten als die Knospenstecher, können *Larinus*-Arten der beiden biologischen Gruppen im gleichen Habitat dieselbe Wirtspflanzenpopulation befallen, ohne sich gegenseitig allzusehr ins Gehege zu kommen. Eine andere Situation liegt dort vor, wo zwei *Larinus*-Arten derselben biologischen Gruppe und ähnlicher Wirtspflanzenspektren zusammen vorkommen: Hier haben sich lokale Rassen gebildet, die jeweils andere Wirtspflanzenarten befallen, also sich „gegenseitig aus dem Weg gehen“ (ZWÖLFER 1977).

Es haben also während der höchst erfolgreichen Besiedlung der Cardueae durch die Rüsselkäfergattung *Larinus* vier ökologische Differenzierungsprozesse stattgefunden, durch die die ökologischen Nischen der zahlreichen *Larinus*-Arten voneinander abgegrenzt werden: 1. Ernährungssphysische Differenzierungen auf die vier Cardueae-Untertriben sowie einzelne Gattungen und Gattungsgruppen. 2. Innerhalb einer Wirtspflanzengattungsgruppe: Spezialisierung auf den Befall von Wirtsarten mit unterschiedlich großen Blütenköpfen. 3. Innerhalb einer Wirtspflanzenart: Spezialisierung auf das Knospenstadium bzw. das Stadium des erblühten Kopfes. 4. Bei weitgehend gleichen ökologischen Gesamtnischen: Ausbildung lokaler Rassen mit jeweils abweichender Wirtswahl (ökologische Kontrastbetonung).

Zwei nahe mit *Larinus* verwandte und ebenfalls ausschließlich in den Blütenköpfen von Carduae brütende Lixini-Gattungen sind *Rhinocyllus* und *Bangasternus*, wobei die erstgenannte Gattung insbesondere Disteln der *Cirsium-Carduus-Silybum*-Gruppe befällt, während *Bangasternus* bislang nur von den Köpfen von *Centaurea* nachgewiesen worden ist. Die Vertreter der beiden Gattungen haben die sonst bei den Lixini (und bei fast allen anderen Rüsselkäfern) übliche Art der Eiablage in das Innere der Wirtspflanze aufgegeben: Sie kleben ihre Eier außen an den Hüllkelch der Blütenköpfe ihrer Wirte und bedecken die Eier dann mit einer schützenden Platte aus zerkleinerter Pflanzensubstanz, die durch ein Sekret zusammengeleimt wird. Da der Rüssel bei diesen beiden Gattungen nicht mehr als Werkzeug bei der Eiablage gebraucht wird, ist er gewissermaßen „degeneriert“, d. h. kurz und stumpf geworden. Über die Biologie von *Bangasternus*-Arten ist relativ wenig bekannt. *Rhinocyllus* hingegen ist intensiv untersucht worden, denn im Verlauf einer biologischen Bekämpfungsaktion gegen eingeschleppte Disteln aus der Gattung *Carduus* ist *R. conicus* mit großem Erfolg in Kanada und den USA eingebürgert worden (ZWÖLFER 1980). Potentiell sind *Rhinocyllus* und bestimmte *Larinus*-Arten als Larve Raum- und Nahrungskonkur-



renten, da sie im selben Blütenkopf eines Wirts (etwa der Distel *Carduus nutans*) zusammen vorkommen können. Dabei ist die *Larinus*-Art konkurrenzkräftiger, während *Rhinocyllus* mit seiner geringeren Körpergröße seinen Konkurrenznachteil durch eine größere Zahl von Larven pro Blütenkopf etwas ausgleichen dürfte. Wichtiger für die Koexistenz der beiden konkurrierenden Gattungen erscheint aber der Umstand, daß ihre Parasitoiden-Komplexe unterschiedlich sind. Durch seine abweichende Art der Eiablage und durch einen von *Larinus* abweichenden gebauten Verpuppungskokon gerät *Rhinocyllus conicus* in den Bereich anderer parasitischer Hymenopteren und damit anderer Mortalitätsfaktoren. Von einander unabhängige Mortalitätsfaktoren sind aber bei sonst identischen ökologischen Nischen eine ausreichende Basis für eine stabile Koexistenz von Nahrungskonkurrenten (ZWÖLFER 1975).



**Abb. 1:** Die Besiedlung unterschiedlicher Strukturteile der Cardueae durch Vertreter der Cleoninae.

Unter den *Rhinocyllus*-Parasitoiden ist besonders *Pterandrophysalis levantina* Nov. interessant: Diese morphologisch sehr auffällige monotypische Erzwespengattung ist bislang nur von *Rhinocyllus*-Eiern an Distelköpfen nachgewiesen worden, wobei die Vergesellschaftung zwischen Wirt und Parasit sehr eng und konstant ist. Die im Zuge der Besiedlung der Cardueae erfolgten physiologisch-biologisch-morphologischen Spezialisierungen von *Rhinocyllus* haben hier als Nebeneffekt offenbar die Evolution einer markanten Parasitoiden-Gattung ergeben.

Abb. 1 gibt die „Besiedlungsgeschichte“ der Tribus Cardueae durch die Rüsselkäfer-Unterfamilie der Cleoninae schematisch wieder. Wenn man die Strukturteile Wurzelstock und Wurzelhals, Stengel und Blütenkopf der Wirtspflanzen betrachtet, so darf festgestellt werden, daß den Cleoninae die Besetzung sämtlicher „Stockwerke“ der Disteln gelungen ist.

#### Literatur

- WATANABE, C. & SUZUKI, S. (1965): A consideration of the food preferences of the *Epilachna vigintioctomaculata* complex, with special reference to the so-called „Tokyo west suburbs form“. – Kontyu **33**, (2) 191–198.
- ZWÖLFER, H. (1975): Artbildung und ökologische Differenzierung bei phytophagen Insekten. – Verh. Dtsch. Zool. Ges. (Bochum, 1974): 394–401.
- (1976): Investigations on *Sphenoptera (Chilostetha) jugoslavica* Obenb. (Col. Buprestidae), a possible biocontrol agent of the weed *Centaurea diffusa* Lam. (Compositae) in Canada. – Zeitschrift f. angew. Entomologie, **80**, H. 2, 170–190.
- (1977): Der Informationswert faunistischer Daten für populations-ökologische Untersuchungen: Das Verteilungsmuster der Wirtsrassen von *Larinus sturnus* Schall. und *L. jaceae* F. (Col. Curculionidae). – Verh. 6, Int. Symp. Entomofaunistik in Mitteleuropa (Lunz, 1975) (ed. H. Malicky) 209–219. The Hague, Junk.
- (1980): Distelblütenköpfe als ökologische Kleinsysteme: Konkurrenz und Koexistenz in Phytophagenkomplexen. – Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent., **2**, 21–37.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. H. ZWÖLFER

Lehrstuhl für Tierökologie, Universität Bayreuth

Am Birkengut, D–8580 Bayreuth