

~~DK~~  
BS

# Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

OZB 20, 49. / 99

# carolinea 49

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe 30.10.1991

# Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

**carolinea 49**

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe 30.10.1991

carolinea, 49	172 S.	101 Abb.	8 Farbtaf.	Karlsruhe, 30.10.1991
---------------	--------	----------	------------	-----------------------

02B 20,  
49, 1991



ISSN 0176-3997

Herausgeber: Prof. Dr. S. RIETSCHEL, Staatliches  
Museum für Naturkunde Karlsruhe

Dipl.-Geogr. REINHARD WOLF, Bezirksstelle für  
Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe

Prof. Dr. GEORG PHILIPPI, Naturwissenschaftlicher  
Verein Karlsruhe

Redaktion: Prof. Dr. L. BECK, Prof. Dr. G. PHILIPPI,  
Prof. Dr. S. RIETSCHEL

Schriftleitung des Bandes: Prof. Dr. L. BECK,  
Dipl.-Biol. M. BRAUN

Gestaltung des Bandes: F. WEICK

Layout: C. LANG, J. SCHREIBER, J. WIRTH

Gesamtherstellung: Heinz W. Holler, Druckerei und  
Verlag GmbH, Karlsruhe

© Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe  
Postfach 6209, D-7500 Karlsruhe 1

Gedruckt mit Unterstützung der Aktionsgemeinschaft  
Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg e. V.

LUDWIG BECK: Zoologische Systematik - Forschung an einem Naturkundemuseum . . . . .	5
WOLFGANG SCHÜTZ: Der Donau - Altarm bei Laiz . . . . .	9
HERMANN NEUBERT, WOLFGANG NOWOTNY & KARLHEINZ BAUMANN: Myxomyceten aus Deutschland VII. (Mit Berücksichtigung von Vorkommen in Oberösterreich) . . . . .	13
HERBERT ZELL: Nematoden eines Buchenwaldbodens 13. Die Gattung <i>Bunonema</i> (Nematoda, Bunonematidae) . . . . .	27
LUDWIG BECK & STEFFEN WOAS: Die Oribatiden-Arten (Acari) eines südwestdeutschen Buchenwaldes I. . . . .	37
HEINZ-CHRISTIAN FRÜND: Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 14. Die Hundertfüßer (Chilopoda) . . . . .	83
ELISABETH KALKO: Zum Jagd- und Echoortungsverhalten der Wasserfledermaus ( <i>Myotis daubentoni</i> , KUHL, 1819) in den Rheinauen bei Karlsruhe . . . . .	95
URSEL HÄUSSLER & MONIKA BRAUN: Sammlung einheimischer Fledermäuse (Mammalia: Chiroptera) des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe - Teil II: <i>Plecotus</i> . . . . .	101
HARALD BRÜNNER & MONIKA BRAUN: Zur Alpenspitzmaus ( <i>Sorex alpinus</i> ) in Baden-Württemberg . . . . .	115
 Wissenschaftliche Mitteilungen	
RAINER CEZANNE & MARION EICHLER: <i>Parmelia mougeotii</i> SCHAERER ex DIETR. im badischen Odenwald . . . . .	121
HERBERT SCHINDLER: Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes 6. <i>Cladonia norvegica</i> . . . . .	123
SIEGFRIED SCHLESINGER: Zweiter Fund von <i>Orobanche</i> <i>picridis</i> F. W. SCHULTZ in Baden-Württemberg . . . . .	125
AXEL FROESE & PETER HAVELKA: Über die Ökologie von Ceratopogoniden (Diptera, Nematocera) auf Ackerflächen . . . . .	126

KLAUS JACOBI & BENJAMIN MENNE: Zur Fortpflanzungs- biologie des trogliphilen Kreuzdornspanners <i>Triphosa dubitata</i> L. (Lepidoptera, Geometridae) . . . . .	129
DIETRICH NÄHRIG: Zur Phänologie und Ökologie der <i>Enoplognatha ovata</i> -Gruppe (Araneae: Theridiidae) . . . . .	131
MONIKA BRAUN: Zum Vorkommen der Mopsfledermaus in Nordbaden . . . . .	134
PETER ZIMMERMANN & ANGELIKA HAFNER: Neufunde der Laubholz-Säbelschrecke <i>Barbitistes serricauda</i> in Baden-Württemberg . . . . .	137
Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe	
IRENE SEVERIN & REINHARD WOLF: 1990: 13 neue Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Karlsruhe . . . . .	139
Nachruf	
HANS GEIGER: GÜNTHER BUCHLOH † 1923 - 1989 . . . . .	169

LUDWIG BECK

# Zoologische Systematik - Forschung an einem Naturkundemuseum

“Eigenständige Museumsforschung, der in der naturwissenschaftlichen Forschung eine zentrale Aufgabe zukommt, ...die Grundlage für viele Disziplinen ist und heute zum Beispiel beim Umweltschutz nicht mehr wegzudenken ist” – davon war im letzten Band dieser Zeitschrift die Rede (SIEGFRIED RIETSCHEL: Forschung an den Naturkundemuseen). Was ist eigenständige Museumsforschung an einem Naturkundemuseum, in Sonderheit dem Karlsruher? Drei Publikationen, der vorliegende carolinea-Band, der diesmal einen zoologischen Schwerpunkt hat, der kürzlich erschienene andrias-Band 7 mit dem Thema “Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden” und die ersten beiden Bände des Werkes “Die Schmetterlinge Baden-Württembergs” geben Anlaß, dies am Fachgebiet Zoologie zu erläutern.

## Klassische und moderne Zoologie

Die belebte Natur tritt uns in einer geradezu unglaublichen Vielfalt an Formen und Strukturen, an Abläufen und Funktionen entgegen. Biologie, und in besonderem Maße Zoologie, hat sich mit dieser Vielfalt auseinandersetzen. Am Beginn der Zoologie als Wissenschaft stand das System. CHARLES DARWINS Evolutionstheorie stellt sich in der Rückschau als erster Höhepunkt des Bestrebens dar, eine geistige Ordnung in die Vielfalt zu bringen. Ähnlichkeit und Übereinstimmung von Strukturen wurden nicht mehr als rein formalistische Kriterien, sondern als Ergebnis einer organismischen Entwicklung in der Auseinandersetzung mit der Umwelt und damit auch als Ergebnis der Phylogenie aufgefaßt. Bevorzugte Arbeitsdisziplinen in dieser Phase waren Morphologie und Anatomie; ERNST HAECKEL rückte auch die Entwicklungsgeschichte ins Blickfeld des Interesses. Regionale Faunistik, in vielen naturkundlichen Vereinen gepflegt, lieferte das Anschauungsmaterial an Formen und Arten, die großen wissenschaftlichen Expeditionen erweiterten die Formenkenntnisse rund um den Erdball; RICHARD HESSE zog 1924 in seiner “Tiergeographie auf ökologischer Grundlage” ein erstes Fazit dieser Disziplin.

Der Vergleich war übergeordneter Gesichtspunkt; in Hand- und Lehrbüchern tritt er expressis verbis oder in Umschreibungen auf. Nach “Tierbau und Tierleben in ihrem Zusammenhang betrachtet” von RICHARD HESSE & FRANZ DOFLEIN (1935-43) bilden Werke wie die “Vergleichende Morphologie der Wirbeltiere” von ADOLF PORTMANN (1948), die “Vergleichende Physiologie” von WOLFGANG VON BUDDENBROCK (1952-61) und schließlich das “Lehrbuch der Speziellen Zoologie” von ALFRED KÄSTNER (ab 1954) gleichsam Schlußsteine der heute “klassisch” genannten Epoche.

Das Experiment war das Stichwort der neuen Epoche, der Epoche der “modernen” Biologie. Physiologie und Entwicklungsgeschichte kannten von Anfang an das Experiment als wesentlichen methodischen Ansatz; wo es um Funktionen und Abläufe geht, muß das Experiment zwangsläufig den Vergleich in den Hintergrund drängen. Im Experiment werden die Bedingungen von Abläufen eingengt und präzisiert, werden reduktionistisch allgemeine Prinzipien herausgearbeitet. Diese Suche nach Gesetzmäßigkeiten war auch schon den Fragen nach systematischen Ordnungsprinzipien und -kategorien immanent.

Das Experiment erweitert das induktive Verallgemeinern, wie es sich aus dem Vergleich der Vielfalt ableitet, und sucht deduktiv eine gewonnene Vorstellung - Theorie oder Modell - zu verifizieren oder falsifizieren. Dieses Vorgehen brachte seit der Mitte unseres Jahrhunderts faszinierende Erfolge, deren erster Meilenstein wohl die Entschlüsselung der Erbsubstanz DNS war und das zu einem ungeahnten Aufschwung der nunmehr “modern” genannten Disziplinen wie Genetik, Zell- und Molekularbiologie führte. Auch die anderen Disziplinen wurden soweit immer möglich “experimentell”, und die schrittweise Entdeckung zellulärer und molekularer Strukturen und Funktionen, die weithin allen Organismen gemeinsam sind, ließ die Auseinandersetzung mit der Vielfalt in den Hintergrund treten; man betrachtete sie als ungeeignet, allgemeine Gesetzmäßigkeit zu ergründen.

Da man unterstellen kann, daß die Abläufe auf zellulärer und molekularer Ebene weit über den untersuchten Organismus hinausreichende Gültigkeit haben, konzentrierte man die Forschungsanstrengungen auf wenige Tierarten wie “den” Frosch oder “die” Tauflye; schließlich sind die Vorgänge auf dieser Untersuchungsebene so komplex, daß jede Arbeitsgruppe auf der Vorarbeit vieler anderer aufbauen muß.

Die Bedeutung der modernen Biologie ist evident und unbestritten. Aber hat damit die klassische Zoologie ausgedient, ist sie überholt und entbehrlich? Die klassische Zoologie wurde und ist nicht überholt, sie wurde vielmehr sowohl historisch als auch wissenschaftstheoretisch fortgesetzt von der modernen Biologie. Und wenn Zoologie als Wissenschaft fruchtbar bleiben soll, sind klassische und moderne Denkansätze gleichermaßen notwendig. Der Vergleich liefert induktiv die Fragestellungen, das Experiment engt sie deduktiv ein, präzisiert sie und beantwortet sie manchmal sogar. Aber die Reduktion auf zelluläre und molekulare pathways allein kann die heutigen Fragen an die Biologie nicht beantworten.

### Postmoderne Biologie - die neue Herausforderung

Die Entwicklung ist weitergegangen, der Gegensatz klassisch versus modern ist Schnee von gestern, auch wenn noch Nachhutgefechte ausgetragen werden, wenn etwa klassische Lehrstühle mit Vertretern moderner Arbeitsrichtungen besetzt werden. Die Triebfeder der neuen Entwicklung ist nicht mehr eine wissenschaftsimmanente Dynamik wie bei der Fortentwicklung der "Klassik" zur "Moderne", sondern vielmehr die rasante gesellschaftliche Umwälzung, die dramatische Auswirkungen auf Organismen und Umwelt und auf den Menschen selbst hat.

Die daraus resultierenden Fragen werden in immer rascherer Folge an die Biologie als Wissenschaft gestellt. Nur wenige Jahrzehnte nach dem Beginn des Siegeszuges der modernen Biologie – in einem frühen Buch dieses Titels, "Knaur's Buch der modernen Biologie" von HANS JOACHIM BOGEN (1967) schon ganz ohne Anführungsstriche verstanden – haben Umweltkrisen Fragen aufgeworfen, die in der Geschwindigkeit, mit der sie gleichsam aus dem Nichts auftauchen und zu gewaltigen Dimensionen anwachsen, nicht beantwortet werden können. Die gesamte Biosphäre, ja der ganze Erdball ist betroffen als ein System, ein Ökosystem, in dem wir Menschen neben den anderen Lebewesen Heimstatt haben.

Zwar hat sich die Ökologie, die sich mit dieser Heimstatt befaßt, zu einer richtigen Disziplin gemausert, ihr wissenschaftliches Instrumentarium entwickelt und die der globalen Vernetzung der Probleme entsprechende Vernetzung der wissenschaftlichen Infrastruktur aufgebaut, aber schon drängen mit der Gentechnologie neue Fragen in den Vordergrund. Die Gentechnologie hat nicht nur eine bedrohliche biologische, sondern auch eine dramatische ethische Dimension, da sie Forscherdrang und Eitelkeit des Menschen unwiderstehlich reizt, Schöpfer zu spielen. Mit welchen Folgen? Und vor welchen Fragen werden wir in fünf oder zehn Jahren stehen?

Die Dynamik ist wahrlich atemberaubend geworden, ein Kaleidoskop wechselweise sich überlagernder und verdrängender Forderungen an die Wissenschaft, deren Strukturen und Vorgehensweisen buchstäblich durchgeschüttelt und oft überfordert werden. Was ist noch klassisch, was modern? Gefordert ist da eine Wissenschaft, die sich vielleicht noch unter dem Begriff Biologie subsummieren läßt, die aber die Grenzen der Fachgebiete und Disziplinen überwindet. In einer solchen "post-modernen" Biologie stellt sich nicht mehr die Frage nach klassisch oder modern, sie sieht vielmehr alle Disziplinen als Elemente eines vielfältig verknüpften Netzwerkes. In einem solchen Netzwerk kann zwar der Ausfall eines Elementes teilweise kompensiert werden, aber auf Dauer droht ein solches Loch, benachbarte Elemente in Mitleidenschaft zu ziehen.

Die Herausforderung ist global, und der Ansatz, ihr zu begegnen, ist, die Erde und ihre Elemente selbst als vernetzte Systeme zu begreifen. Diese Herausforderung

begegnet uns in der Biologie auf zwei Ebenen, die beide den einzelnen Organismus als Mittelpunkt haben. Die eine Ebene ist diejenige, die die moderne Biologie erschlossen hat, die den Organismus selbst als vernetztes System begreift, dessen zelluläre und molekulare Strukturen wohlorganisiert zusammenspielen, zu höheren Einheiten wie Geweben und Organen zusammentreten und schließlich den Organismus als Ganzes "funktionieren" lassen. Die Aufklärung der Organisationsprinzipien, der Funktionen innerhalb des Netzwerks sind faszinierende Forschungsgebiete, beispielsweise der Neurobiologie, die längst nicht ausgeschöpft sind. Die in der modernen Biologie erprobten Forschungsstrukturen und -strategien, insbesondere das interdisziplinäre Arbeiten, bieten dabei ein gutes Entwicklungspotential. Die Zusammenarbeit von Forschern unterschiedlichster Disziplinen, vom Physiologen bis zum Experimentalphysiker, vom Zellbiologen bis zum Informatiker, vom Ultrastrukturforscher bis zum Biochemiker ist lange eingeübt und Standard vieler Arbeitsgruppen.

Auf der zweiten Ebene sind die einzelnen Organismen Elemente übergeordneter Einheiten, die – analog der in der Komplexität zunehmenden Organisationshierarchie Zelle, Gewebe, Organe, Organismus – über Teilsysteme, strukturell definiert beispielsweise als Baumschicht, Krautschicht, Boden, funktional definiert als Primärproduzenten, Konsumenten oder Destruenten, zu Ökosystemen und schließlich zur Erde als einem einzigen, vernetzten System zusammenfinden. Auch hier wurde etwa in der Ökosystemforschung in den letzten 1-2 Jahrzehnten versucht, der Komplexität der zu untersuchenden Strukturen und Funktionen mit interdisziplinären Forschungsansätzen zu begegnen. Doch die dabei gefragten Disziplinen kommen überwiegend aus der klassischen Richtung, in deren Tradition der einzelne Forscher eher für sich allein arbeitet; und diese Forscher müssen sich nun interdisziplinär bewähren. Welchen Stellenwert hat nun eine "museumsspezifische Forschung", verpflichtet dem "Sammeln, Bewahren und Vermitteln"?

### Zoologische Systematik als Antwort?

Museumsspezifische Forschung ist auf allen Gebieten der Naturwissenschaft und damit auch in der Zoologie zuallererst Systematik. Als methodenkritische Auseinandersetzung mit den Ordnungsprinzipien organischer Vielfalt, in der Beschäftigung mit den Fragen der Evolution, insbesondere der Phylogenie, hat sie eine selbstverständliche wissenschaftliche Bedeutung, die keiner weiteren Begründung bedarf als eben der, wissenschaftlichen Kriterien zu genügen. "Die phylogenetischen Entwicklungslinien der Höheren Oribatiden (Acari)" von STEFFEN WOAS, deren erster Teil, "Zur Monophylie der Poro-nota GRANDJEAN, 1953" in andrias, 7 erschienen ist, stellen eine umfassende Analyse der taxonomisch verwertbaren Merkmale einer Tiergruppe dar. Ihre Wertung und ihre Verwendung in einem Spaltungsverfahren zielen darauf ab, natürliche Verwandt-

schaftsgruppen abzugrenzen, deren Abfolge mutmaßliche phylogenetische Entwicklungslinien nachzeichnet. Dies geschieht nach wie vor anhand morphologischer Merkmale, und das Ergebnis sind zunächst Morphotypen, die sich in Morphospezies ausdifferenzieren. Ziel ist jedoch, über den singulären, zeitlich begrenzten Phänotyp den Genotyp als das raum-zeitliche Kontinuum einer Art zu charakterisieren. Der Genotyp bestimmt alle Eigenschaften und Merkmale eines Organismus, nicht nur die morphologischen Strukturmerkmale, sondern auch die physiologischen, entwicklungsgeschichtlichen oder ethologischen Eigenschaften. Folglich sind auch diese grundsätzlich als taxonomische Merkmale verwendbar. Auf dem Niveau der Art sind enzymatische oder ethologische Merkmale in manchen Fällen besonders hilfreich, beispielsweise bei der Abgrenzung von Geschwisterarten, ganz abgesehen davon, daß ontogenetische Merkmale ohnehin seit ERNST HAECKEL ein unverzichtbarer Bestandteil der Systematik sind. Umgekehrt spielen auf der Ebene der Großsystematik molekularbiologische, physiologische und entwicklungsgeschichtliche Merkmale eine große Rolle. Wenn aber strukturelle wie funktionelle Merkmale gleichermaßen Ausdruck des zugrundeliegenden Genotyps sind, dann sprechen theoretische wie praktische Gründe dafür, nicht im Streben nach einer falschverstandenen Modernität die morphologische Arbeitsweise in der Taxonomie als Methode von gestern ad acta zu legen, sondern sie von Fall zu Fall durch andere, moderne Methoden zu ergänzen.

Es ist in erster Linie eine Frage der Praktikabilität und der Arbeitsökonomie, welche Merkmale herangezogen werden. Und hier spricht alles für einen Primat der Morphologie. Der Mensch ist ein "Augentier", und die optischen Eindrücke bzw. die ihnen zugrundeliegenden Strukturen bieten die größte Merkmalsfülle und erlauben eine sehr feine Differenzierung. Insbesondere auf dem Niveau der Art ist daher die Morphologie als Arbeitsgrundlage der Taxonomie unentbehrlich.

Ausgangspunkt jeder Zootaxonomie ist die Art. Der Leitgedanke ist dabei die Art als Biospezies, als Gesamtheit von Populationen phylogenetisch gleichen Ursprungs, die – zumindest bei bisexuellen Arten – eine potentielle Fortpflanzungsgemeinschaft bilden und ein mehr oder weniger variables physiologisches, ökologisches oder allgemein ein biologisches Reaktionsspektrum haben, das von dem anderer Arten abgrenzbar ist. Erfasst wird eine Art jedoch in der Regel und zuallererst als Morphospezies. Variabilität und Wertigkeit der morphologischen Merkmale sind die Kriterien der Definition und Abgrenzung von Arten. Doch die Tatsache, daß die Bandbreite der Variabilität morphologischer Strukturen Ausdruck des gleichen Genotyps ist, der auch alle anderen Eigenschaften oder Funktionen einer Art steuert, berechtigt zu der Annahme, daß eine methodisch einwandfrei und exakt definierte Morphospezies auch einer Biospezies nahekommt.

Etwas vom Handwerkszeug taxonomischer Basisarbeit,

die Auseinandersetzung mit der Variabilität von Merkmalen auf dem Niveau der Art, wird in der Arbeit von JUTTA BERG, STEFFEN WOAS & LUDWIG BECK "Zur Taxonomie der *Phthiracarus*-Arten (Acari, Oribatei) eines südwestdeutschen Buchenwaldes" in andrias, 7 deutlich. Taxonomie, konkret Beschreibung und Differentialdiagnose von Arten, ist auch Gegenstand der Arbeit von HERBERT ZELL "Die Nematoden eines Buchenwaldbodens 13. Die Gattung *Bunonema* (Nematoda, Bunonematidae)" im vorliegenden carolinea-Band und zweier weiterer Arbeiten in andrias, 7: GERD WEIGMANN & INGRID WUNDERLE "Zur Taxonomie der europäischen Schelorbitatidae (Acari, Oribatei) II. Beschreibung des baumbewohnenden *Schelorbitates ascendens* n. sp." und INGRID WUNDERLE, LUDWIG BECK & STEFFEN WOAS "Zur Taxonomie und Ökologie der Oribatulidae und Schelorbitatidae (Acari, Oribatei) in Südwestdeutschland"

In der letztgenannten Arbeit ist schon der Bezug zwischen Taxonomie und Ökologie angesprochen. Im Kontext der Ökologie und insbesondere der Ökosystemforschung erlangt die Zoologische Systematik eine umfassende Bedeutung. Auf der einen Seite liefert sie in Form einer direkt aus der taxonomischen Basisarbeit hervorgehenden Faunistik die Voraussetzung, die Struktur eines Ökosystems zu erfassen und zu beschreiben; auf der anderen Seite müssen die Ergebnisse ökologischer Untersuchungen, die Funktionen, den Strukturen zugeordnet werden. Es ist die Aufgabe der Systematik, das faunistische Arbeitsmaterial zu liefern und darüber hinaus alle Daten ökologischer Untersuchungen zu sammeln und zu ordnen, soweit sie sich auf die einzelnen Organismen oder Arten beziehen; sie sind in ihrer Summe Ausdruck der Vielfalt, der Biodiversität.

Faunistik, die die taxonomische Basisarbeit in Form kritischer Artdiagnosen und -diskussionen noch unmittelbar sichtbar werden läßt, ist auch die Liste der "Oribatiden-Arten (Acari) eines südwestdeutschen Buchenwaldes" von LUDWIG BECK & STEFFEN WOAS im vorliegenden carolinea-Band. Die weitergehende ökologische Analyse einer Tiergruppe und ihres Artenbestandes wird in der anschließenden Arbeit von CHRISTIAN FRÜND "Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 14. Die Hundertfüßer (Chilopoda)" anhand einer anderen Tiergruppe aus dem gleichen Untersuchungsgebiet demonstriert. Ihre Ergebnisse haben Bedeutung sowohl für das Gewinnen allgemeinerer Aussagen in der Ökosystemanalyse als auch in ihren speziellen Aussagen über jede einzelne Art, die durch die Zoologische Systematik verarbeitet werden müssen.

Arbeitsgrundlage sowohl der Taxonomie, als auch einer auf ihr gründenden Ökologie sind zoologische Sammlungen: Solche Sammlungen aufzubauen und zu pflegen füllt einen beträchtlichen Teil der täglichen Arbeit in einem Museum aus. Direkt sichtbar wird dieser Sammlungs-Hintergrund in der Arbeit URSEL HÄUSSLER & MONIKA BRAUN: "Sammlung einheimischer Fledermäuse (Mammalia; Chiroptera) des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe – Teil II: *Plecotus*" Zusammen

mit der faunistisch-ökologisch ausgerichteten Arbeit von HARALD BRÜNNER & MONIKA BRAUN: "Zur Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus*) in Baden-Württemberg" und der Kurzmittteilung von MONIKA BRAUN über das "Vorkommen der Mopsfledermaus in Nordbaden" – alle im vorliegenden carolinea-Band —, gibt sie einen Einblick in die Vorarbeiten zu einem der Grundlagenwerke im baden-württembergischen Artenschutzprogramm "Die Säugetiere Baden-Württembergs", initiiert und finanziell gefördert vom Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg. Was "Die Säugetiere Baden-Württembergs" erst erwarten lassen, ist bei dem Grundlagenwerk "Die Schmetterlinge Baden-Württembergs", das ebenfalls am Karlsruher Museum unter der Federführung von GÜNTER EBERT und ERWIN RENNWALD erarbeitet wurde, bereits in 2 von insgesamt 7 geplanten Bänden sichtbar. Faunistik mit vielen aut- und synökologischen Details, auf einer soliden taxonomischen Grundlage, hinter der eine nach Hundertausenden von Faltern zählende Sammlung steht, ist hier beispielhaft verwirklicht.

### **Biodiversität - Ordnen, um zu begreifen**

Zoologische Systematik ist tatsächlich eine zeitgemäße Antwort auf die aktuelle wissenschaftliche Herausforderung derjenigen Biologie, die ich als "postmodern" charakterisiert habe. Es ist die Antwort des Naturkundemuseums, dessen Forschung auf Systematik ausgerichtet ist, und diese kristallisiert sich um das uralte, als Schlagwort aber ganz moderne Phänomen der Biodiversität. Ökosystemforschung ist der Versuch, die Organisation der Biodiversität in übergeordneten Einheiten und allgemeinen Gesetzmäßigkeiten zu begreifen, Zoologische Systematik ist die Auseinandersetzung mit der Biodiversität selbst, die von der einzelnen Art ausgeht, diese in Wechselbeziehung zu anderen sieht. Die Zoologische Systematik ordnet die Phänomene, Strukturen wie Funktionen, nach phylogenetischen, verwandtschaftlichen Kategorien und macht damit Entstehen und Zusammenwirken der organismischen Vielfalt verständlich. Ihre Arbeitsdisziplinen sind Taxonomie, Faunistik und Ökologie.

Die Taxonomie erfaßt die Lebewesen unserer Umwelt als Arten und ordnet sie nach einem wissenschaftlichen Konzept. Das Konzept besteht darin, Arten als natürliche Fortpflanzungsgemeinschaften abzugrenzen, ihre Verwandtschaftsverhältnisse zu ergründen und damit auch ihre mutmaßliche Stammesgeschichte nachzuzeichnen.

Die Faunistik ist der erste Schritt, die Lebewesen in ihrer Umwelt, als Elemente von Lebensgemeinschaften zu begreifen. Faunistische Bestandsaufnahmen oder Biotopkartierungen sind elementare Voraussetzungen zu Bioindikation und Umweltmonitoring.

Die Ökologie ist die zwingende, logische Fortsetzung der Faunistik. Ihr Ziel ist es, die Tatsache des Vorhandenseins von Lebewesen in einem Lebensraum zu begründen und so Lebensgemeinschaften als funktionelle Einheiten zu erfassen. Dabei sind die Grenzen direkter

ökologischer Forschung am Naturkundemuseum dort zu ziehen, wo sich der Schwerpunkt der Arbeit vom Vergleich mit den daraus abzuleitenden Korrelationen ganz auf das deduktive Experiment zur kausalanalytischen Klärung verlagert. Die Grenze ist jedoch fließend und durch Teamarbeit innerhalb des Museums, vor allem aber durch Kooperation mit Wissenschaftlern anderer Forschungseinrichtungen jederzeit auszuweiten.

Ökologie läßt sich in ihrer Gesamtheit nicht unter Systematik, schon gar nicht unter zoologischer allein, subsumieren. Die Verknüpfung wissenschaftlicher Disziplinen ist wechselseitig: Ökologie gehört zu Zoologischer Systematik ebenso wie diese Teil der Ökologie ist. Diese wechselseitige Verknüpfung wird in einem letzten, noch zu erwähnenden Arbeitsgebiet am Karlsruher Naturkundemuseum sichtbar, der Tropenökologie. Biodiversität verknüpft sich heute unweigerlich mit dem Begriff "Tropischer Regenwald". Ein naturkundliches Forschungsmuseum, das nicht nur lokale Aufgaben hat, muß sich heute dem Wettlauf zwischen Erfassung und Zerstörung dieses einzigartigen und hochdifferenzierten Lebensraumes stellen. Das Schwerpunkt-Programm der Deutschen Forschungsgemeinschaft, an dem wir mitarbeiten, geht in seiner Zielsetzung deutlich über den Arbeitsbereich Zoologischer Systematik hinaus, enthält aber elementare Fragestellungen dieses Bereichs. Wenn auch im Titel "Mechanismen zur Aufrechterhaltung tropischer Diversität" der zweite Schritt ökologischer Analyse, der kausalanalytische, betont wird, so führt doch kein Weg an der Erkenntnis vorbei, daß zur Erforschung des gesamten Phänomens der erste Schritt, die Erfassung tropischer Diversität und ihres Zustandekommens, unabdingbare Voraussetzung ist. Die Aufgabenstellung "Erfassung tropischer Diversität" führt die praktischen Probleme der Forschungsarbeit an einem Naturkundemuseum vor Augen. Wenn einerseits von 30 Mio. Arten und mehr die Rede ist, wenn andererseits in den hier vorgestellten Publikationen insgesamt vielleicht 300 Arten - in unterschiedlicher Weise - angesprochen werden, dann wird das Mißverhältnis zwischen Aufgabe und Möglichkeiten deutlich. Was soll angesichts solch krasser Mißverhältnisse noch das Beschreiben einzelner Arten, das Ergründen ihrer Phylogenie, das Erforschen ihrer Lebensumstände?

Zwei Antworten liegen nahe, die die Extreme möglicher Reaktionen kennzeichnen: Arten am Fließband zu beschreiben, um wenigstens ihre Existenz zu dokumentieren, oder es gleich ganz bleiben zu lassen. Beide Antworten gehen, wie Extreme immer, an der Sache vorbei. Die erste Reaktion führte zu Schlamperei und wäre wissenschaftlich unverantwortlich, die zweite wäre in ihrer resignierenden Grundhaltung nicht weniger fatal. Kehren wir beide Antworten um: Betreiben wir Zoologische Systematik weiter, so gründlich wie nötig und so effektiv wie möglich, und arbeiten wir im gesellschaftlich-politischen Raum daran, daß sich die Kluft zwischen den Anforderungen an diesen Teil der Wissenschaft und den ihm zur Verfügung stehenden Mitteln schließt.

WOLFGANG SCHÜTZ

# Der Donau - Altarm bei Laiz

## Kurzfassung

Das Altwasser bei Laiz (Sigmaringen) ist eines der größten und botanisch interessantesten Donau-Altwasser in Baden-Württemberg. Schilfröhrichte mit einem hohen Anteil an *Rumex hydrolapathum* nehmen den größten Teil der Ufer- und Flachwasserzone ein, im tieferen Wasser bildet *Nuphar lutea* dichte Bestände. Verglichen mit älteren Angaben veränderte sich die Vegetationsstruktur des Altarms erheblich, gekennzeichnet durch eine starke Verminderung der Artenzahl. Zunehmende Eutrophierung sowie Graskarpfen und Bismarratten als Konsumenten werden als Hauptursache der Veränderungen angesehen.

## Abstract

### The oxbow of river Donau near Laiz (Baden-Württemberg)

The oxbow near Laiz (near Sigmaringen) is one of the greatest and most interesting Danube-oxbows in Baden-Württemberg. Most of the oxbow is occupied by dense stands of *Nuphar lutea*, the riparian zone is characterized by a reed-complex dominated by *Phragmites australis* and *Rumex hydrolapathum*. The Flora of the oxbow impoverished markedly in the last fifty years. Main reasons for the disappearance of many species are the effects of eutrophication, grasscarps and probably the muskrats as consumers of rhizomes in winter.

## Autor

WOLFGANG SCHÜTZ, Bakumerstr. 80, D-4520 Melle 1.

## Einleitung

Im Gegensatz zum nordbadischen Oberrhein wird die obere Donau nur von wenigen Altwässern begleitet. Das liegt zu einem großen Teil daran, daß deren Oberlauf von Donaueschingen bis Scheer nur wenig begradigt wurde, zum kleineren Teil auch an der Zerstörung vieler Altwässer.

Umso bedeutender sind deshalb die wenigen, heute noch existierenden Altwässer für die Tier- und Pflanzenwelt.

Für die mir zur Verfügung gestellten Informationen sei Herrn Forstdirektor a. D. SCHMIDLE und Herrn Dr. STREBLE herzlich gedankt, ebenso Herrn P. SEIFFERT für Durchführung einiger Laboranalysen.

## Entstehung

Ähnlich vielen anderen Altwässern im Donauegebiet verdankt das Laizer Altwasser seine Entstehung dem Bau einer Eisenbahnstrecke durch das Donautal Mitte der 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts. Da der runde Talkessel bei Laiz früher mehrmals im Jahr von der Donau überschwemmt wurde, schnitt man die weite Flußschleife einfach ab und führte die Donau in einem befestigten, tiefen Kanal auf dem kürzesten Wege durch das Tal. Die Schienenstrecke konnte nun durch die nach diesem Ein-

griff hochwassersichere Ebene gelegt werden. Zurück blieb ein etwa 1500 Meter langer Flußbogen, der heute allerdings nicht mehr die frühere Ausdehnung besitzt. Auf den Bau der Schienenstrecke folgte vor ca. 30 Jahren der Bau einer parallel verlaufenden Bundesstraße, die über einen Teil des Altarms im Westen führt.

Der nach Süden exponierte Altarm folgt auf der ganzen Länge einem steilen, bewaldeten Prallhang, der Reinhalde, aus dem er permanent Wasser in Form von kleinen Rinnsalen und eine nicht näher bekannte Menge Grundwasser erhält. Das überschüssige Wasser fließt am Süden über einen Überlauf zur Donau ab. Im Talkessel war vor der Korrektur die Nutzung der Fläche nur als Grünland möglich, heute ist ein Großteil davon Ackerland. Die Ackerflächen reichen bis nahe an den Innenbogen des Altarms heran, bei der Ausbringung von Dünger gelangt hin und wieder ein Teil der Düngermenge direkt ins Wasser.

Die Ufer werden von einem schmalen Weidensaum begleitet, dem sich auf der Nordseite ein Ahorn-Eschen-Wald anschließt. Unter den Weiden dominieren die Strauchweiden, vor allem *Salix purpurea* und ihre Bastarde, ferner *Salix cinerea*, *Salix viminalis* und *Salix triandra*. Als Baumweiden kommen *Salix x rubens* und *Salix alba* vor.

Die Tiefen sind auf kürzesten Strecken sehr unterschiedlich und dokumentieren noch genau die Sohlverhältnisse der alten Donau. Tiefstrecken mit über 2 m Tiefe wechseln in stetiger Folge mit Flachstrecken, die kaum 0.2 m Wassertiefe erreichen. Die ursprünglich mit Geröll überdeckte Sohle ist an vielen Stellen unter einer bis 1 m mächtigen schwarzen Schlammsschicht begraben, die bei Berührung Schwefelwasserstoff absondert.

## Wasserchemismus

Von März bis Juli 1989 wurden am Süden in ca. 4-wöchigen Abständen insgesamt 5 mal Wasserproben entnommen und untersucht. Die Probenahmen wurden stets zwischen 11<sup>h</sup> und 15<sup>h</sup> durchgeführt.

Soweit die zeitlich begrenzten Probenahmen Aussagen zulassen, handelt es sich um ein relativ schwach eutrophiertes Gewässer. Auffällig ist der geringe Nitratgehalt, der im Sommer unter den Wert des Ammoniums sinkt. Er ist weit geringer als in einem ebenfalls untersuchten Altarm der Donau vergleichbarer Größe und vergleichbaren Alters bei Ehingen, der sonst ähnliche Werte aufweist. Offenbar schafft die Faulschlammsschicht reduzierende Bedingungen, die eine Bildung von Ammonium begünstigen. Am 23.6., dem Meßtag mit dem höchsten Ammoniumgehalt, war das Wasser durch anhaltende Regenfälle getrübt durch vom Boden aufgewühlte Schlammpartikel. Gleichzeitig wurde mit 24 % in einem

Tabelle 1. Wasserchemische Daten des Laizer Altarms 1989. Alle Angaben in mg/l, Leitfähigkeit (LF) in  $\mu\text{S}$ , Karbonathärte (KH) und Gesamthärte (GH) in Grad deutscher Härte; x = Mittelwerte, s = Standardabweichung.

	pH	LF	KH	GH	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	o-PO <sub>4</sub> -P	ges. PO <sub>4</sub> -P
14.3.	8.05	459	12.0	12.8	0.07	0.18	0.05	0.05
1.4.	7.77	439	11.2	12.6	0.1	0.1	0.05	0.08
28.4.	7.8	490	12.0	13.8	0.09	0.84	n.n.	0.02
23.6.	7.2	408	9.5	10.6	0.4	0.12	0.05	0.07
20.7	7.6	392	9.8	11.2	0.22	0.11	0.03	
x	7.68	438	10.9	12.2	0.18	0.27	0.036	0.056
s	0.31	39.2	1.19	1.29	0.14	0.32	0.022	0.028

Nach DEV (Deutsches Einheitsverfahren), Karbonat- und Gesamthärte mit Schnelltest

Meter Wassertiefe eine recht geringe Sauerstoffsättigung gemessen.

Weniger stark als die Werte der beiden Stickstoffverbindungen schwanken die Phosphatgehalte, der Härtegrad und der eng mit dem Härtegrad korrespondierende Leitfähigkeitswert. Karbonat- und Gesamthärte liegen um ca. 3 unter den Werten der Donau und benachbarter Karstfließgewässer, was durch die biogene Ausfällung von Ca-hydrogencarbonat während der Vegetationsperiode zustande kommen mag. Leicht erhöht gegenüber dem für den Karst als ursprünglichen Wert von ca. 5 mg/l angenommenen Wert (TESSENOW 1980) zeigt sich dagegen der Chlorid-Gehalt mit sehr konstanten Werten um 20 mg/l. Da es keine direkten Abwasserleitungen gibt, kann er im wesentlichen auf die allgemein gestiegene Konzentration im Karstgrundwasser zurückgeführt werden. Er liegt damit noch um ein Drittel niedriger als die Chloridwerte in der Donau.

Die Wassertemperaturen liegen zwischen 0°C im Winter und über 20°C im Sommer. Am 20.7.89 wurden bei 28°C Lufttemperatur 22°C gemessen; der Temperaturgang ist eurytherm.

Nach einer 1985 durchgeführten Untersuchung des Planktons im Rahmen eines zoologischen Praktikums (Dr. STREBLE mdl. Mitt.) beherbergt das Altwasser überwiegend Arten, die einen  $\beta$ -mesosaprobien Zustand anzeigen.

### Submerse und amphibische Vegetation

Der größte Teil der Wasseroberfläche wird von der Teichrose eingenommen (Abb.1), die hier Wassertiefen bis zu 1,5m besiedelt. Sie tritt oft in Reinbeständen auf und ist nur am Südostende des Altarms mit anderen Arten vergesellschaftet. Hier finden wir vor allem Arten, die als Wasserschwaber bekannt sind. Am häufigsten sind *Riccia fluitans* s. l. und *Ceratophyllum demersum*, die im südöstlichen Teil im Spätsommer einen Großteil des Wasserkörpers, der hier 0.5 - 1.5 Meter tief ist, ausfüllen. Weniger häufig treten *Lemna trisulca*, *Lemna minor* und *Utricularia cf. australis* auf. Einziger Rhizophyt ist neben

der Teichrose *Myriophyllum spicatum*.

Weiter nach Norden setzten sich die Teichrosenbestände in unverminderter Dichte fort, bedrängt im flacheren Wasser von einem Schilfröhricht, das oft hohe Mengenteile des Wasserampfers (*Rumex hydrolapathum*) aufweist (Abb.1).

Der Altarm führt hier, bedingt durch die schwachen Quell- und Grundwasserzutritte ein transparenteres Wasser als im vorderen Abschnitt. *Ceratophyllum demersum* und *Myriophyllum spicatum* fehlen hier fast völlig, *Riccia fluitans* wird seltener. Dafür treten jetzt, unter dem Einfluß des transparenten Wassers, hin und wieder kleine Exemplare des Tannenwedels (*Hippuris vulgaris*) und einer Wassersternart (*Callitriche cf. stagnalis*) hinzu. Einige Stellen mit dicker Faulschlammauflage sind vegetationsfrei, aber gelegentlich stark mit fädigen Grünalgen überzogen.

Kurz bevor der zunehmend schmaler werdende Altarm wieder nach Süden umbiegt, ändern sich die Vegetationsverhältnisse erneut. Dichte Herden des Ährigen Tausendblatts (*Myriophyllum spicatum*) beherrschen das Bild, im flacheren Wasser gelegentlich begleitet von *Callitriche* und *Veronica anagallis-aquatica*. *Nuphar lutea* fehlt völlig. Der Eindruck einer Pioniervegetation täuscht nicht; der grabenartige, ca. einen Meter tiefe Abschnitt wurde vor wenigen Jahren ausgebagert und erweitert, um der rasch voranschreitenden Verlandung entgegenzuwirken. Auf der freien Siedlungsfläche konnte sich das als Pionierart bekannte Tausendblatt ungehindert ausbreiten.

Auch in der Uferzone findet ein Wechsel statt. Wo der Weidensaum Platz läßt, breitet sich ein Rohrglanzgrasröhricht aus. Der südöstliche Zipfel führt nur noch wenig Wasser und ist ohne submerse Vegetation.

Außer dem bereits erwähnten, weit verbreiteten Schilfröhricht, das in den meisten Fällen hohe Dekkungsgrade von *Rumex hydrolapathum* aufweist, bilden auch *Glyceria maxima* und *Carex gracilis* Röhrichte, allerdings mit wesentlich geringerer räumlicher Ausdehnung. Der Wasserschwaden konzentriert sich auf die flachen Ufer des eutrophen südöstlichen Endes, auf denen bei höheren Wasserständen große Mengen abgestorbener und lebender Pflanzenmasse abgelagert wird. Auf kleineren Flächen im Uferbereich des mittleren Teils, in Kontakt mit dem Schilfröhricht, wachsen kleinere, artenarme Bestände von *Carex gracilis*.

Die gesamte Wasservegetation kann dem Myriophyllum-Nupharethum KOCH 1926 zugerechnet werden, obwohl das für diese Assoziation namengebende *Myriophyllum verticillatum* hier nicht (mehr) vorkommt. Ein Rückzug des quirlblättrigen Tausendblatts aus vielen zunehmend stärker eutrophierten Gewässern ist nicht nur aus Baden-Württemberg bekannt, sondern wird auch aus anderen Regionen gemeldet (WEBER-OLDECOP 1970). Dagegen scheint *Myriophyllum spicatum* immer mehr den Platz der nahe verwandten, aber verschmutzungsempfindlichen Art in der Teichrosengesellschaft einzunehmen.

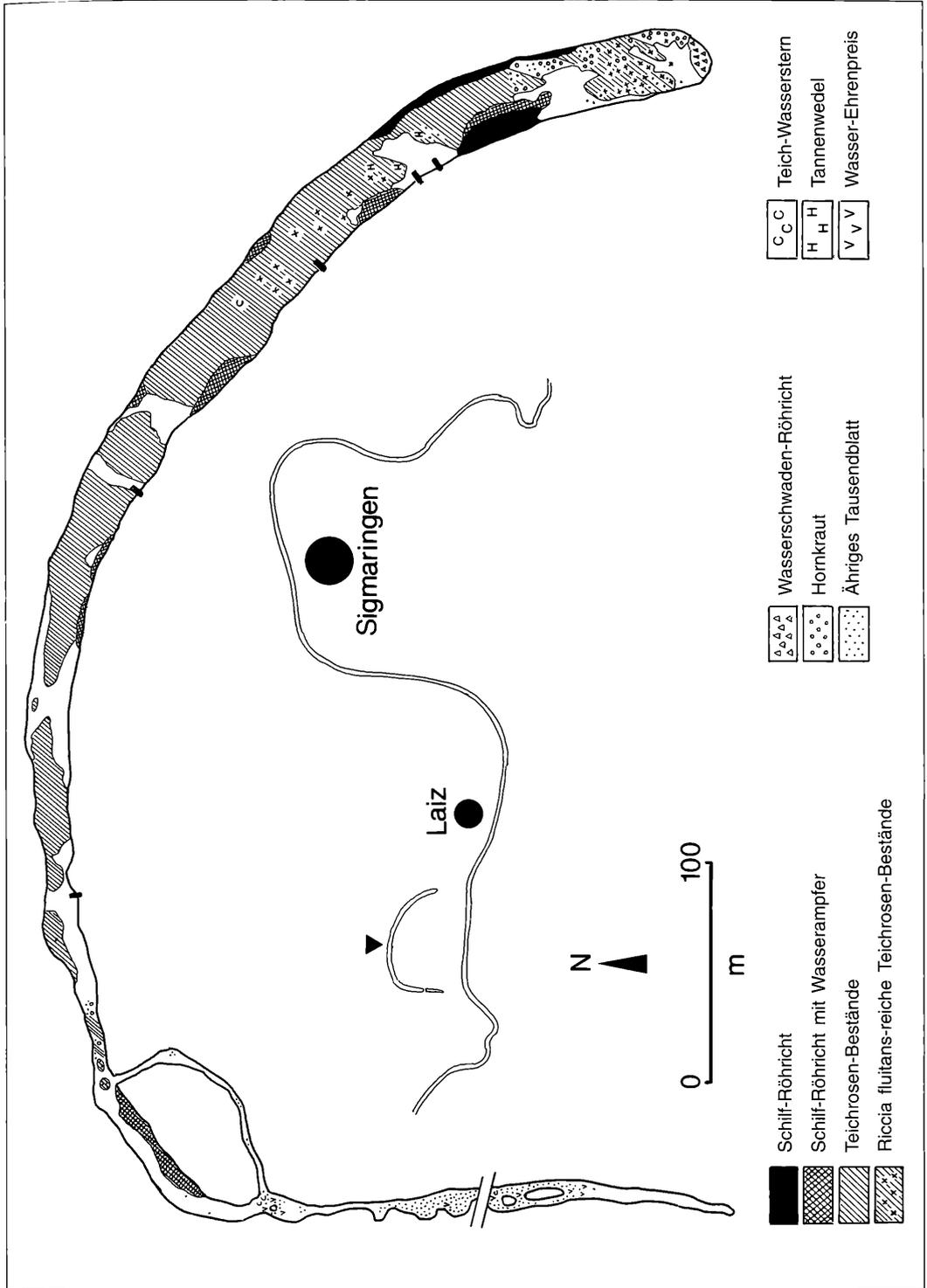


Abbildung 1. Karte der Verbreitung der Wasserpflanzen und Röhrichte im Donau-Altarm bei Laiz (1988).

Die submerse Vegetation des sudwestlichen, schmalen Teils wird sich aller Voraussicht nach vom *Myriophyllum*-Pionierstadium (PHILIPPI 1969) wieder in eine typische Ausbildung unter Hinzutritt von *Nuphar lutea* umwandeln. Die große Masse der Wasserschweber im südöstlichen Teil mit hohen Deckungsanteilen von *Riccia fluitans* kann als Synusie betrachtet werden, da sie stets zwischen den Stengeln der Teichrose vorkommen. Die Teichrosengesellschaft des Laizer Altarms ist artenarm, wenn wir sie mit den Angaben von PHILIPPI (1969) aus der nördlichen Oberrheinebene vergleichen. Nur die von dort beschriebene *Ceratophyllum*-Variante eutropher Standorte hat einen ähnlich geringen Artenbestand.

Zum Teil läßt sich dies auf das Fehlen einiger Arten im Gebiet der oberen Donau zurückführen. Weder *Nymphaea alba* noch *Nymphoides peltata* sind hier heimisch, ebensowenig wärmeliebende Arten wie *Najas marina* und *Trapa natans*, die im Oberrheingebiet oft zusammen mit der Teichrose vorkommen. Mögliche weitere Gründe für den Artenschwund sollen im folgenden diskutiert werden.

### Vergleich mit alten Angaben

Durch den Vergleich mit einer früheren Vegetationsbeschreibung (WEIGER 1963), läßt sich neben einer Veränderung auch eine starke Verarmung der Flora nachweisen, die sowohl die Röhrichte, als auch die Wasservegetation betrifft. Vorab ist anzumerken, daß WEIGER bereits 1947 verstarb; die Angaben sind demnach mindestens 45, wenn nicht 60-70 Jahre alt. Viele der Angaben sind im Herbar MEIGNER belegt.

Zu dieser Zeit fand sich sogar noch der Flutende Hahnenfuß (*Ranunculus fluitans*), ein Relikt der alten Donau, während *Fontinalis antipyretica* und *Cinclidotus fontinaloides* offenbar schon verschwunden waren.

Im Bereich der Röhrichte nicht mehr gefunden wurde 1988 *Acorus calamus*, *Butomus umbellatus*, *Cicuta virosa*, *Berula erecta*, *Lysimachia thyrsiflora* und *Rumex aquaticus*. *Carex gracilis*, als einzige Segge von WEIGER genannt, hat, nach dessen Angaben, seither stark an Fläche verloren. *Phragmites*, *Phalaris* und *Rumex hydrolapathum* sind auch heute noch vertreten, *Glyceria maxima* wird von WEIGER nicht erwähnt; hier mag es sich um eine Neuansiedlung handeln, begünstigt durch die steigende Trophie des Altwassers.

Stärker noch hat sich die submerse Vegetation verändert. *Nuphar lutea* wird erwähnt, allerdings ohne den Hinweis auf eine flächendeckende Besiedlung, wie dies heute der Fall ist. Erwähnt werden auch die heute noch vorkommenden Arten *Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor* und *Lemna trisulca*. *Callitriche cf. stagnalis*, heute spärlich verbreitet, muß nach WEIGER früher "ganze Wasserflächen mit seinen Rosetten überdeckt" haben. Nicht erwähnt werden *Riccia fluitans*, *Hippuris vulgaris* und *Myriophyllum spicatum*. Ob insbesondere der Tannenwedel bei der Beschreibung vergessen wurde, läßt sich heute nicht mehr entscheiden. Nicht wiederge-

funden wurden 1988 *Myriophyllum verticillatum* und *Elodea canadensis*, aber am auffälligsten ist das völlige Verschwinden der von WEIGER genannten Laichkräuter *Potamogeton alpinus*, *P. pectinatus*, *P. pusillus*, *P. perfoliatus*, *P. crispus*, *P. natans* und *Groenlandia densa*. Es mag zwar sein, daß im Untersuchungszeitpunkt die eine oder andere Art nicht in Erscheinung trat, oder der Bestand zum Untersuchungszeitpunkt nicht mehr existierte, aber das genügt nicht, das Ausbleiben so vieler Arten zu erklären.

Neben der direkten Eutrophierung, die vor allem über eine starke Faulschlamm- und Trübung des Wassers auf die submerse Vegetation wirkt, scheint der Besatz mit Graskarpfen eine wichtige Rolle zu spielen. Genaue Daten über Zahl und Zeitpunkt des Besatzes sind, wie so oft, kaum mehr zu erhalten. Die starke Dominanz der Teichrose in Verbindung mit dem Fehlen von *Potamogeton*-Arten ist aber ein gutes Indiz für den Besatz, da Teichrosen vom Graskarpfen kaum gefressen werden, wogegen Laichkräuter geradezu seine Lieblingsnahrung zu sein scheinen (ROWECK & SCHÜTZ 1988).

Über das Ausbleiben einiger Röhricht-Arten kann nur spekuliert werden. Ziemlich sicher ist, daß der starke Rückgang der Schwanenblume an der benachbarten Donau, vielleicht auch anderer Uferpflanzen, auf die Rechnung der Bisamratte (*Ondathra zibetica*) geht, die sich seit etwa 30 Jahren im Donaugebiet stark ausgebreitet hat. Rhizompflanzen wie *Butomus umbellatus* und *Acorus calamus* sind als Winternahrung beliebt. Ihr Ausbleiben am Laizer Altwasser könnte ebenfalls durch den Bisam verursacht sein.

### Herbarbelege

*Potamogeton alpinus* 1936, *Groenlandia densa* 1938, *Potamogeton natans* 1940, *Potamogeton pectinatus* 1941, *Butomus umbellatus* 1941, *Ceratophyllum demersum* 1937, *Myriophyllum verticillatum* 1937

Alle Belege stammen aus dem Herbar MEIGNER (Sigmaringen) und befinden sich heute an der Universität Tübingen.

### Literatur

- PHILIPPI, G. (1969): Laichkraut- und Wasserlinsengesellschaften des Oberrheingebiets zwischen Straßburg und Mannheim. – Veröff. Landesstelle Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **37**: 102-172; Ludwigsburg.
- ROWECK, H. & SCHÜTZ, W. (1988): Zur Verbreitung seltener sowie systematisch kritischer Laichkräuter (*Potamogeton*) in Baden-Württemberg. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **63**: 431-524; Karlsruhe.
- TESSENOW, U. (1980): Untersuchungen zum Schwebstoffgehalt und zur Hydrochemie des Blautopfs, ein Beitrag zur Karsthydrologie der Schwäbischen Alb. – Jahresh. Ver. Vaterl. Naturkde. Württ., **135**: 192-219; Stuttgart.
- WEBER-OLDECOP, D. W. (1970): Wasserpflanzengesellschaften im östlichen Niedersachsen I. – Int. Revue ges. Hydrobiol., **55** (6): 913-967; Berlin.
- WEIGER, E. (1963): Die Altwasser bei Laiz – eine botanische Fundgrube. – Hohenz. Jahreshfte, **23**: 206-209; Sigmaringen.

HERMANN NEUBERT, WOLFGANG NOWOTNY &amp; KARLHEINZ BAUMANN

# Myxomyceten aus Deutschland VII. (Mit Berücksichtigung von Vorkommen in Oberösterreich)

## Kurzfassung

Die Ordnung Physarales wird bis zu den Familien, die Familie Didymiaceae bis zu den Gattungen aufgeschlüsselt. Die aus Deutschland, dem deutschen und französischen Alpenraum und Oberösterreich nachgewiesenen Arten der Gattungen *Diachea*, *Lepidoderma* und *Mucilago* werden beschrieben und diskutiert. *Diderma trevelyani* var. *nivale* erhält Artrang.

## Abstract

### Myxomycetes of Germany VII. (Collections from the western part of Austria included)

Using collections of Germany and the western part of Austria a key is given for the families of the order Physarales, for the family Didymiaceae and its genus and for the species of the genus *Diachea*, *Lepidoderma*, and *Mucilago*. They are described and discussed. A new combination: *Diderma nivale*.

## Autoren

Dr. HERMANN NEUBERT, Tullastr. 9, D-7580 Bühl 21;  
WOLFGANG NOWOTNY, Marktplatz 97, A-4752 Riedau;  
KARLHEINZ BAUMANN, Lindenstr. 40, D-7413 Gomaringen.

Myxomyceten aus Deutschland V.: Arten der Gattungen *Collaria* und *Lamproderma*. – *Carolinea*, 47 (1989): 25-46; Karlsruhe.

Myxomyceten aus Deutschland VI.: *Lamproderma granulatum*. – Beitr. Kenntnis Pilze Mitteleuropas 6, Sonderheft Myxomyceten (1990): 49-52; Schwäbisch Gmünd.

## Einleitung

Als weiteren Beitrag zur Vermehrung der Kenntnisse über die Myxomyceten werden die in vorstehender Reihe eingeleiteten Betrachtungen fortgeführt. Die Ordnung Physarales wird bis zu den Familien, die Familie Didymiaceae bis zu den Gattungen aufgeschlüsselt. Die bei uns nachgewiesenen Arten der Gattungen *Diachea*, *Mucilago* und *Lepidoderma* werden vorgestellt. Die langjährige Arbeit von W. NOWOTNY in Oberösterreich soll einbezogen bleiben, ist sie doch für die Feldbeobachtung im deutschen Alpenraum von großem Nutzen. Wie bei der Gattung *Lamproderma* finden wir auch bei

*Lepidoderma* und *Diderma nivale* Sippen, die ausschließlich an Rändern schmelzender Schneefelder fruktifizieren. Im Frühjahr 1989 wurde offenbar, daß hier aufschlußreiche Hinweise für den Zustand unserer Umwelt zu finden sind. Gemeinsam mit der heute wohl besten Kennerin nivicolier Arten, Frau M. MEYER, Rognaix, konnten wir in Savoyen Artenvielfalt und Massenvorkommen einzelner Sippen bewundern, von W. NOWOTNY anschließend am Feuerkogel auch für Oberösterreich bestätigt. Das Kontrastprogramm erlebte H. NEUBERT drei Tage später am Feldberg im Südschwarzwald. Hier waren die gerade vom Schnee befreiten bodendeckenden Pflanzen nicht mit Myxomyceten, sondern mit dem aus dem Schnee gefilterten Schmutz der Niederschläge des Winters überzogen. Wo in Südf Frankreich und Oberösterreich – wie lange noch? – alles mit reifen Fruchtkörpern der Schleimpilze bedeckt war, holte man sich am Feldberg schmutzige Hände, von einigen wenigen, kümmerlichen Exemplaren von *Diderma niveum* abgesehen – nivicole Sippen kommen also vor. Wir betrachten die festgestellten Unterschiede als sicheren Beweis, daß auch die bei uns lange Jahre wenig beachteten Myxomyceten ein bemerkenswerter Indikator der Umweltbelastung sind. Da wir, anders als beispielsweise bei Flechten und höheren Pflanzen, erst am Beginn der Kenntnis der Sippen und ihrer Verbreitung stehen, wird manche Art vermutlich nie nachzuweisen sein, weil sie ausstarb, noch ehe sie gefunden wurde.

Zur Terminologie schließen wir uns vorbehaltlos den überzeugenden Vorschlägen von DÖRFELT & MARX (1990) an, ist doch eine einheitliche Benutzung morphologischer Begriffe am Beginn wachsenden Interesses an dieser Klasse geboten.

Die Abkürzungen bei den Farbtafeln und Abbildungen besagen: "M": Herbar H. NEUBERT, "Now.": Herbar W. NOWOTNY. Aus drucktechnischen Gründen muß die Vorstellung der Gattungen *Didymium* und *Diderma* einer späteren Folge dieser Reihe vorbehalten bleiben. Die für *Diderma* vorgesehenen Farbtafeln und Sporenabbildungen werden jedoch vorgezogen.

Wir danken ganz herzlich Frau H. MARX, Berlin, für die Mitteilung ihrer Beobachtungen und Ausleihe von *Mucilago crustacea* var. *solida*, den Herren L. FLATAU, Kassel, und P. SCHIRMER, Hofgeismar, für die Überlassung seltener Arten zum Vergleich, Frau M. RUNCK, München, Herrn H. GOTTSCHALK, Görlitz, und Herrn L. KRIEGLSTEINER, Blaustein-Weidach, für die Zusendung kritischer Sippen. Dank schließlich erneut den Direktoren des Botanischen Museums Berlin-Dahlem und des Staatsherbariums München für die Überlassung von Herbarmaterial zur Revision.

**Die Ordnung Physarales MACBRIDE**

N. Am. Sliime-Moulds ed. 2: 22; 1922.

Sporocarprien, Plasmodiocarprien oder Äthalien, kalkreich (mit Ausnahme der beiden Arten der Gattung *Elaeomyxa* und der Arten der Gattungen *Protophysarum* und *Trabrooksia*) in Peridie und/oder Stiel und/oder Capillitium; Capillitium fädig oder röhrig, zum Teil mit kalkhaltigen Verbreiterungen; Sporen in Masse dunkel, vegetatives Stadium ein Phaneroplasmodium.

Der Ordnung werden 3 Familien zugerechnet, sie sind alle im Gebiet vertreten.

**Schlüssel zu den Familien der Ordnung Physarales:**

- 1 Sporocarprien kalkfrei, Fruchtkörper wachs- oder ölhaltig Elaeomyxaceae
- 1\* Sporocarprien kalkhaltig 2
- 2.1 Capillitium meist kalkreich in Form spindelförmiger Verdickungen oder fladiger Erweiterungen kalkreicher Fäden oder Röhren, oft vernetzt Physaraceae
- 2.2 Capillitium fast stets kalkfrei, selten mit knotigen Kalkanlagerungen, röhrenförmig bis haarförmig, meist nur einfach verzweigt oder auch nicht Didymiaceae

**Familie Didymiaceae ROST.**

Versuch: 12; 1873 (als Tribus).

Sporocarprien, Plasmodiocarprien oder Äthalien; Peridie meist kalkreich in Form einer Granulation oder von Kalkkristallen, schalenförmig fest oder gleichmäßig bis ungleichmäßig bestäubt; Capillitium in Gestalt haarfeiner, gerader oder wellig gebogener, unverzweigter, verzweigter oder netzig verbundener, fast stets kalkfreier, dunkelbrauner, selten farbloser Fäden; Sporen in Masse dunkelbraun.

Der Familie werden 7 Gattungen zugerechnet wovon 5 im Gebiet vertreten sind (nicht nachgewiesen: *Physarina* und *Trabrooksia*).

**Schlüssel zu den Gattungen der Familie Didymiaceae:**

- 1 Sporocarprien kalkfrei, Capillitium als farblose Röhren die extrem flache Sporocarpie durchziehend Trabrooksia
- 1\* Nicht mit diesen Merkmalen 2
- 2 Peridie kalkfrei, irisierend Diachea
- 2\* Peridie mit Kalk 3
- 3 Kalk der Peridie granuliert 4
- 3\* Kalk der Peridie kristallin 5
- 4.1 Peridie mit zahlreichen, kalkhaltigen Erhebungen Physarina
- 4.2 Peridie mehr oder weniger glatt, ohne Ausstülpungen Diderma
- 5 Äthalien Mucilago
- 5\* Sporocarprien oder Plasmodiocarprien 6
- 6.1 Kalk der Peridie schalenförmig verbunden oder Kristalle einzeln, lose über die Peridie verteilt Didymium
- 6.2 Kalk der Peridie zu Schüppchen verbunden, diese zerstreut oder dicht gedrängt Lepidoderma

**Diachea FRIES**

Syst. Orbis Veg.: 143; 1825.

Gestielte oder sitzende Sporocarprien, kugelig oder zylindrisch, spindelförmig bis abgerundet kegelförmig. Stiel und Columella kalkreich, zur Spitze verjüngt. Peridie einfach, irisierend, dauerhaft, kalkfrei. Capillitium kalkfrei, netzbildend oder nicht, der Peridie angewachsen. Sporen in Masse dunkelbraun bis schwarz, im durchfallenden Licht hell oder dunkel violettbraun bis gelbgrün.

Typus: *Stemonitis elegans* TRENT. in: ROTH: Cat. Bot. 1: 220; 1797 (= *D. leucopodia* (BULL.) ROST., Mon.: 190; 1874).

Die systematische Stellung ist auch heute noch nicht eindeutig. Der Kalk in Stiel und Hypothallus spricht für die Zugehörigkeit zu den Physarales und hier zur Familie Didymiaceae ebenso wie die Annahme einer subhypothallischen Entwicklung (FARR 1974, BLACKWELL 1974), ebenso das Phaneroplasmodium (vgl. RAMMELOO 1978: 103). Zum andern sind Capillitium und Peridie *Lamproderma* und *Comatricha* bei den Stemonitales sehr ähnlich. Diese morphologischen Hinweise auf die Stemonitales wurden in jüngster Zeit durch KALYANASUNDARAM & MUBARAK (1989) bestätigt, die das Melanin der Sporen von *D. leucopodia* im ultravioletten und infraroten Spektrum untersuchten. Dabei stellten sie, ebenso wie LOGANATHAN et al. (1989), größere Ähnlichkeit mit den entsprechenden Spektren der Stemonitales als mit denen der Physarales fest, welche die Berechtigung der von ROSS (1973) aufgestellten Unterklasse Stemonitomycetidae fraglich macht. *Diachea* scheint danach eher ein Bindeglied zwischen Stemonitales und Physarales. Die Gattung umfaßt 13 Arten; hiervon sind 2 in Baden-Württemberg und darüber hinaus im Untersuchungsgebiet nachgewiesen. Nur *D. leucopodia* tritt vermehrt auf.

**Schlüssel zu den einheimischen Arten der Gattung Diachea:**

- 1 Sporocarprien zylindrisch, Columella zylindrisch, stets die Mitte der Sporocarpie überragend, meist bis unmittelbar zur Spitze reichend, Sporen feinwarzig D. leucopodia
- 1\* Sporocarprien kugelig, Columella kurz, nicht bis zur Mitte der Sporocarpie reichend, Sporen mit kleinmaschigem Netz D. subsessilis

**Diachea leucopodia (BULL.) ROST.**

Mon.: 190; 1874.

(Farbt. 1; Sporen Abb. 1: 2; Capillitium Abb. 2: b)  
Sporocarprien gestielt, dicht gedrängt in Gruppen, oft mehrere mit sich berührender Stielbasis, walzen- bis spindel- bis abgerundet kegelförmig, ohne Peridie dunkelbraun, Gesamthöhe 0,7-2mm, 0,3-1,2 mm lang, 0,3-0,5 mm im Durchmesser. Hypothallus weiß, netzförmig, bisweilen spärlich entwickelt oder nahezu fehlend. Stiel weiß, zur Spitze hin verjüngt, zur Basis verbreitert, mit farbloser Kalkgranulation, 0,3-0,8 mm lang, 0,1-0,2, an der Basis bis 0,6 mm dick. Peridie vorherrschend blau,

auch metallisch irisierend, unregelmäßig aufreißend, im durchfallenden Licht unauffällig farblos. Columella weiß, mit farbloser Kalkgranulation, zylindrisch, zur Spitze oft fadenförmig verjüngt, die Spitze der Sporocarpie nahezu erreichend, älter oft über der Basis abgebrochen und von Capillitiumresten umgeben. Capillitium der gesamten Columella entspringend, ein im inneren Bereich dickeres Netz mit teilweise verbreiterten Maschenwinkeln, selten dunkel, nach außen hell bis hyalin, zur Peridie dünner und dieser angewachsen, weniger strahlend vom Zentrum zur Peridie, 0,5-4 µm dick. Sporen in Masse dunkelbraun, im durchfallenden Licht hell violettbraun, feinwarzig, 7-10 µm im Durchmesser. Plasmodium weiß.

Die vergleichsweise recht häufige Art – W. NOWOTNY fand 1990 in Oberösterreich einen Bereich von 1 m<sup>2</sup> von Fruchtkörpern bedeckt – ist weltweit verbreitet und erscheint bei uns vorwiegend im Sommer und Frühherbst. Substrat sind tote Blätter, Pflanzenstengel und Gras, auch lebende Pflanzenteile. In einem Falle bildeten sich die Fruchtkörper im Innern eines Terrariums, nachdem das Plasmodium aus der Erde am Glas hochgewandert war. GESSNER (1981) berichtet von Vorkommen auf Erdbeeren im Bereich besonders dichten Wuchses und auf Fuchsien. Vergesellschaftungen sind bekannt mit *Craterium leucocephalum* und *Fuligo cinerea*.

*D. leucopodia* ist durch die in der Regel zylindrische Form der Sporocarpien gut abgegrenzt. Gelegentlich sollen auch runde Sporocarpien vorkommen. Die anderen gestielten Arten der Gattung besitzen im Normalfalle gefärbte Stiele. *D. subsessilis*, die gleichfalls bei uns nachgewiesen ist, hat Sporen mit kleinmaschiger Netzzeichnung. *D. bulbillosa* ist durch den wesentlich längeren Stiel und die deutlichen Warzen der Sporen unterschieden, *D. splendens* durch die unregelmäßig grobwarzigen Sporen und *D. radiata* durch die kurze Columella und den kristallinen Kalk des Stiels. Alle diese Arten sind in Europa noch nicht registriert.

#### ***Diachea subsessilis* PECK**

Ann. Rep. N. Y. State Mus., **31**: 41; 1879.

(Farbt. 1; Sporen Abb. 1: 1; Capillitium Abb. 2: a)  
Sporocarpien gesellig, kugelig, gestielt bis nahezu sitzend, 0,3-0,6 mm im Durchmesser, 0,6-1 mm Gesamthöhe. Hypothallus weiß, kalkreich, netzförmig das Substrat überziehend. Stiel schmutzigweiß bis bräunlich, runzelig, mit breitem Fuß baumstammartig dem Hypothallus aufsitzend, Kalkgranulation farblos, mit rotbraunen, unregelmäßig eckigen Kalkkristallen durchsetzt, 0,2-0,4 mm lang, bis zu 0,2 mm im Durchmesser. Peridie einfach, überwiegend goldfarben, metallisch irisierend, im durchfallenden Licht farblos, unregelmäßig aufreißend. Columella weiß, konisch, kurz die Basis der Sporocarpie durchbrechend. Capillitium der Columella entspringend, dort farblos, strahlend zur Peridie verlaufend, geweihförmig verzweigt mit netzbildenden Querverbindungen, bis 4 µm dick, braun, zu den Enden hin nadelförmig zugespitzt und dort wieder farblos. Sporen

in Masse schwarzbraun, im durchfallenden Licht gelbgrün, mit kleinmaschigem Netz aus feinen, ca. 0,5 µm langen Stacheln, Maschen etwa 2 µm im Durchmesser oder kleiner, 8-10 µm dick. Plasmodium gelb.

Die Art wurde in jüngerer Zeit in Baden-Württemberg nur einmal von L. KRIEGLSTEINER bei Schwäbisch Hall am 18. 10. 1985 an einem Ast von *Acer campestre* gefunden. GOTTSCHALK (briefl. Mitt.) berichtet von einem Vorkommen bei Görlitz, FÜCKEL (1870 S. 342, vgl. "7. *Physarum Licea*"; 1873 S. 69, vgl. "*Lamproderma Fuckeliana*") im Odenwald bei Eberbach an Eiche, RÖNN (1913) in Schleswig-Holstein an Erlenlaub, SCHINZ (1920) erwähnt als Fundort ein Gewächshaus des Botanischen Gartens Kiel. In der Sammlung O. JAAP finden sich unter Nr. 35 und 69 zwei Funde aus Triglitz, Mark Brandenburg (Substrat Laub und faule Kartoffelstengel). Aus Oberösterreich sind bislang drei Funde auf Pflanzenresten und lebenden Pflanzen bekannt. Die Kollektionen fallen in die Zeit von August bis Oktober. *D. subsessilis* scheint sehr selten. In Europa sind weitere Funde aus der Schweiz, Polen, Frankreich, Italien (Trient, Sommer 1989, NOWOTNY) und Großbritannien berichtet, weltweit aus den USA, Sri Lanka, Java, Japan und Indien. Vergesellschaftungen wurden beobachtet mit *Diderma hemisphaericum* und *Physarum cinerea*.

*D. subsessilis* ähnelt am ehesten *D. synspora*, deren Capillitium ist jedoch nicht netzförmig ausgebildet, die Oberfläche der Columella besitzt eine Netzzeichnung, die Sporocarpien sind wesentlich kleiner, etwa 0,2 mm im Durchmesser.

#### **Nicht aufgeführte Arten:**

*D. aurantipes* NANN.-BREM. & YAMAM., Proc. koninkl. nederl. Akad. Wetensch. Ser. C, **86**: 220; 1983. Bekannt aus Japan von der Typuskollektion.

*D. bulbillosa* (BERK. & BR.) A. LISTER ex PENZIG., Myxom. Buit.: 47; 1898. Bekannt aus den USA, Mittelamerika, Süd- und Ostasien.

*D. caespitosa* (STURGIS) A. & G. LISTER, Jour. Bot., **45**: 186; 1907. Bekannt aus den USA und Neu Guinea.

*D. deviata* NANN.-BREM. & YAMAM., Proc. koninkl. nederl. Akad. Wetensch. Ser. C, **89**: 221; 1986. Bekannt vom Fundort des Holotypus in Japan.

*D. koazei* YAMAM. Journ. Jap. Bot., **62**: 346; 1987. Bekannt vom Fundort des Holotypus in Japan.

*D. megalospora* THIND & MANOCHA., Mycologia, **56**: 715; 1964. Bekannt vom Fundort des Holotypus in Indien.

*D. radiata* G. LISTER & PETCH ex FARQ. & G. LISTER, Jour. Bot., **54**: 130; 1916. Bekannt aus den USA, Chile, Ecuador, Indien, Nigeria, Panama und Sri Lanka.

*D. silvaepluvialis* FARR., Contr. U. S. Natl. Herb., **37**: 409; 1969. Bekannt aus den USA (Florida), Afrika, Indien und der Dominikanischen Republik.

*D. splendens* PECK., Ann. Rep. N. Y. State Mus., **30**: 50; 1878. Bekannt aus den USA und Japan.

*D. thomasi* REX., Proc. Akad. Phila., **44**: 329; 1892. Bekannt aus den USA.

*D. verrucospora* NANN.-BREM. & YAMAM., Proc. koninkl.

nederl. Akad. Wetensch. Ser. C, 90: 316; 1987 Bekannt von verschiedenen Fundorten in Japan.

**Mucilago MICHELI ex BATT.**

Fung. Hist., 76: 1755. (Syn.: *Spumaria* PERS. in: J. F. Gmelin, Syst. Nat., 2: 1466; 1791).

Äthalien, diese oft mehrere Zentimeter ausgedehnt, aus korallenartig verzweigten, am Grunde verschmolzenen, im Umriss unregelmäßig geformten Röhren, die Capillitium und Sporen enthalten. Peridie doppelt, innerer Teil häutig dünn, äußerer Teil aus nicht granuliertem, farblosem Kalk. Capillitium ein kalkfreies Netz dünner Fäden, Pseudocapillitium kalkreich. Sporen in Masse schwarz.

Typus: *Mucilago crustacea alba* MICHELI (= *M. crustacea* WIGGERS).

*Mucilago* ist durch die Erscheinungsform als Äthaliem in Verbindung mit dem kristallinen Kalk der Peridie innerhalb der Familie deutlich umgrenzt. Vergleichbare Kalkbildung finden wir bei *Didymium* und *Lepidoderma*, die uns als Sporocarprien und Plasmodiocarprien begegnen.

Die Gattung hat eine Art, sie kommt im Gebiet vor.

***Mucilago crustacea* WIGGERS var. *crustacea* PRIM.**

Fl. Holsat. 112; 1780.

(Farbt. 8; Sporen Abb. 1: 3; Capillitium Abb. 2: c).

Äthalien bis 10 cm ausgedehnt, bis 5 mm hoch, aus locker oder dicht stehenden, korallenartig geformten und verzweigten, den Hypothallusausstülpungen aufsitzenden Röhren, sitzend, Stengel und Gräser umschließend, mit weißer oder rahmfarbener, schaumig aufgelöster Kalkkruste überzogen, diese meist abfallend und die Einzelelemente freigebend, diese bisweilen spinnwebartig vom Pseudocapillitium überzogen. Hypothallus farblos, cremefarben bis weiß, hornartig, schwammig porös, zu den Röhren hin fädig bis bandförmig wabig löcherig ausgezogen, mit kristallinem Kalk. Peridie doppelt, nicht verbunden, äußerer Teil eine bald abfallende, weiße bis cremefarbene, schaumig-blasige Kruste aus sternförmigen bis unregelmäßig abgerundeten Kalkkristallen, innerer Teil farblos, dazwischen bisweilen die farblosen, um 2 µm dicken, netzig verbundenen Fäden des Pseudocapillitiums. Columella, falls vorhanden, abgeflacht von der Basis des Fruchtkörpers ausgehend, diesen durchziehend, im durchfallenden Licht hellbraun, Ausgangspunkt des Capillitiums. Capillitium ein dichtes, engmaschiges Netz mit knotigen Anlagerungen und spindelförmigen Verdickungen, verzweigt, wellig gebogen, dunkelbraun, fast schwarz, mit farblosen Enden, bis 4 µm im Durchmesser, an den Verzweigungen oft dreieckig verbreitert; Pseudocapillitium ein spinnwebartiges, farbloses Netz, engmaschig verzweigt. Sporen in Masse schwarz, im durchfallenden Licht violettbraun, mit bis zu 1 µm langen Warzen, 10-18 µm im Durchmesser. Plasmodium cremefarben bis

gelblich.

Die nicht sehr häufige Art ist zerstreut im ganzen Bundesgebiet nachgewiesen. Aus Oberösterreich sind wenige Funde, meist auf lebenden Stengeln von *Petasites*, bekannt. Sie fruktifiziert auf unterschiedlichem Substrat, exponierte Standorte wie Wiesengräser, an denen sie emporklettert, werden vorgezogen. Das untersuchte Material, auch aus den Herbarien Berlin und München, stammt aus den Monaten März bis November, wobei Spätsommer und Herbst bevorzugt scheinen. Der bislang höchste Standort liegt mit 700 m in der Schwäbischen Alb. Vergesellschaftungen der als kosmopolitisch bezeichneten Sippe sind nicht bekannt.

Achtet man auf den kristallinen Kalk der Peridie, sind Verwechslungen, die praktisch nur mit *Fuligo septica* var. *candida* vorkommen können, nicht möglich.

**var. *solida* (STURGIS) LISTER**

Mycet. ed., 2: 138; 1911.

(Capillitium und Columella Abb. 2: l).

Äthalien, Sporen 9-12 µm im Durchmesser, dunkler als bei var. *crustacea*, Warzen oft dicht stehend, 0,5 µm Länge nicht überschreitend.

Im Herbar Berlin-Dahlem findet sich eine Aufsammlung aus dem Herbar E. JAHN vom 1. 10. 1938 aus Lauenburg von liegenden Pappelstämmen, vergesellschaftet mit *Pholiota destruens* (BROND.) QUÉLET. Die Fruchtkörper in der Ausdehnung 15-20 x 23-30 mm sind makroskopisch von *Fuligo septica* var. *candida* nicht zu unterscheiden. JAHN (1923) berichtet bereits zu einem früheren Zeitpunkt von einem Fund aus dem Jahre 1906 sowie vom 12. 10. 1919 bei Berlin an Pappel, gleichfalls vergesellschaftet mit *Pholiota destruens*. FEURICH (1932/35, S. 121) erwähnt ein Vorkommen: "An schadhafte Stamm von *Populus italica* an der Parkmauer bei Kleinförstchen nächst Göda, 8. 1901 (det. G. LISTER)." In jüngster Zeit wurde var. *solida* von T. RÖDEL am 11. 10. 1987 am Südufer des Kulkwitzer Sees bei Leipzig an der Stirnseite lagernden Pappelholzes entdeckt (MTB 4739/1). Auf die geplante Veröffentlichung von Frau H. MARX, Berlin, sei hingewiesen. JAHN (a.a.O. S. 391) vertrat die Auffassung, es handle sich um eine selbständige Art, makroskopisch belegt durch die Spezialisierung auf Pappelholz und die Fruchtkörperform, mikroskopisch durch die unterschiedlichen Sporen: insgesamt kleiner, dunkler, mit deutlich kleineren Warzen als var. *crustacea*. Entgegen der Beobachtung von JAHN ist beim Leipziger Fund allerdings eine Columella vorhanden.

Die sehr ähnliche var. *dictyospora* R. E. FRIES (Sporen Abb. 1: 4, Capillitium Abb. 2: d), die bei uns nicht nachgewiesen ist – LISTER (1925) führt Bolivien und Großbritannien als Fundorte an – besitzt 12-14 µm große Sporen mit feinmaschigem, teilweise unterbrochenem Netz.



*Diachea leucopodia*, nat. Gr. 2 mm; M 635.



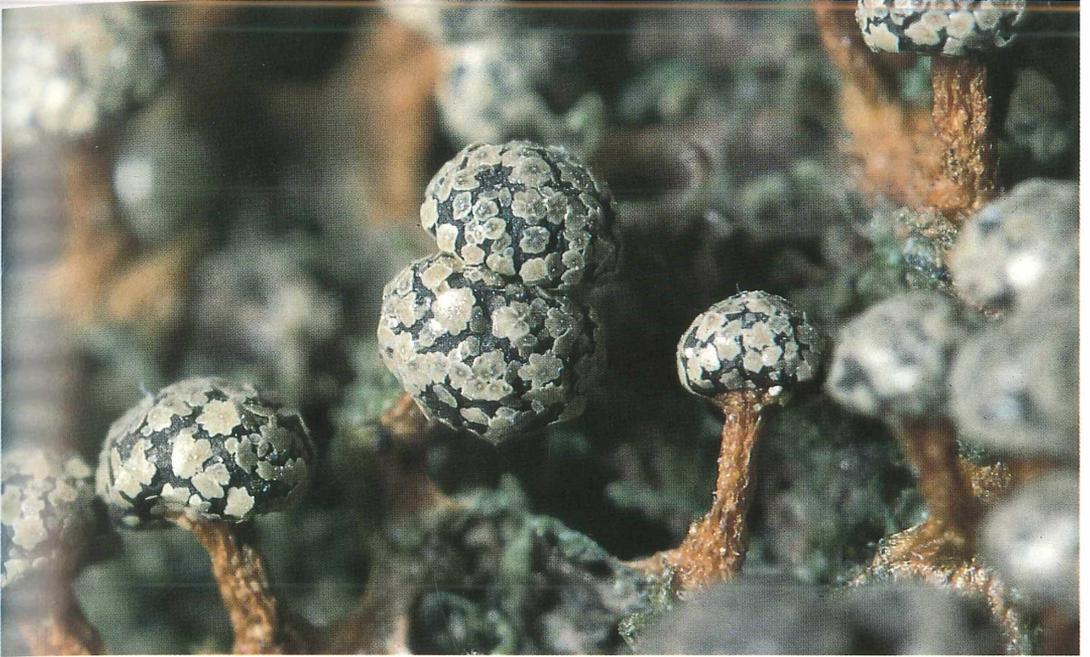
*Diachea subsessilis*, nat. Gr. 1 mm; NOW 2591 B.



*Diderma alpinum*, nat. Gr. bis 2 mm; NOW 1759.



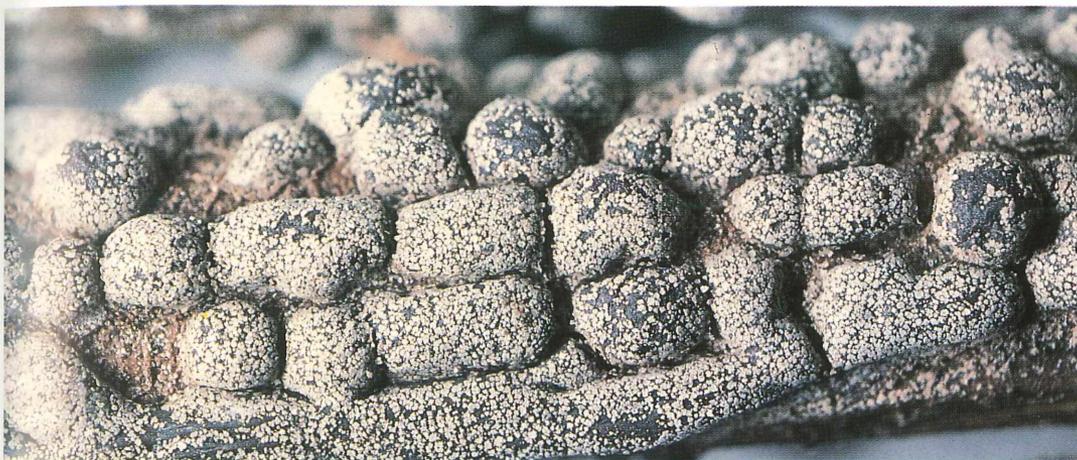
*Lepidoderma granuliferum*, Durchmesser ca. 5 mm; M 5374.



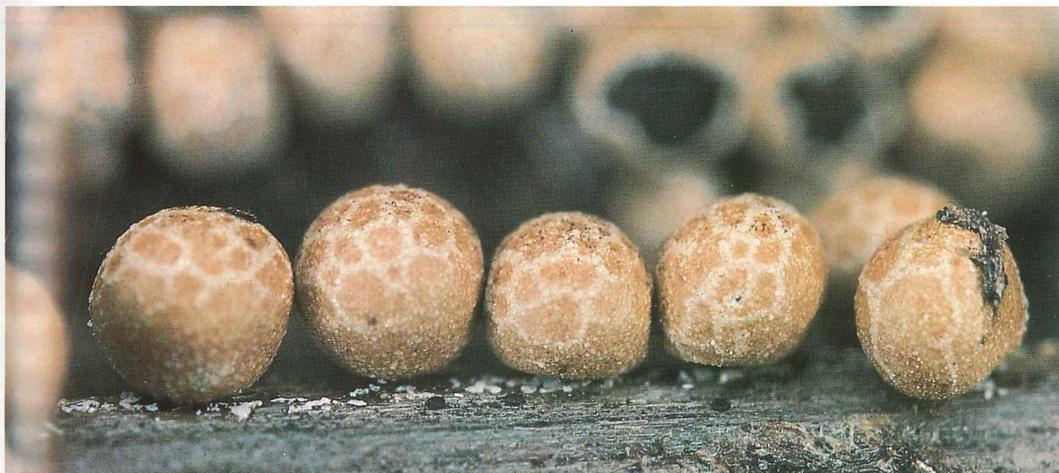
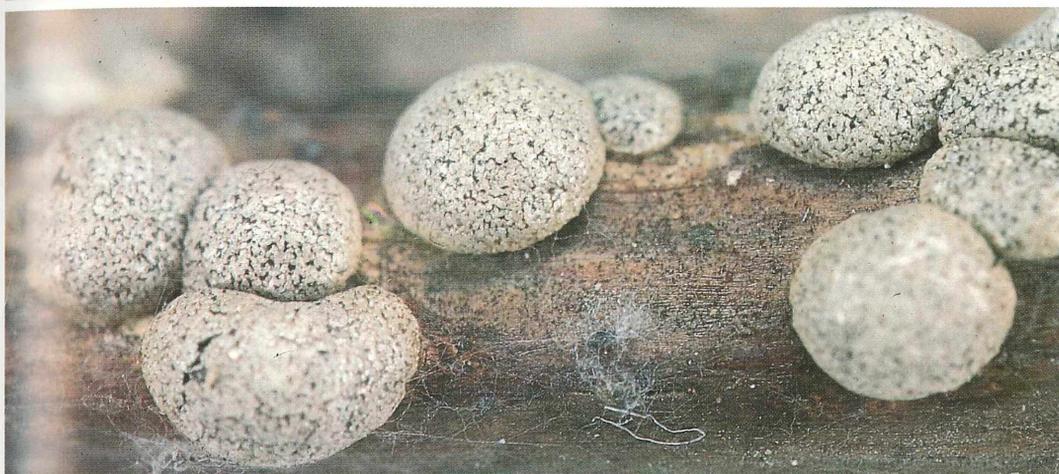
*Lepidoderma tigrinum*, Durchmesser der Sporocarpie ca. 1,5 mm; NOW 1296.



*Lepidoderma crassipes*, nat. Gr. ca. 1,5 mm; M 5364.



*Lepidoderma carestianum*; Durchmesser oben & mitte ca. 1 mm, unten 2-4 mm; oben und mitte: NOW 1933, unten: Staatsherbarium München, 88-87/11, Präp.: M 5253, Typusmaterial.



Oben und mitte: *Lepidoderma aggregatum*, Durchmesser ca. 1,5-2,5 mm; NOW 1794; unten: *Diderma nivale*, nat. Gr. 1,5 mm; NOW 1376.



*Diderma niveum*, nat. Gr. 1,5-2 mm; NOW 1689.



*Diderma niveum*, nat. Gr. 1,5-2 mm; NOW 2253.



*Diderma globosum*, nat. Gr. 0,5-1 mm; Herbarium Berlin-Dahlem, leg. B. SHIMEK, Pröp.: M 4346.



*Diderma donkii*, nat. Gr. 0,5-1 mm; M 374.



*Diderma cingulatum*, nat. Gr. 0,4-0,8 mm; NOW 1436.



*Mucilago crustacea* WIGGERS, nat. Gr. 5,5 x 4,3 cm; B 2160.

**Lepidoderma DE BARY**

in ROST., Versuch: 13; 1873.

Gestielte oder ungestielte Sporocarprien oder Plasmodiocarprien. Hypothallus dauerhaft, häutig dünn bis dick. Peridie einfach oder doppelt, knorpelig bis häutig dünn, mit sternförmig, schuppenförmig oder kugelig ausgebildeten, zerstreut aufliegenden oder zu einer zusammenhängenden Kruste verbundenen Kalkkristallen bedeckt, unregelmäßig öffnend. Columella fehlend oder halbkugelig, selten mit Pseudocolumella. Capillitium, mit einer Ausnahme, fädig dünn, gerade oder wellig gebogen, kalkfrei (*L. granuliferum*: teilweise bandartig bis netzförmig mit blasigen Kalkeinschlüssen), einfach verzweigt mit Querverbindungen. Sporen in Masse schwarzbraun bis schwarz, im durchfallenden Licht braun bis dunkelbraun, grob- bis feinstachelig.

Typus: *Didymium tigrinum* SCHRAD., Nov. Gen. Pl. 22; 1797.

KOWALSKI (1971) und MARTIN, ALEXOPOULOS & FARR (1983) weisen zu Recht auf die enge Verwandtschaft zur Gattung *Didymium* hin, von der sich *Lepidoderma* im wesentlichen durch die charakteristische Ausbildung der Kalkschuppen der Peridie unterscheidet. Diese sind wiederum nicht stets typisch, sie können sich bisweilen zu einer Kruste verbinden (vgl. *Lepidoderma aggregatum*, Farbt. 5). Entsprechendes kann für gewisse Arten der Gattung *Didymium* mit krusten- bis schalenförmig ausgebildeter Peridie festgestellt werden. Hier sind Übergänge zu beobachten, die in besonderem Maße bewußt machen, wie weit wir immer noch von einer natürlichen Einteilung entfernt sind.

Der Gattung rechnen wir 9 Arten zu, hiervon sind 5 in der Bundesrepublik Deutschland, davon 2 in Baden-Württemberg, und 2 in Oberösterreich nachgewiesen.

Schlüssel zu den Arten der Gattung *Lepidoderma*:

- 1 Sporocarprien gestielt, vorwiegend Ebene und Mittelgebirge 2
- 1\* Sporocarprien ungestielt oder Plasmodiocarprien, alpin-nival 4
- 2 Stiel schlank, Sporen unregelmäßig grobwarzig, Warzen entfernt stehend *L. stipitatum*
- 2\* Stiel verhältnismäßig breit, Sporen dicht feinwarzig bis feinstachelig 3
- 3.1 Stiel ohne Inhaltsstoffe, bis ca. 0,5 mm lang, hellbraun bis mittelbraun, mit kugeligen Kalkkristallen der Peridie *L. crassipes*
- 3.2 Stiel mit Kalk, bis ca. 1 mm lang, orangebraun bis rotbraun, Kalk der Peridie sternförmig *L. tigrinum*
- 4 Capillitium bandartig, verzweigt bis sternförmig vernetzt, durchsetzt von blasigen, kalkhaltigen Elementen bis 30 µm Durchmesser *L. granuliferum*
- 4\* Capillitium fädig, ohne kalkhaltige Elemente 5
- 5 Sporen 15-17 µm im Durchmesser, Stacheln grob, ungleichmäßig verteilt, Peridie ocker, eierschalenfarben bis cremeweiß, mit wenigen, weißen Kalkschuppen besetzt *L. didermoides*
- 5\* Sporen 15 µm nicht überschreitend, Peridie anders 6
- 6.1 Plasmodiocarprien oder Sporocarprien bis 1,5 mm Durchmesser, Peridie sehr dunkel, fast schwarz,

- mit weißen bis gelblichen, locker verteilten Kalkschüppchen, Sporen dicht stachelig *L. carestianum*
- 6.2 Sporocarprien 1,5-3 mm Durchmesser, Peridie braun, mit hellbraunen bis rötlichbraunen, dicht sitzenden Kalkschüppchen, Sporen mit locker verteilten Stacheln *L. aggregatum*

**Lepidoderma aggregatum KOWALSKI**

Mycologia, 63: 511; 1971.

(Farbt. 5; Sporen Abb. 1: 9; Capillitium Abb. 2: f).

Sporocarprien dicht gedrängt, halbkugelig auf breiter Basis sitzend, bisweilen mit zusammengezogener Basis und dann fast kugelig, 1,5-3 mm im Durchmesser, selten länglich bis 4 mm. Hypothallus häutig, matt bis glänzend, meist von Kalkschuppen besetzt. Peridie einfach, häutig, matt bis glänzend, braun, dicht besetzt von hellbraunen bis rötlichbraunen Kalkschüppchen von 30-50 µm Durchmesser, oft zu einer geschlossenen, glatten Kalkkruste vereinigt. Columella halbkugelig, hellbraun, kalkhaltig. Capillitium gerade von der Columella zur Peridie verlaufend, wenig verzweigt, nach außen mit Querverbindungen, braun, an den Enden farblos, mit unregelmäßigen Einschnürungen. Sporen in Masse dunkelbraun, im durchfallenden Licht braun, einheitlich gefärbt, mit locker verteilten, schlanken Stacheln, 11-15 µm im Durchmesser. Plasmodium weiß.

Diese nivicole Art war zunächst nur aus den USA bekannt, sie konnte jetzt in den französischen Alpen mehrmals nachgewiesen werden. Ein Vorkommen im Beobachtungsgebiet ist zu erwarten. Substrat waren in allen Fällen Zweige von *Vaccinium*. Zur Abgrenzung von *L. carestianum* dienen die großen Sporocarprien mit dicht liegenden, rosabräunlichen Schüppchen, manchmal zu einer glatten Kruste vereinigt, und die einheitlich gefärbten Sporen mit locker verteilten Stacheln. Vergesellschaftungen sind nicht bekannt.

**Lepidoderma carestianum (RAB.) ROST.**

Mon. 188; 1874.

(Syn.: *L. chailletii* ROST.)

(Farbt. 4; Sporen Abb. 1: 5, 6; Capillitium Abb. 2: e)

Sporocarprien meist dicht gedrängt, sitzend, kugelig mit zusammengezogener Basis oder halbkugelig, 0,8-1,5 mm im Durchmesser, oder Plasmodiocarprien bis 20 mm Länge, halbkugelig oder abgeflacht im Querschnitt, manchmal gewunden oder wenig verzweigt. Hypothallus häutig, hell- oder dunkelbraun, manchmal von Kalkschuppen besetzt, der Gruppe gemeinsam. Peridie fast schwarz, mit leichtem Glanz, wenn kalkfrei irisierend, im durchfallenden Licht braun bis fast farblos, mehr oder weniger dicht von meist weißen, seltener schwach gelblichen Kalkschüppchen besetzt, diese manchmal zu einer fast geschlossenen Kruste vereinigt, auch spärlich bis fehlend, Schüppchen rundlich, eckig oder mit ausgezacktem Rand, 20-70 µm im Durchmesser. Columella halbkugelig, unregelmäßig gratig, abgeflacht oder reduziert auf eine verdickte Basis, sehr hell bis milchkafee-braun, mit Kalk gefüllt. Capillitium gerade oder leicht

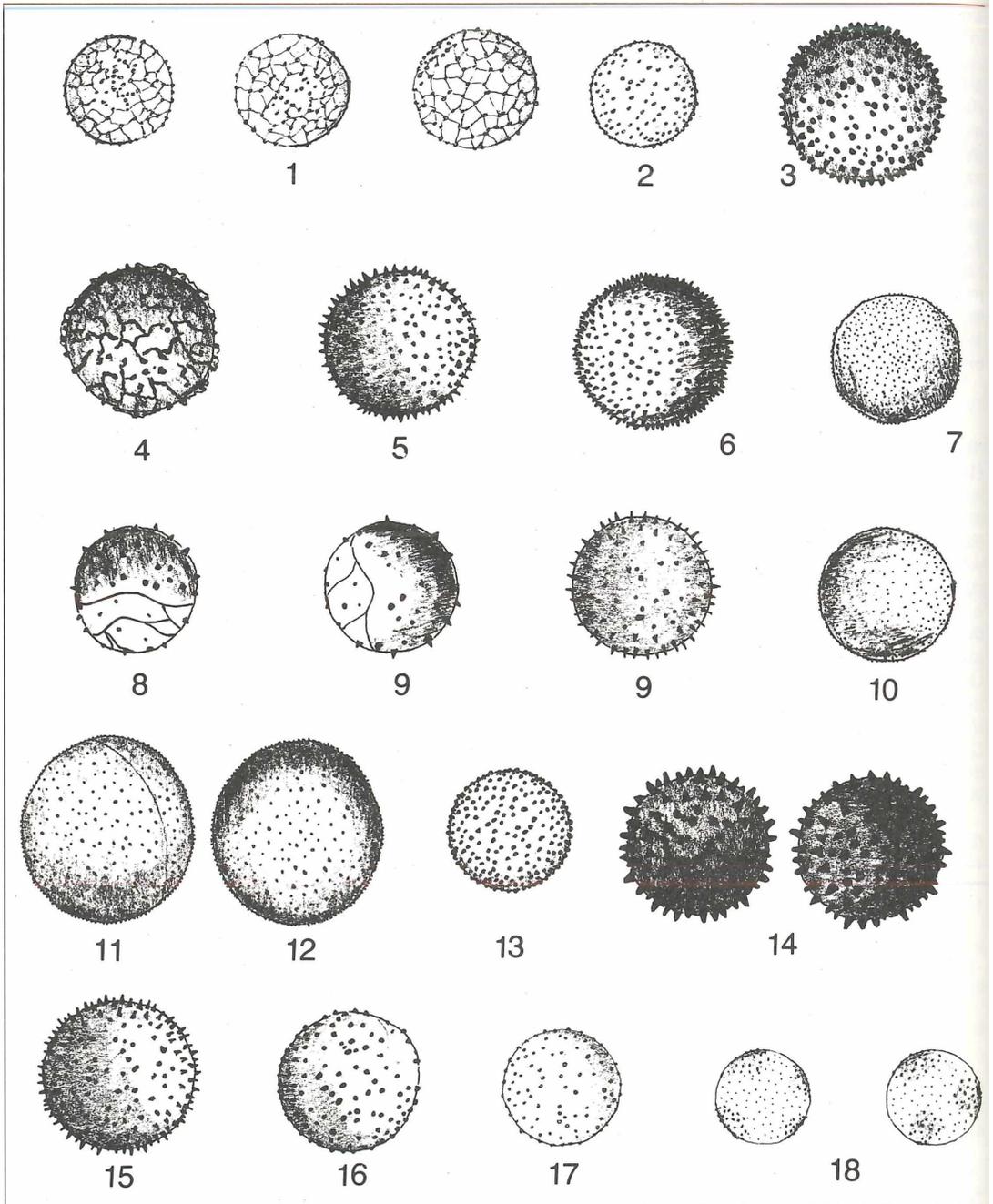
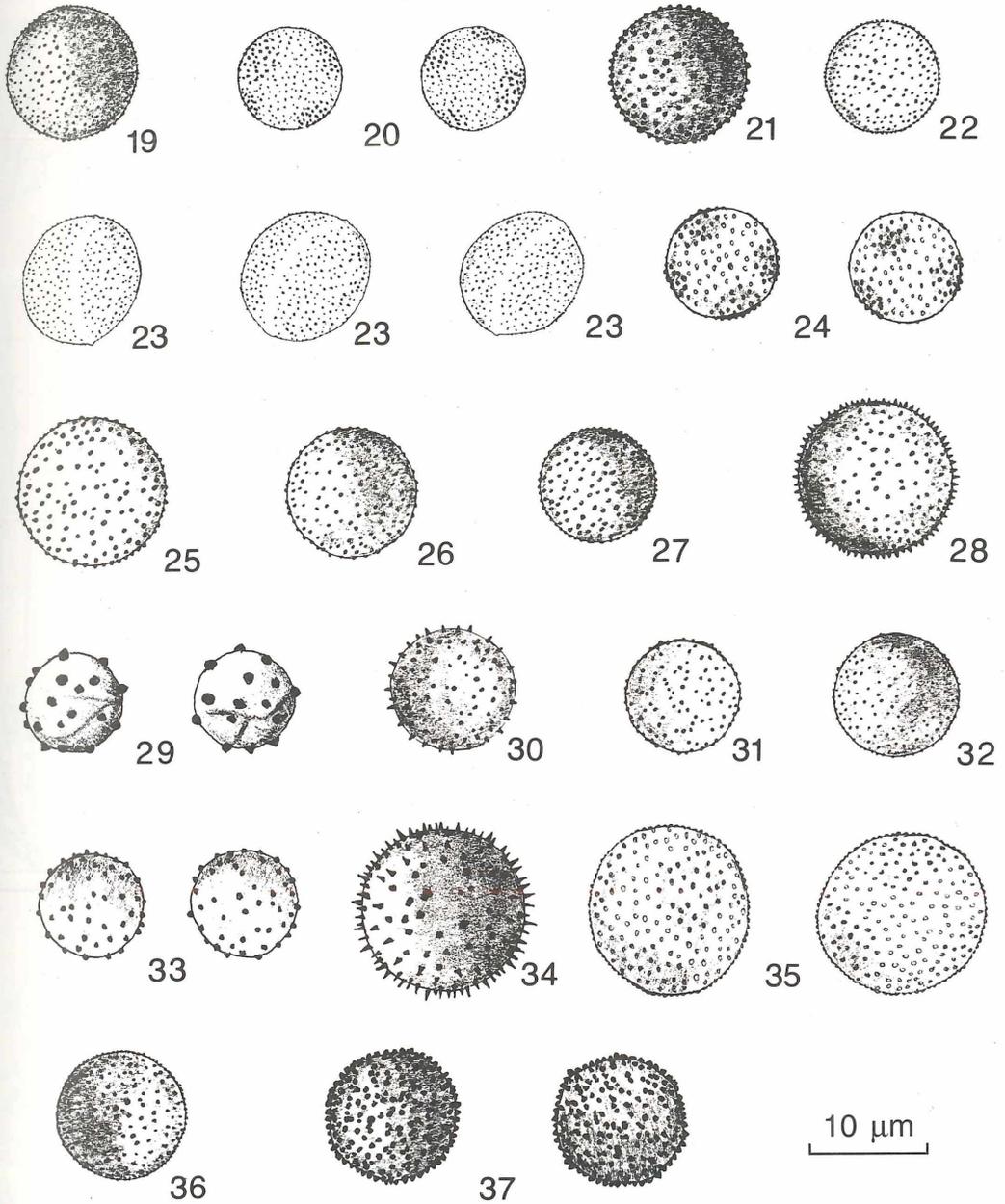


Abbildung 1. Sporen: 1) *Diachea subsessilis* (Now. 2493); 2) *D. leucopodia* (Now. 2591); 3) *Mucilago crustacea* var. *crustacea* (Now. 942); 4) *M. crustacea* var. *dictyospora* (Museum Berlin-Dahlem 134/88-118, Pröp. M 5759); 5) *Lepidoderma carestianum* (Now. 2161/1); 6) *L. carestianum* (Now. 1793); 7) *L. crassipes* (nach FLATAU et al. 1987); 8) *L. stipitatum* (nach FLATAU 1984); 9) *L. aggregatum* (Now. 1794); 10) *L. tigrinum* (Now. 1296); 11) *L. granuliferum* (Now. 1790/2); 12) *L. granuliferum* (Now. 1840/2); 13) *Diderma umbilicatum* var. *umbilicatum* (Now. 1651); 14) *D. lyallii* (Now. 1311); 15) *D. nivale* (2345); 16) *D. trevelyani* (M 1339); 17) *D. donkii* (M 2171); 18) *D. hemisphaericum* (Now. 1991); 19) *D. asteroides* (Now. 1978); 20) *D. effusum* (Now. 2494); 21) *D. roanense* (M 5773, Now.



2668); 22) *D. deplanatum* (Now. 1645); 23) *D. cingulatum* (Now. 1980); 24) *D. testaceum* (Now. 1653); 25) *D. alpinum* (Now. 1757); 26) *D. niveum* (Now. 2254); 27) *D. radiatum* (M 1566); 28) *D. crustaceum* (M 3578); 29) *D. floriforme* (Now. 1298); 30) *D. spumarioides* (Now. 2568); 31) *D. cf. globosum* (Now. 193); 32) *D. montanum* (Now. 492); 33) *D. carneum* var. *album* (M 5513); 34) *Lepidoderma didermoides* (M 4765); 35) *Diderma umbilicatum* var. *macrosporum* (M 5793); 36) *D. radiatum* (M 5812); 37) *Mucilago crustacea* var. *solida* (M 5821, H. MARX: 438)

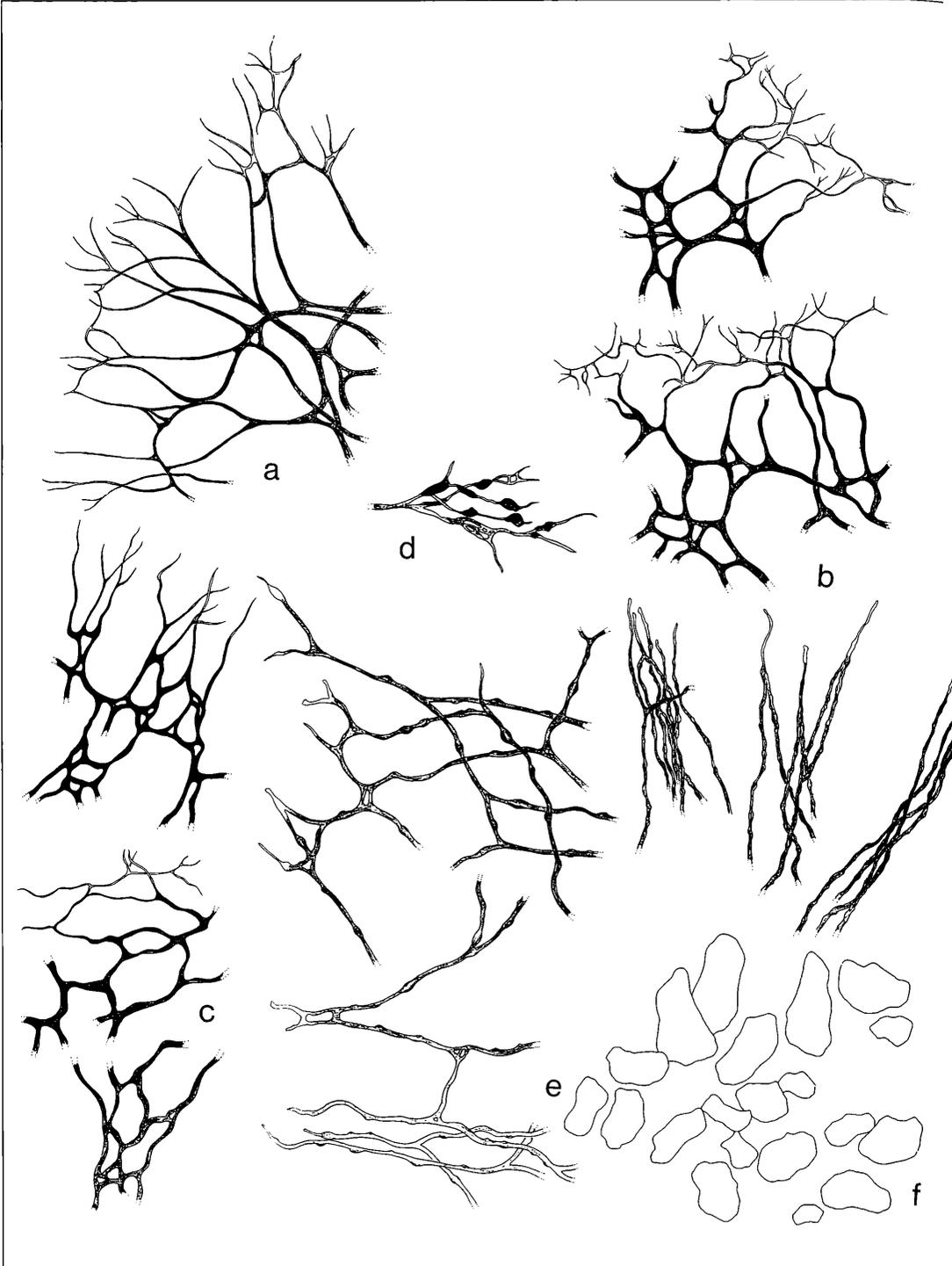
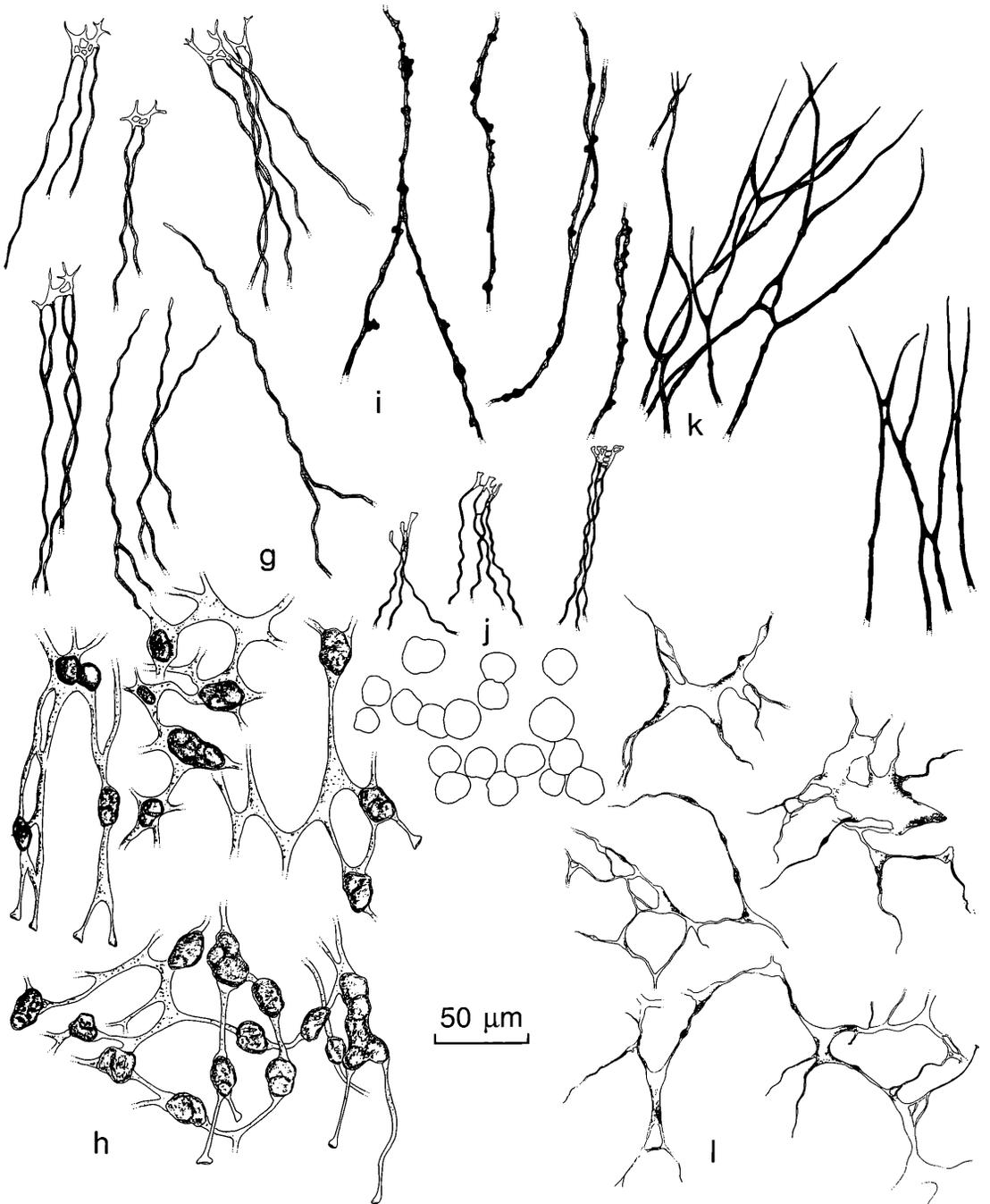


Abbildung 2. Capillitium, z. T. mit Kalkschuppen der Peridie. a) *Diachea subsessilis* (Now., 2591); b) *D. leucopodia* (Now. 1622) c) *Mucilago crustacea* var. *crustacea* (Now. 942); d) *M. crustacea* var. *dictyospora* (M 5759); e) *Lepidoderma carestianum* (Now. 1383);



f) *L. aggregatum* (Now. 1794); g) *L. tigrinum* (Now. 1296); h) *L. granuliferum* (Now. 1790/2); i) *L. didermoides* (M 4765) j) *L. crassipes* (M 5364); k) *Diderma nivale* (Now. 2345); l) *Mucilago crustacea* var. *solida* (M 5821, H. MARX 438).

wellig von der Basis zur Peridie laufend, glatt oder körnig rauh, selten mit spindeligen oder knotigen Verdickungen, spärlich verzweigt, nach außen auch netzig, dunkelbraun bis braun mit farblosen Enden, kaum verjüngt. Sporen in Masse dunkelbraun bis schwarz, im durchfallenden Licht dunkelbraun, auf einer Seite heller, rund bis schwach oval, 11-15 µm im Durchmesser, dicht stachelig, Stacheln kegelig, 0,5-1 µm lang. Plasmodium weiß, schmutzigweiß oder schwarz.

*L. carestianum* ist eine nivicole Art, die in Deutschland von SCHMID-HECKEL in Berchtesgaden nachgewiesen wurde. Sie kommt im hochmontanen Fichtenwald vor. In Oberösterreich gehört sie zu den häufigsten nivicolen Myxomyceten. Sie fruktifiziert auf totem Holz, Pflanzenresten, Gras und lebender *Vaccinium myrtillus*. *L. carestianum* ist im gesamten Alpenraum, in England, Rumänien, Skandinavien und den USA nachgewiesen. Vergesellschaftungen mit anderen nivicolen Arten sind häufig.

Wir vereinigen *L. carestianum* mit *L. chailletii*. *L. carestianum* soll sich durch plasmodiocarpen Wuchs und Sporen von 12-15 µm Größe, *L. chailletii* durch Sporocarpien und Sporen von 10-13 µm unterscheiden. Unsere Beobachtungen decken sich mit den Feststellungen von KOWALSKI (1971). Sporengröße und Fruchtkörperform sind nicht voneinander abhängig. Die Ausbildung der Peridie, der Kalkschuppen, der Columella und des Capillitiums bringen keine Unterscheidungsmerkmale. KOWALSKI erhielt in Kultur von Sporen halbkugelige Sporocarpien aus weißlichen Plasmodien Sporocarpien und Plasmodiocarpien mit Sporen von 11-14 µm Größe. *L. carestianum* ist offenbar die variabelste Art der Gattung. Hauptunterscheidungsmerkmal zu den anderen Sippen ist die dunkle Peridie mit den weißen Kalkschüppchen, sodaß die Fruchtkörper dem unbewaffneten Auge grau erscheinen. *L. crustaceum* und *L. granuliferum* besitzen eine doppelte Peridie, die, im Gegensatz zu *L. carestianum*, sehr hell gefärbt ist. *L. crustaceum* hat daneben einen stielähnlichen Auswuchs des Hypothallus. Das bandartige bis netzige Capillitium von *L. granuliferum* verfügt über kalkhaltige Knoten, die Sporen messen um 15 µm. Bei *L. aggregatum* werden Sporen mit locker verteilten Stacheln beobachtet, die Sporocarpien sind 1,5-3 mm groß.

#### ***Lepidoderma crassipes* FLAT., MASSN. & SCHIRM.**

Z. Mykol., 53: 146; 1987.

(Farbt. 3; Sporen Abb. 1: 7; Capillitium Abb. 2: j) Sporocarpien gestielt, gesellig in Gruppen, zwei Fruchtkörper bisweilen an der Stielbasis verwachsen, an der Basis leicht genabelt, 1-1,4 mm im Durchmesser, 0,6-1 mm hoch, Gesamthöhe 1,3-1,8 mm. Hypothallus unter dem Fruchtkörper durchlaufend, rotbraun. Stiel dick, nahezu zylindrisch, runzelig, an der Basis hell- bis mittelbraun, zur Spitze dunkelbraun bis schwarz, ohne Inhaltsstoffe, 0,3-0,6 mm im Durchmesser, um 0,6 mm lang. Peridie dick, höckerige Kalkkristalle eingelagert, mit kugeligen, gelben Kristallen von 10-25 µm Durch-

messer bedeckt, dunkelbraun bis schwarz, im durchfallenden Licht rotbraun bis gelbbraun. Columella halbkugelig, im Innern mit ockergelbem, kristallinem Kalk von 8-18 µm Durchmesser. Capillitium radial von der Columella zur Peridie verlaufend, spärlich verzweigt, wellig oder gerade, lilabraun, hyalin an den Enden. Sporen in Masse dunkelbraun, im durchfallenden Licht violettgrau, auf einer Seite etwas heller, dicht gleichmäßig feinwarzig, 10-11,5 µm im Durchmesser. Plasmodium unbekannt.

Die Art ist von 4 Aufsammlungen aus dem Urwald Sababurg bei Kassel in 310 m ü. NN bekannt. Die Erscheinungszeit fällt in den Oktober, als Substrat ist Moos auf totem Holz von *Quercus* und *Carpinus* angeführt.

*L. crassipes* steht *L. tigrinum* nahe (vgl. die Ausführungen dort). Trennendes Merkmal sind die kugeligen Kalkkristalle der Peridie, die bei *L. tigrinum* oft nahezu sternförmige Gestalt annehmen können. *L. stipitatum* unterscheidet sich durch die zerstreut grobwarzigen Sporen.

#### ***Lepidoderma didermoides* KOWALSKI**

Mycologia, 63: 503; 1971.

(Sporen Abb. 1: 34, 36; Capillitium Abb. 2: i)

Sporocarpien sitzend, einzeln oder gedrängt in Gruppen, kugelig, bisweilen mit zusammengezogener Basis, 1-1,5 mm im Durchmesser. Hypothallus der Gruppe gemeinsam, häutig dünn, hell ockerbraun in der Farbe der Peridie. Peridie einfach, ockerbraun, eierschalenfarben bis cremeweiß, im durchfallenden Licht hellgelb bis braun, knorpelig, mit wenigen, weißen, sehr großen, 100 µm und mehr messenden Kalkschuppen besetzt, im oberen Bereich unregelmäßig aufbrechend, unterer Teil oft eingerissen, bis etwa zur Hälfte als Halbkugel erhalten bleibend. Columella kugelig bis zylindrisch, 2/3 bis 3/4 der Sporocarpie durchziehend, bis 0,4 mm im Durchmesser. Capillitium von der Columella zur Peridie verlaufend, dunkelbraun, ca. 2 µm im Durchmesser, mit knotigen, schwarzbraunen Anlagerungen, bisweilen an die Schnallen von Hyphen erinnernd, gerade oder leicht wellig gebogen, auch mit Querverbindungen, der Peridie und Columella angewachsen. Sporen in Masse schwarz, im durchfallenden Licht dunkelbraun, einseitig bisweilen etwas heller, mit groben, deutlichen, ungleichmäßig und locker verteilten Stacheln, diese um 1 µm lang, 15-17 µm im Durchmesser. Plasmodium unbekannt.

Die Aufsammlung von SCHMID-HECKEL (1988) aus Berchtesgaden, MTB 8544/1, "Eisgraben, auf totem Ast von *Pinus mugo*, 1730 m," vom 16. 8. 1986 ist nach unserer Kenntnis der erste Fund der Art in Europa. KOWALSKI (1971) nennt drei Fundorte im Gebiet des Mt. Baker, Washington: "Known only from the branches of living shrubs in alpine locations, usually found three to five feet above the ground. Another snowline Myxomycete" Unsere Kollektion weicht etwas von der Originaldiagnose ab, in der zu den Schuppen der Peridie festgestellt wird: "...lime scales...small to extremely minute, (5-)10-30 µm in diam. ", zu den Sporen ist bemerkt: "...distinctly and

densely spinose...". Aufgrund der im übrigen weitgehenden Übereinstimmung scheint es vertretbar, den Fund hier unterzubringen.

Die knorpelige Peridie ist in der Gattung einmalig, sie findet sich ähnlich bei der Gattung *Diderma* und dort in der Untergattung *Leangium*. *L. didermoides* ähnelt *D. lyallii*, von der sie sich durch ihre sitzende Sporocarpien, den dünnen, durchscheinenden Hypothallus, die einfache Peridie und das mit Knötchen durchsetzte Capillitium unterscheidet.

#### ***Lepidoderma granuliferum* (PHILL.) R. E. FRIES**

Ark. Bot., 6 (7): 3; 1906.

(Farbt. 2; Sporen Abb. 1: 11, 12; Capillitium Abb. 2: h) Plasmodiocarpium flach ausgebreitet, teilweise etwas gewunden, selten leicht netzig, bis 40mm, 0,5-1 mm hoch. Hypothallus durchsichtig dünn, meist von Kalkschüppchen bedeckt. Peridie meist doppelt, selten einfach, innere Lage matt bis glänzend, äußere Lage derhäutig, hellbraun mit rosa Tönen, durchsetzt und bedeckt von dichtsitzenden Kalkschüppchen, diese rosabräunlich, rundlich, 10-30 µm im Durchmesser. Columella fehlend oder als schwache Erhebung an der Basis, dann mit Kalk gefüllt. Capillitium mit der inneren Peridie verbunden, bandartig-röhrig, hellbraun mit dunkler Körnung, verzweigt oder häufiger sternförmig zu einem dreidimensionalen Netz verbunden, regelmäßig erweitert zu 10-30 µm großen, kalkhaltigen, rundlichen, seltener spindeligen Blasen, Enden trichterig erweitert. Sporen in Masse dunkelbraun, im durchfallenden Licht braun, einheitlich gefärbt, meist oval im Umriss, häufig mit feiner, äquatorialer Linie, dicht feinwarzig, 14,5-17 µm im Durchmesser. Plasmodium unbekannt.

*L. granuliferum* ist aus den USA, Schweden und der Schweiz bekannt und konnte in den letzten Jahren häufig in den französischen Alpen nachgewiesen werden. Die Art ist im Beobachtungsbereich zu erwarten. Sie fruktifiziert auf der Unterseite holziger Zweige, meist *Rubus* und *Sorbus*, die ursprünglich vom Schnee niedergedrückt waren. Die krustenförmigen Plasmodiocarpium sind ähnlich der Rinde gefärbt und so schwer zu erkennen. Die typischen kalkhaltigen Blasen im Capillitium schließen eine Verwechslung mit anderen *Lepidoderma*-Arten aus. PANDO & LADO (1990) berichten von zahlreichen Aufsammlungen aus Kultur der Rinde lebender Bäume in Spanien. Wir haben Zweifel, ob es sich dabei um *L. granuliferum* handelt. Die Peridie wird als einfach, dunkelbraun bis schwarz mit im oberen Bereich weißen Kalkschuppen beschrieben, die Sporen 10-12 µm im Durchmesser und stachelig. Die Unterschiede zu unserem Material sind insoweit evident. Da die Art bislang ausschließlich nivicol nachgewiesen ist halten wir es nicht für vertretbar, die Beschreibung aufgrund Materials aus Kultur von Substrat bislang artfremdem Areal zu erweitern. Vergesellschaftungen sind bekannt mit *Diderma alpinum*, *Lamproderma ovoideum*, *Lamproderma maculatum* und *Physarum alpestre*.

#### ***Lepidoderma stipitatum* FLAT.**

Beitr. z. Kenntnis d. Pilze Mitteleuropas I. 10 Jahre AMO: S. 193; 1984.

(Sporen Abb. 1: 8)

Sporocarpium gestielt, gesellig bis dicht gedrängt in Gruppen, 0,6-1 mm im Durchmesser, Gesamthöhe bis 2mm. Hypothallus durchscheinend häutig, rotbraun, der Gruppe gemeinsam. Stiel gefurcht gratig, zum Teil gedreht bis verbogen, zur Spitze verjüngt, sich in der Columella fortsetzend, braun, mit kristallinem Kalk gefüllt, zerbrechlich, 0,7-1,2 mm lang, 0,5-0,8 mm dick. Columella bis zu etwa 2/3 den Fruchtkörper durchlaufend, rau, mit kalkhaltigen Warzen, mittelbraun, die Warzen heller. Peridie doppelt, fest verbunden, mit ca. 1 µm großer Kalkgranulation, äußere Schicht mit rundlichen Kalkplättchen von ca. 60 µm Durchmesser dicht besetzt, diese aus radial angeordneten Nadeln, Oberfläche feinwarzig, unregelmäßig aufplatzend, am Grunde als Kragen um den Stiel bleibend, im durchfallenden Licht hell ocker, Kalkplättchen ocker. Capillitium von der Oberfläche der Columella ausgehend, an der Basis und Spitze verzweigt und netzig verbunden, schwarz, im durchfallenden Licht dunkelbraun, zu den Enden heller, dort mit hyalinen, membranähnlichen Erweiterungen und kleinen Knoten. Sporen in Masse schwarz, im durchfallenden Licht dunkel violettbraun, mit wenigen, unregelmäßig verteilten Warzen und unvollständigen Linien, 10-11 µm im Durchmesser. Plasmodium unbekannt.

Die Art ist von 2 Aufsammlungen im Urwald Sababurg bei Kassel aus den Monaten September und November bekannt. Substrat waren totes Holz von *Carpinus* und *Fagus*. Der Fundort liegt 310 m ü. NN.

Von den 3 bekannten, gestielten Arten der Gattung unterscheidet sich *L. stipitatum* durch den schlanken Stiel und die Skulptur der Sporen, die bei *L. crassipes* und *L. tigrinum* dicht feinwarzig ausfällt. Bei letzterer Art neigen die Schuppen der Peridie zu sternförmiger Gestalt (vgl. die Ausführungen bei *L. tigrinum*).

#### ***Lepidoderma tigrinum* (SCHRAD.) ROST.**

In: FÜCKEL: Jahrb. Nass. Ver. Nat., 27/28: 73; 1873.

(Farbt. 3; Sporen Abb. 1: 10; Capillitium Abb. 2: g)

Sporocarpium gestielt, gesellig in Gruppen, bisweilen zwei Individuen am Stielgrund verwachsen, halbkugelig, Unterseite zum Stiel nabelförmig eingezogen bis nierenförmig um die Stielspitze gebogen, auch auf bis zu 0,8 mm verbreitertem, hochgezogenem Hypothallus, 0,8-1,8 mm im Durchmesser, 0,5-0,8 mm hoch, Gesamthöhe 1-2mm. Hypothallus der Gruppe gemeinsam, dunkelbraun bis orangebraun. Stiel faltig bis runzelig, orange bis rotbraun, im durchfallenden Licht orange mit orangefarbenen Kalkkristallen, 0,3-1 mm lang, 0,2-0,4 mm im Durchmesser, wenn am Grunde verwachsen bis 0,7mm. Peridie einfach, goldbraun, braun, dunkel schokoladebraun, im durchfallenden Licht gelb bis gelborange, mit verhältnismäßig großen, weißen, zerstreut sitzenden, einfach schuppigen bis unregelmäßig sternförmigen Kalkplättchen besetzt, unregelmäßig aufreißend.

Columella halbkugelig, rotbraun, 0,5-1 mm im Durchmesser, mit weißen, hell zitronengelben bis orangefarbenen, würfeligen, bis 0,1 mm dicken Kalkkristallen. Capillitium dunkelbraun mit farblosen Enden, spärlich verzweigt, auch gerade, korkenzieherähnlich gewellt, von der Columella zur Peridie verlaufend. Sporen in Masse dunkel schokoladebraun bis schwarzbraun, im durchfallenden Licht graubraun bis braun, dicht unregelmäßig feinstachelig, 10-12 µm im Durchmesser. Plasmodium gelborange bis cremefarben.

*L. tigrinum* ist offenbar eine Art der gemäßigten Zonen. Sie erscheint bei uns überwiegend in den Monaten September bis November, nur zwei Aufsammlungen stammen aus März und April. Die Verbreitung erstreckt sich von Berlin über die Mittelgebirge bis ins Alpenvorland, im Schweizer Jura sind Funde bis 1200 m ü. NN bekannt. Aus Oberösterreich liegt erst ein Fund auf Moos vor. Überwiegend wird Nadelholz besiedelt, dabei geht die Art auch auf Moos über. STEPHENSON & STUDLAR (1985) bezeichnen *L. tigrinum* als "Moospezialisten". In einem Falle war Substrat *Cantharellus tubaeformis*. Außerhalb Europas liegen Vorkommen in den gemäßigten Zonen Nordamerikas, Japan, Indien und Ceylon. Vergesellschaftungen kennt man mit *Arcyria globosa*, *Diderma ochraceum*, *Diderma umbilicatum*, *Lamproderma columbinum* und *Trichia varia*.

In jüngerer Zeit wurden von FLATAU (1984) sowie FLATAU, MASSNER & SCHIRMER (1987) zwei neue, gleichfalls gestielte Arten aus dem Urwald Sababurg bei Kassel beschrieben. *L. stipitatum* ist deutlich durch den schlanken Stiel und die unregelmäßig zerstreut grobwarzigen Sporen mit undeutlicher Gratzeichnung unterschieden. *L. crassipes* steht *L. tigrinum* wesentlich näher. Trennendes Merkmal dieser Art sind, wie auch bei *L. stipitatum*, die mehr oder weniger kugeligen Kalkkristalle der Peridie, die bei *L. tigrinum* grob sternförmige Formen annehmen können. Alle übrigen Arten der Gattung sind nicht oder nur andeutungsweise gestielt und ausnahmslos alpin. Ähnlich ist ferner *Didymium leoninum*, die deutlich kleinere Sporen besitzt und deren Kristalle der Peridie ausgeprägt sternförmige Gestalt annehmen.

#### Nicht abgehandelte Art der Gattung *Lepidoderma*:

*L. crustaceum* KOWALSKI. Mycologia, 59: 167; 1967 Bekannt von der Typuskollektion in den USA (Kalifornien).

#### *Diderma nivale* (MEYLAN) NOWOTNY, NEUBERT & BAUMANN comb. nov.

(Farbt. 6; Sporen Abb. 1: 15; Capillitium Abb. 2: k)  
*Diderma trevelyani* (GREV.) FRIES var. *nivale* MEYLAN. In: Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., 50: 8; (1914), Basionym (Synonym: *Lepidoderma peyerimhoffii* MAIRE & PINOY). Untersuchtes Material, Oberösterreich und Frankreich, Herbar NOWOTNY: 2.6.1984, OÖ., Feuerkogel, 1600 m: 1206; 25.5.1985, OÖ., Wurzeralm, 1700 m: 1310; 15.6.1986, OÖ., Feuerkogel, 1600 m: 1376; 16.7.1987, OÖ., Feuerkogel, 1600 m: 1578; 24.5.1988, Savoyen, Frankr., La Bathie, 1800 m: 1791; 26.6.1988, OÖ., Feu-

erkogel, 1600 m: 1927; 13.5.1989, Savoyen, Frankr., Col de Montets, 1460 m: 2156; 17.5.1989, Savoyen, Frankr., Barrage de Roselend, 1600 m: 2268; 25.5.1989, OÖ., Feuerkogel, 1600m: 2345; 11.6.1989, OÖ., Feuerkogel, 1600 m: 2428, 2436.

Sporocarpium sitzend oder auf häutigem Hypothallusauswuchs, dicht gedrängt in Gruppen, mehr oder weniger kugelig mit kegelförmiger Basis, obere Hälfte vielflächig-eckig, selten länglich, 1,2-2,1 mm im Durchmesser, längliche Fruchtkörper bis 4 mm, ocker bis orangebraun. Hypothallus derbhäutig, durchscheinend, hell bis braun, mit weißen Kalkschüppchen besetzt, teilweise an der Fruchtkörperbasis stielartig hochgezogen, ohne eigentlichen Stiel. Peridie dreifach, derb, innerer Teil meist frei, sehr zart, farblos, irisierend, mittlerer Teil aus körnigem, weißem Kalk, eng mit dem äußeren Teil verbunden, dieser ocker bis orangebraun, mit hellen, erhabenen, schuppig aufgelösten Netzlinsen, durch eingesenkte, helle Schuppen rau, oft auch mit aufliegenden, weißen Schuppen, diese bis 0,15 mm im Durchmesser, dann lepidodermaartig, oberer Teil entlang den Netzlinsen aufspringend, unterer Teil als gezackter Becher bleibend. Columella selten fehlend, meist schlank bis bauchig-keulenförmig oder auch gabelig verzweigt, ocker mit körniger Oberfläche. Capillitium sehr dunkel, fast schwarz, nach außen heller, strahlend von der Columella ausgehend, lange bleibend, spärlich vernetzt, mit kugeligen bis spindeligen Erweiterungen. Sporen in Masse schwarz, im durchfallenden Licht braun, auf einer Seite bisweilen deutlich heller, ohne vorspringenden Keimporus, 13-14 µm im Durchmesser, deutlich stachelig. Plasmodium unbekannt.

Originaldiagnose von MEYLAN: "A typo differt sporangii griseo-brunneis areolato rugosis, irregulariter dehiscens; cuticula internaque iridescens vulgo libera; columella longa, lanceolata ut in *D. lyallii*."

Er vermerkt, daß, im Gegensatz zur var. *trevelyani*, diese Varietät ausschließlich nivicol am Rande schmelzender Schneefelder erscheint. Berücksichtigt man diese Tatsache in Verbindung mit den nachstehend von KOWALSKI (1975: 488) gezeichneten morphologischen Unterschieden, die sich mit unseren Beobachtungen decken, besteht kein vernünftiger Zweifel, eine eigenständige Sippe anzunehmen: "...the two varieties can be differentiated as follows: *Diderma trevelyani* var. *trevelyani* has fructifications that are sporangiate with weak, strandlike stipes; the peridium shows stellate dehiscence and bears few white lines on its surface; the columella is absent or small; and it is not found near the melting snow in montane regions. *Diderma trevelyani* var. *nivale* has sessile sporangia (LISTER says it can also be plasmodiocarpous, but I have not seen this form); the peridium dehisces irregularly and is marked with numerous white lines, showing the eventual areas of dehiscence, thus giving the sporangia a decidedly reticulate pattern; the majority of sporangia contain large, stalked columellae with clavate apical swellings; and it is a

snowline species, found in alpine areas near the melting snow in spring and early summer."

Die bislang in der Bundesrepublik noch nicht nachgewiesene, aber zu erwartende Art wurde in Oberösterreich und Südfrankreich (Savoyen) in Höhen zwischen 1460m und 1800m angetroffen, in Oberösterreich erscheint sie recht häufig im Frühsommer in Höhen um 1600m. Sie ist dort mit *Diderma niveum* und nivicolen *Lamproderma*-Arten vergesellschaftet. MEYLAN erwähnt sie in seinen Veröffentlichungen für die Schweiz insgesamt dreimal (1914a): "Chasseral, 1570m, juin", (1914b): Allgemein im Jura und in den Alpen um 1400m, und schließlich (1931): "Col d'Emaney, à 2500m, en juin, en compagnie de *Diderma niveum*, *Physarum venum*, *Lamproderma sauteri*." Ein weiterer Fundnachweis stammt aus Algerien, Ait-Quaban, vom Mai 1915, nivicol. Die Kollektion wurde von MAIRE & PINOY als *Lepidoderma peyerimhoffii* beschrieben (MAIRE & al. 1926), MEYLAN (1931) stellte jedoch zu dieser Aufsammlung fest: "Le *Lepidoderma Peyerimhoffii* MAIRE et PINOY n'est autre chose que cette variété d'après les exemplaires originaux que m'a très amablement communiqués Monsieur le Professeur MAIRE"

## Literatur

- BATTARA, G. A. (1755): *Fungorum Agri Ariminensis Historia*. X + 80 S., 40 Taf.; Faventiae.
- BLACKWELL, M. (1974): A Study of Sporophore Development in the Myxomycete *Otophysarum phloigenum* – Arch. Microbiol., **99**: 331-344; Berlin, Heidelberg.
- DÖRFELT, H. (Hrsg.) (1988): BI - Lexikon Mykologie Pilzkunde. – 432 S., 217 Zeichn., 30 Tab., 40 Farbt., 8 Taf.; Leipzig.
- DÖRFELT, H. & MARX H. (1990): Zur Terminologie der sporenbildenden Stadien der Myxomyceten. – Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas VI. Sonderheft Myxomyceten: 5-14; Schwäbisch-Gmünd.
- FARR, M. L. (1974): Some New Myxomycete Records for the Neotropics and some Taxonomic Problems in the Myxomycetes. – Proc. Iowa Acad. Sci., **81**: 37-40; Des Moines.
- FEURICH, G. (1932/1935): Beiträge zur Pilzflora der Sächsischen Oberlausitz. Teil I. Myxomycetes. – Isis Budissina, **13**: 117-125; Bautzen.
- FLATAU, L. (1984): Myxomyceten aus Nord-Hessen III. Ein neuer Myxomycet aus der Umgebung von Kassel. – Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas. 10 Jahre Arbeitsgemeinschaft Mykologie Ostwürttemberg AMO, **9**: 193-196; Schwäbisch-Gmünd.
- FLATAU, L. (1990): Myxomyceten-Vorkommen in Deutschland. – Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas VI. Sonderheft Myxomyceten: 85-114; Schwäbisch-Gmünd.
- FLATAU, L., MASSNER, W. & SCHIRMER, P. (1987): Myxomyceten aus Nordhessen IV. Ein neuer Myxomycet aus der Umgebung von Kassel. Z. Mykol., **53** (1): 145-149; Schwäbisch-Gmünd.
- FRIES, E. M. (1825): *Systema orbis vegetabilis. Primas lineas novae constructionis. Pars. I Plantae homonemeae*: 139-144; Lundae.
- FRIES, R. E. (1906): Myxomycetenfloran i de jämtländska fjälltrakterna. – Ark. Bot., **6** (7): 1-9; Uppsala, Stockholm.
- FUCKEL, L. (1869 ff.): *Symbolae mycologicae*. Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Pilze. – Jb. Nassau. Ver. Naturk., **23/24** (1869): 335-343; (1871): Nachtrag I; **25/26**: 287-346; (1873): Nachtrag II; **27/28**: 1-99; (1875): Nachtrag III: **29/30**: 1-39; Wiesbaden.
- GESSNER, E. (1981): Auftreten von saprophytischen Schleimpilzen auf Kulturpflanzen. Nachrichtenbl. Pflanzenschutzd., **33**: 83-85; Stuttgart.
- JAAP, O. (1908): Myxomycetes exsiccati Nr. 21-40.
- JAAP, O. (1909 a): Myxomycetes exsiccati Nr. 41-80.
- JAAP, O. (1909 b): Zur Flora von Glücksburg. – Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holst., **14**: 296-319; Kiel.
- JAHN, E. (1923): Myxomycetenstudien. 11. Beobachtungen über seltene Arten. – Ber. dt. Bot. Ges., **41**: 390-396; Berlin.
- KALYANASUNDARAM, I. & MUBARAK, A. N. (1989): Taxonomic note on the myxomycete genus *Diachea*. – Mycol. Research, **93** (2): 233-235; Kew.
- KOWALSKI, D. T. (1971): The genus *Lepidoderma*. – Mycologia, **63**: 490-516; New York.
- KOWALSKI, D. T. (1975): The myxomycete taxa described by CHARLES MEYLAN. – Mycologia, **67**: 448-494; New York.
- KRIEGLSTEINER, L. G. & KRIEGLSTEINER, K. J. (1990): Die Pilze Ost- und Nord-Württembergs. Teil II: Myxomyceten. Mit 146 regionalen und 70 Westdeutschland-Verbreitungskarten. – Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas VI. Sonderheft Myxomyceten: 119-229; Schwäbisch-Gmünd.
- LISTER, A. (1911): A monograph of the Mycetozoa. – 302 p., 201 pl., 56 Woodc., ed. 2, rev. by G. LISTER; London.
- LISTER, A. (1925): A monograph of the Mycetozoa. – 296 p., 223 pl., 56 woodc., ed. 3, rev. by G. LISTER; London; 2. reprint 1972; New York, London.
- LOGANATHAN P., PARAMASIVAN, P. & KALYANASUNDARAM, I. (1989): Melanin as the spore wall pigment of some myxomycetes. – Mycol. Res., **92** (3): 286-292; Kew.
- MAIRE, R., PATOUILLARD, N. & PINOY, E. (1926): Myxomycètes de l'Afrique du Nord. – Bull. Soc. Hist. Nat. Afr., **17**: 38-43; Algir.
- MARTIN, G. W. & ALEXOPOULOS, C. J. (1969): The Myxomycetes. - IX + 561 p., XLI pl.; Iowa City.
- MARTIN, G. W., ALEXOPOULOS, C. J. & FARR, M. L. (1983): The Genera of Myxomycetes. - XI + 201 p., XLI pl.; Iowa City.
- MARX, H. (1990): Myxomycetenstudien in der ehemaligen DDR unter besonderer Berücksichtigung der Mark Brandenburg. – Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas VI. Sonderheft Myxomyceten: 79-84; Schwäbisch-Gmünd.
- MEYLAN, C. (1914a): Remarques sur quelques espèces nivales de Myxomycètes. – Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., **50**: 1-14; Lausanne.
- MEYLAN, C. (1914b): Myxomycètes du Jura (Suite). – Bull. Soc. Bot. Genève, II. **6**: 86-90; Genf.
- MEYLAN, C. (1931): Contribution à la connaissance des Myxomycètes du Jura et des Alpes. – Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., **57**: 301-307; Lausanne.
- MICHELUS, P. A. (1729): *Nova plantarum genera iuxta Tournefortii methodum disposita*. – Introd. + 232 S., 108 T.; Florenz.
- NANNENGA-BREMEKAMP, N. E. (1974): De Nederlandse Myxomyceten, met Anvullingen (1979) und tweede Anvulling (1983). – 506 S.; Zutphen.
- NEUBERT, H. & BAUMANN, K. (1986): Myxomyceten aus der Bundesrepublik Deutschland, III. Liste der bislang bekannten Arten. – Carlinea, **44**: 61-66, 1 Abb., 7 Farbt.; Karlsruhe.
- NOWOTNY, W. (1990): Beiträge zur Kenntnis der Myxomyceten Oberösterreichs V: *Prototrichia*, *Diachea*, *Lepidoderma*, *Mu-*

- ciago* und *Didymium*. – Linzer biol. Beiträge, **22** (1): 97-142; Linz.
- PANDO, F. & LADO, C. (1990): A survey of the corticolous Myxomycetes in Peninsular Spain and Balearic Islands. – *Nova Hedwigia*, **50**: 127-137; Stuttgart.
- PECK, C. H. (1879): Report of the Botanist. – *Ann. Rep. N. Y. St. Mus. Nat. Hist.*, **31**: 19-60; Albany.
- PERSOON, C. H. (1794): Neuer Versuch einer systematischen Eintheilung der Schwämme. – *Neues Mag. Bot.*, **1**: 63-128, pl. 1-4; Zürich.
- RAMMELOO, J. (1978): Systematische studie van de Trichiales en de Stemonitales (Myxomycetes) van België. – *Verh. K. vlaam. Acad. Wet. België*, **40**, Nr. 146, 166 S., 80 Fig.; Brüssel.
- RÖNN, H. (1913): Die Myxomyceten des nordöstlichen Holsteins. – *Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holst.*, **15**: 20- 76; Kiel.
- ROSS, I. H. (1973): The Stemonitomycetidae, a new Subclass of Myxomycetes. – *Mycologia*, **65**: 477-485; New York.
- ROSTAFINSKI, J. T. (1873): Versuch eines Systems der Mycetozoen. - IV + 21 S.; Straßburg.
- ROSTAFINSKI, J. T. (1874 -1876): Sluzowce (Mycetozoa) Monografia. – *Towarzystwa Nauk Scistych*, **5**: 1-215, pl. 1- 5, f. 1-21 (1874); 217-432, pl. 6-13, f. 92-242 (1875); *Dodatek*, **8**: 1-43, f. 243-246; Paris.
- ROTH, A. G. (1797): *Catalecta botanica quibus plantae novae et minus cognitae describuntur atque illustrantur. Fasciculus primus.* - I-VIII + 244 + 10 S., Taf. 1-8; Lipsiae.
- SCHINZ, H. (1920): Myxogasteres. – In: RABENHORST's Kryptogamen-Flora, 1. Bd. X Abt., 2. Aufl., 474 S.; Leipzig.
- SCHMID-HECKEL, H. (1988): Nationalpark Berchtesgaden. Pilze in den Berchtesgadener Alpen. – *Forschungsber.* **15**: 10-11; Berchtesgaden.
- SCHRADER, H. A. (1797): *Nova genera plantarum; Pars prima.* - I-VIII + 32 S., 6 Taf.; Lipsiae.
- STEPHENSON, S. L. & STUDLAR, S. M. (1985): Myxomycetes fruiting upon bryophytes: coincidence or preference ? – *J. Bryol.*, **13**: 537-548; Oxford.
- TRENTEPOHL, K. (1797): *Observationes botanicae.* – In: ROTH: *Catalecta Botanica (Vice ROTH).*

HERBERT ZELL

# Nematoden eines Buchenwaldbodens 13. Die Gattung *Bunonema* (Nematoda, Bunonematidae)

## Kurzfassung

Die Gattung *Bunonema* ist in der Laubstreu eines Buchenwaldes im nördlichen Schwarzwald durch zwei Arten vertreten, *Bunonema reticulatum* RICHTERS, 1905 und *B. richtersi* JÄGERSKJÖLD, 1905. Von zwei bisher selten gefundenen Arten (*Bunonema franzi* ANDRASSY, 1971, *B. pustulatum* ANDRASSY, 1986) werden weitere Fundorte gemeldet. Das Auftreten unterschiedlicher Ökotypen bei *Bunonema*-Arten sowie die bisher bekannte geographische Verbreitung von *B. franzi* wird diskutiert.

## Summary

### Nematodes of a beech wood soil 13. The genus *Bunonema* (Nematoda, Bunonematidae)

The genus *Bunonema* is represented in the litter of a moderate beech wood in the municipal forest of Ettlingen near Schluttenbach (Northern Black Forest) by two species, *Bunonema reticulatum* RICHTERS, 1905 and *B. richtersi* JÄGERSKJÖLD, 1905. Further localities of two species (*Bunonema franzi* ANDRASSY, 1971, *B. pustulatum* ANDRASSY, 1986) which hitherto only rarely have been found are reported. In addition, the occurrence of different ecotypes of *Bunonema* species and the hitherto known geographical distribution of *B. franzi* are going to be discussed.

## Résumé

### Nématodes du sol d'une forêt de hêtres 13. Le genre *Bunonema* (Nematoda, Bunonematidae)

Le genre *Bunonema* est représenté dans une forêt de hêtres du type moder de la forêt municipale de la ville d'Ettlingen près de Schluttenbach par deux espèces, *Bunonema reticulatum* RICHTERS, 1905 et *B. richtersi* JÄGERSKJÖLD, 1905. On rapporte aussi des localités additionnelles de deux espèces (*Bunonema franzi* ANDRASSY, 1971, *B. pustulatum* ANDRASSY, 1986) qui ont été trouvées très rarement jusqu'à maintenant. On discute la présence des différents types écologiques dans les espèces du genre et la distribution géographique connue jusqu'à maintenant de *B. franzi*.

## Autor

DR. HERBERT ZELL, Alemannenstr. 8, D-7500 Karlsruhe 1.

## 1. Einleitung

Die Gattung *Bunonema* umfaßt zur Zeit 10 gültige Arten. Am häufigsten wurden die Vertreter der Gattung aus dem europäischen Raum gemeldet. Fünf Arten (*B. hessi* STEINER, 1914, *B. multipapillatum* STEFANSKI, 1914, *B. ditlevseni* MICOLETZKY, 1925, *B. steineri* STEFANSKI, 1924, *B. tuerkorum* SACHS, 1949) sind bisher ausschließlich aus Europa bekannt. Zwei seltene Arten, *B. franzi* ANDRASSY, 1971 und *B. pustulatum* ANDRASSY, 1986, sind bisher nicht von europäischen Fundorten gemeldet.

In der Streuschicht des Buchenwaldes wurden zwei Arten gefunden, *B. richtersi* JÄGERSKJÖLD, 1905 und *B. reticulatum* RICHTERS, 1905. Daneben werden weitere Fundorte von *B. franzi* und *B. pustulatum* gemeldet.

## 2. Beschreibung der Arten

### 2.1 *Bunonema reticulatum* RICHTERS, 1905 (Abb. 1)

1913 *Bunonema bogdanowi* ZOGRAF, Zool. Anz., 41: 162  
1913 *Bunonema bogdanowia* ZOGRAF, ibid.: 164

♀ ♀: n = 44, L = 0,205-0,359 mm, a = 10,5-18,9, b = 2,6-4,1, c = 10,9-16,0, V = 48,8-61,1 %.

Die rechte Körperseite trägt zwei Warzenreihen, die in ein auffälliges Netzmuster aus Kutikularstäbchen integriert sind. Die Anzahl der Warzen, die von meist 3 Kutikularscheiben gestützt werden, beträgt pro Reihe 30 bis 39. Davon entfallen auf den Ösophagus 10 bis 14, bei einem Tier nur 9. Die Warzen erreichen eine Höhe von 2,5 bis 5 µm und sind nur geringfügig höher als die Höhe der Kutikularstäbchen, die das Netzmuster bilden. Dieses Netzmuster bildet zwischen den Maschen große annähernd hexagonale Maschen, deren Durchmesser 7 bis 12 µm beträgt. Lateral der Warzen ist das Netzmuster feiner und bildet jederseits zwei unregelmäßige Maschenreihen. Der Kopf ist abgesetzt und bilateralsymmetrisch. Er trägt rechts einen Lappen und links eine schlanke Borste, neben der rechts und links zwei verbreiterte Borsten inserieren. Subventral und subdorsal rechts steht je eine verbreiterte Borste, dorsal der subdorsalen und ventral der subventralen jeweils noch zwei schlanke Borsten. Das Promesostom ist 11 bis 17,5 µm lang. Der Ösophagus ist rhabditid, 71 bis 94 µm lang, die Länge des Vorderabschnittes bis zum Hinterrand des Mittelbulbus beträgt 52,7 bis 62,7 % der Gesamtlänge. Der Darm ist weitlumig mit deutlichem Mikrovilli-

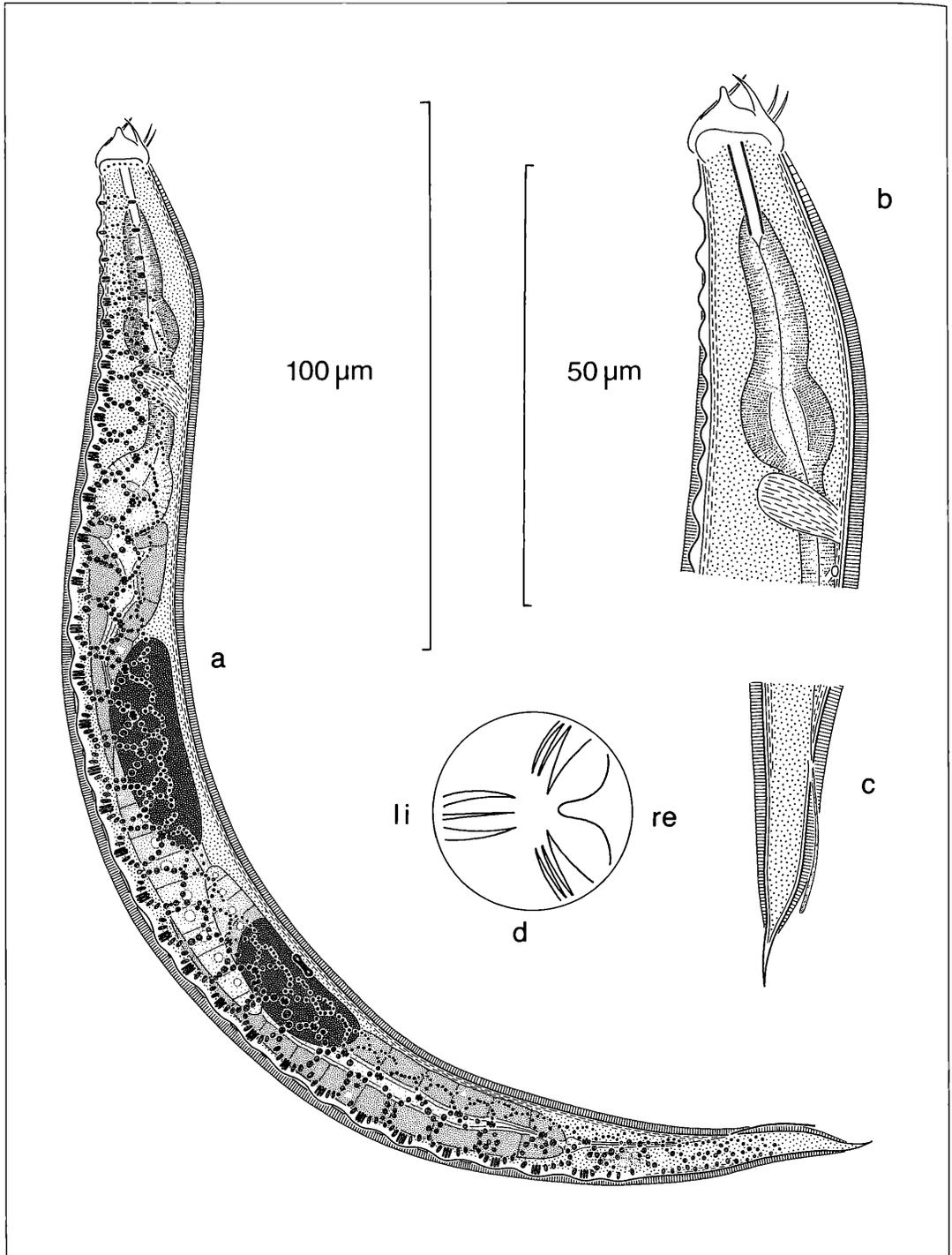


Abbildung 1. *Bunonema reticulatum* RICHTERS, 1905, Weibchen: a) Habitus, b) Vorderende, c) Schwanz, d) Kopfborstenanordnung von frontal, schematisch (li = linke, re = rechte Körperseite).

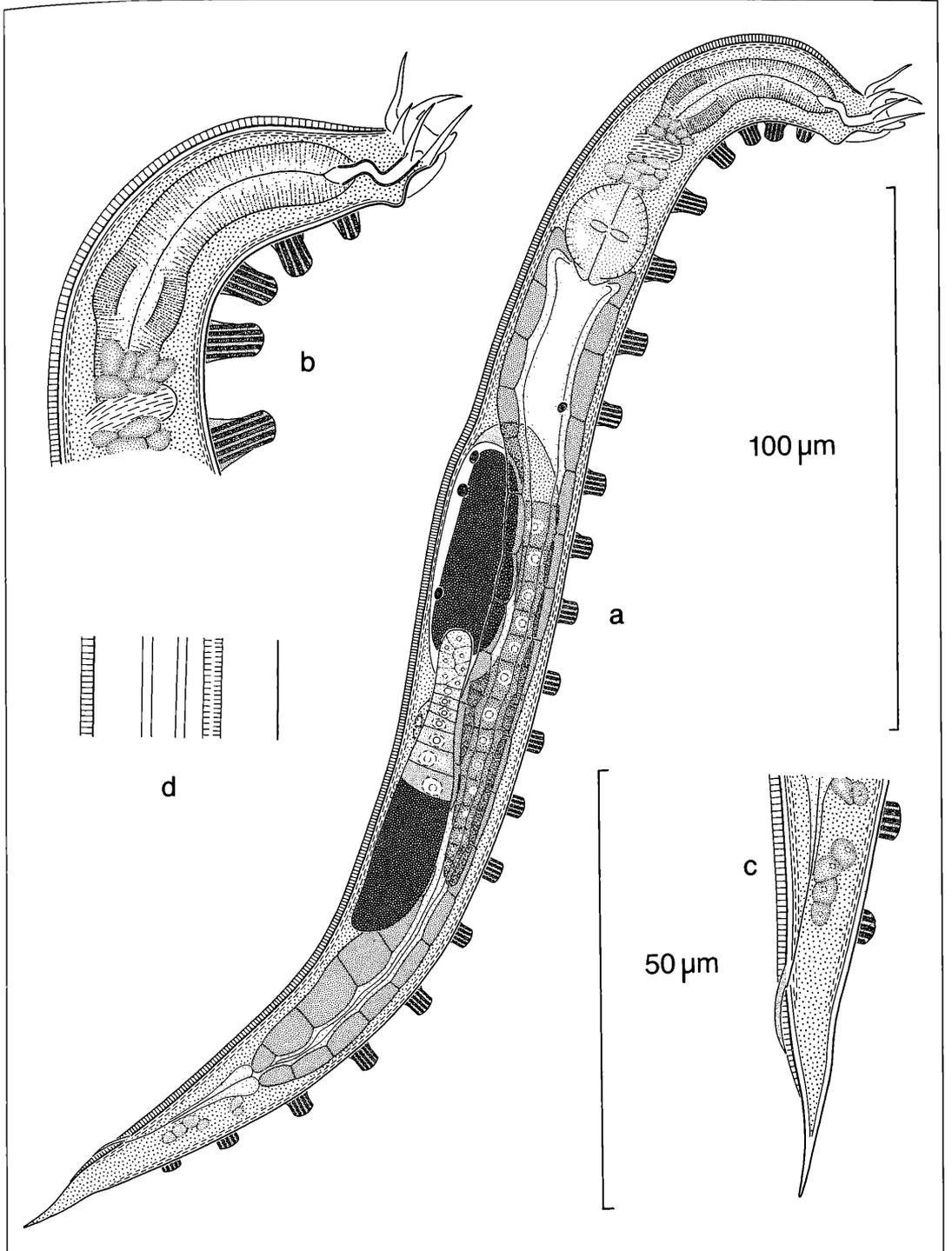


Abbildung 2. *Bunonema richtersi* JÄGERSKJÖLD, 1905, Weibchen: a) Habitus, b) Vorderende, c) Schwanz, d) Kriechleisten.

saum. Die Länge des Rektum beträgt 22 bis 34  $\mu\text{m}$ , dies entspricht 4,4 bis 7 Analbreiten. Der Anus ist von einem Analzapfen überdeckt. Die Gonaden sind didelphisch und umgeschlagen. Im umgeschlagenen Teil der Gonade stehen 2 bis 10 Oozyten einzellig. Der vordere Gonadenast liegt ventral rechts, der hintere ventral links, die Vulva hinter der Körpermitte. Der Schwanz ist konisch mit ausgezogener Spitze. Er ist 15 bis 26  $\mu\text{m}$  lang, dies entspricht 4,0 bis 7,6 Analbreiten.

### 2.2 *Bunonema richtersi* JÄGERSKJÖLD, 1905 (Abb. 2)

♀ ♀: n = 41, L = 0,196-0,289 mm, a = 10,1-16,3, b = 2,7-3,5, c = 9,4-16,9, V = 52,3-61,8 %.

Die rechte Körperseite trägt zwei Warzenreihen aus jeweils 15 bis 21 Warzenpaaren. Davon entfallen auf den Ösophagus 6 bis 8, bei einem Tier 10, das letzte Paar steht in Höhe des Darmendes. Dahinter können noch bis zu zwei einzelne Warzen stehen. Der Abstand der Warzenreihen beträgt etwa zwei Warzenbreiten. Die Höhe der Warzen beträgt in der Körpermitte 5,5 bis 6,5  $\mu\text{m}$ . Die Warzen werden von 4 bis 5 Kutikularscheiben gestützt. Die linke Körperseite trägt die 5 typischen Kriechleisten.

Zwischen den Warzen ist ein unscheinbares Netzmuster aus hyalinen, höchstens 1  $\mu\text{m}$  hohen Kutikularscheiben ausgebildet. Die Maschenweite des Netzes beträgt etwa 2 bis 3  $\mu\text{m}$ .

Der Kopf ist abgesetzt, bilateralsymmetrisch und trägt rechts einen kurzen, stumpfen Fortsatz. Auf der linken Seite inserieren je eine Borste mit breiter Basis. Auf der linken Seite inserieren drei massige Borsten. Von diesen ist die laterale kürzer als die dorsolateralen.

Das Promesostom ist 11 bis 16  $\mu\text{m}$  lang. Der Ösophagus ist rhabditid, 65 bis 89  $\mu\text{m}$  lang, die Länge des Vorderabschnittes bis zum Hinterrand des Mittelbulbus beträgt 51 bis 60 % der Gesamtlänge. Der Darm ist weitlumig mit deutlichem Mikrovillisaum. Die Länge des Rektum beträgt 16,5 bis 27  $\mu\text{m}$ , dies entspricht 2,7 bis 4,9 Analbreiten.

Die Gonaden sind didelphisch und umgeschlagen. Im umgeschlagenen Teil der Gonade stehen 5 bis 6 Oozyten einzellig. Der vordere Gonadenast liegt ventral rechts, der hintere ventral links, die Vulva liegt hinter der Körpermitte.

Der Schwanz ist konisch mit ausgezogener Spitze. Er ist 14 bis 26  $\mu\text{m}$  lang, dies entspricht 2,5 bis 4,8 Analbreiten.

### 2.3 *Bunonema pustulatum* ANDRASSY, 1986 (Abb. 3)

♀ ♀: n = 5, L = 0,268-0,309 mm, a = 13,7-16,3, b = 3,4-4,0, c = 12,2-18,2, V = 50,3-56,0 %

Peru, Depto. Junin, Seitental westlich San Ramon, 1150 m.ü.M., Streu an Felsen in trockenem Bachbett, 23.10.1980.

♀ ♀: n = 2, L = 0,267-0,280 mm, a = 14,0-14,7, b = 3,4, c = 12,2-13,4, V = 48,6-52,5 %

Peru, Depto. Junin, San Ramon, 2500 m.ü.M., Nebelwald, lockere dicke Streuschicht, 20.10.1980.

Die rechte Körperseite trägt zwei Warzenreihen mit jeweils 13 bis 16 Warzen, davon entfallen auf den Ösophagus 4 bis 5. Die Höhe der Warzen beträgt in der Körpermitte maximal 5,5  $\mu\text{m}$ . Die Warzen erscheinen hohl, kutikularisierte Stützscheiben fehlen. Stattdessen ist eine schwache, hyaline Lamelle ausgebildet. Die Warzenreihen stehen dicht beieinander, ihr Abstand beträgt in der Körpermitte maximal ein Warzendurchmesser. Die Warzen der ersten Paare sind jeweils teilweise verschmolzen, das erste Paar völlig, so daß nur die Spitzen getrennt sind. Die folgenden zwei bis drei Paare stehen zumindest basal miteinander in Verbindung. Das letzte Warzenpaar steht etwa in Höhe des Darmendes. Dahinter folgen im Bereich des Rektum noch zwei einzeln stehende Warzen. Die linke Körperseite trägt die 5 typischen Kriechleisten.

Die gesamte rechte Körperseite ist bedeckt mit einem Netzmuster aus Kutikularstäbchen. Diese sind zwischen den Warzenreihen dicker und bilden ein Netz mit Maschenweiten zwischen 2,5 und 4  $\mu\text{m}$ . Lateral der Warzenreihen sind die Stäbchen feiner und die Netzmaschen enger. Ihr Durchmesser beträgt hier nur 1,5 bis 2,5  $\mu\text{m}$ .

Der Kopf ist abgesetzt, bilateralsymmetrisch und trägt 6 Kopfborsten annähernd gleicher Länge sowie rechts einen hakenförmigen Fortsatz. Die beiderseits des Kopfhakens stehenden Borsten inserieren mit breiter Basis. Das Promesostom ist 10 bis 12  $\mu\text{m}$  lang. Der Ösophagus ist rhabditid, 75 bis 83  $\mu\text{m}$  lang, die Länge des Vorderabschnittes bis zum Hinterrand des Mittelbulbus beträgt 52,5 bis 54,5 % der Gesamtlänge. Der Darm ist weitlumig mit einem deutlichen Mikrovillisaum. Die Länge des Rektum beträgt 28 bis 33  $\mu\text{m}$ , dies entspricht 5,5 bis 6,6 Analbreiten. Der Anus ist von einem Analzapfen überdeckt.

Die Gonaden sind didelphisch und umgeschlagen. Im umgeschlagenen Teil der Gonade stehen etwa 5 Oozyten einzellig. Der vordere Gonadenast liegt bei allen Tieren ventral rechts, der hintere ventral links. Die Vulva liegt hinter der Körpermitte.

Der Schwanz ist konisch mit ausgezogener Spitze, seine Länge beträgt 17 bis 23  $\mu\text{m}$ , dies entspricht 3 bis 4 Analbreiten.

### 2.4 *Bunonema franzi* ANDRASSY, 1971 (Abb. 4 & 5)

1979 *Bunonema husseyi* BERNARD, J. Nematol., 11: 344

♀: n = 1, L = 0,253 mm, a = 13,3, b = 3,8, c = 18,0, V = 50,6 %

Peru, Depto. Junin, San Ramon, Nebelwald, 2500m.ü.M., lockere dicke Streuschicht, 20. 10. 1980.

♀: n = 1, L = 0,231 mm, a = 14,4, b = 3,3, 14,4, V = 56,0%  
Peru, Depto. Huanuco, Station Panguana Nähe Pueblo Yuyapichis, Terra firme, 250m.ü.M., feuchte Laubstreu und Humus ca. 200m vom Waldrand entfernt, 21. 2. 1980

♀: n = 1, L = 0,250 mm, a = 11,9, b = 3,8, c = 13,2, V =

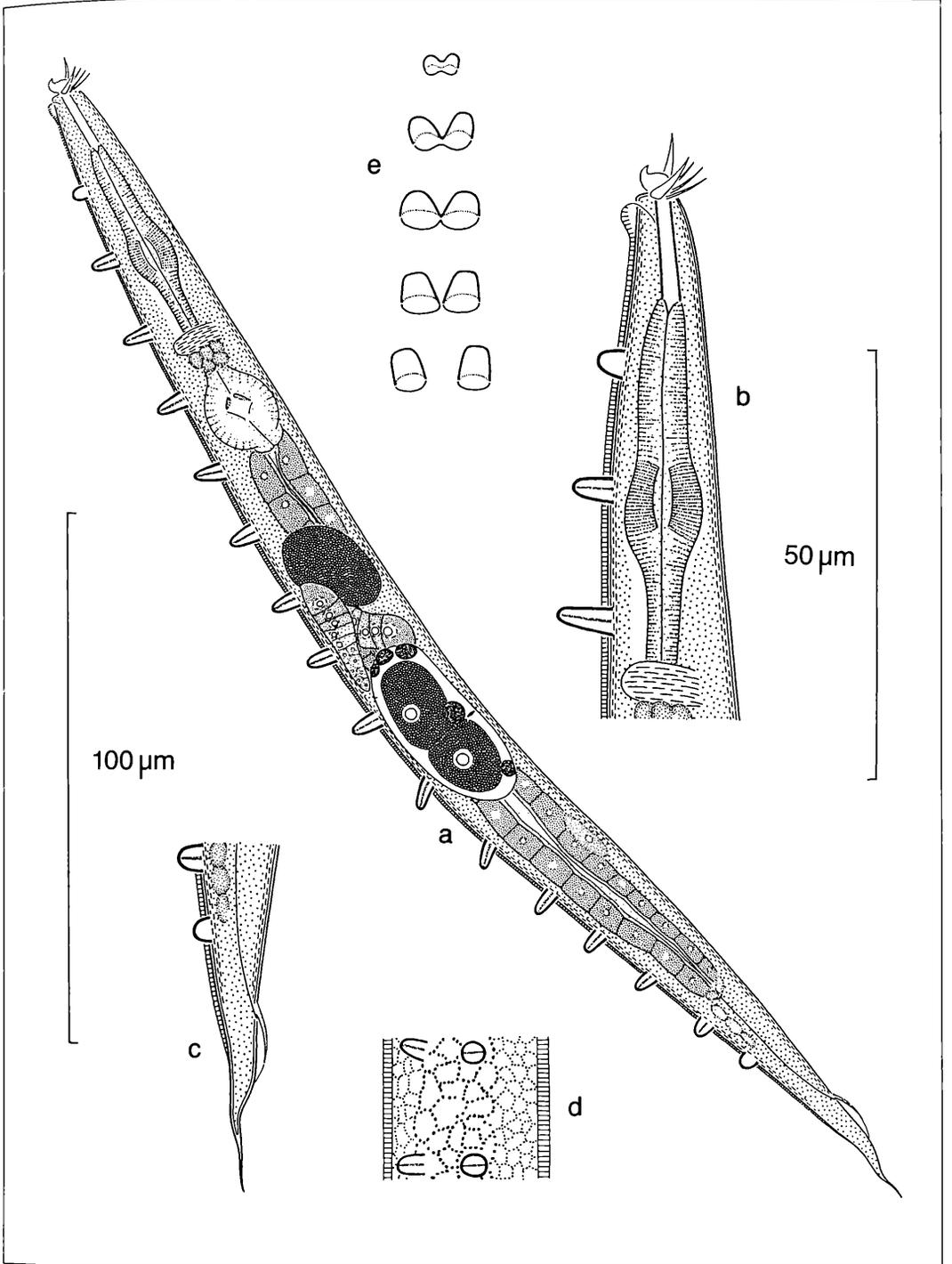


Abbildung 3. *Bunonema pustulatum* ANDRASSY, 1986, Weibchen: a) Habitus, b) Vorderende, c) Schwanz, d) Kutikula-Ornamentierung der rechten Körperseite, e) erstes bis fünftes Warzenpaar.

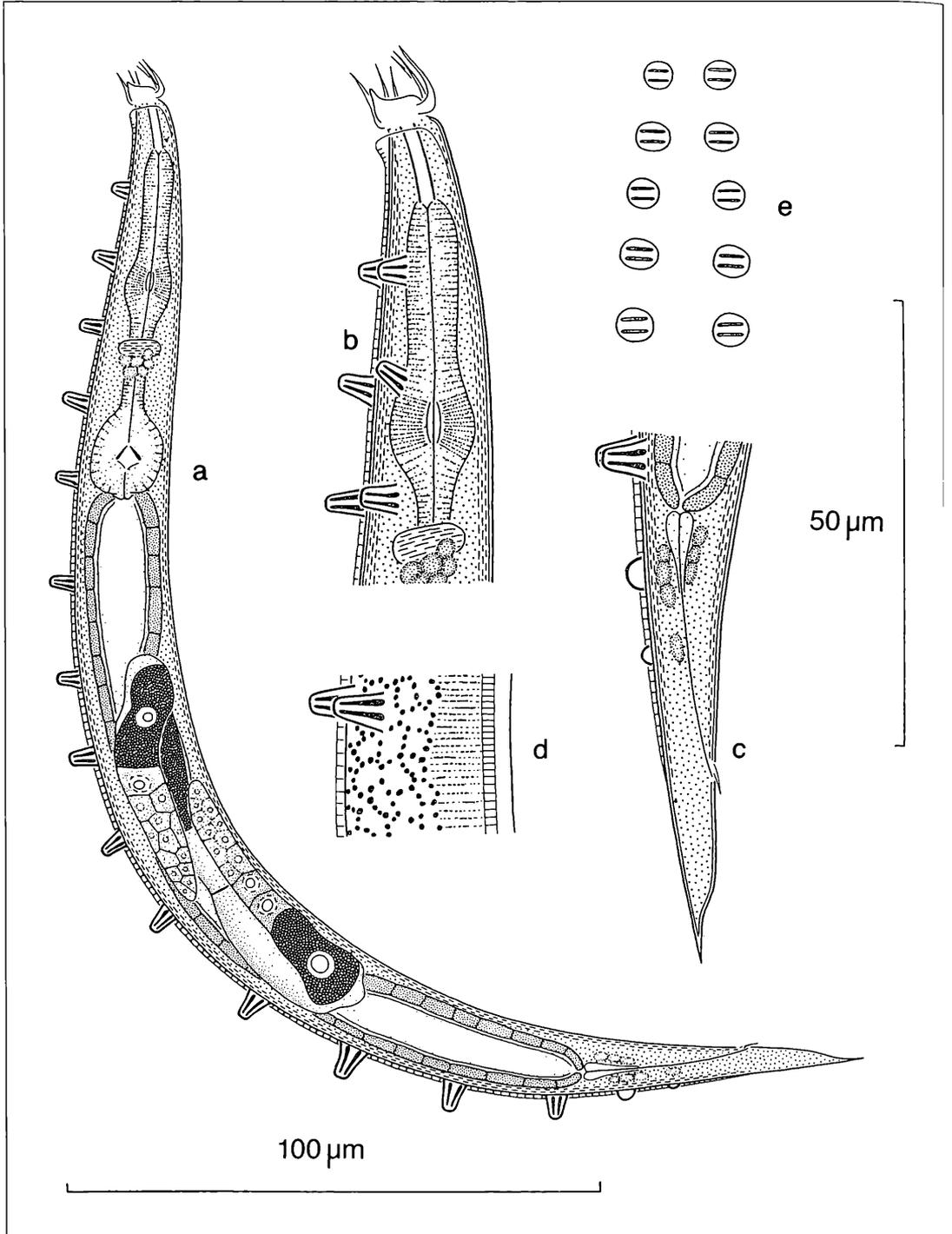


Abbildung 4. *Bunonema franzi* ANDRASSY, 1971, Weibchen, Tier aus San Ramon (Peru), Humus-Ökotyp: a) Habitus, b) Vorderende c) Schwanz, d) Kutikula-Ornamentierung von schräg ventral, e) erstes bis fünftes Warzenpaar.

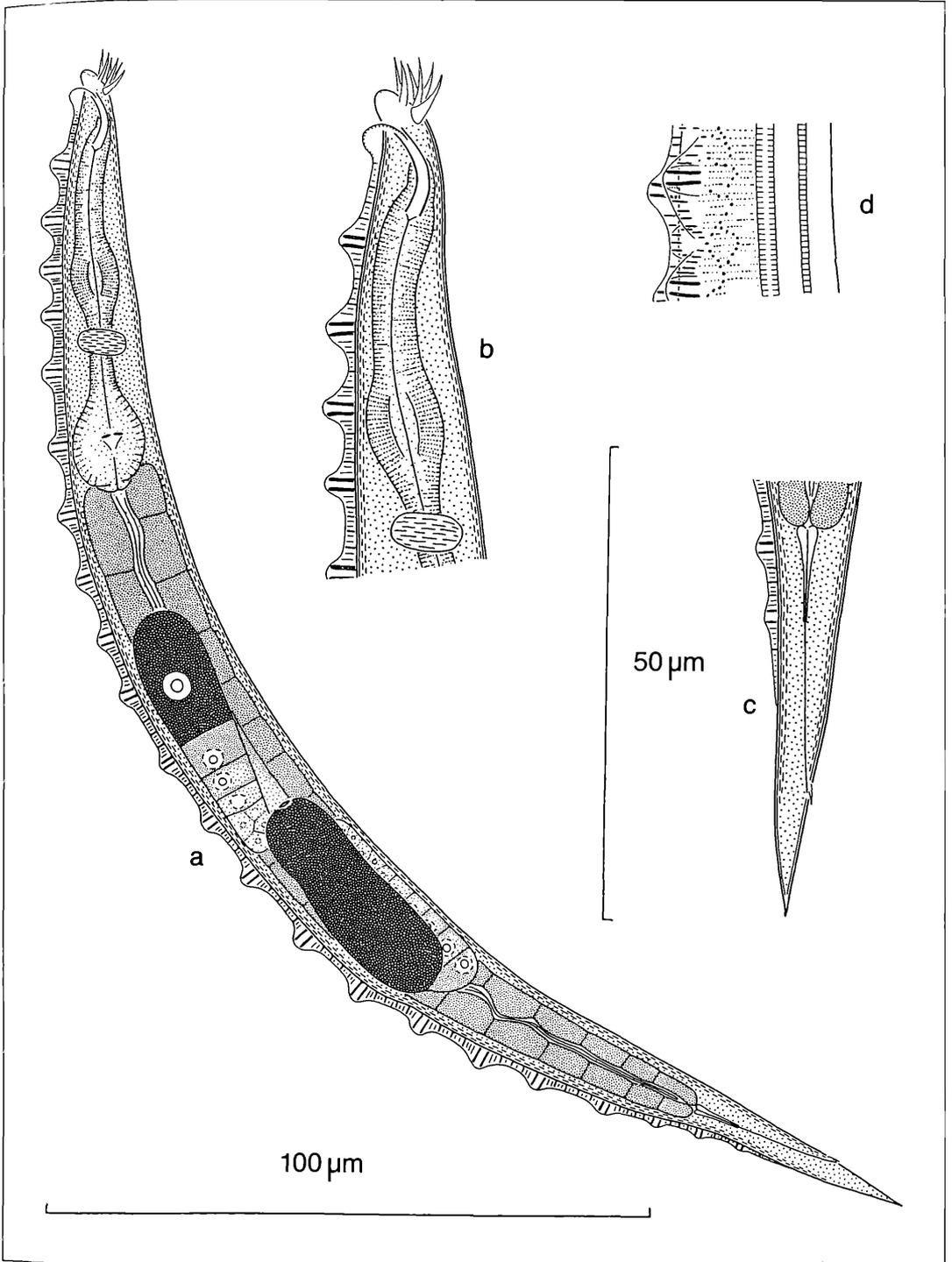


Abbildung 5. *Bunonema franzi* ANDRASSY, 1971, Weibchen, Tier aus Kathmandu (Nepal), Moos-Ökotyp: a) Habitus, b) Vorderende, c) Schwanz, d) Kutikula-Ornamentierung ventral.

50,0%

Bolivien, Depto. La Paz, Prov. Sud Yungas, Seitental an der Straße Coroico nach Unduavi, 5km vor Sacramento, 2390m.ü.M., reine Baumfarnstreu, 15. 2. 1985

♀ ♀: n = 3, L = 0,215-0,264 mm, a = 11,3-15,5, b = 3,4, c = 13,4- 15,5, V = 53,5-56,8%

Nepal Godawari, 1540m.ü.M., Lebermoos, 14. 11. 1985

♀ ♀: n = 2, L = 0,252-0,254 mm, a = 14,9-18,0, b = 3,5- 3,7, c = 14,8-18,1, V = 51,1- 53,4%

Nepal, Kathmandu/Pashupatinat, 1340m.ü.M., Moos, 12. 11. 1985

Die rechte Körperseite trägt zwei Warzenreihen aus jeweils 14 bis 22 Warzen, die von in der Regel zwei Kutikularscheiben gestützt werden. Eine Ausnahme stellt nur das Tier aus Bolivien dar, das die niedrigsten Warzen aller südamerikanischen Tiere besitzt. Bei diesem enthalten die Warzen des Ösophagus- und des hinteren Darmbereichs drei Kutikularscheiben. Von den Warzenpaaren entfallen auf den Ösophagus 5 bis 7, das letzte Paar steht in Höhe des Darmendes. Dahinter können noch bis zu zwei einzelne Warzen stehen, die entweder hohl sind oder von Kutikularscheiben gestützt werden. Der Abstand der beiden Warzenreihen beträgt etwa zwei Warzenbreiten. Die Höhe der Warzen ist variabel. Bei den Tieren aus Südamerika beträgt sie zwischen 4,5 und 6µm, bei den Tieren aus Nepal 3 bis 4,5µm. Die linke Körperseite trägt die 5 typischen Kriechleisten.

Zwischen den Warzenreihen und lateral von diesen wird durch etwa 1µm lang kräftige Kutikularstäbchen ein unregelmäßiges Netzmuster gebildet, in das die Warzen mehr oder weniger stark integriert sind. Der Durchmesser der Netzmaschen beträgt zwischen 2,5 und 5µm. Zu den Medianmembranen hin löst sich das Netzmuster in feine Punktreihen auf.

Der Kopf ist abgesetzt und bilateralsymmetrisch. Er trägt 6 Kopfborsten annähernd gleicher Länge und rechts einen stumpfen Fortsatz. Die beiderseits des Fortsatzes stehenden Borsten inserieren mit breiter Basis.

Das Promesostom ist 8,5 bis 10µm lang. Der Ösophagus ist rhabditid, 64 bis 78µm lang, die Länge des Vorderabschnittes bis zum Hinterrand des Mittelbulbus beträgt 51,6 bis 54,8% der Gesamtlänge. Der Darm ist weitlumig mit deutlichem Mikrovillisaum. Die Länge des Rektum beträgt 22 bis 31µm, dies entspricht 4,4 bis 7 Analbreiten. Der Anus ist von einem Analzapfen überdeckt.

Die Gonaden sind didelphisch und umgeschlagen. Im umgeschlagenen Teil der Gonade stehen 2 bis 5 Oozyten einzellig. Der vordere Gonadenast liegt ventral rechts, der hintere ventral links, die Vulva hinter der Körpermitte. Der Schwanz ist konisch mit ausgezogener Spitze. Er ist 14 bis 19µm lang, dies entspricht 2,5 bis 4 Analbreiten.

### 3. Zur Variabilität von *B. franzi* und *B. richtersi*

*Bunonema franzi* zeigt eine hohe Variabilität in der Anzahl der Warzenpaare. BERNARD (1979) gibt für Tiere aus den USA, die aus morschem Holz, Laubstreu und Moos stammen, 12 bis 21 Paare an, die mir vorliegenden Tiere besitzen 14 bis 22 Paare. Sowohl die Beschreibung von BERNARD als auch die oben gegebene fassen Tiere verschiedener Fundorte zusammen. Trennt man die oben aufgeführten Tiere gemäß ihren Fundorten auf, so zeigt sich, daß die Variabilität innerhalb der einzelnen Populationen geringer ist. So besitzen die Tiere aus San Ramon und Bolivien jeweils 14 Warzenpaare, das Tier aus Panguana 15. Das von ANDRASSY (1971) beschriebene Weibchen aus La Réunion trägt 17 Warzenpaare. Demgegenüber besitzen die drei Tiere aus Godawari 20, 21 und 22 Paare, die beiden Tiere aus Kathmandu 18 bis 21. Überraschend ist an dieser Auftrennung die Korrelation zwischen dem Biotoptyp und der Anzahl der Warzen. Die aus Laubstreu oder Humus stammenden Tiere (Südamerika, La Réunion) tragen 14 bis 17 Warzen, im Durchschnitt  $15 \pm 1,4$ , die moosbewohnenden (Nepal) 18 bis 22, im Durchschnitt  $20,4 \pm 1,5$ . Die Unterschiede zwischen Moos- und Laubstreu-/Humusbewohner sind somit im t-Test mit ungleicher Varianz hochsignifikant ( $p < 0,01$ ).

Damit existieren bei *B. franzi* unterschiedliche Ökotypen. Die Möglichkeit, daß es sich um zwei verschiedene Arten handelt, ist zwar nicht völlig auszuschließen, ich halte sie aber für unwahrscheinlich. Dies liegt einerseits darin begründet, daß kein weiteres Merkmal die Trennung in zwei Arten unterstützt und andererseits auch bei der nahverwandten *B. richtersi* ähnliche Ökotypen in Bezug auf die Warzenzahl existieren.

Die Anzahl der Warzenpaare von *B. richtersi* aus der Streuschicht des Buchenwaldes bei Schluttenbach beträgt 15 bis 21, wobei 80% der Tiere zwischen 17 und 19 Paaren tragen. Daraus ergibt sich ein Durchschnitt von  $18,1 \pm 1,2$  Paaren. Weitere Tiere ( $n = 11$ ) aus einer Laubstreuprobe aus einem Buchen- Eichen-Mischwald bei Salzgitter/Osterlinde (Deutschland) tragen 16 bis 18 Warzenpaare, im Durchschnitt  $17,3 \pm 0,6$ . Der Unterschied zwischen den beiden Populationen ist nicht signifikant.

Zwei Tiere aus einer Moosprobe vom Sexten Helm (Italien, Dolomiten) tragen 19 bzw. 20 Warzenpaare und vier Tiere, die aus einem Moospolster bei Kutuniva am Jerisjärvi (Finnland) gesammelt wurden, ebenfalls 19 bzw. 20. Faßt man nun die Laubstreu-/Humusbewohner einerseits und die Moosbewohner andererseits zusammen, so ergibt sich für erstere ein Durchschnitt von  $17,95 \pm 1,18$  Warzenpaaren, für die Moosbewohner dagegen  $19,5 \pm 0,54$ . Trotz des im Vergleich zu *B. franzi* geringeren Unterschiedes weichen auch bei *B. richtersi* die Laubstreu-/Humusbewohner in der Anzahl der Warzenpaare signifikant ( $p < 0,01$ ) von den Moosbewohnern ab.

Ein Vergleich der Angaben verschiedener Autoren über

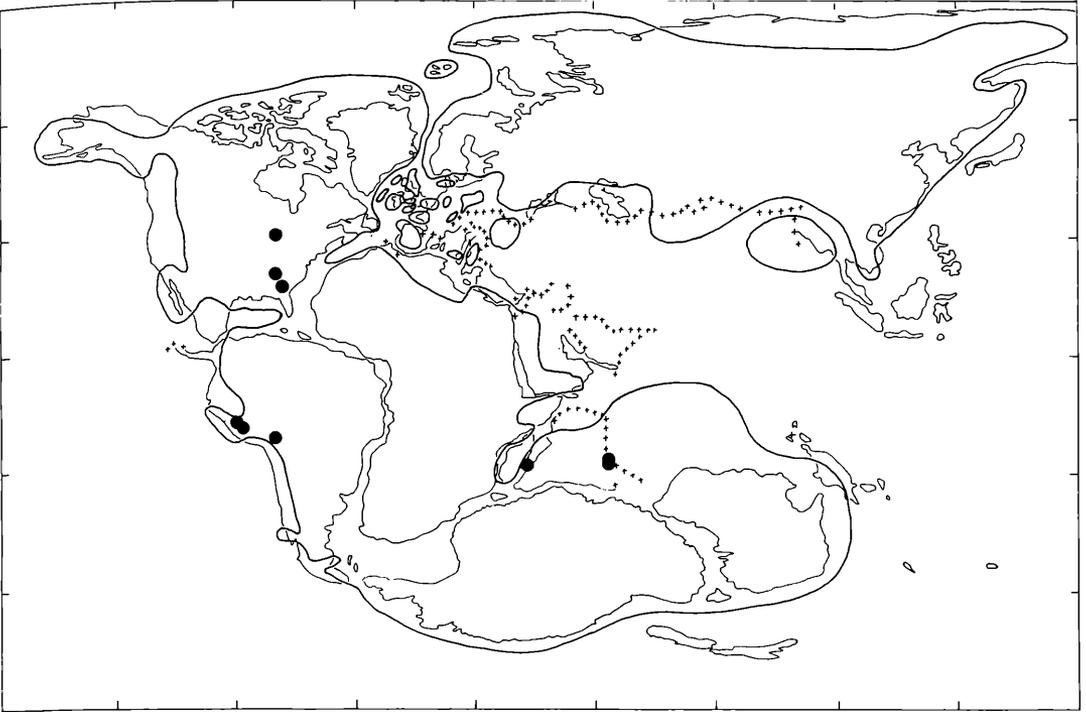


Abbildung 6. Paläogeographie im Pliensbachium (unterer Jura) (aus SMITH, HURLEY & BRIDEN, 1981, verändert nach RIEGRAF, unpubl.) und rezente Fundorte von *Bunonema franzi*.

*B. richtersi* stützt die Trennung der Art in unterschiedliche Ökotypen. STEFANSKI (1914) sammelte Tiere aus Moos und gibt 19 bis 21 Warzenpaare an, die gleiche Anzahl meldet HEINIS (nach HOFMÄNNER & MENZEL, 1915) ebenfalls von Tieren aus Moosen. Gleichfalls den Moostyp fanden DE MAN (1921), der 20 Warzenpaare angibt sowie SACHS (1949), der 18 bis 22 Paare meldet. Das von JÄGERSKJÖLD abgebildete Tier, das ebenfalls aus einer Moosprobe entstammt, läßt 23 Warzen erkennen, was auf 20 bis 21 Paare hindeutet. Den Humustyp fand MICOLETZKY 1921. Die zwei von ihm gefundenen Tiere trugen 20 bzw. 21 Warzen, was maximal 18 bis 19 Warzenpaaren entspricht.

Sowohl bei *B. franzi* als auch bei *B. richtersi* unterscheiden sich die Ökotypen dadurch, daß die Moosbewohner eine durchschnittlich höhere Anzahl an Warzenpaaren aufweisen als die Laubstreu- und Humusbewohner. Möglicherweise liegen auch bei anderen *Bunonema*-Arten ähnliche Ökotypen vor. So geben sowohl ANDRASSY 1984 wie auch BONGERS 1988 für den Ösophagusbereich von *B. reticulatum* 6 bis 10 Warzenpaare an, die Tiere aus Schluttenbach dagegen besitzen, mit einer Ausnahme, 10 bis 14. Allerdings liegen mir von dieser Art nicht genügend Populationen vor, um eindeutige Aussagen zu machen.

#### 4. Zur geographischen Verbreitung der *B. richtersi*-artigen.

*Bunonema franzi* wurde ursprünglich aus La Réunion beschrieben, *B. husseyi*, die ich für synonym erachte, an Hand von Populationen aus den USA – Georgia, Tennessee und Michigan. Hinzu kommen die Fundorte, die in dieser Arbeit erwähnt sind, Peru – Depto. Junin und Depto. Huanuco – , Bolivien – Depto. La Paz – sowie Nepal – Godawari und Kathmandu/Pashupatinat. Keiner der bisher bekannten Fundorte liegt in Europa und in Asien nördlich des Hauptkammes des Himalaya. Damit zeigt die Verbreitung dieser Art Übereinstimmung mit der Verbreitung von *Criconebella macrodora* (TAYLOR, 1936) LUC & RASKI, 1981 (vgl. LÜBBERS & ZELL, 1989). Die geographische Verbreitung deckt sich mit der Landverteilung wie sie etwa im Pliensbachium (Untere Jura) geherrscht hat (Abb. 6).

*Bunonema pustulatum* wurde von ANDRASSY 1986 aus Quito, Ecuador beschrieben und scheint auch in Peru in der Laubstreu nicht selten zu sein. *B. richtersi* var. *aberrans* STEINER, 1914 scheint durch das Fehlen der Stützstrukturen in den Warzen große Ähnlichkeit mit *B. pustulatum* zu besitzen. Obwohl nicht ausgeschlossen werden kann, daß die von STEINER beschriebenen Tiere identisch mit *B. pustulatum* sind, muß folgendes berücksichtigt werden: Bis in den Beginn unseres Jahrhunderts

war eine Formalin- oder ähnliche Konservierung in der Nematologie nicht üblich. "The samples were all preserved in alcohol (formalin was not yet in use for biological purposes)" (DITLEVSEN, 1926:1). Eigene Beobachtungen ergaben, daß bei alkoholkonservierten Tieren die Stützscheiben in den Warzen hyalin, teilweise sogar nicht mehr sichtbar waren. Das Fehlen der Stützscheiben bei *B. richtersi* var. *aberrans* könnte daher auch ein Fixierungsartefakt sein. Damit beschränken sich die sicheren Verbreitungsnachweise auf die Andenregion Perus und Ecuadors.

Es soll noch erwähnt werden, daß ein großer Teil der frühen Nachweise von *B. richtersi* äußerst zweifelhaft sind. JÄGERSKJÖLD gibt in seiner Originalbeschreibung (Tiere aus dem Schwarzwald, den Kerguelen und Possession Island) an, daß die Tiere bis zu 37 Warzen (paare) besitzen. Das abgebildete Tier besitzt die für *B. richtersi* typische Warzenzahl und stammt aus dem Blindbachtal, Schwarzwald, Deutschland. Das Tier von den Kerguelen ging bereits vor der Beschreibung verloren (!), konnte also nicht mehr direkt verglichen werden. Damit müssen die Tiere mit hoher Warzenzahl von Possession Island sein, da eine solche Warzenzahl in Europa nicht auftritt. Bedenkt man die aberrante Warzenzahl sowie die fehlende Information über die Anzahl der Stützscheiben (die möglicherweise durch Alkoholkonservierung noch verfälscht ist), so ist dieser Nachweis äußerst zweifelhaft. Tiere aus St. Helena (RICHTERS, 1907:272) waren so schlecht erhalten, daß nur die *B. richtersi*-ähnliche Warzenform, nicht aber deren Anzahl festgestellt werden konnte. Ein *Bunonema*-Fund aus Japan, Nagasaki, wird in dieser Arbeit nur erwähnt, wobei es unklar bleibt, um welche Art es sich handelt. Mit Ausnahme des Nachweises aus dem Schwarzwald müssen alle anderen oben erwähnten Nachweise als äußerst unsicher gelten.

## 5. Literatur

- ANDRASSY, I. (1971): Zwei neue Arten der Familie Bunonematidae (Nematoda). – Zool. Anz., **187**: 257-265; Jena.
- ANDRASSY, I. (1984): Klasse Nematoda. (Ordnungen Monhysterida, Desmoscolecida, Areolaimida, Chromadorida, Rhabditida). – 509 S.; Berlin (Akademie Verlag).
- ANDRASSY, I. (1986): Fifteen new nematode species from the southern hemisphere. – Acta Zool. Hung., **32**: 1-33; Budapest.
- BERNARD, E.C. (1979): New species of Bunonematoidea (Rhabditida) from Georgia and Tennessee. – J. Nematol., **11**: 344-358; DeLeon Springs.
- BONGERS, T. (1988): De nematoden van Nederland. – 408 S., Utrecht (Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging).
- DITLEVSEN, H. (1926): Free-living nematodes. – The Danish Ingolf-Expedition, 4 (6): 1-42; Kopenhagen.
- HOFMÄNNER, B. & MENZEL, R. (1915): Die freilebenden Nematoden der Schweiz. – Rev. Suisse Zool., **2**: 109-244; Genève.
- JÄGERSKJÖLD, L.A. (1905): *Bunonema richtersi* n.g. n. sp. – Zool. Anz., **28**: 557-561; Jena.
- LÜBBERS, A. & ZELL, H. (1989): *Criconemella macrodora* (TAYLOR, 1936) (Nematoda, Criconematidae) eine Artengruppe. – Zool. Anz., **222**: 99-109; Jena.
- MAN, J. G. DE (1921): Nouvelles recherches sur les nématodes libres terricoles de la Hollande. – Capita Zool., **1**: 1-62; s'Gravenhage.
- MICOLETZKY, H. (1921): Die freilebenden Erdnematoden. Arch. Naturgesch., **87** A: 1-650; Berlin.
- MICOLETZKY, H. (1925): Die freilebenden Süßwasser- und Moornematoden Dänemarks nebst Anhang über Amöbosporidien und andere Parasiten bei freilebenden Nematoden. D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr., **8**: Ser. 1; Kobenhavn.
- RICHTERS, F. (1905): Demonstration von *Bunonema reticulatum*. – Verh. dtsh. zool. Ges., 1905: 46-47; Stuttgart.
- SACHS, H. (1949): Revision der Bunonematidae (Anguillulidae, Nematodes). – Zool. Jahrb. (Syst.), **78**; Jena.
- SMITH, A. G., HURLEY, A. M., BRIDEN, J. C. (1981): Phanerozoic paleocontinental world maps. – 102 S.; Cambridge (Cambridge University Press).
- STEFANSKI, W. (1914): Recherches sur la faune des nématodes libres du Bassin de Leman. – 72 S.; Diss. Genève.
- STEFANSKI, W. (1924): Nowy przycznek do fauny Nicieni mcholubnych okolic Zakopanego. – Bull. Internat. Acad. Polon. Sc. Lett., Ser. B, 1924: 539-553; Warszawa.
- STEINER, G. (1914): Freilebende Nematoden aus der Schweiz. – Arch. Hydrobiol., **9**: 259-276; Stuttgart.
- ZOGRAF, B. I. (1913): *Bunonema bogdanovi*. – Zool. Anz., **41**: 162-164; Jena.

LUDWIG BECK &amp; STEFFEN WOAS

# Die Oribatiden-Arten (Acari) eines südwestdeutschen Buchenwaldes I.

## Kurzfassung

Die Arbeit stellt eine kritische taxonomische Liste der Oribatiden-Arten des Moderbuchenwaldes im Stadtwald Ettlingen dar, dessen Bodenfauna seit über 15 Jahren von der Bodenzoologischen Arbeitsgruppe des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe mit wechselnder Intensität untersucht wird. Die Liste umfaßt 94 Arten, die mit Ausnahme der Phthiracariden, Euphthiracariden, Tectocephiden, Oribatuliden und Scheloribatiden kommentiert werden. Die Arten dieser Familien werden in getrennten Arbeiten ausführlich dargestellt (BERG, WOAS & BECK 1990, NÜBEL-REIDELBACH in Vorb., WEIGMANN & WUNDERLE 1990, WUNDERLE, BECK & WOAS, 1990). Weitere ca. 14 Brachychthoniiden- und 9 Suctobelben-Arten sollen in Teil II der Arbeit kommentiert werden. Die Gesamtzahl der Arten im Moderbuchenwald des Stadtwaldes Ettlingen beläuft sich damit insgesamt auf 115-120.

## Abstract

### The Oribatid mites (Acari) of a beech wood in SW-Germany I.

A critical taxonomical list of the species of Oribatid mites from a moder beech wood in the municipal forest of Ettlingen ("Stadtwald Ettlingen") near Karlsruhe (Baden-Württemberg, SW-Germany) is given. The soil fauna of this beech wood is investigated since more than 15 years by the Soil Zoology Staff of the Museum of Natural History of Karlsruhe. The list contains 94 species which are critically discussed except the Phthiracaridae, Euphthiracaridae, Tectocephidae, Oribatulidae and Scheloribatidae. The species of these families are to be reported in some separate publications (BERG, WOAS & BECK 1990, NÜBEL-REIDELBACH in Vorb., WEIGMANN & WUNDERLE 1990, WUNDERLE, BECK & WOAS, 1990). The remaining species (ca. 14 Brachychthoniidae, 9 Suctobelba) are to be showed in part II of this work. The total amount of species in the moder beech forest of the "Stadtwald Ettlingen" will than be 115-120.

## Résumé

### Les Oribates (Acariens) d'une forêt de hêtres en Allemagne Sud-Ouest I.

On présente une liste taxonomique des espèces d'Oribates d'une forêt de hêtres du type moder de la forêt municipale de la ville d'Ettlingen ("Stadtwald Ettlingen") près de Karlsruhe (Baden-Württemberg, Allemagne Sud-Ouest). La faune du sol de cette forêt est étudiée dès plus de 15 ans par la groupe de Zoologie du Sol du Muséum d'Histoire Naturelle à Karlsruhe. La liste présentée contient 94 espèces qui sont discutées sauf les Phthiracaridae, Euphthiracaridae, Tectocephidae, Oribatulidae and Scheloribatidae. Les espèces de ces familles sont présentées dans quelques publications séparées (BERG, WOAS & BECK 1990, NÜBEL-REIDELBACH in Vorb., WEIGMANN & WUNDERLE 1990, WUNDERLE, BECK & WOAS, 1990). Le nombre total d'espèces de la forêt de hêtres du type moder au "Stadtwald Ettlingen" est 115-120.

## Autoren

Prof. Dr. LUDWIG BECK & Dr. STEFFEN WOAS, Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, Postfach 6209, D-7500 Karlsruhe 1.

## 1. Einleitung

Seit über 15 Jahren ist ein Moderbuchenwald im Stadtwald Ettlingen, etwa 15km südlich von Karlsruhe im nördlichen Schwarzwaldvorland, Gegenstand von Untersuchungen der bodenzoologischen Arbeitsgruppe des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe. Zentrales Thema dieser Arbeiten ist die Rolle der Bodentiere beim Abbau der Laubstreu, was umfangreiche Untersuchungen zur Struktur und Funktion der Bodenfauna erfordert. Die meisten bisherigen Ergebnisse über Artenspektrum, Ökologie und Biologie vieler Tiergruppen, vor allem der Makrofauna, wurden in der Reihe "Zur Biologie eines Buchenwaldbodens" (Carolinea, 40-49, 1982-1991) vorgestellt. Der Streuabbau und die Rolle der Bodentiere im Abbaugeschehen wurden in einigen Veröffentlichungen abgehandelt, die in BECK (1989) zitiert sind.

Die weitaus meisten Bodentier-Arten sind Arthropoden und werden in der bodenzoologisch üblichen Einteilung der Makro- und Mesofauna zugerechnet. Im Gegensatz zu einem Makrofauna-dominierten Kalkbuchenwald ist für einen Moderbuchenwald mit sehr langsamem Streuabbau, als dessen Folge sich ein vollständiges, in deutlich unterscheidbare L-, F- und H-Schicht gegliedertes Streuprofil entwickelt, eine arten- und individuenreiche Mesofauna charakteristisch. Diese wird im wesentlichen von zwei Gruppen, den Collembolen und Milben beherrscht, und unter den Milben wiederum sind die Oribatiden oder Hornmilben die nach Arten- und Individuenzahl bei weitem dominierende Gruppe.

Die Untersuchungen konzentrierten sich – bedingt durch die zentrale Frage nach der Rolle der Bodenfauna beim Streuabbau – von 1977 an über mehr als 10 Jahre auf die Bodenstreu. Begleitet wurden diese Probenahmen von Barberfallenfängen und zeitweise auch von Fängen mittels Bodenphotoelektroden. Darüber hinaus wurden nur vereinzelt "Sonderproben" von Mikrohabitaten wie Moosaufwuchs am Baumfuß oder auf Steinen genommen.

Die Ergebnisse einer breit angelegten ökotoxikologischen Studie von 1981-86 in der Versuchsfläche ließen darauf schließen, daß unter Streßbedingungen Arten

aus Mikrohabitaten mit extremeren Lebensbedingungen wie etwa Baumrinde, Moos- und Flechtenufwuchs an Baumstämmen oder auf Steinen, oder auch verrotende Baumstubben vermehrt auch die Bodenstreu besiedeln können und eine Umschichtung des Artenspektrums, zumindest der Dominanzverhältnisse bewirken können. So wurde seit 1987 die Baumschicht mit all ihren Mikrohabitaten bis in den Kronenbereich systematisch untersucht, parallel dazu exemplarisch auch zahlreiche Mikrohabitate am Boden (WUNDERLE in Vorb.).

Ende Februar 1990 verwandelte ein Frühjahrssturm die Versuchsfläche durch Windbruch in eine Lichtung von 2-3ha, die im ersten Jahr intensiv beprobt wurde, um den Faunenaustausch zwischen den Straten "Baum" und "Boden" näher kennenzulernen. Seit 1991 läuft eine Nachuntersuchung zur Erfassung der Langzeitänderungen des Faunenbesatzes.

Obwohl die Oribatiden gerade in Mitteleuropa seit über 100 Jahren immer wieder das Interesse von Taxonomen und Faunisten fanden, gibt es bis heute kein ausreichendes Bestimmungswerk. Viele Artabgrenzungen sind ungenau und umstritten, und die Systematik oberhalb des Artniveaus ist trotz des umfangreichen Werkes von F. GRANDJEAN noch immer teilweise ungeklärt. Dies führt dazu, daß viele Artenlisten faunistischer und ökologischer Arbeiten wenig aussagekräftig sind, ist doch meist unklar, welche Artbeschreibung oder -definition den betreffenden Artnamen zugrundeliegt, und damit auch, um welche Arten es sich tatsächlich handelt.

Deshalb wird der beabsichtigten faunistisch-ökologischen Bearbeitung der Oribatiden des Moderbuchenswaldes im Stadtwald Ettlingen mit der vorliegenden Arbeit eine kritische taxonomische Liste der Oribatiden-Arten dieses Untersuchungsgebietes vorangestellt.

Die Großgliederung des Oribatiden-Systems ist durch die grundlegenden Arbeiten GRANDJEANS (1954, 1969) geprägt. Seine 5 Gruppen der Höheren Oribatiden und ihre Familien stellen weitgehend natürliche Verwandtschaftskreise dar. Doch unter Mißachtung dieser grundlegenden Vorarbeiten vollzieht sich heute eine rasante und willkürliche Vermehrung von Überfamilien, Familien und Gattungen. Diese wird durch die Neubeschreibung vieler, vor allem außereuropäischer und tropischer Arten hervorgerufen, die manche Autoren veranlaßt, zwecks einfacherer Handhabung vielen neuen Formen gleich Gattungsrang zuzuerkennen. Notwendigerweise werden dadurch bisherige Gattungen zu Familien – manchmal begnügt man sich auch mit Unterfamilien – und Familien zu Superfamilien aufgewertet.

Dies ist meist ein rein formaler Vorgang, der mit einer Gliederung des Systems in natürliche Verwandtschaftsgruppen wenig zu tun hat. Ohne ein System, das natürliche Verwandtschaftsverhältnisse widerspiegelt, sind aber nicht nur die systematischen und taxonomischen Informationen wertlos, sondern darüber hinaus auch alle übrigen, im weitesten Sinne biologischen Informationen; denn ohne den phylogenetischen Zusammenhang wären Ähnlichkeiten und Übereinstimmungen nur als

vom Bauplan unabhängige Analogien zu betrachten. Eine Neugliederung des Systems der Oribatiden ist deshalb dringend erforderlich. Solange aber noch keine zusammenhängende Neugliederung vorliegt, orientieren wir uns an der systematischen Gliederung der deutschen Oribatiden von WEIGMANN & KRATZ (1981) mit Ausnahme des Umfeldes der Oppiidae, für deren Gliederung wir die Arbeit von WOAS (1986) zugrundelegen und der Aufteilung der Arten zwischen den Familien Oribatulidae und Schelorbitatidae, die wir nach WUNDERLE, BECK & WOAS (1990) vornehmen.

Im vorliegenden ersten Teil der kritischen taxonomischen Liste sind 94 Arten aus dem untersuchten Moderbuchenswald namentlich aufgeführt - zwei davon nur als species indeterminatae. Ausgenommen sind die Arten der Brachychthoniiden und der Suctobelben, von denen bisher ca. 14 bzw. 9 Arten vorläufig bestimmt wurden; sie sollen in Teil II der Arbeit abgehandelt werden. Für alle Arten werden die Körperlänge und das Verhältnis Länge:Breite angegeben; die meisten Arten werden, soweit sie nicht nahezu problemlos determiniert werden können, mehr oder weniger ausführlich kommentiert und diskutiert. Für die Arten der Phthiracariden, Euphthiracariden, Oribatuliden und Schelorbitatiden ist dies bereits in Spezialarbeiten geschehen (BERG 1989, BERG, WOAS & BECK 1990, WEIGMANN & WUNDERLE 1990, WUNDERLE, BECK & WOAS 1990); die *Tectocephus*-Arten sind Gegenstand einer weiteren Arbeit (NÜBEL-REIDELBACH, in Vorb.).

## 2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im Stadtwald Ettlingen bei Schluttenbach im nördlichen Schwarzwaldvorland. Der Untergrund besteht aus dem mittleren Buntsandstein. Die Versuchsfläche liegt auf dem 10-15° nach NO geneigten Hang südlich des Beierbaches in der Gewann Kirchberg, 310-340 m ü. NN; sie ist mit einem reinen Moderbuchenswald (Luzulo-Fagetum) bestanden, der zu Untersuchungsbeginn im Jahre 1976 136 Jahre alt war und sich zu einem Hallenwald mit dichtem Kronenschluß und ohne jeden Unterwuchs entwickelt hat.

Der Boden ist eine oligotrophe Braunerde mit einem A-Horizont von ca. 10cm und einem B-Horizont von 60-90cm Mächtigkeit; der pH-Wert liegt zwischen 3,1 und 4,2 (CaCl<sub>2</sub>). Die Streuaufgabe ist gut entwickelt und deutlich in L-, F- und H-Schicht gegliedert mit durchschnittlichen Mächtigkeiten von ca. 2 cm, 5 cm und 3 cm und einem pH-Wert zwischen 3,8 und 4,7 (H<sub>2</sub>O). Weitere Angaben zu Streumenge, Streuabbau, Nährstoffgehalt etc. siehe BECK & MITTMANN (1982), FRANKE & BECK (1989) und MITTMANN (1989).

Im Durchschnitt der Jahre 1979-86 betrug die mittlere Jahrestemperatur in 50 cm über dem Boden 8,5°C, die mittlere jährliche Niederschlagsmenge 1042mm. Weitere Angaben zu Klima und Wetterverlauf siehe BECK & MITTMANN (1982) und BECK (1988).

### 3. Material und Methoden

Die Oribatidenfauna wurden aus folgenden Proben ausgewertet:

Quadratproben-Handauslese (QH) und -Berlese (QHB): Hierzu wird an 3 zufallsbestimmten Stellen mit einem Stechrahmen von 1/9m<sup>2</sup> Fläche die Bodenstreu, getrennt nach L-, F- und H-Schicht entnommen. Diese Mischproben von 1/3m<sup>2</sup> der einzelnen Streuschichten werden im Labor sorgfältig von Hand durchsucht ("Handauslese"); anschließend werden die in der Proben verbliebenen Tiere aus zwei Aliquotproben von ca. 500ml Substrat in einem modifizierten Berlese-Tullgren-Apparat ausgetrieben und in 70%igem Alkohol aufgefangen und konserviert. Jeder der modifizierten Berlese-Tullgren-Apparate besteht aus einem geschlossenen Wärmekasten, in den von unten die Trichter hineinragen und der die Siebe mit den Proben aufnimmt; durch Glühlampen kann die Temperatur im Wärmekasten in Stufen von 20-25°C auf etwa 40°C gesteigert werden. Der Apparateil mit den Trichtern und Auffanggefäßen ist offen und wird durch eine Raumkühlung auf konstant 10-12°C gehalten.

Zu den Fangmethoden Barberfalle (BF) und Bodenphotoelektrode (FE) siehe FRIEBE (1983); die weiteren Sonder- und Baumproben werden bei BERG (1989) und WUNDERLE (in Vorb.) geschildert.

Synonymien werden nur dort angegeben, wo sie zum Verständnis der Identität der besprochenen Art notwendig sind.

Bei der Bestimmung der Arten wurde im Regelfall alle verfügbare Literatur herangezogen, vor allem auch die jeweilige Originalbeschreibung. Aufgeführt ist dagegen nur diejenige Literatur, die nach Prüfung der umfangreicheren Liste von Spezialarbeiten unserer Meinung nach eine sichere Bestimmung ermöglicht, seien es nur ein oder zwei der am einfachsten zugänglichen Bestimmungsschlüssel von SELLNICK (1928), WILLMANN (1931) und SELLNICK (1960), oder aber die darüber hinausgehende Spezialliteratur.

Die angegebenen Körpermaße beziehen sich ausschließlich auf eigenes Material vom untersuchten Standort. Für die Messungen wurden jeweils auch möglichst große und kleine herausgesucht, um die ganze Variabilitätsbreite in Körpergröße und -form auch bei manchmal geringem Stichprobenumfang zu erfassen.

Das Belegmaterial ist nicht in jedem Falle mit den vermessenen Exemplaren identisch. Es ist, soweit nichts anderes vermerkt, in Glycerin-Eisessig aufbewahrt und in der Flüssigkeits-Sammlung "Acari" (LNK A....) des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe deponiert.

Zu den Angaben über Vorkommen ist zu bemerken, daß sie nur eine erste Orientierung geben sollen. Die einzelnen Mikrohabitate wurden mit unterschiedlichen Zielsetzungen und mit entsprechend unterschiedlicher Intensität besammelt; alle Angaben zu Häufigkeit und Regelmäßigkeit (Abundanz und Konstanz) des Vorkommens sind deshalb in der vorliegenden Arbeit nur als pauschale Einschätzungen zu verstehen.

Wir danken Frau FRANZISKA MEYER und Frau SABRINA SANDERMANN für die sorgfältige und qualifizierte Arbeit des Sortierens der Fänge und das Vorbestimmen der Arten. Herrn Prof. Dr. GERD WEIGMANN, Berlin, und Frau Dipl.Biol. INGRID WUNDERLE danken wir für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und manche wertvolle Anregung und Ergänzung. Beiden haben wir auch für die Überlassung jeweils zweier Zeichnungen zu danken. Ein beträchtlicher Teil des Fund- und Belegmaterials stammt aus den Aufsammlungen, die I. WUNDERLE im Rahmen ihrer Dissertation 1987-1989 durchgeführt hat.

### 4. Die Familien und ihre Arten

#### Adelphacaridae

*Adelphacarus sellnicki* GRANDJEAN, 1952

#### Hypochthoniidae

*Hypochthonius rufulus* C. L. KOCH, 1836

#### Eniochthoniidae

*Eniochthonius minutissimus* (BERLESE, 1904)

#### Brachychthoniidae

div. spp.

#### Eulohmanniidae

*Eulohmannia ribagai* BERLESE, 1910

#### Phthiracaridae

*Phthiracarus anonymus* GRANDJEAN, 1934

*Phthiracarus crinitus* (C. L. KOCH, 1841)

*Phthiracarus piger* (SCOPOLI, 1763)

*Phthiracarus stramineus* (C. L. KOCH, 1841)

*Steganacarus herculeanus* WILLMANN, 1953

*Steganacarus magnus* (NICOLET, 1855)

#### Euphthiracaridae

*Euphthiracarus cibrarius* (BERLESE, 1904)

*Microtritia minima* (BERLESE, 1904)

*Rhysotritia duplicata* (GRANDJEAN, 1953)

#### Nothridae

*Nothrus silvestris* NICOLET, 1855

#### Camisiidae

*Camisia horrida* (HERMANN, 1804)

#### Trhypochthoniidae

*Trhypochthonius* spec.

#### Malaconothridae

*Malaconothrus gracilis* VAN DER HAMMEN, 1952

#### Nanhermanniidae

*Nanhermannia elegantula* BERLESE, 1913

#### Hermanniidae

*Hermannia gibba* (C. L. KOCH, 1840)

#### Damaeidae

*Damaeus (Paradamaeus) clavipes* (HERMANN, 1804)

#### Belbidae

*Metabelba montana* (KULCZYNSKI, 1902)

#### Belbodamaeidae

*Damaobelba minutissima* (SELLNICK, 1920)

#### Cepheidae

*Cepheus dentatus* (MICHAEL, 1888)

*Ommatocephus ocellatus* (MICHAEL, 1882)

#### Eremaeidae

*Eremaeus hepaticus* C. L. KOCH, 1836

#### Ameridae

*Amerus polonicus* KULCZYNSKI, 1902

#### Tenuialidae

*Hafenrefferia gilvipes* (C. L. KOCH, 1840)

#### Ceratoppiidae

*Ceratoppia sexpilosa* WILLMANN, 1938

#### Liacaridae

*Liacarus subterraneus* (C. L. KOCH, 1841)

*Liacarus coracinus* (C. L. KOCH, 1841)

*Liacarus xylariae* (SCHRANK, 1803)

*Liacarus (Dorycranosus) spec.*

*Xenillus discrepans* GRANDJEAN, 1936

## Astegislidae

*Cultratribula bicultrata* (BERLESE, 1904)

## Carabodidae

*Carabodes labyrinthicus* (MICHAEL, 1879)

*Carabodes coriaceus* C. L. KOCH, 1836

*Carabodes femoralis* (NICOLET, 1855)

*Carabodes areolatus* BERLESE, 1916

*Carabodes forsslundi* SELLNICK & FORSSLUND, 1953

## Tectocephidae

*Tectocephus velatus* (MICHAEL, 1880)

*Tectocephus minor* BERLESE, 1903

## Caleremaeidae

*Caleremaeus monilipes* (MICHAEL, 1882)

## Banksinomidae

*Banksinoma lanceolata* (MICHAEL, 1885)

*Pantelozetes paolii* (OUDEMANS, 1913)

*Oribella pectinata* (MICHAEL, 1885)

## Oppiidae

*Quadroppia paolii* (PAOLI, 1908) WOAS, 1986

*Quadroppia quadricarinata* (MICHAEL, 1888)

*Allosuctobelba grandis* (PAOLI, 1908)

*Suctobelba* (div. spp.)

*Oppia laniseta* (MORITZ, 1966)

*Oppia badensis* WOAS, 1986

*Oppiella sigma* (STRENZKE, 1951)

*Oppiella minutissima* (SELLNICK, 1950)

*Oppiella falcata* (PAOLI, 1908)

*Oppiella ornata* (OUDEMANS, 1900)

*Oppiella confinis* (PAOLI, 1908)

*Oppiella splendens* (C. L. KOCH, 1841)

*Oppiella subpectinata* (OUDEMANS, 1900)

*Oppiella obsoleta* (PAOLI, 1908)

*Oppiella nova* (OUDEMANS, 1902)

*Oppiella uliginosa* (WILLMANN, 1919)

## Autognetidae

*Conchogneta dalecarlica* (FORSSLUND, 1947)

*Autogneta longilamellata* (MICHAEL, 1885)

## Cymbaeremaeidae

*Cymbaeremaeus cymba* NICOLET, 1855

## Micreremidae

*Micreremus brevipes* (MICHAEL, 1888)

## Licneremaeidae

*Licneremaeus licnophorus* (MICHAEL, 1882)

## Oribatulidae

*Oribatula tibialis* (NICOLET, 1855)

*Dometorina plantivaga* (BERLESE, 1895)

*Paraleius leontonycha* (BERLESE, 1910)

*Eporibatula rauschenensis* (SELLNICK, 1908)

## Scheloribatidae

*Liebstadia humerata* SELLNICK, 1928

*Scheloribates ascendens* WEIGMANN & WUNDERLE, 1990

*Scheloribates quintus* WUNDERLE, BECK & WOAS, 1990

*Scheloribates pallidulus* (C. L. KOCH, 1840)

## Ceratozetidae

*Melanozetes mollicomus* (C. L. KOCH, 1840)

*Edwardzetes edwardsi* (NICOLET, 1855)

*Fuscozetes setosus* (C. L. KOCH, 1840)

## Mycobatidae

*Minunthozetes pseudofusiger* (SCHWEIZER, 1922)

## Chamobatidae

*Chamobates cuspidatus* (MICHAEL, 1884)

*Chamobates pusillus* (BERLESE, 1895)

*Chamobates borealis* TRÄGARDH, 1902

*Chamobates spinosus* SELLNICK, 1928

*Chamobates birulai* (KULCZYNSKI, 1902)

## Pelopidae

*Eupelops torulosus* C. L. KOCH, 1836

*Eupelops hirtus* BERLESE, 1916

*Eupelops plicatus* (C. L. KOCH, 1836)

## Oribatellidae

*Ophidiotrichus connexus* (BERLESE, 1904)

*Oribatella quadricornuta* (MICHAEL, 1880)

*Oribatella calcarata* (C. L. KOCH, 1836)

## Achipteriidae

*Achipteria coleoprata* (LINNÉ, 1758)

*Parachipteria punctata* (NICOLET, 1855)

## Galumnidae

*Galumna lanceata* (OUDEMANS, 1900)

*Pergalumna nervosa* (BERLESE, 1915)

*Acrogalumna longipluma* (BERLESE, 1904)

## Parakalummidae

*Neoribates aurantiacus* (OUDEMANS, 1913)

**Adelphacaridae**

Aus dieser Familie ist nach BALOGH & MAHUNKA (1983) überhaupt nur eine einzige Art eines einzigen Genus bekannt, *Adelphacarus sellnicki* GRANDJEAN, 1952. In der Liste von WEIGMANN & KRATZ (1981) ist sie noch nicht aufgeführt, BALOGH & MAHUNKA (1983) melden aber einen unpublizierten Fund von HERMOSILLA aus der Ville bei Bonn.

## Vorkommen

Im Verlauf der bisher 13jährigen Untersuchungen wurden nur 3 Exemplare von

*Adelphacarus sellnicki* gefunden, und zwar in zwei extrem unterschiedlichen Mikrohabitaten: Die ersten beiden im März 1984 in Netzbeuteln in der oberen F-Schicht, das dritte im November 1988 auf Rinde eines Buchenstammes in 8 m Höhe.

***Adelphacarus sellnicki* GRANDJEAN, 1952**

Bestimmung nach GRANDJEAN (1952:460)

Länge 370-385 µm (Podosomalregion nicht kontrahiert), 355 µm (kontrahiert), Länge:Breite 2,9 bzw. 2,5 (3 Ex.).

## Kurzdignose (Abb. 1)

Färbung milchig-weiß, Haare einschließlich Sensillus nach kurzem, durchscheinendem Ansatz braunschwarz gefärbt. Sensillus lang, schlank, "florettartig", dadurch auf den ersten Blick von *Aphelacarus acarinus* (BERLESE, 1910) zu unterscheiden.

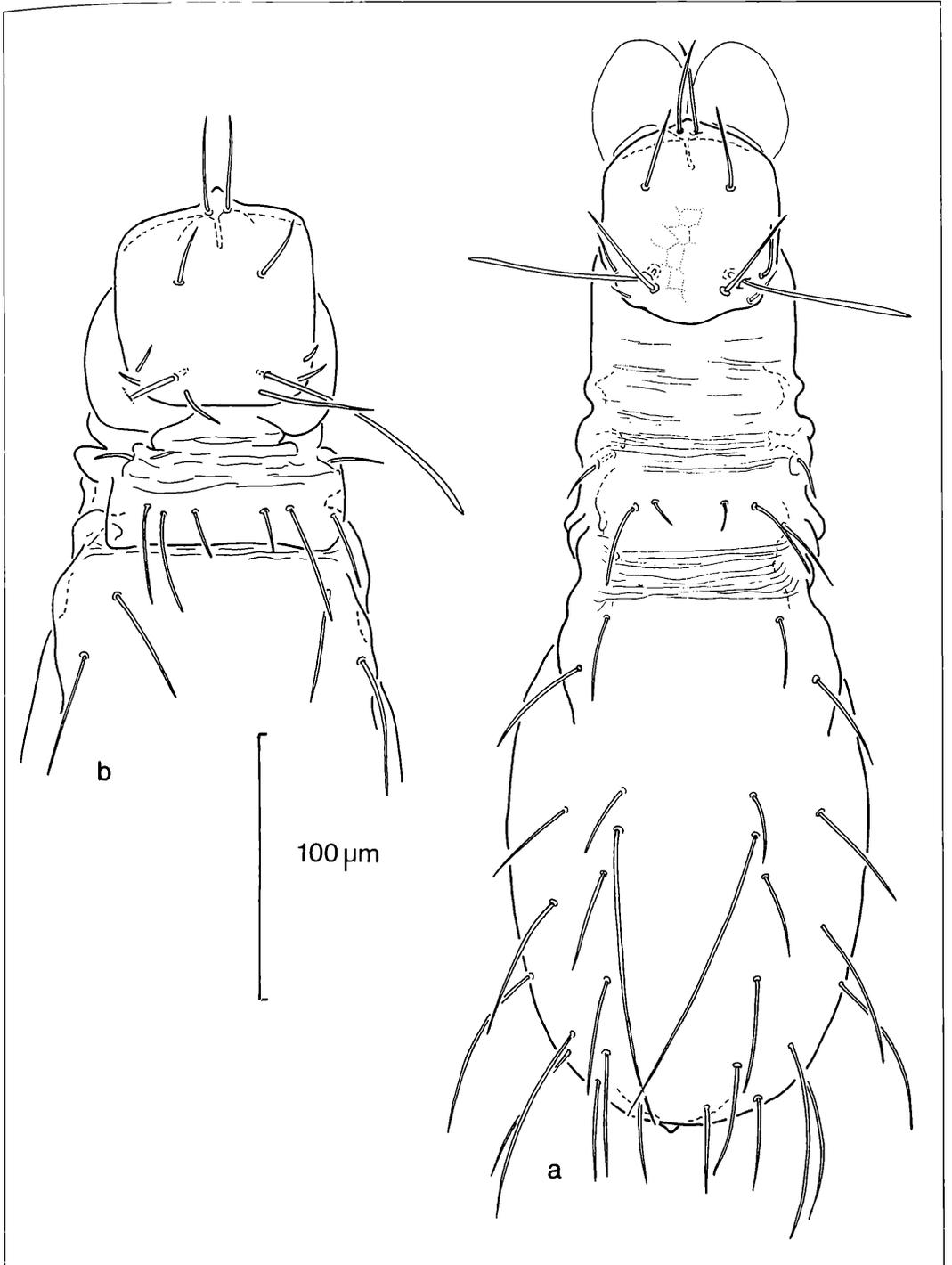


Abbildung 1. *Adolphacarus sellnicki* GRANDJEAN, 1952: a) dorsal; b) vordere Körperpartie kontrahiert. Alle Zeichnungen (mit Ausnahme von Abb. 3 & 6) von F. WEICK nach mikroskopischen Skizzen von L. BECK.

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, III/1984, 2 Ex., LNK A 0137; Baumrinde in 8m Höhe, 1 Ex., XI/1988 I. WUNDERLE leg., LNK A 0138.

#### Diskussion

Die Originalbeschreibung GRANDJEANS (1952) stützt sich auf ein einziges Exemplar, das zudem, wie er später nochmals betont, beschädigt ist (1954b, S. 198: "...la région médiadorsale entièrement détruite"). Dennoch ist die Beschreibung so gründlich, daß die Art als hinreichend definiert gelten kann. Nicht bekannt ist allerdings die Bandbreite der Variabilität der Merkmale. Unsere Exemplare unterscheiden sich etwas vom Typusexemplar. Dies betrifft – ohne eingehendere Untersuchung der Beine und der Mundwerkzeuge – vorerst nur die Länge der Notogasterhaare. Wir vermuten jedoch, daß dies im Variabilitätsbereich dieser Art liegt.

In Ergänzung der Beschreibung von GRANDJEAN (1952) ist zu bemerken, daß die podosomale bzw. mediadorsale Region offenbar sehr kontraktile ist; diese Region umfaßt von vorne die "zone asthénique", deren Kutikula fein quergestreift erscheint; die Streifen ziehen lateral über das ganze Podosoma schräg nach vorne-unten. Im kontrahierten Zustand ist die zone asthénique zu größeren Falten zusammengeschoben. Hinter dieser Zone folgt ein schwach ausgebildeter Rückenschild ("bouclier"), der die 4 Borsten der c-Reihe trägt. Vom übrigen Notogaster ist dieser Schild durch eine wiederum fein quergestreifte "zone diamène" getrennt, die ebenfalls kontrahierbar ist. Die Notogasterhaare sind zumindest im Bereich der p-Reihe deutlich länger als bei dem Exemplar der Originalbeschreibung, das aus Schweden stammt.

Die Diagnose in BALOGH & MAHUNKA (1983, S. 45) weist einige Widersprüche auf, so die Bemerkung "body short, not much longer than wide", wogegen bei unseren Tieren Länge:Breite = 2,5-2,9 und damit der Körper extrem lang und schmal ist; die Beschreibung der "hysteromatic setae" trifft nur dann zu, wenn man statt "...but on dissimilar..." "but no dissimilar" liest. Auch ist unerfindlich, warum die Autoren von einer scheinbaren Dreikralbigkeit sprechen und in der Mittelkralle ein Empodium sehen ("Empodia claw-shaped, hence tarsi apparently 3-clawed"). Dem Augenschein nach sowie nach allen Äußerungen GRANDJEANS (1952, 1954b, 1969) handelt es sich um ein normales Ambulacrum mit 3 Krallen.

#### Hypochthoniidae

Vorkommen: Eine Art, *Hypochthonius rufulus* C. L. KOCH, 1836 regelmäßig in der Bodenstreu.

#### *Hypochthonius rufulus* C. L. Koch, 1836

Bestimmung nach SELLNICK (1928:22), WILLMANN (1931:99)

Länge 635-695 µm, Länge:Breite 1,60-1,80 (16 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, II/78, 10 Ex., LNK A 0140; Bodenstreu, XII/78, 8 Ex., LNK A 0141.

#### Eniochthoniidae

Vorkommen: Einzige in Mitteleuropa gefundene Art, *Eniochthonius minutissimus* (BERLESE, 1904) regelmäßig, aber meist spärlich in der Bodenstreu, manchmal Massenauf-treten.

#### *Eniochthonius minutissimus* (BERLESE, 1904)

*Hypochthoniella pallidula* (C. L. KOCH, 1836), – SELLNICK (1928), WILLMANN (1931)

Bestimmung nach SELLNICK (1928:22, 1960:79), WILLMANN (1931:100)

Länge 350-400 µm, Länge:Breite 1,80-2,20 (10 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, F-Schicht, VI, VIII & IX/1982, 3 Ex., LNK A 0142; Bodenstreu, H-Schicht, IV/1980, V/1981 & III/1984, 3 Ex., LNK A 0143; Bodenstreu, Barberfalle, X/1982, VII/1985, VI/1986, 6 Ex., LNK A 0147.

#### Brachychthoniidae

Bisher wurden 14 Arten aus den Gattungen *Brachyochthonius*, *Brachychthonius*, *Liochthonius*, *Paraliochthonius* und *Poecilochthonius* vorläufig bestimmt. Die Überprüfung und Darstellung der Brachychthoniiden- und Suctobelben-Arten wird Gegenstand des zweiten Teils dieser Arbeit sein.

#### Eulohmanniidae

Vorkommen: Einzige aus Mitteleuropa bekannte Art, *Eulohmannia ribagai* BERLESE, 1910, selten im Boden, zahlreiche Individuen sämtlicher Stadien in einer Probe aus einem Moospolster.

#### *Eulohmannia ribagai* BERLESE, 1910

Bestimmung nach WILLMANN (1931:95)

Länge 665-730 µm, Länge:Breite 3,10-3,25 (5 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Mineralboden, A<sub>n</sub>-Horizont 5-10cm, XII/1990, 1 Ex., LNK A 0144; Moospolster, V/1988, 4 Ex. (Adulti), LNK A 0145, zahlreiche Nymphen und Larven, LNK A 0146.

#### Phthiracaridae und Euphthiracaridae

Die Arten der früher als *Ptyctima* zusammengefaßten Familien gehören zu den taxonomisch schwierigsten

Oribatiden; dies gilt insbesondere für die Phthiracaridae und hier wiederum vor allem für die Gattung *Phthiracarus*. Die vier, in unserem Untersuchungsgebiet vorkommenden Arten dieser Gattung waren deshalb Gegenstand einer eigenen, gründlichen Analyse (BERG 1989), die den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen würde, ebenso wie die Bearbeitung der Oribatulidae und Scheloribatidae. Die wichtigsten taxonomischen Ergebnisse sind veröffentlicht, darunter die ausführliche Beschreibung der vier *Phthiracarus*-Arten (BERG, WOAS & BECK 1990). Die Euphthiracariden lassen sich mit Hilfe der Arbeiten von MÄRKEL (1958, 1964) und MÄRKEL & MEYER (1959) bestimmen. Deshalb werden die Arten der beiden Familien nur zur Vervollständigung der Artenliste aufgeführt.

Vorkommen: Die Phthiracariden sind mit insgesamt 6 Arten im untersuchten Buchenwald vertreten,

*Phthiracarus anonymus* GRANDJEAN, 1934, häufig in der Bodenstreu und in modernem Holz, auch in Moos,

*Phthiracarus crinitus* (C. L. KOCH, 1841), selten in der Bodenstreu, häufig in modernem Holz

*Phthiracarus piger* (SCOPOLI, 1763), häufig in der Bodenstreu und in nahezu sämtlichen anderen Mikrohabitaten wie modernem Holz, Moos, Pilzfruchtkörper, Baumstubben,

*Phthiracarus stramineus* (C. L. KOCH, 1841), mäßig häufig in der Bodenstreu, häufiger in modernem Holz,

*Steganacarus herculeanus* WILLMANN, 1953, häufigste Phthiracaride in der Bodenstreu,

*Steganacarus magnus* (NICOLET, 1855), in Bodenstreu und anderen Mikrohabitaten sehr selten.

Von den Euphthiracariden wurden 3 Arten gefunden,

*Rhysotritia duplicata* (GRANDJEAN, 1953), häufig in der Bodenstreu, seltener in anderen Mikrohabitaten,

*Euphthiracarus cribrarius* (BERLESE, 1904), nahezu ausschließlich in modernem Holz, dort aber oft zahlreich,

*Microtritia minima* (BERLESE, 1904), Einzelfund.

## Nothridae

Vorkommen: Eine Art,

*Nothrus silvestris* NICOLET, 1855, regelmäßig in der Bodenstreu.

### *Nothrus silvestris* NICOLET, 1855

Bestimmung nach SELLNICK & FORSSLUND (1955:504)

Länge 720-835 µm, Länge:Breite 1,85-2,05 (15 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchwald, Bodenstreu, H-Schicht, II/1978, 4 Ex., LNK A 0199; II/1980, 4 Ex., LNK A 0197; XII/1980, 12 Ex., LNK A 0198.

#### Diskussion

Nach SELLNICK & FORSSLUND (1955) ist *N. silvestris* einkrallig; sie beziehen sich dabei auf Material aus der Umgebung von Paris, aus der auch NICOLETS Originalmaterial stammt. Im gleichen Material fanden sie auch zweikrallige Tiere und bestimmten sie als *N. silvestris* var. *anauniensis* CANESTRINI & FANZAGO, 1877. Die gleiche

Meinung vertritt schon WILLMANN (1931).

GRANDJEAN (1965) hält diese Meinung für falsch. Er stellt fest, daß *N. silvestris* eine zweikrallige Art ist, die allerdings die Tendenz ("évolution numériquement régressive") hat, die verbliebene Seitenkrallen rückzubilden. So fände man gewöhnlich in jeder Population Tiere, die partiell oder sogar gänzlich einkrallig sind; diese seien aber immer in der Minderzahl, so auch an der Typuslokalität von NICOLET. Für den Fall, daß eine große Population vollständig einkrallig ist und bei einer Nachzucht nur einkrallige Individuen hervorbringt, plädiert er für eine *monodactylus*-Rasse von *N. silvestris*.

Zur Frage von *N. anauniensis* stellt GRANDJEAN (1965) fest: *N. anauniensis* ist nach der Beschreibung von BERLESE (1885) eine eigene, von *N. silvestris* eindeutig verschiedene Art, und diese ist mit *N. anauniensis* CANESTRINI & FANZAGO, 1877 identisch. Nach eigenen Studien an Material aus der Gegend von Florenz kommt GRANDJEAN zu dem Schluß, daß *N. anauniensis* ebenso wie *N. silvestris* zweikrallig ist mit der Tendenz, einkrallig zu werden, wobei aber dieser evolutive Prozeß noch nicht soweit fortgeschritten sei wie bei *N. silvestris*. Seiner Meinung nach ist *N. biciliatus* C. L. KOCH, 1841 in der Definition von SELLNICK & FORSSLUND (1955) identisch mit *N. anauniensis* CANESTRINI & FANZAGO, 1877, auch nach dessen Definition von BERLESE (1885) und er schlägt vor, diese Art *N. anauniensis* zu nennen und *N. biciliatus* zu den species dubiae ("espèces indéterminées") zu rechnen.

Im übrigen scheinen sich *N. silvestris* und *N. anauniensis* auch ökologisch zu unterscheiden, denn GRANDJEAN (1965) schreibt, daß in Mongaillard *N. silvestris* die einzige in den Wäldern verbreitete und *N. anauniensis* die einzige in den Wiesen verbreitete *Nothrus*-Art sei.

Damit stimmen wir mit WEIGMANN & KRATZ (1981) überein, die 4 deutsche *Nothrus*-Arten auführen: *N. anauniensis*, *N. palustris*, *N. pratensis* und *N. silvestris*, wobei *N. silvestris* die Varietät *N. silvestris* var. *anauniensis* sensu SELLNICK & FORSSLUND (1955) miteinschließt.

Von 10 genauer untersuchten Tieren unseres Materials waren je 2 vollständig ein- bzw. zweikrallig, die übrigen in beliebiger Variation ein- und zweikrallig.

## Camisiidae

Vorkommen: Eine Art,

*Camisia horrida* (HERMANN, 1804), selten und einzeln in Moos am Fuß und auf der Rinde im unteren Bereich der Buchenstämme.

### *Camisia horrida* (HERMANN, 1804)

Bestimmung nach SELLNICK & FORSSLUND (1955:486), GRANDJEAN (1936:51)

Länge 810-910 µm, Länge:Breite 1,80-2,2 (7 Ex.); mit dickem Cerotegument und darin eingelagerten Substratpartikeln bedeckt.

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Streu an Stammfuß, VIII/1988, 1 Ex., LNK A 0192; Moos von Stammfuß, VIII/1988 I. WUNDERLE leg., 3 Ex., LNK A 0193.

#### Diskussion

Zur Darstellung bei GRANDJEAN (1936) besteht ein deutlicher Unterschied: Der Hinterrand des Notogaster ist dort (Abb. 3A) nicht durch eine klare Kante zwischen den beiden k1-Haaren abgeschlossen; die Kanten laufen dort ziemlich weit rostrad und enden unverbunden. Im Gegensatz dazu ist bei unseren Tieren an dieser Stelle eine deutlich Kante ausgebildet, die in schwachem Bogen rostrad eingebogen ist. Die Gestalt ähnelt daher in Dorsalansicht eher der Darstellung von *C. borealis* (THORELL, 1872) bei SELLNICK & FORSSLUND (1955). Diese Art trägt aber 2 Paar Notogasterhaare (pn2, f1) auf dem trapezförmigen caudalen Notogasterfeld.

### Trhypochthoniidae

Vorkommen: Bisher wurden in den Proben der Bodenstreu einige wenige Tiere der Gattung

*Trhypochthonius* gefunden. In allen Fällen handelt es sich um Nymphen, die sehr wahrscheinlich ein und derselben Art zuzuordnen sind. Die Art läßt sich ohne Adulttiere aber nicht genauer bestimmen.

### Malaconothridae

Vorkommen: Eine Art,

*Malaconothrus gracilis* VAN DER HAMMEN, 1952, unregelmäßig und spärlich in der Bodenstreu.

#### *Malaconothrus gracilis* VAN DER HAMMEN, 1952

Bestimmung nach KNÜLLE (1957:156)

Länge 370-405 µm, Länge:Breite 2,05-2,25 (5 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, F-Schicht, IV & X/1981, 2 Ex., LNK A 0148; H-Schicht, X/1981, 4 Ex., LNK A 0149.

#### Diskussion

Unsere Tiere stimmen mit der Beschreibung von KNÜLLE (1957) weitgehend überein; Unterschied: Lediglich Tarsen I und II quaderähnlich gestaucht, Tarsen III und IV länger als breit.

Nach SELLNICK (1960) lassen sich die Tiere als *M. gracilis* VAN DER HAMMEN oder *M. egregius* BERLESE bestimmen. Nach KNÜLLE (1957) ist aber der Name *M. egregius* als species dubia derzeit nicht verwendbar. KNÜLLE stellt außerdem fest, daß die als *M. egregius* (BERLESE) bezeichneten Funde von STRENZKE identisch sind mit *M. gracilis* KNÜLLEScher Definition. Seiner Meinung nach dürften auch die von WILLMANN und SELLNICK als *M. egregius* bezeichneten Tiere zu *M. gracilis* gehören.

Von den bei SELLNICK (1960) für Mitteleuropa aufgeführ-

ten Arten wird von KNÜLLE (1957) nur *M. globiger* TRÄGGARDH, 1910, als wiedererkennbare Art eingestuft. *M. monodactylus* (MICHAEL, 1888), ist danach ohne eine differentialdiagnostisch verwendbare Wiederbeschreibung nicht erkennbar und von den Arten *M. punctatus* VAN DER HAMMEN, 1952 und *M. processus* VAN DER HAMMEN, 1952 fehlen ausreichende Beschreibungen, so daß KNÜLLE sie als species dubiae einstuft. Generell dürften nach KNÜLLE (1957) die meisten mitteleuropäischen Funde von Arten der Gattung *Malaconothrus* der Art *gracilis* zuzurechnen sein.

### Nanhermanniidae

Vorkommen: Eine Art,

*Nanhermannia elegantula* BERLESE, 1913, unregelmäßig und spärlich in der Bodenstreu.

#### *Nanhermannia elegantula* BERLESE, 1913

*Nanhermannia areolata*, – STRENZKE, 1953

Bestimmung nach STRENZKE (1953:69), VAN DER HAMMEN (1959:80)

Länge 510-600 µm, Länge:Breite 2,20-2,60 (9 Ex.).

#### Kurzdiagnose

Fortsätze am Hinterrand des Prodorsum durch einen dicken Kutikularbalken mit einander verbunden, Mittelfeld des Prodorsum nur wenig entwickelt bzw. unscharf abgegrenzt und Seitenbereich des Prodorsum stark skulpturiert.

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, III & VII/1979, 2 Ex., LNK A 0194; VIII & XI/1982, 2 Ex., LNK A 0195; VI/1982 & III/1983, 2 Ex., LNK A 0196.

#### Diskussion

WEIGMANN & KRATZ (1981) betrachten *N. areolata* STRENZKE, 1953 als synonym mit *N. elegantula*, BERLESE 1913. Sie berufen sich (WEIGMANN in litt.) dabei auf VAN DER HAMMEN (1959), der das Typusexemplar von *N. elegantula* BERLESE, 1913 gesehen und eindeutige Übereinstimmung mit *N. areolata* STRENZKE, 1953 festgestellt hat. STRENZKE (1953) sah *N. elegantula* und *N. areolata* als gut unterscheidbar an, mußte aber offenlassen, welche seiner beiden Arten der *elegantula* von BERLESE entspricht. Nach VAN DER HAMMEN (1959) ist nun *N. elegantula* sensu STRENZKE (1953) ebenso wie sensu SELLNICK (1928) und WILLMANN (1931) identisch mit *N. nanus* (NICOLET, 1855).

### Hermanniidae

Vorkommen: Eine Art,

*Hermannia gibba* (C. L. KOCH, 1840), regelmäßig, aber nicht häufig in der Bodenstreu.

***Hermannia gibba* (C. L. KOCH, 1840)**

Bestimmung nach WILLMANN (1931:114), WOAS (1978:119)

Länge 800-910 µm, Länge:Breite 1,50-1,80 (10 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, F-Schicht, X/1979, 4 Ex., LNK A 0190; II/1978, 6 Ex., LNK A 0191.

**Damaeidae**

Vorkommen: Eine Art,

*Damaeus (Paradamaeus) clavipes* (HERMANN, 1804), selten in der Bodenstreu.

***Damaeus (Paradamaeus) clavipes* (HERMANN, 1804)**

Bestimmung nach KULCZYNSKI (1902:21), BULANOVA-ZACHVATKINA (1957:1173), SELLNICK (1960:107),

Länge 860-1000 µm, Länge:Breite 1,35-1,55 (9 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, F-Schicht, XI/1979, 1 Ex., LNK A 0302; VI & XII/1982, 2 Ex., LNK A 0305.

**Diskussion**

Die Zuordnung unserer Tiere zu dieser Art ist unsicher. Dies liegt vor allem daran, daß die Beschreibungen der *Damaeus*-Arten im weiteren Sinne, also unter Einbeziehung aller neuen Gattungen und Untergattungen, bis heute unzulänglich sind. Vor einer grundlegenden Revision dieses Gattungskomplexes ist eine sichere Bestimmung der Arten kaum möglich. Wir belassen es deshalb auch bei der Untergliederung der Gattung in Untergattungen durch BULANOVA-ZACHVATKINA (1957), obwohl sich diese Untergliederung auf sehr wenige, meist singuläre Merkmale stützt, die fraglich erscheinen lassen, ob man damit natürliche Verwandtschaftsgruppen fassen kann.

Nach SELLNICK (1960) kommt man bei unseren Tieren in jedem Fall zur Gruppe *D. verticillipes*, *D. riparius*, *D. clavipes* und *D. onustus*. Nimmt man zunächst die Körpergröße als Merkmal, dann scheidet *D. onustus* (= *geniculatus*) aus. Gegen *D. verticillipes* spricht die Anordnung der Beinborsten, gegen *D. riparius* spricht die Anordnung der Notogasterhaare, deren mediane Reihen bei letzter Art caudad konvergieren und deren vordere beide Borstenpaare nach vorne, die übrigen nach hinten gebogen sind. Zur Abbildung von "*Oribata clavipes*" bei KULCZYNSKI (1902) besteht zumindest kein Widerspruch.

**Belbidae**

Vorkommen: Eine Art,

*Metabelba montana* (KULCZYNSKI, 1902), selten in der Bodenstreu.

***Metabelba montana* (KULCZYNSKI, 1902)**

Bestimmung nach SELLNICK (1960:108), KUNST (1961:162)

Länge 510-590 µm, Länge:Breite 1,65-1,75 (12 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, H-Schicht, VIII/1982, 7 Ex., LNK A 0307

**Diskussion**

Beide verwendeten Bestimmungsschlüssel führen ziemlich klar zu dieser Art; auch zu den Abbildungen von KULCZYNSKI (1902) ergibt sich kein Widerspruch. Insbesondere die Gestalt der Beine und die Stellung der Borsten und Solenidien auf ihnen (mit dem auffällig proximal abstehenden Solenidium auf Tibia IV) stimmen gut mit diesen Abbildungen überein.

Unsere Tiere sind allerdings kleiner als die aus der Tatra in 1100-2200 m ü. NN.; das Länge:Breite-Verhältnis ist dem der KULCZYNSKISCHEN Tiere jedoch zumindest sehr ähnlich.

**Belbodamaeidae**

Vorkommen: Eine Art,

*Damaeobelba minutissima* (SELLNICK, 1920), regelmäßig in der Bodenstreu.

***Damaeobelba minutissima* (SELLNICK, 1920)**

Bestimmung nach WILLMANN (1931:124), GRANDJEAN (1953b:291), SELLNICK (1960:110),

Länge 260-285 µm, Länge:Breite 2,00-2,15 (11 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, H-Schicht, X/1978, 8 Ex., LNK A 0308; XI/1982, 18 Ex., LNK A 0309.

**Diskussion**

Die Art ist eindeutig bestimmbar. Nach WILLMANN (1931) und GRANDJEAN (1953, 1955) hat sie keine Spinae adnatae, während SELLNICK (1960) sehr feine Spinae adnatae feststellt, die "schwer zu erkennen" sind. Bei unseren Tieren haben wir keine Spinae adnatae feststellen können.

**Cepheidae**

Vorkommen: Zwei Arten in völlig verschiedenen Strata des Buchenwaldes,

*Cepheus dentatus* (MICHAEL, 1888), regelmäßig und häufig in der Bodenstreu,

*Ommatocepheus ocellatus* (MICHAEL, 1882), regelmäßig, aber spärlich auf der Rinde im Kronenbereich der Bäume, meist oberhalb 20m; die Tiere einiger weniger Funde in Barberfallen stammen wahrscheinlich von herabgefallenen Ästen und damit ebenfalls aus dem Kronenbereich.

***Cepheus dentatus* (MICHAEL, 1888)**

Bestimmung nach WILLMANN (1931:146), SELLNICK (1960:94)

Länge 810-905 µm, Länge:Breite 1,38-1,45 (7 Ex.); damit sind unsere Tiere deutlich größer als in der Literatur angegeben.

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, F-Schicht, X/1980, 4 Ex., LNK A 0310; II/1981, 3 Ex., LNK A 0311.

***Ommatocephus ocellatus* (MICHAEL, 1882)**

Bestimmung nach WILLMANN (1931:144)

Länge 545-605 µm, Länge:Breite 1,45-1,62 (5 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Barberfalle, VI/1978, X/1981, VI/1982, 3 Ex., LNK A 0313.

**Eremaeidae**

Vorkommen: Eine *Eremaeus*-Art,

*Eremaeus hepaticus* C. L. KOCH, 1836, in Moos an Stammfuß.

***Eremaeus hepaticus* C. L. KOCH, 1836**

Bestimmung nach SELLNICK (1928:37), WILLMANN (1931:135)

Länge 520 & 570 µm, Länge:Breite 1,75 & 1,80 (2 weibl. Ex.)

Kurzdiagnose (Abb. 2)

Außenrand der Lamellen etwas S-förmig gebogen, Innenrand (Anheftungsstelle) wölbt sich mediad konvex vor. Hinterrand des Prodorsum seitlich mit deutlicher, etwas gegliederter Leiste, die sich mediad in die "Halskerbe" hinabwölbt. Über diese Hinterrandleiste ragen 2 Apophysen hinweg. Rostral- und Lamellarhaare schlank und außenseitig schwach beborstet; die Lamellarhaare inserieren deutlich weiter auseinander als die Rostralhaare, doch sind alle Insertionsstellen in Dorsalansicht sichtbar. Interlamellarhaare kräftig, eher stabförmig und sehr schwach beborstet. Exobothridialborsten sehr schlank. Sensillus etwas länger als der Abstand der Bothridien voneinander, mit schlanker, deutlich beborsteter Keule, die über die Hälfte der Sensillulänge einnimmt.

Umriß des Notogaster eiförmig, breiteste Stelle in der hinteren Hälfte. 10 Paar Notogasterhaare, alle schlank, spitz zulaufend und sehr schwach beborstet. Zahl der Borstenpaare anal 5, adanal 5, genital 6, aggenital 1. Tarsen der Beine mit langem, stielartigem Ambulacrum, das jeweils 3 Krallen trägt.

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Moos an Stammfuß, I/1988 I. WUNDERLE leg., 1 Ex., LNK A 0306;

weiteres Exemplar als Dauerpräparat.

Diskussion

Die Kurzdiagnose umfaßt alle Merkmale, die in den uns bekannten Diagnosen der beiden für Deutschland angegebenen Arten, *E. hepaticus* C. L. KOCH, 1836 und *E. oblongus* C. L. KOCH, 1836 (nach PIFFL 1965 wäre für beide Zitate die Jahreszahl 1835 die richtige) aufgeführt sind, insbesondere die in SELLNICK (1928) und WILLMANN (1931).

In Stellung und Form der Lamellen, Lage der Insertionsstellen der Lamellarhaare – sie sind bei unseren Exemplaren weder "deutlich auf dem Rücken des Prodorsum" (*hepaticus*) noch "von oben nicht zu sehen" (*oblongus*) – und Form der Tarsen nehmen unsere beiden Exemplare eine intermediäre Stellung ein. Sensillus länger als Entfernung der Bothridien voneinander spricht für *E. hepaticus*, "Lamellarhaare bedeutend weiter auseinander als Rostralhaare" (WILLMANN 1931:135) spricht für *E. oblongus*. Die intermediäre Stellung unserer Tiere wird auch deutlich im Vergleich mit den einzigen guten, uns bekannten Abbildungen des Prodorsum von *E. oblongus* und *E. hepaticus* von STRENZKE (1955), der beide für gute Arten hält.

Die Zahl der Notogasterhaare ist für beide Beschreibungen unsicher. Auf den Abbildungen bei WILLMANN (1931:135) sind 10 (*hepaticus*) und 7 (*oblongus*) zu sehen, bei SELLNICK (1928:37) 9 (*hepaticus*). Mit ziemlicher Sicherheit sind die Haare ps2 und ps3, da von dorsal kaum sichtbar, nicht gezeichnet (vielleicht ist eine der beiden in der *hepaticus*-Zeichnung von WILLMANN mitgezeichnet). Als wahrscheinliche Anzahl ergibt sich für *E. hepaticus* die Anzahl 11, für *E. oblongus* 10, da bei letztem wahrscheinlich auch das la-Haar übersehen wurde (vgl. PIFFL 1965). Die 10 Notogasterhaare unserer Exemplare sprechen also für *E. oblongus*.

Die Körperform ist bei *E. hepaticus* eher breit, nach WILLMANN ist Länge:Breite = 1,75; *E. oblongus* ist dagegen "lang und schmal", Länge:Breite = 2,0. Die Körperform unserer Exemplare spricht für *E. hepaticus*.

Unter Hinzuziehung von 2 weiteren Proben aus Moos und modrigem Holz von Baumstubben in einem Moderbuchenwald bei Schriesheim (Heidelberg) ergibt sich folgendes Bild:

– Weibchen, Länge 520-570 µm, Länge:Breite 1,75-1,80 (4 Ex., einschl. der beiden Exemplare aus dem Stadtwald Ettlingen)

– Männchen, Länge 500-520 µm, Länge:Breite 1,80-1,95 (9 Ex.)

In den beiden Proben aus Schriesheim fand sich jeweils 1 Männchen, einmal unter insgesamt 2 Tieren, in der anderen Probe unter mehr als 10 Tieren, das etwas länger, vor allem aber wesentlich schlanker ist als die übrigen Tiere:

– Männchen, Länge 530 & 545, Länge:Breite 2,20 (2 Ex.)

Sämtliche Tiere besitzen 10 Paar Notogasterhaare. Sämtliche aufgeführten Merkmale variieren erheblich.

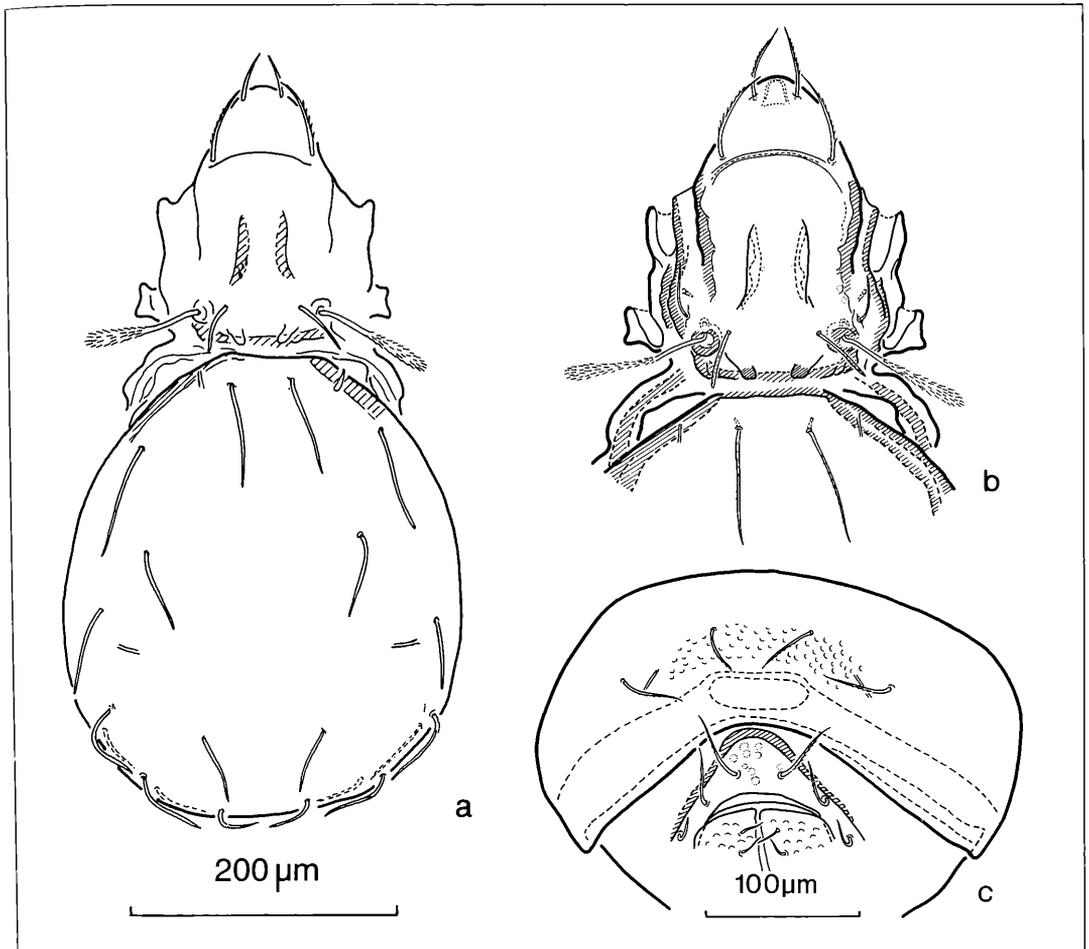


Abbildung 2. *Eremaeus hepaticus* C. L. KOCH, 1836: a) dorsal; b) Prodorsum; c) caudal.

vor allem Gestalt des Sensillus, des Lamellarkomplexes, Ausprägung des Hinterrandes des Prodorsum und Skulptur der Kutikula auf dem Prodorsum.

Offenbar bleibt als einziges, scheinbar sicheres Merkmal nur 10 versus 11 Notogasterhaare, aber es ist nicht erwiesen, ob *hepaticus* tatsächlich 11 trägt und, wenn dies der Fall ist, ob dieses Merkmal überhaupt stabil ist und eine Arttrennung erlaubt, angesichts der verschiedenen Neotrichien in der Gattung *Eremaeus* (vgl. PIFFL 1965).

Wir entscheiden uns auf Grund des Überwiegens der breiten Formen für den Namen *E. hepaticus* C. L. KOCH, 1836 und nehmen an, daß auch die beiden schlanken Tiere, die durchaus der Beschreibung von *E. oblongus* entsprechen, zu dieser Art gehören<sup>1)</sup>. Die anscheinend bis ins Mikrohabitat gleichen Umweltansprüche beider Arten (vgl. WILLMANN 1931, STRENZKE 1952) nähren zusätzlich den Verdacht, daß beide Arten identisch sind. Nicht nur dies wird bei einer Revision der Gattung nach

zuprüfen sein, sondern auch der Verdacht, daß angesichts der beträchtlichen Variabilität der verwendeten

<sup>1)</sup> Bei weiteren Untersuchungen im Moderbuchenwald des Stadtwaldes Ettlingen fand I. WUNDERLE über 100 Tiere einer *Eremaeus*-Art in einundderselben Moos-Probe vom Fuß eines Buchenstammes. Nach einer ersten mikroskopischen Überprüfung von 20 Exemplaren sind 18 dieser Tiere wahrscheinlich der gleichen Art, nämlich *E. hepaticus*, zuzuordnen wie die bisherigen spärlichen Funde. Ein Tier jedoch fällt nicht nur mit einer Größe von 620 µm aus dem Variabilitätsrahmen der übrigen Tiere dieser Probe (515-555 µm) oder aller bisher bekannten südwestdeutschen Tiere (s.o.), sondern auch anderen Merkmalen nach wie dem Lamellarkomplex. Ein weiteres Exemplar hat intermediären Charakter. Danach scheint die Variabilität noch größer zu sein als bisher angenommen und die Überprüfung der europäischen *Eremaeus*-Arten ebenso wie die Nachuntersuchung unseres Materials aus dem Stadtwald Ettlingen umso dringlicher.

Merkmale die europäischen Arten *E. areolatus* KUNST, 1959, *E. figuratus* WINKLER, 1956, *E. fossulatus* KUNST, 1957, *E. silvaticus* (FORSSLUND) WINKLER, 1956 und *E. valkanovi* KUNST, 1957 ebenfalls nur Formen einer sehr variablen Art sind, die wir *E. hepaticus* nennen würden. Möglicherweise gehört sogar die als einzige sorgfältig beschriebene Art, *E. roissi* PIFFL, 1965 aus dem Karakorum, in den gleichen polytypischen Artenkomplex. Die Arten von MIHELICIC (1955, 1957, 1963) zu identifizieren und einzuordnen wird noch schwieriger werden als bei den genannten Arten.

Wir halten es grundsätzlich für sehr wahrscheinlich, daß bei einer Gattung wie *Eremaeus*, die im System der Oribates supérieurs ziemlich an der Basis einzuordnen ist, die Ausprägungen der Merkmale innerhalb der Arten noch sehr variieren; dies unter anderem deshalb, weil diese Arten meist in geringer Populationsstärke auftreten und in kleinen Populationen durch Einschränkung der Rekombination Merkmale nicht so sehr vereinheitlicht werden. Bei umfassender Analyse ist zu erwarten, daß die Variabilität der Merkmale kaum Diskontinuitäten aufweist und deshalb nicht zur Begründung so vieler Arten dienen kann.

## Ameridae

Vorkommen: Die einzige, aus Mitteleuropa bekannte Art, *Amerus polonicus* KULCZYNSKI, 1902, regelmäßig in der Bodendstreue.

### *Amerus polonicus* KULCZYNSKI, 1902

Bestimmung nach KULCZYNSKI (1902:10)

Länge 850-915 µm, Länge:Breite 1,75-1,80 (8 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodendstreue, F-Schicht, I/1978, 15 Ex., LNK A 0314; H-Schicht, VII/1982, 10 Ex., LNK A 0315.

### Diskussion

Entgegen der Meinung von SELLNICK (1960) halten wir *Amerus troisii* (BERLESE, 1883) und *A. polonicus* KULCZYNSKI, 1902 für zwei gute Arten. Wir haben zwar *A. troisii* nicht gesehen, aber die Diskussion von KULCZYNSKI (1902) in Verbindung mit der Originalbeschreibung von BERLESE (1883) heben die Unterschiede deutlich hervor. Sie betreffen im wesentlichen 2 Merkmale: Länge und Stellung der gesamten Dorsalhaare sowie Körperform und -größe.

Unsere Tiere entsprechen genau der Beschreibung von KULCZYNSKI (1902:10): Die Exobothridialhaare erreichen die Spitze des Pedotectum I nicht (Dorsalansicht) und von den 7 Haaren auf der Dorsalfäche des Notogaster sind der Abbildung bei KULCZYNSKI entsprechend 2 vordere deutlich länger als die übrigen und charakteristisch nach hinten bzw. hinten einwärts gekrümmt. Das hintere,

re, mediane Haar ist ebenfalls länger als die übrigen der hinteren 4 Haare und entspricht damit der Originalbeschreibung. Die 3 Opisthopleuralhaare – insgesamt trägt *A. polonicus* also 10 Notogasterhaare – sind sehr klein und eng am Notogastertrand nach unten gekrümmt und wurden sowohl von KULCZYNSKI wie von BERLESE sehr wahrscheinlich übersehen.

Der einzige Widerspruch zur Originalbeschreibung ergibt sich in der Zahl der Notogasterhaare: KULCZYNSKI spricht von 12, d.h. einseitig 6 Haaren, doch zeigt seine Abbildung eindeutig 7 Haare in genau der Stellung wie bei unseren Tieren. Möglicherweise hat KULCZYNSKI das vorderste Haar nicht dazugezählt, weil er es wegen des Fehlens der dorsosejugalen Linie zu den Prodorsalhaaren gerechnet hat. Die Tatsache, daß die Tiere aus der Gegend von Kraków und Przemyśl mit 0,95-1,0mm größer sind als unsere, betrachten wir als nicht als gravierend, zumal *A. troisii* mit 1,1 mm als noch größer angegeben ist.

*A. troisii* hat nach der Zeichnung BERLESES im gesamten Dorsalbereich wesentlich längere Haare und die Stellung der beiden, bei *A. polonicus* auffallend langen, Notogasterhaare im vorderen Bereich ist anders: Sie sind seitwärts-auswärts gerichtet. Die größere Länge wäre für sich genommen sicher kein gravierendes Merkmal, aber es kommt hinzu, daß *A. troisii* mit einem Verhältnis Länge:Breite von 2,05 wesentlich schlanker ist als *A. polonicus*, für den sich aus KULCZYNSKIS Angaben etwa 1,65 errechnen läßt; auch unsere Tiere sind deutlich gedrungenere als die BERLESESCHE Art.

Wir besitzen 2 Tiere einer *Amerus*-Art aus Portugal, die in den Merkmalen der Borsten im Dorsalbereich sehr viel Ähnlichkeit mit *A. troisii* hat, die allerdings mit 740 und 775 µm wesentlich kleiner und mit einem Länge:Breite-Verhältnis von 1,85 und 1,90 auch gedrungenere als *A. troisii* sind. Es dürfte sich um *A. troisii* sensu PÉREZ-IÑIGO (1976) handeln, eine Art, die möglicherweise nicht mit *A. troisii* BERLESE identisch ist. Sie zeigt uns aber die deutlichen und anscheinend auch wenig variablen Unterschiede des Merkmalskomplexes der dorsalen Borsten bei *Amerus* auf, aus denen wir ableiten, daß *A. polonicus* und *A. troisii* zwei gute Arten sind. Im übrigen stimmen wir mit PÉREZ-IÑIGO (1976) überein, daß es sich bei den bisher bekannten mitteleuropäischen Angehörigen der Gattung *Amerus* um *A. polonicus* KULCZYNSKI handelt, so bei WILLMANN (1931), SELLNICK (1928, 1960) und sehr wahrscheinlich auch bei WEIGMANN & KRATZ (1981).

## Tenuialidae

Vorkommen: Die einzige, für Mitteleuropa bekannte Art, *Hafenrefferia gilvipes* (C. L. KOCH, 1840) wurde in den Jahren 1978-79 außerhalb des Winters regelmäßig in Barberfallen gefangen. In den Folgejahren trat sie nur noch selten auf. Ein weiterer Fund stammt von einem liegenden, modernem Baumstamm.

***Hafenrefferia gilvipes* (C. L. KOCH, 1840)**

Bestimmung nach SELLNICK (1928:30), WILLMANN (1931:150)

Länge 865-990 µm, Länge:Breite 1,30-1,42 (12 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Barberfalle, IV/1979, 3 Ex., LNK A 0317; liegender, modernder Baumstamm, V/1988 leg. J. BERG, 10 Ex., LNK A 0318.

**Ceratoppiidae**

Vorkommen: Eine Art,  
*Ceratoppia sexpilosa* WILLMANN, 1938 regelmäßig, aber spärlich in der Bodenstreu.

***Ceratoppia sexpilosa* WILLMANN, 1938**

Bestimmung nach SELLNICK (1960:124)

Länge 670-765 µm, Länge:Breite 1,45-1,60 (9 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, F-Schicht, V/1978, 5 Ex., LNK A 0319; H-Schicht, V/1979, 3 Ex., LNK A 0321.

**Liacaridae**

Vorkommen: Drei der 9 in der Liste von WEIGMANN & KRATZ (1981) verzeichneten *Liacarus*-Arten kommen im untersuchten Moderbuchenwald vor und zwar in der Bodenstreu,

*L. subterraneus* (C. L. KOCH, 1841) regelmäßig und häufig,  
*L. coracinus* (C. L. KOCH, 1841) ebenfalls regelmäßig und häufig, aber meist in geringerer Anzahl als *L. subterraneus*, in Barberfallen allerdings manchmal in großer Zahl,

*L. ylariae* (SCHRANK, 1803) selten, in Barberfallen zahlreicher.

Außerdem wurden 5 Exemplare einer *Liacarus* (*Dorycranosus*)-Art gefunden, die derzeit nicht bestimmbar ist, an Baumstämmen, einzelne Tiere in Barberfallen. Weiterhin liegen einige wenige Funde vor von *Xenillus discrepans* GRANDJEAN, 1936, aus Moos am Stammfuß bzw. an einer Eiche in 1-2m Höhe.

***Liacarus subterraneus* (C. L. KOCH, 1841)**

*L. tremellae* (L.), – WILLMANN (1931), SELLNICK (1960)

Bestimmung nach WILLMANN (1931:152), SELLNICK (1960:99)

Länge 810-980 µm, Länge:Breite 1,25-1,50 (7 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, F-Schicht, IX/1978, 13 Ex., LNK A 0322; H-Schicht, VIII/1982, 7 Ex., LNK A 0323.

**Diskussion**

VAN DER HAMMEN (1952) weist darauf hin, daß OUDEMANS (1929) *L. tremellae* (L.) anhand der Synonymisierung mit *Oribates globosus* C. L. KOCH identifiziert hat. Da letzte Art nach GRANDJEAN (1936) aber mit Sicherheit

kein *Liacarus* sei, ist bisher keine sichere Identifizierung von *L. tremellae* erfolgt und der LINNÉschen Originalbeschreibung nach auch nicht möglich.

Wir folgen daher der Synonymie von VAN DER HAMMEN, der die OUDEMANSschen *L. tremellae* als *L. subterraneus* (C. L. KOCH) identifiziert hat. Damit ist gleichzeitig *L. tremellae* sensu WILLMANN, 1931 synonym mit *L. subterraneus*, da sich WILLMANN auf die OUDEMANSsche Diagnose stützt. Ebenso kann als sicher gelten, daß *L. tremellae* sensu SELLNICK, 1960 und *L. globosus* sensu SELLNICK, 1928 mit *L. subterraneus* identisch sind.

***Liacarus coracinus* (C. L. KOCH, 1841)**

Bestimmung nach WILLMANN (1931:152), SCHUSTER (1956:97), SELLNICK (1960:102),

Länge 650-840 µm, Länge:Breite 1,45-1,75 (11 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, F-Schicht, II/1979, 5 Ex., LNK A 0324; H-Schicht, III/1984, 3 Ex., LNK A 0325.

**Diskussion**

Die Identifizierung dieser Art ist nach den genannten Autoren nicht ganz eindeutig; auch die Hinzunahme der Abbildung von GILJAROV & KRIVOLUCKIJ (1975:180) und der Beschreibung von MIHELIC (1957) bringt keine definitive Klärung. Gerade die Unmenge neuer Arten, die MIHELIC beschrieben hat, bestärken uns in der Annahme, daß *Liacarus*-Arten sehr variabel und teilweise zu synonymisieren sind, was bereits SCHUSTER (1956) vermutet. Unsere Tiere stimmen mit seiner Beschreibung und Abbildung weitgehend überein, wengleich seine Tiere mit 783-940 µm deutlich größer sind. Aus der Diskussion bei SCHUSTER geht auch hervor, daß die Außen spitze der Cuspides sehr unterschiedlich ausgeprägt sein kann, bei seinen Tieren "deutlich und scharf", nach anderen Autoren fehlt sie gänzlich und bei unseren Tieren ist sie fast fehlend bis deutlich vorhanden. Leider wurde das unserer Meinung nach eindeutige Merkmal, die feine Längsriefung des Notogaster, bisher noch von niemand erwähnt.

Wir stützen die Identifizierung von *L. coracinus* vor allem auf folgende Merkmale:

- Die Kutikula des Notogaster weist eine feine Längsriefung auf, die allerdings nur im mikroskopischen Präparat nach Aufhellung in Form schmaler, langer, durchscheinender Streifen auszumachen ist,
- 11 Notogasterhaare, fein, aber doch deutlich sichtbar,
- lange Interlamellarhaare,
- Lamellen vorne nicht verschmolzen, nur die Heftkanten bilden eine Translamelle mit einem kleinen, stumpfen Intercuspidalzahn,
- Cuspis innen mit langer, scharfer Spitze, außen an der Basis des Lamellarhaares nur mit einem kleinen, manchmal nur angedeuteten Zahn,
- dorsosejugale Linie median leicht konkav.

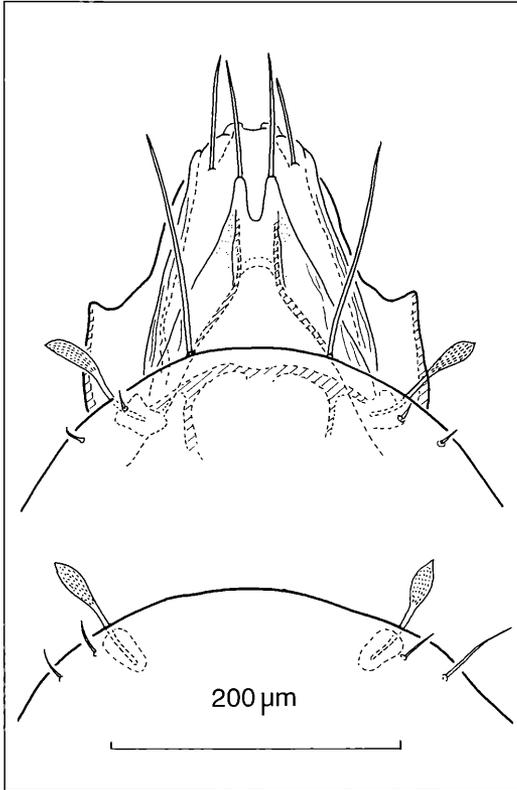


Abbildung 3. *Liacarus (Dorycranosus) spec.*: a) Prodersum mit vorderer Notogasterpartie; b) anderes Exemplar mit längeren Borsten. Zeichnung F. WEICK nach mikroskopischer Skizze von I. WUNDERLE.

### *Liacarus xylariae* (SCHRANK, 1803)

Bestimmung nach WILLMANN (1954:256), SCHUSTER (1956: 98), SELLNICK (1960:101),

Länge 740-955 µm, Länge:Breite 1,45-1,75 (11 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodestreue, F-Schicht, III/1982, 11 Ex., LNK A 0329.

#### Diskussion

Die Art ist auf den ersten Blick aufgrund der Körperform und -größe mit *L. coracinus* zu verwechseln, zumal folgende Merkmale weitgehend übereinstimmen:

- 11 Notogasterhaare, noch etwas feiner, ps1 allerdings kräftiger als bei *L. coracinus*,
- lange Interlamellarhaare,
- dorsojugale Linie median gerade bis leicht konkav. Die übrigen Merkmale sind allerdings deutlich verschieden:
- Keinerlei Riefung auf dem Notogaster,
- Lamellen vorne verschmolzen (wenn auch nicht "nahtlos" wie bei SELLNICK (1960:101) beschrieben), Ver-

schmelzungslamelle zwischen den Cuspides endet manchmal vorne gerade, manchmal in einem kleinen Zahn,

– Cuspides enden in der Basis der Lamellarhaare, ragen frontal etwas über die verschmolzenen Lamellen hinaus, bilden aber keinerlei Spitze, Ecke oder Rundung neben den Lamellarhaare (WILLMANN 1954, Abb. 21). Die von SCHUSTER (1964) angegebenen "ziemlich deutlichen Faltenstrukturen" der Lamellen sind auch bei unseren Tieren klar zu sehen. Allerdings fehlt unseren Tieren der kleine Zahnfortsatz an der Innenseite der Cupis; da sich aber schon bei *L. coracinus* solche Zahnbildungen an den Cuspides als sehr variabel herausgestellt haben, möchten wir diesem Merkmal keine große Bedeutung beimessen. Wie bei *L. coracinus* sind auch bei *L. xylariae* die steirischen Tiere mit 844-1080 µm erheblich größer als die unsrigen. Damit würde der Schwankungsbereich der Körpergröße den Faktor 1,8 erreichen. Derzeit muß man dies wohl so akzeptieren. Die Artabgrenzungen innerhalb der gesamten Gattung *Liacarus* werden sich definitiv nur im Rahmen einer umfassenden Revision festlegen lassen.

### *Liacarus (Dorycranosus) spec.*

Länge 720-790 µm, Länge:Breite 1,63-1,73 (5 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, frisch umgestürzter Eichenstamm, modrige Rinde in 15-20m Höhe, I/1989 I. WUNDERLE leg., 2 Ex., LNK A 0331.

#### Diskussion

Der spindelförmige Sensillus ohne Endborste weist zu den *Liacarus*-Arten, die nach GILJAROV & KRIVOLUCKY (1975) zur Gattung *Dorycranosus* gehören. Die Cuspides sind lang (Abb. 3), ähnlich wie bei *L. subterraneus*, von dem er sich aber in zahlreichen Merkmalen unterscheidet, unter anderem durch deutliche Knötchen auf dem Notogaster, die ein polygonales Muster bilden. Lamellen ohne Zahn zwischen den Cuspides, die statt dessen an der Basis über ein beträchtliches Stück verschmolzen sind, sind bei keiner derzeit in der Literatur aufgeführten *Liacarus (Dorycranosus)*-Arten zu finden. Angesichts der großen Variabilität im gesamten Bereich der Liacaridae lassen die wenigen Exemplare aus unseren Funden keine evtl. erforderliche Neubeschreibung zu.

### *Xenillus discrepans* GRANDJEAN 1936

Bestimmung nach MICHAEL (1884:295), SELLNICK (1928:27), WILLMANN (1931:145), GRANDJEAN (1936:73)

Länge 860-1155 µm, Länge:Breite 1,30-1,50 (7 Ex.)

#### Kurzdiagnose

Lamellen sehr breit, rostrad konvergierend, Cuspides berühren sich über eine längere Strecke, Berührungsnah am Grunde mit dreieckigem Zahn, Cuspis innen

seits mit stumpfer Spitze; Lamellarhaare nach innen gebogen, Interlamellarhaare stabförmig, stumpf, sehr lang, erreichen etwa die Insertionsstelle der Lamellarhaare; Sensillus kurz bis sehr kurz, kolben- oder "birnenförmig", Kopf meist zurückgebogen.

Kutikula des Notogaster mit großen Gruben, die aber deutlich von einander getrennt sind; 11 Paar kräftige Notogasterhaare, mittellang, mit Ausnahme der beiden Paare seitlich an der "Schulter", die kurz und gerade sind. Vorderrand des Notogaster nach hinten eingebuchtet.

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, frisch umgestürzter Eichenstamm, modrige Rinde in 15-20m Höhe, I/1989 I. WUNDERLE leg., 2 Ex., LNK A 0326; Eichenstamm, Rinde, IX/1989 I. WUNDERLE leg., 3 Ex., LNK A 0328.

#### Diskussion

Nach WEIGMANN & KRATZ (1981) – übereinstimmend mit WILLMANN (1931) und SELLNICK (1928, 1960) – gibt es in Mitteleuropa 2 *Xenillus*-Arten, *X. tegeocranus* (HERMANN, 1804) und *X. clypeator* (ROBINEAU-DESVOIDY, 1839), wenn man *X. latus* (NICOLET, 1855) sowie *X. permixtus* (ANDRÉ, 1925) als Synonyme von *X. clypeator* akzeptiert. Die Synonymisierung von *X. latus* (NICOLET, 1855) mit *X. permixtus* (ANDRÉ, 1925) wird von GRANDJEAN (1936) begründet. In der gleichen Arbeit schreibt er, daß *X. clypeator* ROB.-DESv. durchaus *X. permixtus* oder *X. p. discrepans*, eine von ihm neu beschriebene Unterart sein könnte (1936:75), wobei er für eine solche wahrscheinliche Identität der Arten das Vorkommen am Stamm von Bäumen und die beträchtliche Körpergröße um 1125 µm anführt.

1946 ersetzt GRANDJEAN *X. latus* und damit auch *X. permixtus* durch *X. clypeator* und gebraucht *X. discrepans* als eigene Art: "elle oblige à écarter *discrepans* et à identifier *clypeator* au *latus* de NICOLET" (1946:325).

Unsere 7 Exemplare gehören mit ziemlicher Sicherheit einer einzigen Art an. Die Variabilität beschränkt sich auf den Sensillus und die Körpergröße. Mit Ausnahme des Vorhandenseins großer, unübersehbarer Interlamellarhaare stimmen alle Merkmale mit *X. clypeator* bzw. den entsprechenden Synonymen in der genannten Bestimmungsliteratur überein. Dies trifft laut GRANDJEAN (1936) auch für *X. discrepans* zu, weshalb es ihn damals auch "nur" als Unterart von *X. permixtus* aufstellt. 1946 betont er zusätzlich Unterschiede in der Körperform, *X. latus* (= *X. permixtus*) mehr rund, *X. discrepans* mehr länglich und trennt diesen definitiv von *X. clypeator* (= *X. permixtus* = *X. latus*) ab.

Dies ist insofern konsequent, als zwei Formen, die zwar in einem oder wenigen Merkmalen distinkt unterschieden sind, aber ständig gemeinsam in denselben Proben vorkommen, kaum als zwei Unterarten oder Art nebst Unterart klassifiziert werden können. Entweder man unterstellt eine panmiktische Population, dann müßte man einen dominant-rezessiven Erbgang der Merkmale annehmen, der zwei distinkt unterschiedene Formen ohne

Merkmalsübergänge hervorbringt, oder man unterstellt die reproduktive Trennung und begründet damit zwei getrennte Arten. Da der biologische Nachweis nur schwer zu erbringen ist, ist die Annahme zweier getrennter Arten die formal klarere Entscheidung.

Unter Berücksichtigung der GRANDJEANSchen Bemerkungen lassen sich unsere Tiere eindeutig als *X. discrepans* bestimmen. Auch das Mikrohabitat unserer Funde stimmt mit dem von GRANDJEAN für *X. permixtus* und *X. p. discrepans* geschilderten genau überein. "ne vit pas normalement à terre, mais dans et sur le bois mort et les écorces des troncs d'arbres, des souches, des branches." (1936:73). Es bleibt allerdings ein gewisser Zweifel, ob es sich bei *X. clypeator* und *X. discrepans* tatsächlich – auch im Sinne von Biospezies – um zwei verschiedene Arten handelt.

#### Astegistidae

Vorkommen: Eine Art,

*Cultroribula bicultrata* (BERLESE, 1904), regelmäßig und häufig in der Bodenstreu.

#### *Cultroribula bicultrata* (BERLESE, 1904)

*Cultroribula falcata*, – STRENZKE (1952)

Bestimmung nach BERNINI (1968-69:345)

Länge 225-240 µm, Länge:Breite 1,60-1,75 (7 Ex.).

#### Kurzdiagnose

Rostrum doppelt und tief eingekerbt, dadurch mit drei langen und scharfen Spitzen; Sensillus spindelförmig; Schulterecken deutlich vorspringend – deutlicher als bei der BERNINISchen Art; 10 Paar Notogasterhaare fein, aber meist vollständig ausgebildet – ebenfalls im Widerspruch zu BERNINI.

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, H-Schicht, X/1978, 7 Ex., LNK A 0312; II/1980, 38 Ex., LNK A 0320.

#### Diskussion

Trotz der Widersprüche zu der Beschreibung BERNINIS (1968-69) sind wir der Meinung, daß es sich bei dieser und unserer um ein und dieselbe Art handelt. *C. bicultrata* ist weder bei WILLMANN (1931) noch bei SELLNICK (1960) aufgeführt, wiewohl sie nach Darstellung von BERNINI (1968-69) und auch nach der Liste von WEIGMANN & KRATZ (1981) gar nicht selten zu sein scheint, vor allem, wenn man die bei letzteren angegebenen Synonyme miteinbezieht.

Mit Ausnahme der bei *C. juncta* sensu WILLMANN (1931) noch schärfer vorspringenden Schulterecken spricht einiges dafür, daß diese Art ebenfalls mit *C. bicultrata* identisch ist; sie müßte dann allerdings auch ein dreispitziges Rostrum haben, was von WILLMANN zumindest

nicht erwähnt und was von SELLNICK (1960) verneint wird.

Auf jeden Fall zeigt aber ein Vergleich mit der Originalbeschreibung von *Notaspis juncta* MICHAEL, 1885, daß *C. juncta* sensu WILLMANN nicht die MICHAELSche Art ist; diese hat deutlich sichtbare, lange Notogasterhaare, einen kurzen, keulenförmigen Sensillus, sehr lange, über das Rostrum hinausragende Lamellen und nur schwach vorgewölbte Schulterecken.

### Carabodidae

Vorkommen: Fünf der 10 in der Liste von WEIGMANN & KRATZ (1981) aufgeführten *Carabodes*-Arten kommen in der Bodenstreu vor:

*Carabodes labyrinthicus* (MICHAEL, 1879) regelmäßig, aber nicht häufig, dagegen in Massen an den Buchenstämmen bis in die Kronenregion,

*Carabodes coriaceus* C. L. KOCH, 1836, regelmäßig und die häufigste *Carabodes*-Art in der Bodenstreu,

*Carabodes femoralis* (NICOLET, 1855), unregelmäßig und spärlich,

*Carabodes areolatus* BERLESE, 1916, selten,  
*Carabodes forsslundi* SELLNICK & FORSSLUND, 1953, unregelmäßig und spärlich.

#### *Carabodes labyrinthicus* (MICHAEL, 1879)

Bestimmung nach WILLMANN (1931:149), SELLNICK & FORSSLUND (1953:387)

Länge 515-545 µm, Länge:Breite 1,6-1,8 (5 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, F-Schicht, I/1978, 2 Ex., LNK A 0336; L-Schicht, X/1982, 2 Ex., LNK A 0337.

#### *Carabodes coriaceus* C. L. Koch, 1836

Bestimmung nach SELLNICK & FORSSLUND (1953:381)

Länge 575-695 µm, Länge:Breite 1,48-1,58 (5 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, F-Schicht, I/1978, 10 Ex., LNK A 0338; I/1982, 7 Ex., LNK A 0339.

#### *Carabodes femoralis* (NICOLET, 1855)

Bestimmung nach SELLNICK & FORSSLUND (1953:386)

Länge 565-680 µm, Länge:Breite 1,60-1,77 (6 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, F-Schicht, II/1978, 9 Ex., LNK A 0341.

#### *Carabodes areolatus* BERLESE, 1916

Bestimmung nach WILLMANN (1931:149), SELLNICK & FORSSLUND (1953:378)

Länge 485-610 µm, Länge:Breite 1,75-1,90 (7 Ex.); die Körperlänge variiert beträchtlich.

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, an modernem Holz, IV/1990 J. BERG leg., 9 Ex., LNK A 0342.

#### Diskussion

Unsere Tiere sind nach WILLMANN (1931) *C. areolatus* zuzuordnen. Mit der Beschreibung dieser Art bei SELLNICK & FORSSLUND (1953) stimmen unsere Tiere ebenfalls weitgehend überein, insbesondere was Form und Größe der Notogasterhaare und die Gruben auf dem Notogasterrand angeht. Die Interlamellarhaare dagegen sind länger und entsprechen eher denen von *C. subarcticus* TRÄGARDH in der Beschreibung von SELLNICK & FORSSLUND, allerdings sind sie nach innen gerichtet, wie für *C. areolatus* aufgeführt.

#### *Carabodes forsslundi* SELLNICK & FORSSLUND, 1953

Bestimmung nach SELLNICK & FORSSLUND (1953:383)

Länge 590-685 µm, Länge:Breite 1,55-1,61 (7 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, F-Schicht, VII/1979, 2 Ex., LNK A 0334; L-Schicht, IV/1980, 2 Ex., LNK A 0335.

#### Diskussion

Unsere Tiere lassen sich nach SELLNICK & FORSSLUND (1953) nur mit Einschränkung als *C. forsslundi* bestimmen. Als Einschränkung ist vor allem anzusehen, daß die Knötchen auf dem Notogaster weit eher Abbildung und Beschreibung von *C. marginatus* bei obigen Autoren entsprechen; auch sind die Randhaare des Notogaster nur etwas kürzer als die der Mittelfläche, nicht etwa nur halb so lang.

Die deutliche "Nackenfalte", vor allem aber die Form der Notogasterhaare veranlassen uns jedoch, unsere Tiere der Art *C. forsslundi* zuzuordnen. Ihre Ähnlichkeit mit *C. marginatus* läßt jedoch fraglich erscheinen, ob *C. marginatus* und *C. forsslundi* tatsächlich zwei "gute" Arten sind.

Nach WEIGMANN & KRATZ (1981) ist *C. forsslundi* ein Synonym von *C. ornatus* STORKAN, 1925. Nach WEIGMANN (in litt.) ist dies von RAJSKI (1968:297) übernommen, der schreibt "I introduce the name of *C. ornatus* STORKAN basing on oral information of Dr. R. WINKLER who investigated the type of this species and found that the name *C. forsslundi* SELLNICK is a synonym." Diese Aussage ist schwer nachzuvollziehen angesichts der großen Unterschiede zwischen der Originalbeschreibung STORKANS (1925) und unseren Tieren bzw. der Beschreibung von SELLNICK & FORSSLUND (1953). Die Zeichnung von *C. ornatus* läßt auf alle Fälle erkennen, daß das Tier keine "Nackenfalte" hat, wie sie STORKAN bei *C. spinosus* gezeichnet hat und folglich bei *C. ornatus* kaum übersehen haben kann. Allein damit wird eine Identität der beiden

Arten fraglich und die Körperform läßt sogar Zweifel an der Zugehörigkeit von *C. ornatus* zur Gattung *Carabodes* aufkommen. STORKAN selbst konstatiert eine Habitusähnlichkeit mit *C. elongatus* und dies ist heute eine *Odontocephus*-Art und als solche deutlich schlanker als *C. forsslundi*. Schließlich ist *C. ornatus* mit 517 µm deutlich kleiner als *C. forsslundi*, dessen kleinstes Exemplar bei uns 590 µm mißt und bei SELLNICK & FORSSLUND mit 576 µm angegeben ist.

### Tectocephidae

Diese Familie ist in Mitteleuropa mit einer Gattung, *Tectocephus* BERLESE, 1913, vertreten. Die Arten der Gattung *Tectocephus* bereiten große taxonomische Schwierigkeiten, da die verschiedenen Arten oder Formen sowohl in einzelnen Populationen als auch in verschiedenen Gegenden beträchtliche morphologische Unterschiede aufweisen. Hinzukommt, daß *Tectocephus* überwiegend oder ganz parthenogenetisch ist, so daß Klone jederzeit aberrante Merkmale zur Geltung bringen können. Die Gattung *Tectocephus* wird derzeit von Frau NÜBEL-REIDELBACH intensiv untersucht, so daß an dieser Stelle nur kurz der Stand der Untersuchungen wiedergegeben wird. Die Arten werden im Rahmen der laufenden Dissertation ausführlich dokumentiert.

Wir können im Untersuchungsgebiet zwei Formen unterscheiden, vor allem auf Grund von Merkmalen im Bereich der Ventralplatte (seitliche Begrenzung im Bereich der carina circumpedalis, Stellung der adanalen Lyrifissur) und des Prodorsum (Lamellencuspides); sie werden unter Vorbehalt als zwei verschiedene Arten geführt: *Tectocephus velatus* (MICHAEL, 1880) und *Tectocephus minor* BERLESE, 1903. *T. velatus* schließt *sarekensis*-ähnliche Formen mit ein, *T. minor* wird als älteres Synonym von *T. cuspidentatus* KNÜLLE, 1954 und *T. bisignatus* MORITZ, 1968 betrachtet.

Vorkommen: Beide Arten sind regelmäßig und häufig in der Bodenstreu anzutreffen;

*Tectocephus velatus* (MICHAEL, 1880) erreicht einen durchschnittlichen Anteil von über 70%,

*Tectocephus minor* BERLESE, 1903 von knapp 30% der *Tectocephus*-Abundanzen; diese Anteile schwanken erheblich von Probe zu Probe.

### Caleremaeidae

Vorkommen: Die einzige mitteleuropäische Art,

*Caleremaeus monilipes* (MICHAEL, 1882), sehr selten in der Bodenstreu am Stammfuß und ein Fund in einer Barberfalle.

### *Caleremaeus monilipes* (MICHAEL, 1882)

Bestimmung nach WILLMANN (1931:127)

Länge 340-375 µm, Länge:Breite 1,75-1,90 (7 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettingen, Moderbuchenwald, nur als 3 Dauerpräparate.

### Banksinomidae

Thyrisomidae GRANDJEAN, 1954 (vgl. FUJIKAWA 1978)

Bei WEIGMANN & KRATZ (1981) werden 4 Arten aufgeführt, von denen 3 auch bei WILLMANN (1931) und SELLNICK (1960) unter dem Gattungsnamen *Oribella* zu finden sind: *Banksinoma lanceolata* (MICHAEL, 1885), *Oribella pectinata* (MICHAEL, 1885), *O. paolii* (OUDEMANS, 1913) und *O. forsslundi* MORITZ, 1965. Für Mitteleuropa wären noch die bei WILLMANN (1931) und SELLNICK (1960) aufgeführte *O. alpestris* (WILLMANN, 1929), Fundort Zentralalpen/Gothard-Massiv und *O. cavatica* KUNST, 1962, gefunden von I. WUNDERLE im Eingang einer Höhle bei Heubach in der Schwäbischen Alb, hinzuzufügen.

GRANDJEAN (1953a) wertet das Fehlen des Apodema 3 bei der von WILLMANN (1931) noch unter dem Gattungsnamen *Oribella* aufgeführten Art *lanceolata* so stark, daß er sie in eine neue Gattung stellt, die er *Thyrisoma* nennt. Nach übereinstimmender Meinung von WILLMANN (Zitat KUNST 1962), SELLNICK (1960) und FUJIKAWA (1978) sollte man aber für diese Gattung den älteren Namen *Banksinoma* OUDEMANS, 1930 verwenden.

Bei den übrigen genannten *Oribella*-Arten ist das Apodema 3 gut entwickelt. Nach GRANDJEAN (1953a) ist jedoch der Name *Oribella* durch den neuen Namen *Pantelozetes* zu ersetzen. SELLNICK (1960) schließt sich dieser Meinung nicht an. Nach der Revision der Banksinomidae durch FUJIKAWA (1978) bleibt der Gattungsnamen *Oribella* BERLESE, 1908 gültig und zwar für die Art *O. pectinata* (MICHAEL, 1885); *O. paolii* (OUDEMANS, 1913) erhält in Übereinstimmung mit GRANDJEAN (1953a) den Namen *Pantelozetes* und *O. forsslundi* MORITZ, 1965, *O. cavatica* KUNST, 1962 sowie *O. alpestris* (WILLMANN, 1929) werden zu einer neuen Gattung *Gemmazetes* FUJIKAWA, 1978 gestellt.

Wir folgen FUJIKAWA (1978) bis auf die Abspaltung der Gattung *Gemmazetes* von der Gattung *Pantelozetes*, die uns auf zu wenige klare Merkmale gegründet erscheint: Lediglich das gerundete Rostrum (mit Zähnen bei *Pantelozetes*) und längere Costulae sind als unterschiedlich vermerkt. Wir stellen deshalb die 4 Arten *paolii* OUDEMANS, 1913, *alpestris* WILLMANN, 1929, *cavatica* KUNST, 1962 und *forsslundi* MORITZ, 1965 zu *Pantelozetes*. Damit ergeben sich für Mitteleuropa 3 Gattungen, *Banksinoma*, *Oribella* und *Pantelozetes*, deren Abgrenzung auch dadurch gestützt wird, daß ihre Nymphen nach den vorliegenden Informationen bei MICHAEL (1888), GRANDJEAN (1953a) und FUJIKAWA (1978) jeweils deutlich verschiedene Typen repräsentieren.

Vorkommen: Drei Arten,

*Banksinoma lanceolata* (MICHAEL, 1885), regelmäßig und häufig in der Bodenstreu,

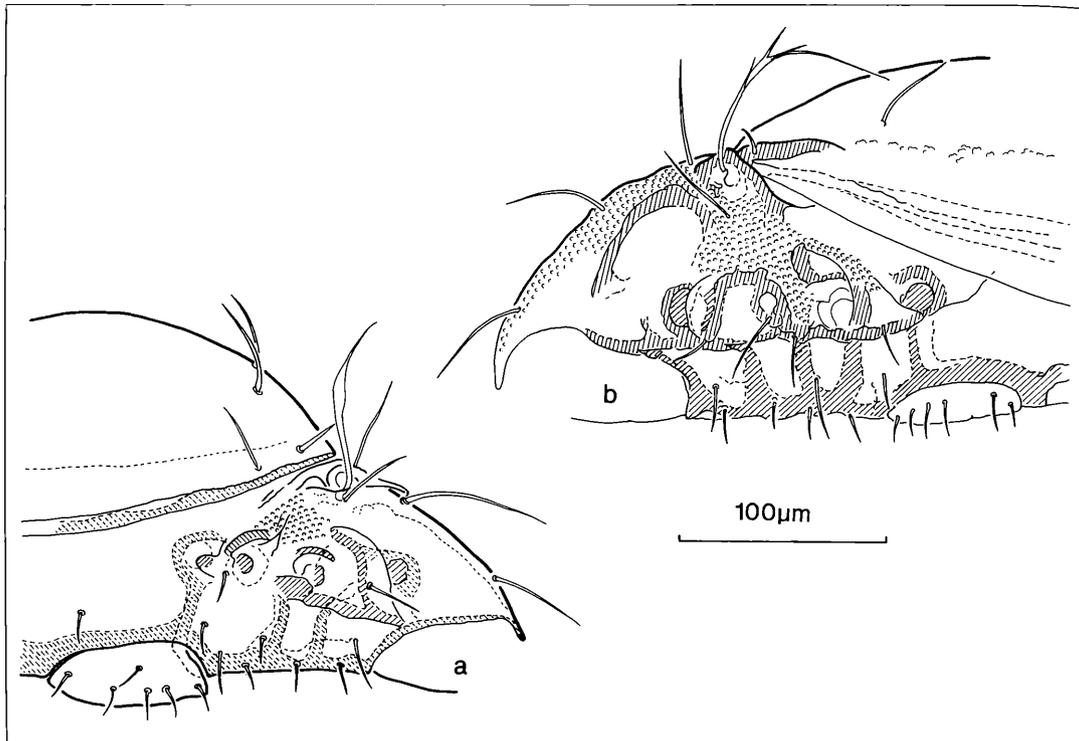


Abbildung 4. a) *Banksinoma lanceolata* (MICHAEL, 1885): Vordere Körperpartie lateral; b) *Pantelozetes paolii* (OUDEMANS, 1913): Vordere Körperpartie lateral.

*Pantelozetes paolii* (OUDEMANS, 1913), regelmäßig, aber spärlich in der Bodenstreu,

*Oribella pectinata* (MICHAEL, 1885), ein Massenfund im Mulm einer Baumhöhle in 7m Höhe.

#### ***Banksinoma lanceolata* (MICHAEL, 1885)**

*Xenillus castaneus*, – SELLNICK (1928)

*Oribella castanea*, – WILLMANN (1931)

*Oribella lanceolata*, – SELLNICK (1960), VAN DER HAMMEN, (1952)

*Thyrisoma lanceolata*, – GRANDJEAN (1953)

Bestimmung nach WILLMANN (1931:133), SELLNICK (1960: 125), FUJIKAWA (1978:439)

Länge 300-355  $\mu\text{m}$ , Länge:Breite 1,50-1,75 (9 Ex.)

#### Kurzdiagnose (Abb. 4a)

Färbung blaß gelbbraun. Lamellen bzw. Costulae konvergieren so sehr, daß sie sich vorne fast berühren; Sensillus spindelförmig und läuft in eine lange feine Spitze aus; Vorderrand des Notogaster konvex vorgewölbt. Apodema 3 fehlt.

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, H-Schicht, XII/1979, 5 Ex., LNK A 0343; VI/1979, 10 Ex., LNK A 0344.

#### ***Pantelozetes paolii* (OUDEMANS, 1913)**

*Oribella paolii*, – WILLMANN (1931), SELLNICK (1960), VAN DER HAMMEN (1952), WEIGMANN & KRATZ (1981)

Bestimmung nach WILLMANN (1931:134), SELLNICK (1960: 125), FUJIKAWA (1978:455)

Länge 380-425  $\mu\text{m}$ , Länge:Breite 1,60-1,95 (10 Ex.). Färbung kräftig braun.

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, H-Schicht, IV/1978, 4 Ex., LNK A 0345; IX/1981, 7 Ex., LNK A 0347.

#### Diskussion

Die Art ist nach der genannten Literatur nicht eindeutig zu bestimmen. Nach FUJIKAWA (1978) spricht die Mehrzahl der Merkmale, insbesondere die Form des Rostrum und der Rostralzähne, Form des Sensillus und die Anordnung der Areolen auf dem Prodorsum (Abb. 4b, 5) für *P. berlesei* FUJIKAWA, 1978. Ebenso läßt das Rostrum eine meist deutliche "Nase" erkennen, was für *P. paolii* spräche, und schließlich entspricht die Form der Costulae am ehesten derjenigen von *P. alpestris*, der allerdings 3krallig ist.

Wir halten es für wahrscheinlich, daß zumindest *P. ber-*

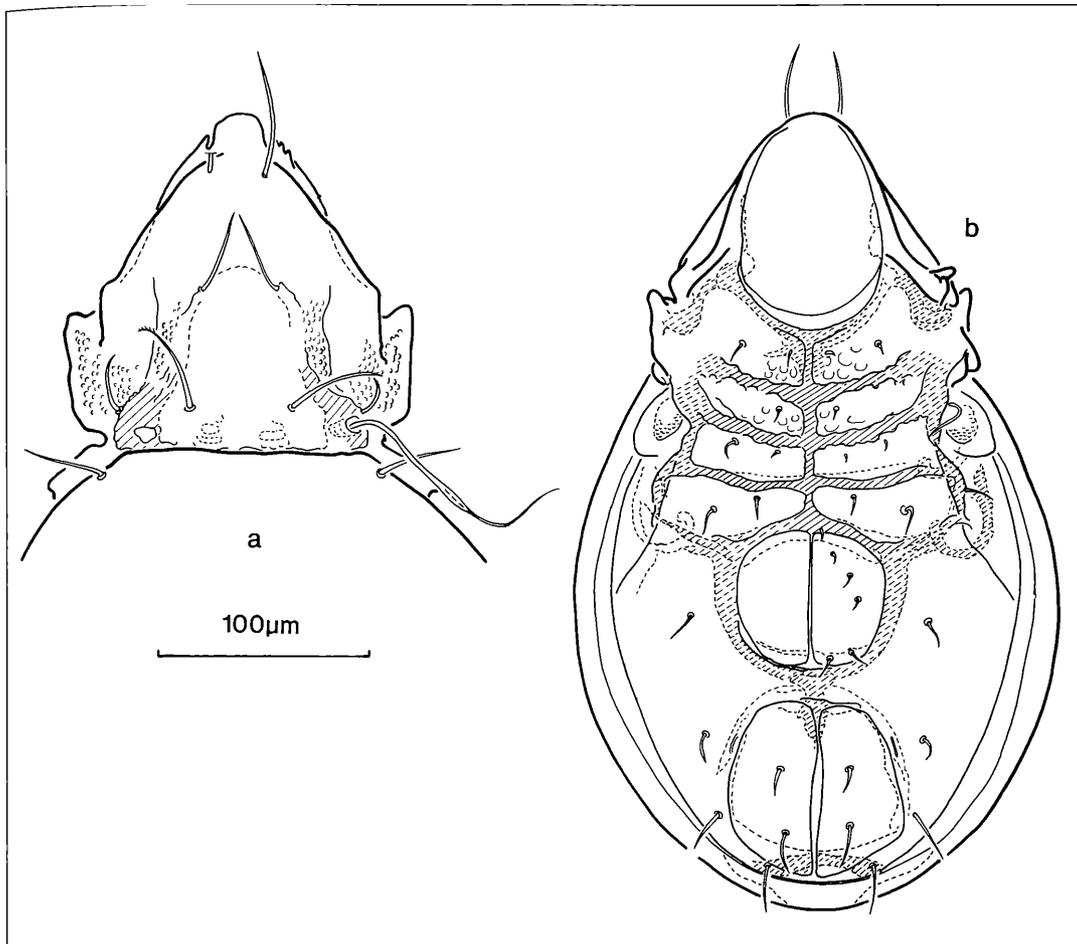


Abbildung 5. *Pantelozetes paolii* (OUDEMANS, 1913): a) Prodorsum, b) ventral.

*leseii* und *P. paolii* die gleiche Art sind, zumal FUJIKAWA selbst zwei neue Unterarten von *P. paolii* aufstellt und damit die beträchtliche Variabilität dieser Art bestätigt. Möglicherweise umfaßt sie sogar noch *P. alpestris*; denn die Anzahl der Rostralzähne kann bei *P. paolii* auch gegen 0 gehen und die Costulae zeigen bei unseren Tieren die Tendenz zur Ausbildung einer Translamelle, so daß nur die 3 Krallen als Unterscheidungsmerkmal blieben. Aber ist die Krallenanzahl ein so stabiles Merkmal, daß sie sich nicht bei einer möglicherweise isolierten Population im Gebirge ändern könnte?

#### ***Oribella pectinata* (MICHAEL, 1885)**

Bestimmung nach WILLMANN (1931:134), SELLNICK (1960:125), FUJIKAWA (1978:454)

Länge 315-370 µm, Länge:Breite 1,60-1,85 (12 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Malm aus Baumhöhle in 7m Höhe, IX/1989 I. WUNDERLE leg., 12 Ex., LNK 0405.

#### **Oppiidae**

In der teilweisen Revision der Oppioidea hat WOAS (1986) auch die Familie Oppiidae definiert. Dabei blieb die Gattung *Quadroppia* außerhalb der Familie, wiewohl die ausführliche Diskussion über die Frage der Einordnung der Gattung *Quadroppia* ihre Stellung im System nicht definitiv klärt (1986:37). Es ist dies auch insofern keine grundsätzliche Frage von großem Gewicht, als die enge Verwandtschaft zwischen den Oppiiden und *Quadroppia* unbestritten ist. Ohne einer Klärung innerhalb der Großsystematik der Oribatiden weiter vorzugreifen, stellen wir hier *Quadroppia* zur Familie der Oppiidae. Durch die Einbeziehung der Suctobelben, konform mit

WOAS (1986), weichen wir von der Einteilung von WEIGMANN & KRATZ (1981) ab.

In der vorliegenden Liste werden die bisher gefundenen 9 Arten der Gattung *Suctobelba* nicht aufgeführt, da sie noch einer eingehenderen Überprüfung bedürfen.

Vorkommen: Die Oppiidae umfassen nach WOAS (1986) und nach Hinzunahme von *Quadroppia* 5-6 Gattungen, von denen *Arcoppia* weitgehend circumtropisch verbreitet ist und zumindest in Mitteleuropa nicht vorkommt. Die übrigen 4 (5 bei Beibehaltung von *Allosuctobelba* MORITZ, 1970) Gattungen sind im Moderbuchenwald des Stadtwalds Ettlingen vertreten, wenn auch in sehr unterschiedlicher Artenzahl. *Quadroppia* als die wohl ursprünglichste Gattung der Oppiidae ist zwar weltweit verbreitet, hat aber nicht viele Arten hervorgebracht. In Deutschland wurde bisher stets nur eine *Quadroppia*-Art aufgeführt, in unserem Untersuchungsgebiet sind jedoch 2 Arten zu finden. Die Gattung *Oppia* (in der Definition und Abgrenzung von WOAS 1986) hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in den Tropen; von den etwa 5 mitteleuropäischen Arten kommen 2 in unserem Untersuchungsgebiet vor. Mit jeweils 9 Arten sind *Suctobelba* und *Oppiella* (beide in der Definition und Abgrenzung von WOAS 1986) die häufigsten Oribatiden-Gattungen in unserem Buchenwald. Man kann beide Gattungen generell als typisch für Wälder der gemäßigten Breiten ansehen.

*Quadroppia paolii* (PAOLI, 1908) WOAS, 1986, regelmäßig und häufig in der Bodenstreu,

*Quadroppia quadricarinata* (MICHAEL, 1888), regelmäßig in der Bodenstreu, aber weniger häufig als die vorige Art,

*Allosuctobelba grandis* (PAOLI, 1908), selten in der Bodenstreu und in Moos auf Baumstubben,

*Oppia laniseta* (MORITZ, 1966), selten, nur in Moos und auf Rinde von Baumstämmen,

*Oppia badensis* WOAS, 1986, sehr selten in der Bodenstreu,

*Oppiella sigma* (STRENZKE, 1951), regelmäßig und sehr zahlreich in der Bodenstreu,

*Oppiella minutissima* (SELLNICK, 1950), selten in der Bodenstreu,

*Oppiella falcata* (PAOLI, 1908), regelmäßig und zahlreich in der Bodenstreu,

*Oppiella ornata* (OUDEMANS, 1900), regelmäßig und sehr zahlreich in der Bodenstreu,

*Oppiella confinis* (PAOLI, 1908), erstmals 1988 gefunden, seitdem in der Bodenstreu nicht selten, aber stets nur 1-2 Exemplare pro Probe,

*Oppiella splendens* (C. L. KOCH, 1841), unregelmäßig, in der Bodenstreu sehr selten, in Moosaufwuchs manchmal massenhaft,

*Oppiella subpectinata* (OUDEMANS, 1900), regelmäßig und sehr zahlreich in der Bodenstreu,

*Oppiella obsoleta* (PAOLI, 1908), regelmäßig und zahlreich in der Bodenstreu,

*Oppiella nova* (OUDEMANS, 1902), regelmäßig und sehr zahlreich, zusammen mit *O. ornata* die häufigste *Oppiella*-Art in der Bodenstreu

*Oppiella uliginosa* (WILLMANN, 1919), bisher in einer einzigen Moosprobe gefunden.

### ***Quadroppia paolii* (PAOLI, 1908) WOAS, 1986**

*Damaeosoma quadricarinatum* PAOLI, 1908

Bestimmung nach WOAS (1986:78)

Länge 170-200 µm, Länge:Breite = 1,65-1,90 (21 Ex.).

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, F-Schicht, I/1979, 9 Ex., LNK A 0350; VI/1981, 7 Ex., LNK A 0351.

### Diskussion

Die Art ist, wie WOAS (1976:79) in der Diskussion schreibt, an dem Lamellarkomplex gut von *Q. quadricarinata* (MICHAEL, 1888) zu unterscheiden.

### ***Quadroppia quadricarinata* (MICHAEL, 1888) Form a und Form b**

Bestimmung nach WOAS (1986:73)

Form a: Länge 195-230 µm, Länge:Breite 1,60-1,80 (18 Ex.)

Form b: Länge 155-175 µm, Länge:Breite 1,65-1,85 (18 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu: Form a, H-Schicht, V, VI, VII/1978, 4 Ex., LNK A 0354; F-Schicht, XI/1981, X/1982, 3 Ex., LNK A 0355; Form b, F-Schicht, IX/1978, 4 Ex., LNK A 0352; H-Schicht, II/1980, 7 Ex., LNK A 0353.

### Diskussion

WOAS (1986) unterscheidet 2 Formen dieser Art, von denen er die größere Form a als die MICHAELSche Art identifiziert, während die von ihm festgestellte kleinere Form b dieser Beschreibung nicht voll entspricht. Bei der Überprüfung des gesamten Materials aus dem Moderbuchenwald des Stadtwaldes Ettlingen ließ sich der Unterschied zwischen beiden Formen zwar bestätigen, wenngleich in mehreren Merkmalen Übergänge festzustellen sind. Als wesentliches Unterscheidungsmerkmal zwischen beiden Formen bleibt derzeit außer der Größe nur der mediane Kutikularleistenkomplex der Epimeren 3-4. Er ist bei Form a immer kräftig entwickelt und überdeckt das Apodema sejugale, während er bei der Form b nur schwach entwickelt ist und das Apodema sejugale nicht verdeckt. Nach dem jetzigen Kenntnisstand sollte den beiden Formen auf keinen Fall ein jeweils eigener Artstatus zuerkannt werden.

Insgesamt sind die 3 *Quadroppia*-Formen bzw. Arten im Moderbuchenwald des Stadtwaldes Ettlingen leicht zu unterscheiden mit Hilfe der beiden Merkmale Lamellarkomplex auf dem Prodorsum und Körpergröße: Die beiden morphologisch sehr ähnlichen *Q. quadricarinata*-Formen sind ihrer Körpergröße nach eindeutig getrennt, und die in der Körpergröße intermediäre *Q. paolii* ist am Lamellarkomplex eindeutig zu erkennen. Es bleibt abzuwarten, ob diese Unterscheidungen an anderen Standorten in gleicher Weise möglich sein werden.

***Allosuctobelba grandis* PAOLI, 1908**

Bestimmung nach FORSSLUND (1941:386), STRENZKE (1951b:149), SELLNICK (1960:111), WOAS (1986:91)

Länge 425-470 µm, Länge:Breite 1,80-1,90 (7 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, H-Schicht, I/1978, 3 Ex., LNK A 0349; F-Schicht, IV/1978, 2 Ex., LNK A 0348.

**Diskussion**

WOAS (1986) führt *A. grandis* zusammen mit *Suctobelba centroamericana* WOAS, 1986 als Artengruppe von *Suctobelba*, die die Gattung *Allosuctobelba* MORITZ, 1970 ebenso einschließt wie *Suctobelbella* JACOT, 1937. Neueren Ergebnissen zufolge läßt sich jedoch *Allosuctobelba* möglicherweise als selbständige Gattung halten. Deshalb wird hier vorläufig der mittlerweile gebräuchlichere Gattungsname *Allosuctobelba* für die Art *grandis* beibehalten.

Unsere Tiere aus der Bodenstreu entsprechen weitgehend der Unterart *europaea* (WILLMANN, 1933), wie sie FORSSLUND (1941) beschrieben hat, wobei als wichtigstes Merkmal festzuhalten ist, "daß die Mittelpartie des Propod. über seine ganze Fläche mit Knötchen dicht besetzt ist"; ebenso wie das schwedische Tier weisen unsere Exemplare nur 2 Rostralzähne auf, die manchmal sogar noch reduziert sind. Der Knötchenbesatz ist bei dem von WOAS (1986:86) gezeichneten Exemplar spärlicher und entspricht damit eher der Hauptart; dieses Exemplar stammt aus einem Moospolster in unserer Versuchsfläche und ist mit 470 µm auch das größte. Wir halten insgesamt die Unterart *europaea* für fraglich und ordnen unsere Tiere sämtlich der Hauptart zu.

***Oppia laniseta* (MORITZ, 1966)**

*Oppia clavipectinata*, – WOAS (1986)

Bestimmung nach MORITZ (1966:128), WOAS (1986:150)

Länge 310-380 µm, Länge:Breite 1,75-2,00 (10 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, auf Rinde an einem Eichenstamm, IX/1989 I. WUNDERLE leg., 9 Ex., LNK A 0333.

**Diskussion**

Neben den wenigen Exemplaren, die der Revision von WOAS (1986) zugrundelagen, wurden inzwischen einige weitere Tiere gefunden. Sie stimmen mit der genannten Beschreibung überein.

WEIGMANN (in litt.) bekräftigt bei seiner kritischen Durchsicht der vorliegenden Arbeit seinen schon früher geäußerten Einwand gegen die Identifizierung der unter *Oppia clavipectinata* aufgeführten Tiere mit dieser Art durch WOAS (1986): "Ich habe das Typusexemplar von MICHAEL (Lectotypus durch FORSSLUND 1930) gesehen und skizziert. Danach bestätigt sich meine Sicherheit,

daß MICHAELS Zeichnung zuverlässig die Notogasterborstung abbildet. Es ist mit Sicherheit keine Art mit vielen Borsten, wie in der (zu Recht umstrittenen) "Gattung" *Multioppia*, sondern mit 9. Ich kenne und habe *Multioppia excisa*. Sie ist deutlich verschieden. WOAS' *O. clavipectinata* gehört eindeutig zum *Multioppia*-Komplex und ist von MICHAELS verschieden (wohl *laniseta*?)". Die Skizze WEIGMANNs des MICHAELSchen Typus und eine Zeichnung WEIGMANNs einer *Oppia clavipectinata* (MICHAEL, 1885) aus seiner Sammlung sind in Abbildung 6 mit freundlicher Genehmigung des Autors wiedergegeben. In der Tat läßt sich nach diesen Feststellungen von WEIGMANN die Identifizierung unserer Tiere mit *O. clavipectinata* nicht mehr aufrechterhalten, ging WOAS (1986) doch davon aus, daß MICHAEL die Notogasterhaare nicht vollständig gezeichnet hat. Nach wie vor besteht jedoch – soweit sich dies der Literatur entnehmen läßt – in beträchtliches Maß an Übereinstimmung in den meisten Merkmalen wie Ausprägung des Prodorsum, der Prodorsalhaare, des Sensillus, der Notogasterhaare, der Körpergröße, so daß derzeit als einziges Merkmal zur Unterscheidung zwischen *O. laniseta* und *O. clavipectinata* die Anzahl der Notogasterhaare ist. Wir unterstellen im vorliegenden Fall die Konstanz dieses Merkmals und ordnen die Tiere aus unserem Untersuchungsgebiet, einschließlich der der Beschreibung von WOAS (1986) zugrundeliegenden Exemplare der Art *O. laniseta* MORITZ, 1966 zu.

Zur Unterscheidung von der "echten" *O. clavipectinata* (MICHAEL, 1885) non sensu WOAS, 1986 fügen wir zwei Skizzen bei, die Prof. WEIGMANN dankenswerterweise zur Verfügung gestellt hat (Abb. 6). Danach wird die Diskussion um *O. clavipectinata* neu aufzunehmen sein und u. a. auch die Frage zu beantworten haben, ob nicht *O. (Insculptoppia) insculpta* (PAOLI, 1908) mit *O. clavipectinata* identisch ist, was bereits BERNINI (1968-69) anlässlich seiner Wiederbeschreibung von *O. insculpta* für wahrscheinlich hält.

In die Diskussion einer Zugehörigkeit zum Artkomplex von *O. laniseta* oder zu dieser Art selbst ist über die bei WOAS (1986) erwähnten Arten hinaus auch *Damaeosoma fasciatum* PAOLI, 1908 einzubeziehen. Hierfür spricht der Sensillus, die Ausprägung des Hinterrandes des Prodorsum wie auch des Vorderrandes des Notogaster und das spitz vorragende Discidium. *Damaeosoma clavipectinatum* sensu PAOLI, 1908 dagegen dürfte eher eine *Oppiella* in der Nachbarschaft von *O. subpectinata* und *O. obsoleta* sein.

Im untersuchten Buchenwald beschränken sich die wenigen Funde von *O. laniseta* auf Moosaufwuchs an Buchenstämmen und auf die Rinde einer der wenigen eingestreuerten Stieleichen. In der Bodenstreu wurde die Art ein einziges Mal gefunden.

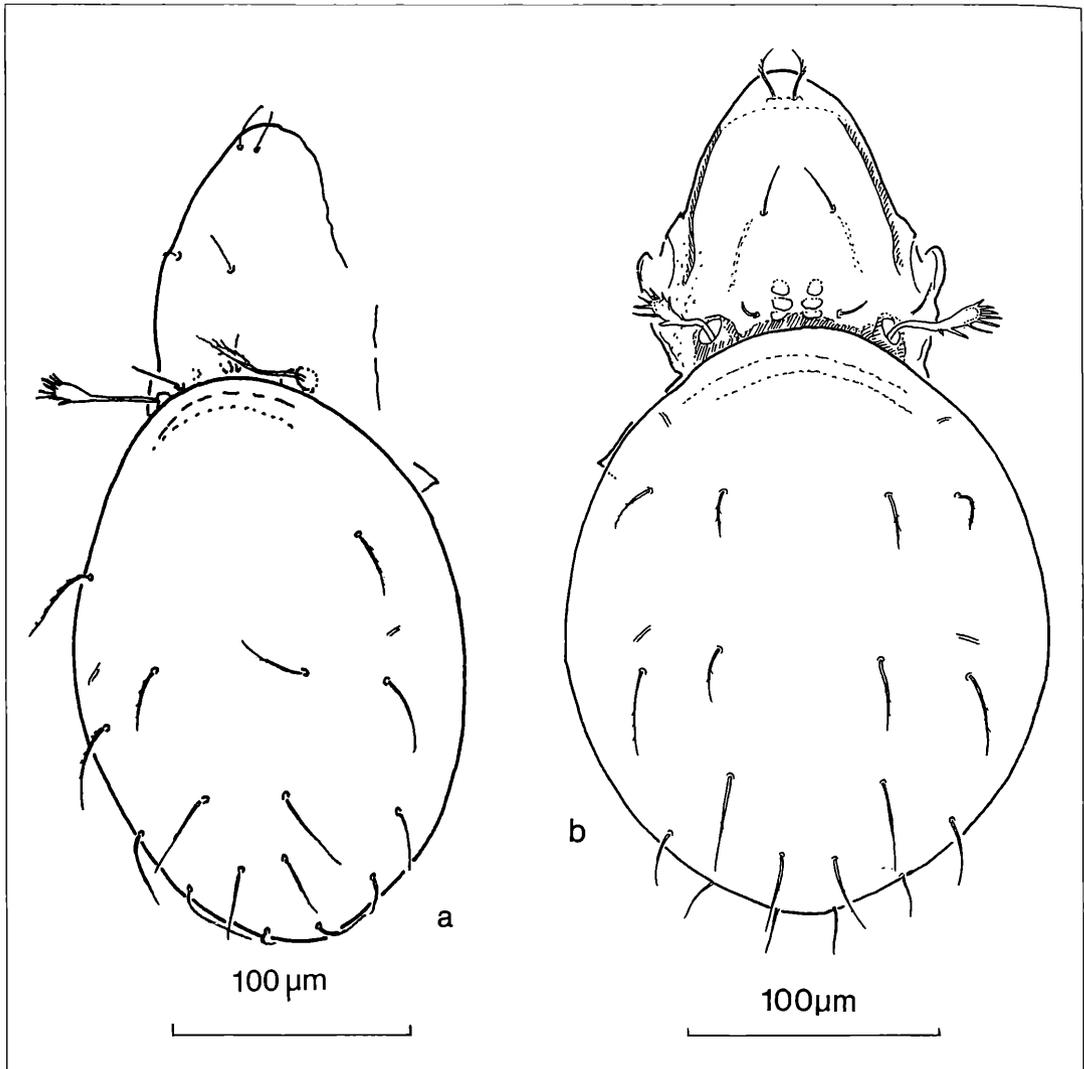


Abbildung 6. *Oppia clavipectinata* (MICHAEL, 1885): a) Skizze nach Typusexemplar, b) Exemplar aus Slg. WEIGMANN. Zeichnungen: G. WEIGMANN.

### ***Oppia badensis* Woas, 1986**

Bestimmung nach WOAS (1986:172)

Länge um 340 µm

Belegmaterial siehe WOAS (1986)

#### Diskussion

Die Art ist gegenüber *O. nitens* C. L. KOCH, 1836, mit der sie nahe verwandt ist im Sinne einer Artengruppe, vor allem anhand zweier Merkmale gut zu unterscheiden: Der Sensillus ist bei *O. badensis* kurz, kugelförmig und

glatt, bei *O. nitens* dagegen länger, schwach keulenförmig und beborstet, Interlamellarhaare fehlen bei *O. badensis*.

Bisher liegen lediglich 3 Tiere vor, die in WOAS (1986:175) als Holotypus und Paratypen benannt sind. Sie stammen aus einer einzigen Probe vom März 1982 aus der F-Schicht der Bodenstreu des Moderbuchenwaldes im Stadtwald Ettlingen. Die Verbreitungsangabe "Südschwarzwald" bei WOAS (1986:161) ist daher nicht korrekt; die Probenfläche im Stadtwald Ettlingen ist dem nördlichen Schwarzwaldvorland zuzurechnen.

***Oppiella sigma* (STRENZKE, 1951)**

Bestimmung nach WOAS (1986:182)

Länge 195-225 µm, Länge:Breite 2,0-2,20 (32 Ex.).

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodestreue, H-Schicht, I/1978, 12 Ex., LNK A 0360; VI/1982, 12 Ex., LNK A 0361.

**Diskussion**

Die Art ist unter dem Mikroskop nach WOAS (1986) eindeutig zu bestimmen. Bei der Auslese des Tiermaterials unter dem Stereomikroskop ist sie allerdings wegen der Kleinheit schwer von der nachfolgend aufgeführten *O. minutissima* (SELLNICK, 1950) zu unterscheiden, was unter dem Mikroskop keine Probleme bereitet: *O. minutissima* hat einen völlig anderen Kutikularleistenkomplex im Bereich der dorsojugalen Linie, die bis weit vor die Bothridien reicht, hat einen kugel-keulenförmigen Sensillus und ein gleichmäßig gerundetes Rostrum ohne jede Kerbe und ohne Spitze oder Zahn.

***Oppiella minutissima* (SELLNICK, 1950)**

Bestimmung nach SELLNICK (1950:275), SELLNICK (1960:120)

Länge 175-190 µm, Länge:Breite 2,30-2,50 (9 Ex.), 2,10 (1 Ex.).

**Kurzdiagnose**

Rostrum rund; Rostralhaare mittellang, überragen das Rostrum; Lamellar- und Interlamellarhaare ebenso wie die Notogasterhaare im Verhältnis zum Körper mittellang, alle Haare aber sehr fein.

Vorderrand des Notogaster bzw. dorsojugale Linie als breites, durchgehendes Band median bis vor die Bothridien vorspringend, mit zwei kurzen, auf das Prodorsum vorspringenden, etwas laterad gekrümmten und spitz endenden Leisten, in deren Einbuchtung lateral die Interlamellarhaare stehen. Ansonsten keinerlei Kutikularstruktur auf dem Prodorsum oder dem Notogaster, weder die bei SELLNICK (1950) aufgeführten, vom Bothridium ausgehenden Leisten oder Chitinbälkchen, noch die von PAOLI gezeichnete halbmondförmige Kutikularleiste quer vor den spitzen Enden der beiden auf das Prodorsum vorspringenden Leisten, weder in Dorsal- noch in Lateralansicht.

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodestreue, H-Schicht, X/1980, 11 Ex., LNK A 0362.

**Diskussion**

WEIGMANN & KRATZ (1981) betrachten *Oppiella minutissima* (SELLNICK, 1950) als synonym mit *Oppiella minus* (PAOLI, 1908), führen beide Arten allerdings noch unter der Gattung *Oppia*. Auch wir nehmen an, daß beide Arten wenn nicht identisch, so doch zumindest nahe verwandt sind, können uns aber nicht für eine Synonymi-

sierung entscheiden, solange wir keine weiteren Tiere dieser Arten aus anderen Gegenden gesehen haben. Auf der Zeichnung PAOLIS ist auf dem Prodorsum eine querliegende Kutikularleiste zu sehen, die SELLNICK (1960) als "mondsichelförmiges Chitinstück" bezeichnet und die *O. minutissima* nicht hat. Außerdem ist der Sensillus auf der Abbildung PAOLIS relativ langstielig und keulenförmig, bei *O. minutissima* dagegen eher kurzstielig mit kugel- oder kolbenförmigem Kopf. Unsere Tiere stimmen in diesen beiden, derzeit einzig verwertbaren Merkmalen mit der Beschreibung SELLSNICKS überein, so daß wir sie bis zur endgültigen Klärung der Synonymie als *O. minutissima* führen.

***Oppiella falcata* (PAOLI, 1908)**

Bestimmung nach WOAS (1986:185)

Länge 210-250 µm, Länge:Breite 1,70-2,05 (38 Ex.).

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodestreue, H-Schicht, VIII/1978, 12 Ex., LNK A 0357; V/1982, 13 Ex., LNK A 0356.

***Oppiella ornata* (OUDEMANS, 1900)**

Bestimmung nach WOAS (1986:188)

Länge 240-295 µm, Länge:Breite 1,65-1,90 (28 Ex.).

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodestreue, F-Schicht, V/1978, 22 Ex., LNK A 0358; III/1981, 9 Ex., LNK A 0359.

***Oppiella confinis* (PAOLI, 1908)**

*Oppia fallax* (PAOLI, 1908) ?, – WILLMANN (1931)

*Oppia confinis* (PAOLI, 1908), – BERNINI (1973), PÉREZ-IÑIGO (1971)

Bestimmung nach PAOLI (1908:65), WILLMANN (1931:130), BERNINI (1973:409)

Länge 300-335 µm, Länge:Breite 1,70-1,95 (10 Ex.)

**Kurzdiagnose (Abb. 7, 8)**

Rostrum gleichmäßig gerundet mit einer schwachen Andeutung einer "Nase" Lamellarkomplex besteht aus jeweils zwei Teilen, einer hinteren Aufwölbung und einer aus dieser nach vorne herauslaufenden kurzen Lamelle. Lamellarhaare auf der Lamelle, Interlamellarhaare auf der hinteren Aufwölbung. Lamellarhaare einseitig dorsal deutlich beborstet, Interlamellarhaare schwach beborstet. Rostralhaare glatt, nahe beieinander seitlich auf dem Rostrum. Exobothridialhaare auffallend groß, gerade und mit einer Seitenborste. Sensillus nach oben-medial gekrümmt, spindelförmig, lateral mit 7 deutlichen Borsten und in eine lange schlanke Endborste auslaufend. Bothridium mit einem seitlich-caudalen Höcker. Interbothridiale Kämme ähnlich wie bei *ornata* x-förmig

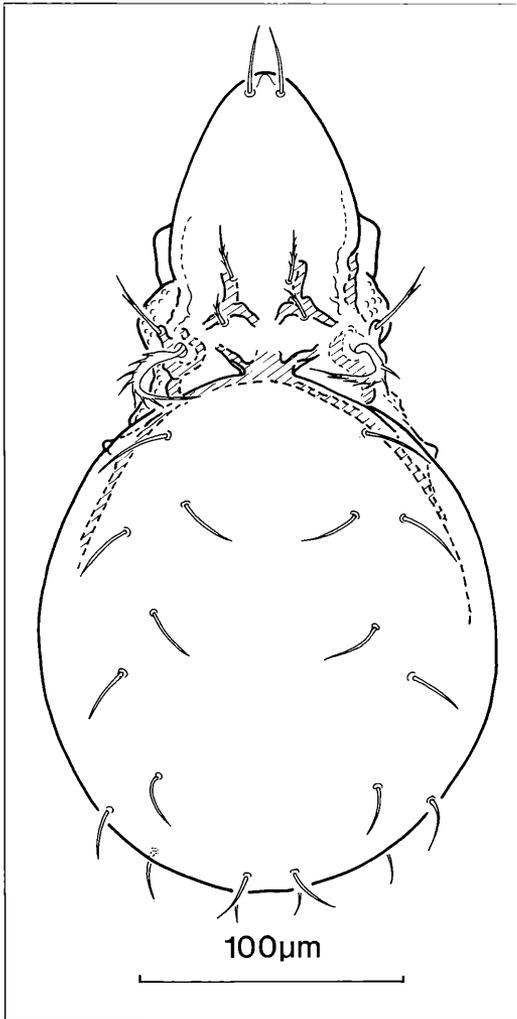


Abbildung 7. *Oppiella confinis* (PAOLI, 1908): Dorsal

ausgebildet.

Dorsosejugale Linie nicht durchlaufend. 10 Paar Notogasterhaare, mittellang, vorderstes Haar mit ca. 25 µm etwas länger.

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, H-Schicht, I, II, III/1988, 4 Ex., LNK A 0371; Bodenstreu am Fuß eines Buchenstammes, XI/1988 I. WUNDERLE leg., 2 Ex., LNK A 0363; Bodenstreu, H-Schicht, X/1990, 2 Ex., LNK A 0364.

#### Diskussion

WILLMANN (1931:130) hat in Deutschland mehrfach *Oppia* gefunden, die er zwischen *Oppia fallax* (PAOLI, 1908) und *Oppia confine* (PAOLI, 1908) einordnet. In der Tat sind nach der Beschreibung und auch nach den Abbildungen bei PAOLI (1908), auf die wir uns im folgenden

beziehen, beide Arten nicht leicht zu unterscheiden.

Beide haben eine durchgehend gerundetes Rostrum, die Rostralhaare stehen seitlich auf dem Rostrum; die Form des Lamellarkomplexes ist sehr ähnlich, ebenso die Stellung der Lamellar- und Interlamellarhaare; der Sensillus ist von ähnlicher Gestalt und außenseits beborstet, bei *O. fallax* mit wenigen großen, bei *O. confinis* mit zahlreichen kleinen Borsten. Außerdem ist *O. fallax* schlanker.

Dennoch sind auch deutliche Unterschiede erkennbar, so daß wir beide Arten für unterscheidbar halten: Der Bereich der dorsosejugalen Linie ist deutlich verschieden – ein bei den Oppiellen allgemein hochwertiges artunterscheidendes Merkmal. Bei *O. fallax* läuft die dorsosejugale Linie in ihrem Mittelteil gerade durch – vergleichbar mit *O. obsoleta* (vergl. WOAS 1986:203, Abb. 100) –, die interbothridialen Kämme sind caudad gerundet und deutlich von ihr abgesetzt. Das Lamellarhaar steht vor der Lamelle. Ein Exobothridialhaar ist nicht gezeichnet und darf daher zumindest als klein unterstellt werden, da ein auffallend großes bei *O. confinis* gezeichnet wurde. Bei letzter Art steht außerdem das Lamellarhaar auf der Lamelle und die interbothridialen Kämme verschmelzen mit der dorsosejugalen Linie zu einem Komplex von Kutikularleisten ähnlich wie bei *O. ornata* oder *O. splendens*.

Unsere Tiere stimmen nun in nahezu allen Merkmalen mit *O. confinis* (PAOLI, 1908) überein. Insbesondere die ungewöhnlich langen Exobothridialhaare, die Insertion der Lamellarhaare auf den Lamellen und die Ausprägung des Kutikularleistenkomplexes im Bereich der dorsosejugalen Linie machen die Zuordnung recht sicher. Der einzige Widerspruch ist im Sensillus zu sehen, dessen Form durchaus auch der Abbildung bei *O. confinis* entspricht, dessen Beborstung aber derjenigen bei *O. fallax* gleicht. Da diese Ausprägung eines einzelnen Merkmals unmöglich die Definition einer eigenen, neuen Art tragen kann, bleibt aus der Summe der übrigen Merkmale nur die Identifizierung unserer Exemplare als *O. confinis* (PAOLI, 1908).

Nach WILLMANN (1931) lassen sich unsere Tiere eindeutig als *Oppia fallax* ? bestimmen. Wir sind der gleichen Meinung wie PÉREZ-IÑIGO (1971), der die WILLMANNsche Art für *O. confinis* (PAOLI, 1908) und identisch mit eigenen Exemplaren aus Spanien hält, die allerdings auch den gleichen, mit der Originalbeschreibung von *O. confinis* übereinstimmenden Sensillus haben. BERNINI (1973) beschreibt *O. confinis* unter ausdrücklicher Einbeziehung der Beschreibung von PÉREZ-IÑIGO (1971) mit einem Sensillus, der "porta sul suo lato esterno minute ciglia di numero variabile"; dabei bildet er neben einem Sensillus, der mit 6 nahezu demjenigen unserer Exemplare mit 7 Seitenborsten entspricht, einen solchen mit zahlreichen Borsten ab, der zu einem neutrichen Exemplar mit 14 Notogasterhaaren gehört.

Im Detail weisen nach den Beschreibungen von WILLMANN (1931), PÉREZ-IÑIGO (1971) und BERNINI (1973) die jeweils zugrundeliegenden Tiere zahlreiche Unterschie-

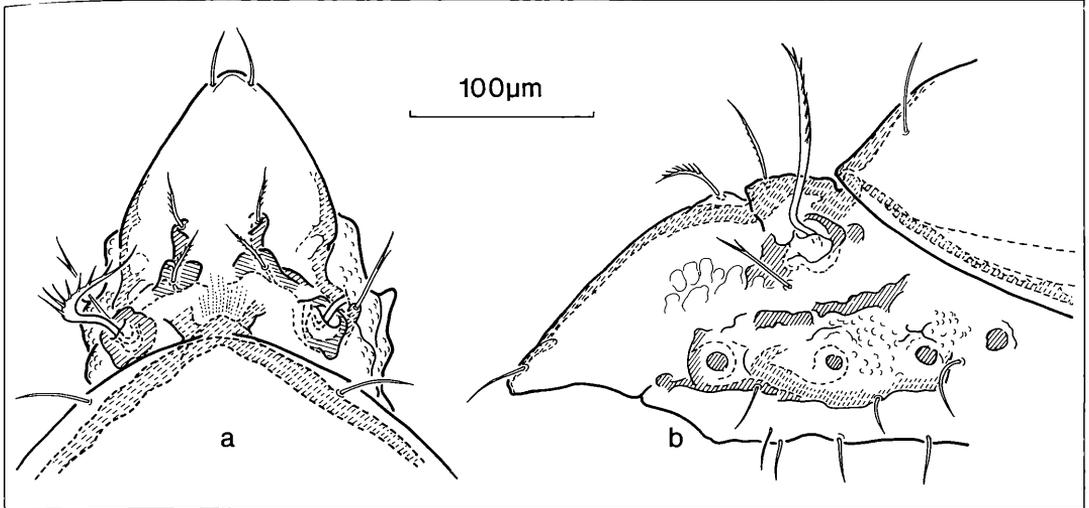


Abbildung 8. *Oppliella confinis* (PAOLI, 1908): a) Prodorsum, b) vordere Körperpartie lateral.

de auf, die jedoch keinerlei einheitlichen Trend erkennen lassen und sich somit nicht zur Abgrenzung von Arten eignen. Wir müssen also annehmen, daß *O. confinis* (PAOLI, 1908) eine morphologisch hochvariable Art darstellt. Ob *O. fallax* sensu SELLNICK (1960) mit *O. confinis* identisch ist, läßt sich derzeit nicht klären, zumal offenbar bis heute kein Wiederfund von *O. fallax* aus Mitteleuropa bekannt geworden ist. Auch WEIGMANN & KRATZ (1981) führen *O. fallax* nur als Namen ohne Fundzitat auf.

*O. confinis* ist in Mitteleuropa bisher nur aus WILLMANN (1931) unter dem Namen *O. fallax* ? bekannt und scheint ausgesprochen selten zu sein. Auch BERNINI (1973) erwähnt nur "poche segnalazioni fuori d'Italia", nämlich die von PÉREZ-ÍÑIGO (1971) für Spanien und die von SCHWEIZER (1922) für die Zentralschweiz und den Jura, "tute basate su pochissimi esemplari". In Italien sei die Art zwar weniger selten, aber auch nicht zahlreich. Es dürfte sich um eine eher südeuropäische Art handeln, die in wärmeren Gegenden Mitteleuropas ihre nördlichsten Vorkommen hat, nämlich das hier referierte, sichere Vorkommen im nördlichen Schwarzwald, wobei der Fundort kleinklimatisch allerdings eher als kühl-feucht einzustufen ist, und den Fund von WILLMANN (1931) "an Rebwurzeln" bei Naumburg an der Saale, was, da im Weinbaugebiet gelegen, auf einen klimatisch bevorzugten Standort schließen läßt.

Bemerkenswert ist, daß *O. confinis* in den Jahren 1978-82 nie in der monatlich untersuchten Bodenstreu gefunden wurde, dagegen in den Proben ab Anfang 1988 in der H-Schicht nahezu regelmäßig, wenn auch immer nur in 1-2 Exemplaren auftritt.

Der Auffassung von SUBIAS & ITURRONDOBEITIA (1980) und SUBIAS & RODRIGUEZ (1986), die *O. confinis* zunächst in eine neue Gattung *Neotrichoppia* stellen und die Art sodann zum Typus einer neuen Untergattung *Confinop-*

*pia* machen, können wir nicht folgen. Dadurch würden Arten wie *O. ornata*, *O. splendens* und *O. confinis*, die wir als nahe verwandt ansehen, in zwei oder sogar drei verschiedene Gattungen gestellt werden, was eine Gattung als Ausdruck verwandtschaftlicher Zusammengehörigkeit völlig entwertete.

Notabene: Die Schreibweise des Artnamens ist nach Artikel 32d(ii) des Code International de Nomenclature Zoologique von 1985 korrekterweise von *D. confine* in *O. confinis* zu ändern, da der Gattungsnamen feminin ist.

### *Oppliella splendens* (C. L. KOCH, 1841) Form a und Form b

Bestimmung nach WOAS (1986:192)

Form a: Länge 280-320 µm, Länge:Breite 1,65-1,90 (3 Ex.)

Form b: Länge 285-295 µm, Länge:Breite 1,80-2,00 (6 Ex.)

Belegmaterial: Für die vermessenen Exemplare der Formen a und b siehe WOAS (1986); außerdem: Stadtwald Ettlingen, Mordbuchenwald, Moosaufwuchs an Baumstubben, III/1991, 50 Ex., LNK A 0372.

### Diskussion

Die Art ist, wie WOAS (1986) in einer ausführlichen Diskussion darlegt, wahrscheinlich sehr variabel. Innerhalb dieser Variabilität lassen sich aber in unserem Material aus dem Stadtwald Ettlingen, ja – siehe Beschreibung von WOAS – in einer einzigen Probe, zwei Formen mehr oder weniger deutlich unterscheiden. WOAS entschied sich dafür, sie nicht als getrennte Arten zu führen. Eine andere Entscheidung läßt sich auch zum jetzigen Zeitpunkt nicht treffen, da kaum weiteres Material hinzuge-

kommen ist.

Unterschiede lassen sich vor allem bei folgenden Merkmalen finden:

- Sensillus mit nahezu glatter Keule (Form a) bzw. mit terminal beborsteter Spindel (Form b),
- interbothriale Kämme deutlich und rechtwinklig nach innen umgebogen (Form a) bzw. undeutlich ausgebildet (Form b),
- Färbung blaß (Form a) bzw. kräftig hellbraun oder kastanienbraun (Form b).

Die Körpermaße variieren schon bei den jeweils 3 zur Verfügung stehenden Exemplaren so, daß sich die Bereiche völlig überschneiden, so daß weitere Exemplare zwar Tendenzen verstärken, aber kaum klare Unterschiede bringen können: Form b erscheint schlanker, wiewohl sich die entsprechenden Meßwerte mit Form a überlappen.

Auch die ökologischen Daten geben keinen sicheren Hinweis auf unterschiedliche Ansprüche: Beide Formen wurden in ein und derselben Moosprobe gefunden, Form b darüber hinaus auch dreimal in Barberfallen und zwar 2 Exemplare im Juli und 1 im September. In den Berleseproben der Streuschicht wurden lediglich 1988 und 1989 je einmal 1 bzw. 2 Tiere gefunden.

Bei intensiver Beprobung der Versuchsfläche ein Jahr nach dem Windbruch im Februar 1990 (siehe Einleitung) wurden Anfang März 1991 in 2 Proben von Moosaufwuchs an einem Baumstubben über 100 Tiere gefunden, die sich nicht in zwei Formen trennen lassen, die aber das beträchtliche Variabilitätsspektrum dieser Art widerspiegeln.

### ***Oppiella subpectinata* (OUDEMANS, 1900)**

Bestimmung nach WOAS (1986:199)

Länge 300-320 µm, Länge:Breite 1,70-1,80 (10 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, F-Schicht, XI/1979, 8 Ex., LNK A 0365; H-Schicht, XII/1982, 8 Ex., LNK A 0366.

### ***Oppiella obsoleta* (PAOLI, 1908)**

Bestimmung nach WOAS (1986:202)

Länge 285-330 µm, Länge:Breite 1,80-2,05 (10 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, H-Schicht, VI/1979, 7 Ex., LNK A 0367; XII/1980, 11 Ex., LNK A 0368.

Diskussion

Die Art ist gut zu bestimmen, wenn die nahverwandte *O. subpectinata*, mit der sie verwechselt werden kann, zum Vergleich vorliegt. Die differentialdiagnostisch leicht verwendbaren Merkmale sind allerdings nur wenige: Der Notogastervorderrand ist bei *O. obsoleta* ge-

rade, bei *O. subpectinata* rund vorspringend, die gegenüberliegenden paarigen interbothridialen Kämme sind bei *O. obsoleta* median nicht deutlich abgegrenzt, laufen fast zu einer Platte zusammen, bei *O. subpectinata* sind sie dagegen als zwei Zapfen zu erkennen. In der Lateralansicht zeigt *O. obsoleta* einen nach hinten ansteigenden Notogaster, die höchste Stelle liegt im hinteren Drittel, während der Notogaster von *O. subpectinata* gleichmäßig gerundet ist und seine höchste Stelle in der Mitte hat.

Die Körpermaße sind bei *O. obsoleta* wesentlich variabler als bei *O. subpectinata*. Die Variationsbreite der Körperlänge (10 Ex.) geht nach unten und oben über die von *O. subpectinata* hinaus. *O. obsoleta* ist deutlich schlanker, das Verhältnis Länge:Breite schließt zwar an das von *O. subpectinata* an, überschneidet sich aber nicht mit diesem.

### ***Oppiella nova* (OUDEMANS, 1902)**

Bestimmung nach WOAS (1986:211)

Länge 220-260 µm, Länge:Breite 1,70-2,00 (18 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, H-Schicht, I/1978, 9 Ex., LNK A 0369; I/1981, 9 Ex., LNK A 0370.

Diskussion

Die Art ist nach der Beschreibung von WOAS (1986) eindeutig zu erkennen. Nach mehreren Stichproben aus den verschiedenen Streuschichten ist die Variation der Körperlänge etwas größer als bei WOAS (1986:211) angegeben, bleibt aber immer noch unter dem bisher bekannten Variationsbereich von *O. uliginosa* (WILLMANN, 1919).

### ***Oppiella uliginosa* (WILLMANN, 1919)**

Bestimmung nach WOAS (1986:208)

Weitere Angaben und Belegmaterial siehe WOAS (1986).

## **Autognetidae**

Sowohl bei SELLNICK (1960) wie bei WEIGMANN & KRATZ (1981) sind 4 mitteleuropäische Autognetiden-Arten aufgeführt; die gleichen führt VAN DER HAMMEN (1952) für die Niederlande an. Solange man die Gattungseinteilung von GRANDJEAN (1960, 1963) beibehält – die gattungstrennenden Merkmale erscheinen uns zumindest etwas stark gewichtet –, sind 3 der 4 Arten in die Gattung *Conchogneta* GRANDJEAN, 1963 zu stellen: *C. dalecarlica* (FORSSLUND, 1947), *C. trågardi* (FORSSLUND, 1947) und *C. willmanni* (DYRDOWSKA, 1929).

Vorkommen: Von den 4 Arten kommen 2 in der Bodenstreu vor, nämlich

*Conchogneta dalecarlica* (FORSSLUND, 1947), regelmäßig und häufig,

*Autogneta longilamellata* (MICHAEL, 1885), selten, häufiger dagegen an Bäumen und in modernem Holz.

### ***Conchogneta dalecarlica* (FORSSLUND, 1947)**

Bestimmung nach FORSSLUND (1947:116), SELLNICK (1960: 115)

Länge 300-335 µm, Länge:Breite 1,70-1,95 (10 Ex.).

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, H-Schicht, VI/1978, 12 Ex., LNK A 0373; V/1981, 13 Ex., LNK A 0374.

#### Diskussion

Aufgrund der Gestalt des Sensillus und der Lamellen lassen sich *C. dalecarlica* ebenso wie *A. longilamellata* mit Hilfe der Beschreibung von FORSSLUND (1947) und des Schlüssels von SELLNICK (1960) eindeutig bestimmen.

### ***Autogneta longilamellata* (MICHAEL, 1885)**

Bestimmung nach FORSSLUND (1947:113), SELLNICK (1960: 115)

Länge 320-355 µm, Länge:Breite 1,75-1,85 (7 Ex.).

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, L- und F- Schicht, VIII/1978, 2 Ex., LNK A 0375; F-Schicht, III/1980, 1 Ex., LNK A 0376.

### **Cymbaeremaeidae**

Vorkommen: Eine Art,

*Cymbaeremaeus cymba* (NICOLET, 1855), unregelmäßig und vereinzelt in der Bodenstreu, dagegen regelmäßig und zahlreich an Bäumen bis in den Kronenbereich.

### ***Cymbaeremaeus cymba* (NICOLET, 1855)**

Bestimmung nach WILLMANN (1931: 118), SELLNICK (1960: 89)

Länge 590-685 µm, Länge:Breite 1,55-1,80 (19 Ex.), damit deutlich kleiner als in den beiden genannten Bestimmungswerken angegeben.

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, F-Schicht, V, VIII, XI/1979, 4 Ex., LNK A 0378; Buchenstamm, auf Rinde in 20m Höhe, IX/1989 I. WUNDERLE leg., 9 Ex., LNK A 0377.

### **Micreremidae**

Vorkommen: Die einzige mitteleuropäische Art,

*Micreremus brevipes* (MICHAEL, 1888) ist im untersuchten Buchenwald eine ausgesprochen arboricole Art, die regelmä-

ßig und zahlreich im Kronenbereich auf den Ästen der Bäume zu finden ist. In der Bodenstreu fehlt sie, lediglich einige wenige Exemplare wurden in Barberfallen gefunden, in die sie wahrscheinlich von nahebei heruntergefallenen Ästen aus gelangten.

### ***Micreremus brevipes* (MICHAEL, 1888)**

Bestimmung nach SELLNICK (1928:25), WILLMANN (1931:117)

Länge 275-325 µm, Länge:Breite 1,65-1,90 (6 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, frisch gefallener Buchenstamm, auf Rinde in 28-30m Höhe, III/1991 I. WUNDERLE leg., 6 Ex., LNK A 0379.

### **Licneremaeidae**

Vorkommen: Die einzige mitteleuropäische Art,

*Licneremaeus licnophorus* (MICHAEL, 1882), wurde bisher nur zweimal in der Bodenstreu gefunden, davon ein Einzelfund im Oktober 1980 und 8 Tiere am Stamfuß eines Buchenstammes im November 1988.

### ***Licneremaeus licnophorus* (MICHAEL, 1882)**

Bestimmung nach SELLNICK (1928:33), WILLMANN (1931:126)

Länge 205-230 µm, Länge:Breite 1,65-1,80 (8 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Streu am Fuß eines Buchenstammes, XI/1988 I. WUNDERLE leg., 8 Ex., LNK A 0200.

### **Oribatulidae und Schelorbitidae**

Die Taxonomie der in unserem Untersuchungsgebiet vorkommenden Arten dieser beiden Familien wurde von WUNDERLE, BECK & WOAS (1990) ausführlich dargestellt. Hier werden deshalb nur die Arten genannt zur Vervollständigung der Artenliste des Moderbuchenwaldes im Stadtwald Ettlingen. Die Zuordnung der Arten zu den beiden Familien weicht etwas von derjenigen bei WEIGMANN & KRATZ (1981) ab: Die Gattungen *Dometorina* und *Paraleius* werden zu den Schelorbitiden gestellt, was insofern aber von untergeordneter Bedeutung ist, als beide Familien als eng verwandt angesehen werden müssen.

Vorkommen: Von den Oribatuliden wurden im untersuchten Buchenwald nur 3 Arten gefunden. Dies mag damit zusammenhängen, daß in dieser Familie eine Tendenz zur Besiedlung warm-trockener Habitate besteht; der Buchenwald wäre pauschal eher als kühl-feucht einzustufen. Dieser Einschätzung der ökologischen Ansprüche entsprechen auch die Fundstellen bzw. Mikrohabitate der 3 Arten: Nur *Oribatula tibialis* tritt häufig in der Bodenstreu auf, gehört dort aber zu den wenigen Arten, die regelmäßig die mikroklimatisch extremere L-Schicht besiedeln. Die übrigen beiden Arten sind epedaphisch:

*Oribatula tibialis* (NICOLET, 1855), regelmäßig und zahlreich in der Bodenstreu,

*Zygoribatula exilis* (NICOLET, 1855), regelmäßig und zahlreich im Moosaufwuchs am Baumfuß, vereinzelt auch in Barberfallen,

*Eporibatula rauschenensis* (SELLNICK, 1908), sehr selten an Bäumen und in Barberfallen.

Die Scheloribatiden sind mit 6 Arten vertreten, die ebenfalls überwiegend Mikrohabitate außerhalb und oberhalb der Bodenstreu besiedeln, teilweise sogar ausgesprochen arboricol sind wie *Dometorina plantivaga* und *Schelorbates ascendens*:

*Liebstadia humerata* SELNICK, 1928, einigermaßen regelmäßig, aber nicht sehr zahlreich in den oberen Schichten der Bodenstreu, vor allem aber in modernem Holz, auf Bäumen und in Astlöchern,

*Dometorina plantivaga* (BERLESE, 1895), häufig im Flechtaufwuchs an Baumstämmen,

*Paraleius leontonycha* (BERLESE, 1910), wenige Funde in totem Holz,

*Schelorbates pallidulus* (C. L. KOCH, 1840), in Baumstubben und im Moos am Stammfuß,

*Schelorbates ascendens* WEIGMANN & WUNDERLE 1990, an Buchenstämmen bis in den Kronenbereich,

*Schelorbates quintus* WUNDERLE, BECK & WOAS 1990, regelmäßig, aber vereinzelt in der Bodenstreu.

## Ceratozetidae

Vorkommen: Diese Familie ist nur mit sehr wenigen Arten vertreten, die außerdem alle in der Bodenstreu selten oder sehr selten auftreten:

*Melanozetes mollicomus* (C. L. KOCH, 1840), sehr selten in der Bodenstreu, häufiger und zahlreicher in Moos-Proben.

*Edwardzetes edwardsi* (NICOLET, 1855), selten in Barberfallen und wenigen Moos-Proben, was auf eine epedaphische Lebensweise schließen läßt; manchmal in größerer Zahl in Barberfallen der Chemikalien-belasteten Versuchsplots (vgl. BECK et al. 1988).

*Fuscozetes setosus* (C. L. KOCH, 1840), Einzelfund in der Streuschicht am Fuß eines Baumes.

### *Melanozetes mollicomus* (C. L. Koch, 1840)

Bestimmung nach SELNICK (1928:12), WILLMANN (1931:167)

Länge 460-500 µm, Länge:Breite 1,50-1,65 (5 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, H-Schicht, IV/1989, 1 Ex., LNK A 0383.

### *Edwardzetes edwardsi* (NICOLET, 1855)

Bestimmung nach WILLMANN (1931:161)

Länge 680-755 µm, Länge:Breite 1,50-1,65 (13 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Barberfallenfang im F4-Plot (2,4,5-T, 5g/m<sup>2</sup>, vgl. BECK et al. 1988), VI/1982, 14 Ex., LNK A 0381.

Notabene: Zur Schreibweise *E. edwardsi* (nicht *edwardsii*) siehe VAN DER HAMMEN (1952:90)

### *Fuscozetes setosus* (C. L. Koch, 1840)

Bestimmung nach WILLMANN (1931: 168)

Länge 660 µm, Länge:Breite 1,50 (1 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Streu am Fuß eines Buchenstammes, VIII/1988, 1 Ex., LNK A 0382.

## Diskussion

Die Bestimmung nach WILLMANN (1931) bereitet insofern einige Probleme, als der Lamellarkomplex bei unserem Tier etwa zwischen den dargestellten Ausprägungen der beiden Arten *F. fuscipes* und *F. setosus* liegt. Auch die Körpergröße liegt genau zwischen den angegebenen Maßen. Als Entscheidungskriterium konnten wir nur die lamellenartige Verbreiterung von Femur II verwenden, die bei unserem Tier gleichmäßig gerundet ist und daher zu *F. setosus* führt. Einige Tiere, die uns aus einer Probe aus einem Moorsee im Schwarzwald vorliegen, lassen allerdings bereits eine stumpfe Spitze an der vorderen-unteren Ecke dieser Lamelle erkennen, so daß möglicherweise auch dieses Merkmal keine klare Trennung zwischen den beiden Arten erlaubt, so daß letztlich ihr Artstatus zweifelhaft erscheint.

## Mycobatidae

Vorkommen: Eine Art,

*Minunthozetes pseudofusiger* (SCHWEIZER, 1922), vereinzelt in der Bodenstreu, besonders am Fuß von Baumstämmen, außerdem in Barberfallen sowie häufig und massenweise im Moos auf Steinen.

### *Minunthozetes pseudofusiger* (SCHWEIZER, 1922)

Bestimmung nach SELNICK (1928:15), WILLMANN (1931:173)

Länge 280-305 µm, Länge:Breite 1,40-1,70 (6 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, F-Schicht, II/1979, 1 Ex., LNK A 0384.

## Diskussion

Die Art ist gut bestimmbar. Gewissen Abweichungen in der Form des Sensillus oder in der Länge der Prodorsal- und Notogasterhaare messen wir keine große Bedeutung bei. Bei unseren Tieren ist der Sensillus vorne keulenförmig gerundet, die Interlamellarhaare sind länger und auch der Notogaster trägt deutliche, mittellange Haare. Bemerkenswert ist das Fehlen der Rostralhaare.

## Chamobatidae

Vorkommen: In der Streuschicht des Moderbuchenwaldes im Stadtwald Ettlingen sind drei Arten der Gattung *Chamobates* zu unterscheiden:

*Chamobates cuspidatus* (MICHAEL, 1884), regelmäßig und häufig in der Bodenstreu, nach *Oppiella ornata* und *Tectoce-*

*pheus velatus* die drithäufigste Art in der L-Schicht, daher auch häufig und zahlreich in Barberfallen,

*Chamobates pusillus* (BERLESE, 1895), selten in der Bodenstreu, aber sehr häufig und sehr zahlreich in Barberfallen, in Moos-Proben, in der Streu am Fuß der Baumstämme und im bodennahen Stammbereich,

*Chamobates borealis* TRÄGARDH, 1902, selten in der Bodenstreu, häufig in der Streu am Fuß der Baumstämme, auch in Moosproben,

Daneben wurden zwei weitere Arten

*Chamobates spinosus* SELLNICK, 1928, in modernem Holz und in Moos am Stammfuß

*Chamobates birulai* (KULCZYNSKI, 1902) in Streu und Moos am Fuß der Baumstämme.

*Chamobates spinosus* fällt durch den breiten Körperumriß und die dunkle Färbung bereits unter dem Stereomikroskop in den Proben auf; er ist eindeutig zu identifizieren anhand der auffallenden, kräftigen und beborsteten Epimeral- und Aggenitalborsten und durch die Kerbe an der Vorder-/Unterkante der Pteromorphen.

Die Bestimmung aller übrigen Arten bereitet jedoch mehr oder weniger große Schwierigkeiten. Die mitteleuropäischen *Chamobates*-Arten lassen sich, in Anlehnung an SELLNICK (1960), bestimmungstechnisch in 4 Gruppen einteilen:

– Körpergröße über 700 µm: *C. subglobulus* (OUDEMANS, 1900);

– Pteromorphen am Vorder-/Unterrand eingekerbt und dadurch mit wenigstens einer spitzen Ecke; Rostrum mit seitlichen Zähnen; 370-410 µm: *C. spinosus* SELLNICK, 1928, *C. voigtsi* (OUDEMANS, 1902);

– Pteromorphen vorne/unten gerundet; Rostrum rund bis spitz, mit seitlichen Zähnen; 340-460 µm: *C. cuspidatus* (MICHAEL, 1884), *C. pusillus* (BERLESE, 1895), *C. schützi* (OUDEMANS, 1902), *C. tricuspidatus* WILLMANN, 1953, *C. birulai* KULCZYNSKI, 1902;

– Pteromorphen vorne/unten gerundet; Rostrum gekerbt, ohne seitliche Zähne; 340-510 µm: *C. borealis* TRÄGARDH, 1902, *C. interpositus* PSCHORN-WALCHER, 1953, *C. longipilis* WILLMANN, 1953.

Nur die Arten der ersten beiden Gruppen scheinen einigermaßen klar unterscheidbar zu sein; bei den beiden letzten Gruppen gibt es einige Unklarheiten.

Den weitaus überwiegenden Teil der *Chamobates*-Arten im Untersuchungsgebiet stellt eine kleinere, helle Art, die nach WILLMANN (1931) und SELLNICK (1960) recht gut als *C. cuspidatus* (MICHAEL, 1884) zu bestimmen ist. Neben dem kleinen, hellen *C. cuspidatus* fanden wir in der Bodenstreu vereinzelt eine größere, dunkler gefärbte Art aus der *C. cuspidatus*-Gruppe, deren Zuordnung nicht zweifelsfrei erscheint: Rostrum sehr ähnlich dem von *C. cuspidatus*, aber seitlicher Zahn etwas stärker und (Innenkante!) gerade nach vorn, nicht wie bei *C. cuspidatus* leicht medial verlaufend; Spitze der Lamellen und Custodium ebenfalls etwas stärker und schärfer ausgeprägt; Sensillus ragt als Keule oder länglicher, vorne stumpfer Kolben, aber nicht als runder Kolben auf kurzem Stiel nach vorne und oben, während der Sensil-

lus von *C. cuspidatus* deutlich länger und spindelförmig und nach außen gerichtet ist; die Lamellarhaare ebenso lang wie bei *C. cuspidatus* und überragen das Rostrum (auch in Lateralansicht!) (Abb. 9).

Nach SELLNICK (1960) sprächen Sensillus, scharfspitzige Rostralzähne und Größe (?) für *C. pusillus* (BERLESE, 1895), die nicht nach innen geneigten Rostralzähne, vermutlich auch die langen Lamellarhaare dagegen für *C. schützi* (OUDEMANS, 1902).

Nach WILLMANN (1931) ist die Art auch nur schwierig einzuordnen, da der *C. schützi* sensu WILLMANN (1931) = *C. incisus* VAN DER HAMMEN, 1952 ist und somit als Alternative zu *C. cuspidatus* nur *C. pusillus* bleibt, obwohl der *C. schützi* nach Abb. 249 (nicht 249a!) unserer Art entsprechen könnte. Zu *C. schützi* (OUDEMANS) bemerkt VAN DER HAMMEN (1952): Er ist nicht identisch mit *C. pusillus* (BERLESE), den er als größer (450 µm) beschreibt mit einem Sensillus mit schmalem Kopf und mit ziemlich langen Haaren besetzt, ebenso wie die Lamellarhaare; ebensowenig hält er seinen *C. schützi* (OUDEMANS) für identisch mit *C. pusillus* sensu SELLNICK und WILLMANN, der länger sein und anders gestaltete Sensillen und Rostralhaare haben soll. Wir stellen die größere Art aus unserem Material zu *C. pusillus* (BERLESE, 1895) und zwar auf der Basis der Beschreibungen von SELLNICK (1960) und WILLMANN (1931).

Die dritte Art aus der *C. cuspidatus*-Gruppe ist noch schwerer einzuordnen als *C. pusillus*. Der Körpergröße nach liegt sie mit 425-465 µm im Bereich von *C. pusillus*, dem sie auch in Ausbildung von Lamelle, Tutorium, Rostral-, Lamellar- und Interlamellarhaare sehr ähnlich ist. Der Sensillus entspricht eher dem von *C. cuspidatus* und als eigenständiges Merkmal bleibt – soweit unsere Untersuchungen derzeit reichen – die Ausbildung des Rostrum: Es ist dreispitzig, wobei die mittlere Spitze mehr oder weniger spitz oder auch breit abgerundet sein kann und das Rostrum dorsal abschließt, während die seitlichen Spitzen immer sehr spitz sind und das Rostrum seitlich begrenzen (Abb. 10, 11).

In der Literatur sind zwei Arten mit einer derartigen Rostrumform zu finden: *C. tricuspidatus* WILLMANN, 1953 aus Hasellaubstreu bei Heiligenblut am Großglockner in Österreich und *C. cuspidatus* (MICHAEL) var. *birulai* KULCZYNSKI, 1902, von dem uns nur die Beschreibung von TRÄGARDH (1904) vorliegt; nach dieser ist diese Form aus Spitzbergen und Lappland bekannt.

Erkennt man die Ausbildung des Rostrum überhaupt als Alternativmerkmal an – die Zweifel daran werden anschließend diskutiert –, dann sollte man auch die Form *birulai* als eigene Art akzeptieren. Nach allem, was nun Beschreibung und Abbildungen von *C. birulai* erkennen lassen, stimmen unsere Exemplare damit weitgehend überein; sie sind lediglich etwas größer und wohl auch etwas plumper. Ferner erwähnt TRÄGARDH nur eine kleine *Cuspis*, während unsere Tiere eine deutliche solche besitzen. Zu *C. tricuspidatus* bestehen aber deutlichere Unterschiede: Der Sensillus dieser Art ist offensichtlich wesentlich länger und schlanker, die Lamelle ist ohne

Cuspidis und Lamellar- und Interlamellarhaare sind sehr wahrscheinlich kürzer; Länge und Länge:Breite-Verhältnis würden allerdings genau übereinstimmen.

Angesichts dieser Sachlage ordnen wir unsere Tiere der Art *C. birulai* (KULCZYNSKI, 1902) zu, stellen aber gleichzeitig die ganze Artabgrenzung der *C. cuspidatus*-Gruppe zur Diskussion. Innerhalb der sicherlich nahverwandten Arten der Gruppe *C. cuspidatus*, *schützi*, *pusillus*, *birulai* und *tricuspidatus*, die alle klein (unter 500 µm) sind und deren Rostrum seitlich zwei Zähne trägt, bleibt derzeit lediglich die Kombination zwischen Körpergröße und Form von Sensillus und Rostrum zu Unterscheidung:

– *C. schützi* 345-390 µm (VAN DER HAMMEN 1952), 390 µm (SELLNICK 1960); Sensillus mit kurzem Stiel und dickem, fast kugeligem Kopf (VAN DER HAMMEN 1952:Abb.9a); Rostrum gerundet;

– *C. cuspidatus* 360-415 µm (unser Material), 352 µm (SELLNICK 1960), 375- 400 µm (WILLMANN 1931); Sensillus eine lange, schmale Keule oder Spindel; Rostrum gerundet;

– *C. pusillus* 410-470 µm (unser Material), 440 µm (SELLNICK 1960, WILLMANN 1931), 450 µm (VAN DER HAMMEN 1952); Sensillus eine kurze Keule (nicht Spindel) auf kurzen Stiel. Die Abbildung bei WILLMANN (1931:Abb.251) trifft die Verhältnisse sehr gut, wenn man annimmt, daß das Tier im Präparat nach hinten gekippt lag, so daß dadurch die nach oben und eher nach vorne gerichteten Sensillen und Interlamellarhaare nach hinten gerichtet erscheinen und daß durch diese Lage die Lamellarhaare kürzer als das Rostrum erscheinen, das sie tatsächlich aber überragen; Rostrum gerundet;

– *C. birulai* 420-465 µm (unser Material), 390 µm (KULCZYNSKI 1902), 420 µm (TRÄGARDH 1904); Sensillus mäßig lange Keule bis Spindel; Rostrum dreispitzig, Mittelspitze stumpfer als Seitenspitzen;

– *C. tricuspidatus* 450 µm (WILLMANN 1953); Sensillus Keule auf sehr langem Stiel; Rostrum dreispitzig mit offener relativ spitzer Mittelspitze.

Die Form der Mittelspitze von *C. birulai* variiert in Dorsalansicht zwischen einigermmaßen spitz bis zu breit gerundet und es erscheint gut vorstellbar, daß bei einem geographisch weiter gestreuten Material auch Zwischenformen zwischen einem *C. cuspidatus*- oder *C. pusillus*-Rostrum zu finden sind; das *C. tricuspidatus*-Rostrum scheint nahezu identisch mit dem von *C. birulai*. Ebenso sind die Unterschiede in Form und Länge des Sensillus zwischen allen in Frage stehenden Arten so wenig distinkt, daß man sich Übergänge sowohl in der Gestalt des Sensillus, als auch in der Form des Rostrum sehr leicht vorstellen kann.

Die Beschreibung der Art *C. schützi* (OUDEMANS, 1902) nach VAN DER HAMMEN (1952) macht nochmals die nahe Verwandtschaft mit *C. pusillus* deutlich; so erwähnt er die deutliche, einseitig-antaxiale Beborstung der Rostralhaare, die langen Lamellarhaare, die scharfe Spitze der Lamellen, Merkmale, die auf *C. pusillus* ebenso zutreffen, allerdings auch auf *C. cuspidatus*. Eingehende-

re Untersuchungen an weiter gestreutem Material könnten die Abgrenzungen aller Arten der *C. cuspidatus*-Gruppe durchaus in Frage stellen.

Auf dem gegenwärtigen Stand des Wissens müssen wir jedoch die genannten Arten als gute Arten auffassen, da sie in unserem Untersuchungsgebiet in engster Nachbarschaft vorkommen und hier die wenigen Unterscheidungsmerkmale doch alternativ auftreten. Hinzu kommt, daß sie offensichtlich auch verschiedene Mikrohabitate bewohnen: *C. cuspidatus* und *C. pusillus* die Bodenstreu, und zwar vorzugsweise die oberen Schichten, auch die L-Schicht, und *C. birulai* den Moosaufwuchs am Stammfuß.

Notabene: Die in Abbildung 4B bei GRANDJEAN (1962:412) abgebildete Art gehört sehr wahrscheinlich auch in die *C. cuspidatus*-Gruppe und zeigt Ansätze zu einem dreispitzigen Rostrum.

*C. longipilis* WILLMANN, 1953 dürfte nicht mit *Globozetes longipilus* SELLNICK, 1928 identisch sein und auch *C. tricuspidatus* WILLMANN, 1953 dürfte ein *Chamobates* sein; dabei bleibt allerdings unklar, was die Gattung *Globozetes* überhaupt von *Chamobates* unterscheidet.

Aus der *C. borealis*-Gruppe mit gekerbtem Rostrum fanden wir zunächst nur 5 Tiere in der Bodenstreu und zwar einer Art, die in Größe und Färbung *C. cuspidatus* gleicht, aber einen kurzen, keulenförmigen Sensillus besitzt; die seitlichen Rostralzähne fehlen, statt dessen ist bei 3 Exemplaren eine deutliche mediane Incisur auf dem Rostrum zu erkennen, bei den beiden übrigen nur eine winzige bzw. gar keine. Die 3 Exemplare mit Incisur lassen sich nach SELLNICK (1960) und VAN DER HAMMEN (1952) recht gut als *C. incisus* VAN DER HAMMEN, 1952 bestimmen, eine Art, die auch unserer Auffassung nach *C. schützi* sensu SELLNICK (1929) und WILLMANN (1931, Abb. 249a, nicht Abb. 249!) einschließt. Darüber hinaus hat FORSSLUND (1956) die Synonymie dieser Arten mit *C. borealis* dadurch wahrscheinlich gemacht, daß er bei den TRÄGARDHschen Präparaten eine Rostralincisur nachgewiesen hat. Damit schließen wir uns der in der Liste von WEIGMANN & KRATZ (1981) angegebenen Namensgebung und Synonymie an und nennen unsere Exemplare mit Rostralincisur *C. borealis* (TRÄGARDH, 1902), von TRÄGARDH ursprünglich als *Notaspis cuspidata* (MICHAEL) var. *borealis* beschrieben. Im weiteren Verlauf der Untersuchungen wurden dann mehrfach Tiere dieser Art, vor allem in Moos am Fuß der Buchenstämmchen gefunden.

Die Rostralincisur ist offenbar ein recht variable Struktur, denn 2 unserer fünf *C. borealis*-Exemplare haben nur eine winzige bzw. keine Incisur. Sie sind von *C. cuspidatus* nach wie vor - wegen der fehlenden seitlichen Rostralzähne und des kürzeren Sensillus klar zu unterscheiden, aber es scheint uns nicht mehr ausgeschlossen, daß auch

– *C. schützi* in der Abbildung 249 bei WILLMANN (1931) zu *C. borealis* gehört, und daß

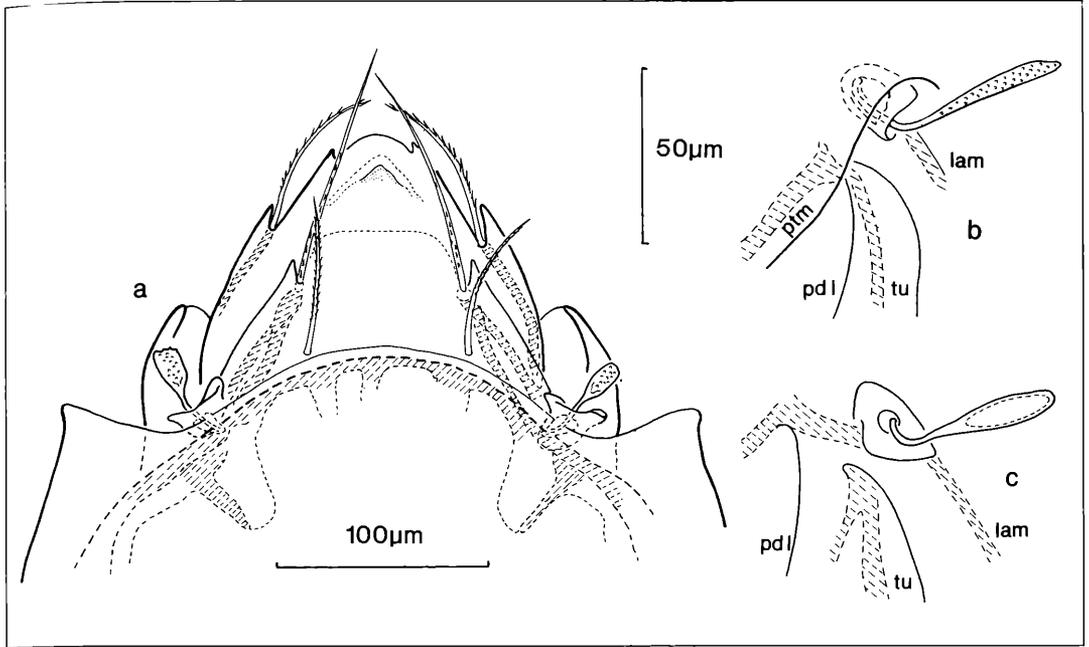


Abbildung 9. *Chamobates pusillus* (BERLESE, 1895): a) Prodorsum, c) Bothridialregion lateral; *Chamobates cuspidatus* (MICHAEL, 1884): b) Bothridialregion lateral.

– *C. interpositus* PSCHORN-WALCHER, 1953 ein *C. borealis* ist, denn eine Körperlänge von 410 µm dürfte auch von dieser Art erreicht werden und die übrigen Merkmale widersprechen dieser Interpretation allenfalls geringfügig. WEIGMANN (in litt.) hält ihn aufgrund von Untersuchungen eigenen Materials allerdings für eine gute Art.

#### ***Chamobates cuspidatus* (MICHAEL, 1884)**

Bestimmung nach WILLMANN (1931:163), SELLNICK (1960:66)

Länge 360-415 µm, Länge:Breite 1,45-1,65 (23 Ex.). Wir haben hierfür die Population aus einer einzigen Streuprobe vermessen; zusätzlich vermessene 18 Tiere aus anderen Streuprobe unserer Versuchsfläche erweitern den Variationsbereich nach unten bis 350 µm.

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreue, F-Schicht, I/1978, 15 Ex., LNK A 0385.

#### Diskussion

Die Art ist nach den angegebenen Autoren eindeutig zu bestimmen, wobei, wie oben erwähnt, differentialdiagnostisch gegenüber den beiden verwandten Arten lediglich die Körpergröße in Kombination mit der Sensillenform (Abb. 9b) verwendbar ist. Gegenüber den Zeichnungen von WOAS (in Vorb.) ist lediglich anzumerken, daß die kräftigen Rostralhaare einseitig außen stark beborstet sein können.

#### ***Chamobates pusillus* (BERLESE, 1895)**

Bestimmung nach WILLMANN (1931:163), SCHWEIZER (1956:315), SELLNICK (1960:66)

Länge 410-470 µm (34 Ex., Weibchen 455-470 µm, Männchen 410-450 µm), Länge:Breite 1,30-1,50 (8 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreue, H-Schicht, VII/1979, 5 Ex., LNK A 0386; F-Schicht, VII/1980, 4 Ex., LNK A 0387

#### Diskussion

Wie oben bereits erwähnt, sind unsere Tiere dieser Art zwar klar in die Verwandtschaftsgruppe *C. cuspidatus*, *C. schützi* und *C. pusillus* einzuordnen, die genaue Zuordnung zu einer bestimmten dieser 3 Arten ist aber nur mit Einschränkung möglich. Anhand des kurzen, rund- oder stumpf-keulenförmigen Sensillus (Abb. 9c) läßt sie sich von *C. cuspidatus* unterscheiden, und in unserem Material sind beide Arten auch in ihrem Größenspektrum zu unterscheiden: *C. cuspidatus* kleiner als 415 µm, *C. pusillus* größer als 410 µm. *C. pusillus* ist nicht nur größer, sondern durchschnittlich auch plumper als *C. cuspidatus*.

Von *C. schützi* (OUDEMANS, 1902) sensu VAN DER HAMMEN (1952) und SELLNICK (1960), den wir nur aus der Literatur kennen, unterscheidet sich unser *C. pusillus* wiederum durch die Körpergröße in Kombination mit dem kurzen, rund-kolbenförmigen Sensillus.

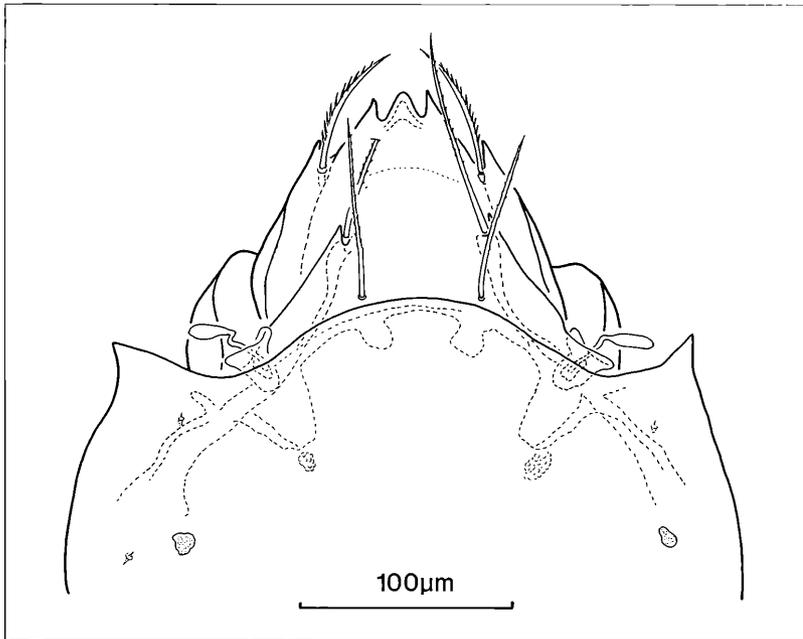


Abbildung 10. *Chamobates birulai* (KULCZYNSKI, 1902): Prodorsum.

### *Chamobates birulai* (KULCZYNSKI, 1902)

*Oribata cuspidata* MICHAEL, 1884 var. *birulai* KULCZYNSKI, 1902

Bestimmung nach TRÄGARDH (1904: 16)

Länge 420-465  $\mu\text{m}$  (19 Ex., Weibchen 440-465  $\mu\text{m}$ , Männchen 420-450  $\mu\text{m}$ ), Länge:Breite 1,40-1,55 (9 Ex.)

Kurzdiagnose (Abb. 10, 11)

Färbung kräftig braun. Strukturen und Haare des Prodorsum sehr ähnlich *C. pusillus*, jedoch Rostrum beiderseits tief und rund eingekerbt; Mittelspitze variiert zwischen einigermaßen spitz und breit abgerundet, Seitenspitzen immer spitz. Sensillus eine schmale Keule, manchmal etwas spindelförmig, Stil mittellang, insgesamt sehr ähnlich *C. cuspidatus*. Exobothridialborste defizient.

Notogasterhaare winzig, aber zumindest im vorderen Bereich vorhanden. Pteromorphen ventral-rostral glatt gerundet.

Genu I distal-ventral mit einem auffallenden dornartigen Vorsprung, die antaxial darauf inserierende Borste kurz und dolchartig (Abb. 11b).

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Moos von Stammfuß, VIII/1988 I. WUNDERLE leg., 9 Ex., LNK A 0389.

### Diskussion

Aus Europa sind lediglich zwei *Chamobates*-Arten mit dreispitzigem Rostrum bekannt, *C. birulai* (KULCZYNSKI,

1902) und *C. tricuspoidatus* WILLMANN, 1953. Außer der Körpergröße stimmen alle bei TRÄGARDH (1904:16f.) aufgeführten Merkmale, auch der distal-ventrale dornartige Vorsprung auf Genu I (!), mit unseren Tieren überein. Dagegen sind zu *C. tricuspoidatus*, was immer die mangelhafte Beschreibung hergibt, einige Unterschiede zu sehen: Seine Lamellen scheinen sehr schmal und ohne Cuspis, die Lamellarhaare scheinen kürzer und der Sensillus wesentlich länger und schlanker zu sein, wiewohl Körpergröße und Form mit unseren Tieren sehr gut übereinstimmen. Wir halten grundsätzlich eine Übereinstimmung von *C. tricuspoidatus* mit *C. birulai* für möglich; aber auch dann müßte die Art der Prioritätsregel nach *C. birulai* heißen.

*C. birulai* wurde von KULCZYNSKI zwar nur als "Variatio" von *C. cuspidatus* beschrieben, aber wir unterstellen, daß die Unterscheidungsmerkmale distinkte Diskontinuitäten aufweisen und halten die Fixierung dieser Unterschiede auf dem Artniveau nach dem derzeitigen Wissensstand für gerechtfertigt. Unterstellt man die Synonymie mit *C. tricuspoidatus*, dann ergäbe sich eine interessante geographisch-ökologische Charakteristik dieser Art: Boreo-montane Verbreitung und daraus abzuleitende relativ hohe Resistenz gegen ungünstige Klimabedingungen, die sich in unserem, ökologisch eher als gemäßigt einzustufenden Untersuchungsgebiet in der Besiedlung des gegenüber der Laubstreu klimatisch extremeren Mikrohabitats Moosaufwuchs am Fuß der Buchenstämme äußern dürfte.

*C. pusillus* ist vielfach mit *C. birulai* vergesellschaftet, kommt außerdem auch in modernem Holz und vereinzelt in der Laubstreu vor. *C. cuspidatus* besiedelt dage-

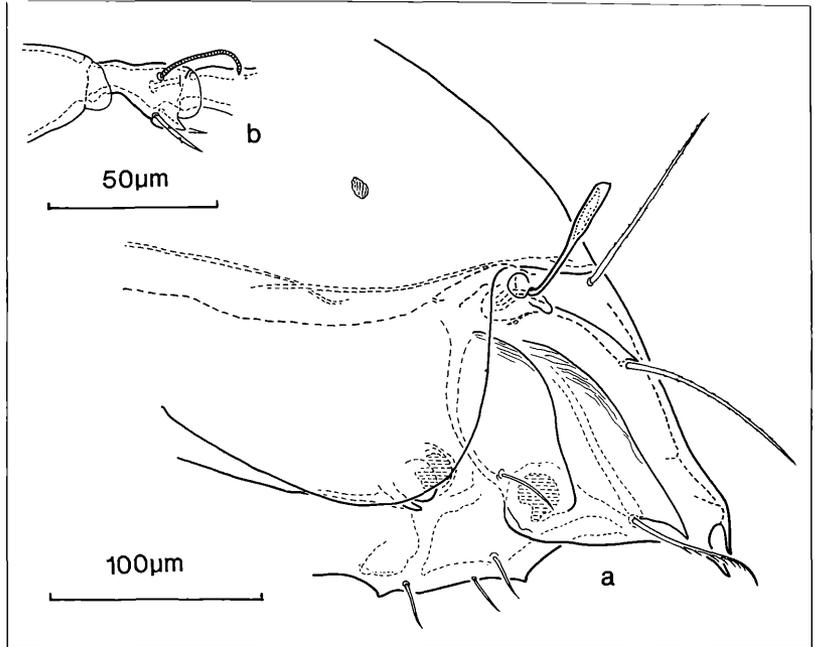


Abbildung 11. *Chamobates birulai* (KULCZYNSKI, 1902): a) Vordere Körperpartie lateral, b) Genu I

gen zahlreich ausschließlich die oberen Schichten der Laubstreu und ist bereits in der Streu am Fuß der Bäume ausgesprochen selten und daher höchst selten mit *C. birulai* vergesellschaftet. Insgesamt bleibt jedoch, wie oben erwähnt, ein großes Fragezeichen hinter den Artunterschieden in der *C. cuspidatus*-Gruppe.

***Chamobates borealis* TRÄRGARDH, 1902**

*C. incisus*, – VAN DER HAMMEN (1952), SELLNICK (1960)  
*C. schützi* (OUDEMANS, 1902), – SELLNICK (1928), WILLMANN (1931, Abb. 249a, non Abb. 249), STRENZKE (1952)

Bestimmung nach VAN DER HAMMEN (1952:91), SELLNICK (1960:67)

Länge 340-400 µm (22 Ex., Weibchen 350-400 µm, Männchen 340-360 µm), Länge:Breite 1,50-1,70 (6 Ex.)

**Kurzdiagnose (Abb. 12)**

Färbung hellbraun. Rostrum mit einer deutlichen Incisur, die innen abgerundet ist und deren seitliche Ränder manchmal in leicht protrudierten Spitzen enden; Interlamellarhaare 50-55 µm, aufrecht stehend und etwas rau, Lamellarhaare 65- 75 µm, spitz und distal oft etwas gekrümmt, etwas rau; Rostralhaare antaxial schwach beborstet; Sensillus mit kurzgestielter Keule oder Spindel. Notogasterhaare sehr klein, aber zumindest im vorderen Notogasterbereich deutlich sichtbar. Pteromorphen ventral-rostral glatt gerundet.

Genu I mit distal-ventral mit blattartigem Vorsprung, der antaxial eine dolchartige Borste trägt (Abb. 12d).

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Moos von Stammfuß, VIII/1988 I. WUNDERLE leg., 11 Ex., LNK A 0390.

**Diskussion**

Bei den meisten Exemplaren ist das Rostrum deutlich eingekerbt, die dadurch entstehenden beiden Rostrumspitzen klaffen auseinander und sind manchmal gerundet, manchmal zugespitzt (Abb. 11c). Zwei Exemplare in unserem Material differieren in dem entscheidenden Merkmal der Rostralincisur; ein etwas kleineres Tier (Länge 345 µm, Länge:Breite 1,70) zeigt nur eine sehr schwache Incisur, die wir nur von der Ventralseite erkennen konnten und in die von dorsal noch ein kleiner Kiel hineinragt, so daß beim Durchfokussieren der Eindruck eines dreispitzigen Rostrum entsteht. Das letzte Exemplar (Länge 355 µm, Länge:Breite 1,55) ist ohne jede Incisur, gleicht in den sonstigen Merkmalen aber den übrigen Exemplaren.

Allgemein scheint bei den *Chamobates*-Arten gerade die Ausbildung des Rostrum ziemlich variabel zu sein, so daß die Artunterscheidung aufgrund dieses Merkmals zweifelhaft ist. Für die hier in Frage stehende Art *C. borealis*, die mit *C. incisus* VAN DER HAMMEN, 1952 identisch ist, ist deshalb die Abgrenzung von *C. longipilis* WILLMANN 1953 und *C. interpositus* PSCHORN-WALCHER, 1953 zu diskutieren. Wie PSCHORN-WALCHER (1953: 331f.) feststellt, scheinen die drei Arten in der Tat eine Merkmalsreihe zu bilden, bei der *C. borealis* die kleinste Art ist, mit schmaler Rostralincisur und kurzem Sensillus, *C. longipilis* die größte Art, mit breiter Rostralincisur und sehr langem Sensillus; *C. interpositus* nimmt in allen genannten Merkmalen eine mittlere Position ein. Es

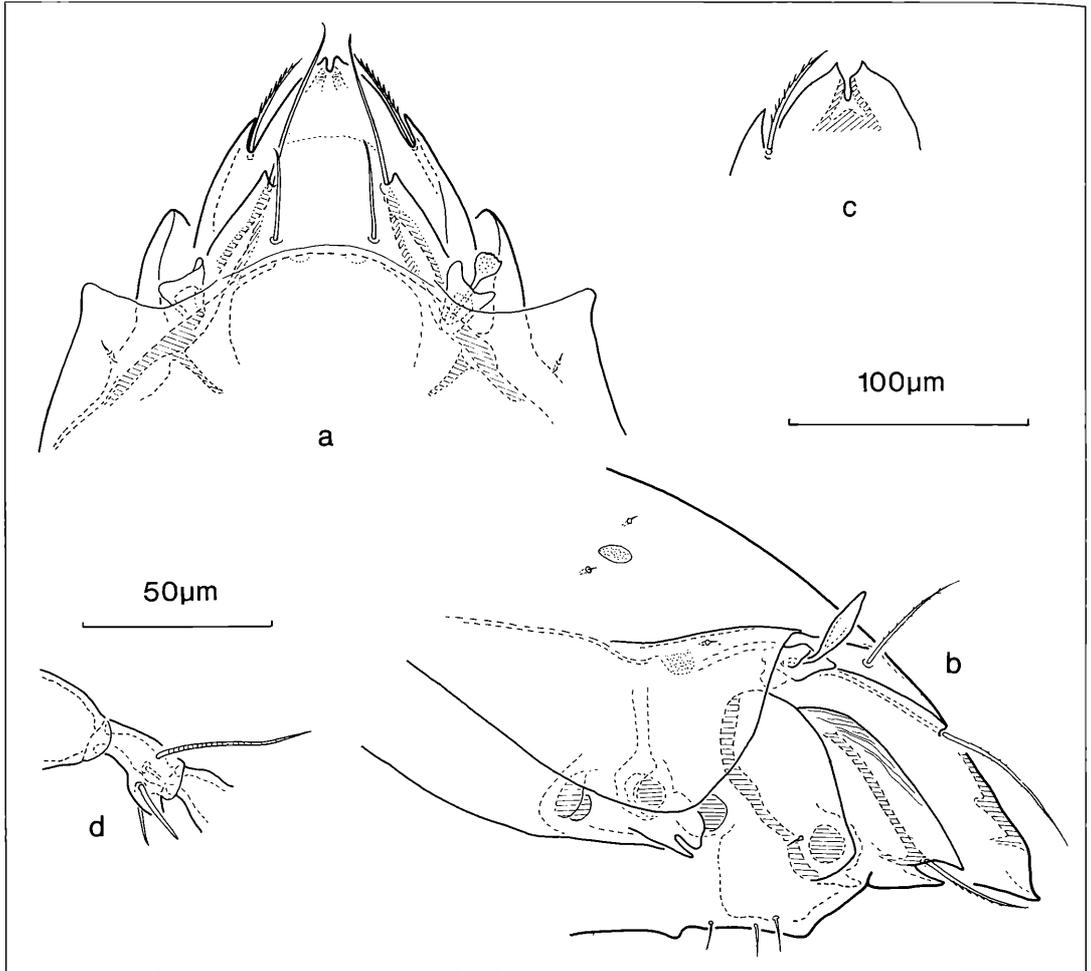


Abbildung 12. *Chamobates borealis* TRÄGARDH, 1902: a) Prodorsum, b) vordere Körperpartie lateral, c) Rostrum (anderes Exemplar), d) Genu I.

bleibt also abzuwarten, ob weitere Funde Zwischenformen zutage fördern, die die Artabgrenzungen obsolet werden lassen. Wir halten zumindest die Einbeziehung von *C. interpositus* in die Art *C. borealis* für möglich. Vergleicht man die bisher bekannten ökologischen Daten, dann scheint diese Einbeziehung ebenfalls denkbar: STRENZKE (1952) fand *C. borealis* in Moor- und Waldböden, aber auch in Moosüberzügen an Bäumen, VAN DER HAMMEN (1952) ebenfalls in Streu und Moos verschiedener Wälder; in unserem Untersuchungsgebiet ist sie in der Streu selten, im Moosüberzug der Bäume aber durchaus verbreitet und diejenige *Chamobates*-Art, die am weitesten in die Kronenregion vordringt (WUNDERLE in Vorb.); damit stimmt die Angabe PSCHORN-WALCHERS (1953: 332) "aus dem Moosrasen einer freistehenden Linde des Admonter Stiftshofes" recht gut überein.

### *Chamobates spinosus* SELLNICK, 1928

Bestimmung nach SELLNICK (1928: 345), (1960: 67)

Länge 380-410 µm, Länge:Breite 1,15-1,30 (6 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Moos von Stammfuß, VIII/1988 I. WUNDERLE leg., 9 Ex., LNK A 0387.

### Diskussion

Die Art ist aufgrund der Merkmalskombination Pteromorphenkante vorne/unten mit einer Einbuchtung, die von 2 scharfen Ecken eingefasst ist, und Epimeral- und Aggenitalborsten überwiegend sehr kräftig, stabförmig und stark beborstet, und einer aggenitalen Neotrichie eindeutig zu diagnostizieren.

## Pelopidae

Die Gattung *Pelops* stammt von C. L. KOCH, der in seiner Arbeit von 1842 die Arten *P. acromios*, *auritus*, *ureaceus*, *occultus*, *tardus*, *torulosus*, *hirsutus* und *phaenotus* unter diesem Gattungsnamen aufführt. Eine Typus-Art hat KOCH, soweit uns bekannt, nicht festgelegt. In der Arbeit von 1842 wird lediglich *P. hirsutus* als Abbildungsbeispiel den anderen Arten vorangestellt.

EWING (1917) erscheint daher berechtigt, bei der Neudefinition und Aufspaltung der Gattung *Pelops* für diese *P. acromios* (HERMANN, 1804) als Typus-Art zu bestimmen. Er definiert die Gattung *Pelops* mit dem Merkmal "No true lamellae or translamellae present" und stellt die Arten mit dem Merkmal "Lamellae, and frequently translamellae present" in eine neue Gattung *Euplops* (gemeint wohl *Eupelops*) mit *P. uraceus* (gemeint wohl *ureaceus*) KOCH als Typus-Art. Nun hat GRANDJEAN (1936) für *P. acromios* ebenso eindeutige Lamellen nachgewiesen wie sie bisher bei allen *Pelops*-Arten gefunden wurden, so daß die Neudefinition der Gattung *Pelops* durch EWING falsch ist. *Pelops* und *Eupelops* sind nach den von EWING gewählten Typus-Arten identisch, so daß *Eupelops* als das jüngere Synonym entfallen müßte, wenn nicht der Name *Pelops* ein jüngeres Homonym einer Käfergattung wäre, wie PETRUNKEVITCH (1955) festgestellt hat, der den Namen *Pelops* deswegen durch *Phenopelops* ersetzte. In einer "nomenclatorial note" in TERPSTRA (1964:558) weist VAN DER HAMMEN aber darauf hin, daß *Phenopelops P. ureaceus* als Typus-Art hat, die gleiche, die auch EWING (1917) für *Eupelops* gewählt hat. Damit entfällt *Phenopelops* als jüngeres Synonym von *Eupelops*. VAN DER HAMMEN hält allerdings für möglich, daß auch der Name *Phenopelops* nach Revision aller in Frage kommenden Typus-Arten für einen Teil der *Pelops*-Arten Gültigkeit erhält.

Notabene: Als Familiennamen führen NORTON & BEHAN-PELLETIER (1986) den Namen Phenopelopidae ein aufgrund der Vorschriften des Art. 39 der Internationalen Regeln für die Zoologische Nomenklatur. Mögen diese, buchstabengetreu angewendet, dieses Vorgehen rechtfertigen, so ist doch ein Familienname, der auf einem nicht existierenden Gattungsnamen beruht, zumindest unglücklich und wenig praktikabel. Da die Autoren selbst bemerken, daß "the most widely used family name for this taxon is Pelopidae EWING 1917", halten wir es für geboten, Art. 39, Abs. a, ii anzuwenden, nach dem ein allgemein anerkannter Name, also Pelopidae, nicht umgestoßen zu werden braucht.

SELLNICK (1931:696) stellt fest, daß ein *Pelops* zwar leicht zu erkennen ist, "sehr schwer ist es dagegen, *Pelops*-Arten zu unterscheiden" GRANDJEAN (1936: 83) nennt den dafür wahrscheinlich wichtigsten Grund: "Les anciens auteurs ont décrit beaucoup, peut-être plus qu'il y en a, et nous sommes encore aujourd'hui dans l'incertitude sur le vrai sens de la plupart des noms qu'ils leur ont donnés." KNÜLLE (1954: 216) zieht daraus die ernüchternde Bilanz, zwar speziell auf BERLESE bezo-

gen, aber durchaus allgemeingültig: "Ganz unzulässig ist es nur eine Namensangabe ohne Wiederbeschreibung zu liefern. Sie besitzen den Wert eines nomen nudum."

Wir orientieren uns insoweit an dieser Feststellung, als wir die von uns verwendeten Namen zumindest durch einige Skizzen zu belegen und in ihr taxonomisches Umfeld einzuordnen versuchen. Eine ausdrückliche Wiederbeschreibung muß einer Revision der gesamten Gattungsgruppe vorbehalten bleiben, da ohne eine solche jede Beschreibung buchstäblich in der Luft hänge. Die im folgenden erwähnten Artnamen sind also nicht endgültig auf etwaige Synonymität hin überprüft.

Die von WEIGMANN & KRATZ (1981) und darüber hinaus von SELLNICK (1960) aufgeführten *Eupelops*- bzw. *Pelops*-Arten lassen sich eindeutig in zwei Gruppen trennen, die durch die Stellung der Notogasterhaare I2 und S3 zueinander gekennzeichnet sind. Diese stehen bei der einen Gruppe nahe beieinander, nur getrennt durch eine kleine Area porosa, bei der anderen Gruppe sind sie deutlich voneinander getrennt. Von den 3 *Eupelops*-Arten aus dem Moderbuchenwald des Stadtwaldes Ettlingen gehören *E. torulosus* zur ersten, *E. hirtus* und *E. plicatus* zur zweiten Gruppe.

Vorkommen: Von den zahlreichen, aus Mitteleuropa bekannten Arten dieser Familie kommen drei der häufigsten im Buchenwald des Stadtwaldes Ettlingen vor:

*Eupelops torulosus* (C. L. KOCH, 1840), regelmäßig in der Bodenstreu,

*Eupelops hirtus* BERLESE, 1916, sehr selten in Moos und Streu an Baumfuß,

*Eupelops plicatus* C. L. KOCH, 1836, regelmäßig in der Bodenstreu, häufigste *Eupelops*-Art am Standort.

Die beiden Arten aus der Bodenstreu gehören zu den wenigen Arten, die in der L-Schicht häufiger sind als in der H-Schicht, also eine deutliche Tendenz zur Besiedlung der Oberfläche zeigen. Trotzdem liegt ihr Verteilungsmaximum wie bei fast allen Arten der Bodenstreu in der F-Schicht.

### *Eupelops torulosus* (C. L. Koch, 1840)

*Pelops duplex* BERLESE, 1916

*Eupelops torulosus*, – TERPSTRA (1964)

*Eupelops torulosus*, – GILJAROV & KRIVOLUCKIJ (1975)

non *Pelops torulosus*, – WILLMANN (1931),

non *Phenopelops torulosus*, – SELLNICK (1960)

Bestimmung nach GILJAROV & KRIVOLUCKIJ (1975:223)

Länge 630-715 µm, Länge:Breite 1,15-1,35 (12 Ex.).

Kurzdiagnose (Abb. 13, 14)

Färbung dunkel rotbraun. Kutikula weitgehend mit feinen Knötchen dicht besetzt; Cerotegument sehr dick, in mehreren, miteinander verschmelzenden Schichten flecken- bis netzartig aufgebaut. Das Cerotegumentmuster ist viel gröber als bei *E. plicatus* und läßt median auf dem Notogaster zwei längliche Flächen weitgehend frei; unter der vorderen liegt der Lenticulus. Das diese Flä-

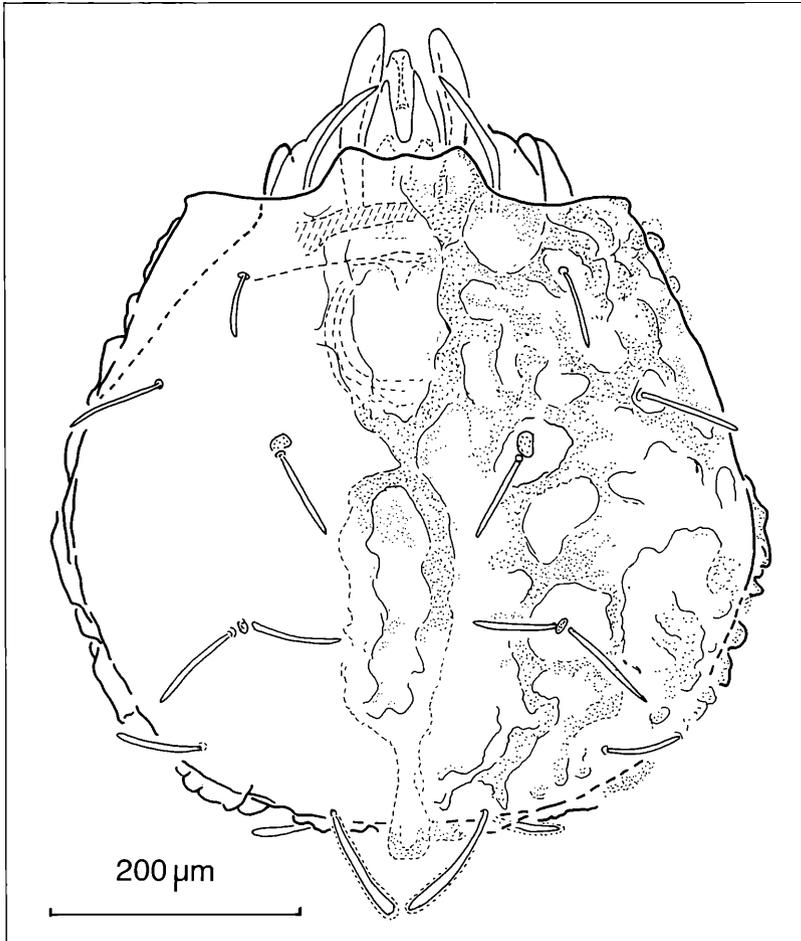


Abbildung 13. *Eupelops torulosus* (C. L. KOCH, 1836): Dorsal.

chen umgebende Cerotegument bildet caudad eine kielartige Aufwölbung (Abb. 13).

Sensillus schwach-spindelförmig, manchmal eher pfriemenförmig, etwas rauh (Abb. 14).

Vorderrand des Notogastervorsprungs dreiwellig, der mittlere Vorsprung oft nur schwach vorgewölbt. Notogasterhaare ziemlich lang, meist stabförmig, wenn auch manchmal gebogen; I3 eher spatelförmig, auch S4 und R3 etwas spatelig; R1 und R2 klein und verschwinden völlig im Cerotegument. 2 Areae porosae, eine große neben I1, eine kleine zwischen I2 und S3, die ganz nahe beieinander stehen (Abb. 13).

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodentreu, F-Schicht, I, II, III, V/1979, 6 Ex., LNK A 0402; H-Schicht, II, III/1979, LNK A 0403.

#### Diskussion

Bei der Bestimmung unserer Art aus der Arten-Gruppe mit nahe beieinander stehenden I2- und S3-Haaren

scheiden von den bei SELLNICK (1960) aufgeführten Arten *E. bilobus* und *E. geminus* sowie *E. oudemansi* durch die Form des Vorderrandes des Notogastervorsprungs aus; *E. depilatus* und *E. curtipilus* sind ausgesprochen kleine Arten, so daß zunächst eine engere Gruppe von immerhin noch 6 Arten verbleibt: *E. brevicuspis* (KNÜLLE, 1954), *E. duplex* (BERLESE, 1916), *E. nepotulus* (BERLESE, 1916), *E. occultus* (C. L. KOCH, 1836), *E. similis* (BERLESE, 1916) und *E. tardus* (C. L. KOCH, 1836).

Folgt man dem Bestimmungsschlüssel von SELLNICK (1960), dann ist das erste Trennungsmerkmal der genannten Artengruppe die Form des Sensillus: "Org. fast borstenförmig, leicht pfriemenförmig, nach innen gebogen und sich mit den Spitzen beinahe berührend" versus "Org. kolbig oder spindelförmig" Den Sensillus unserer Exemplare würden wir als pfriem- bis schwach spindelförmig bezeichnen, auf keinen Fall als kolbig. Akzeptiert man "pfriemenförmig", dann gehörten sie zu *E. duplex*, folgt man der Bestimmungslinie "spindelförmig", dann

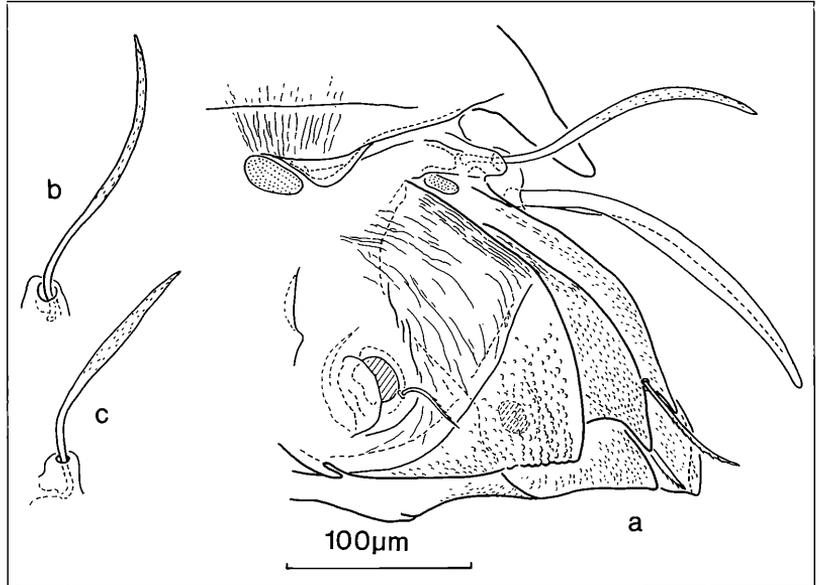


Abbildung 14. *Eupelops torulosus* (C. L. KOCH, 1836): a) vordere Körperpartie lateral, b), c) Sensillus von verschiedenen Exemplaren.

landet man bei *E. occultus*. Denn nach dem von KNÜLLE und von SELLNICK favorisierten Merkmal der Form des Lamellarkomplexes scheiden *E. brevicuspis*, *E. similis* (nach WILLMANN 1951) und *E. tardus* (nach WILLMANN 1935) aus. *E. nepotulus* hat (nach WILLMANN 1935) einen deutlich keulenförmigen und damit anderen Sensillus als unsere Tiere. *E. nepotulus* und *E. similis* sind außerdem unseres Wissens nach bisher nicht aus Deutschland gemeldet.

Es stehen danach also für unsere Exemplare die Namen *E. duplex* (BERLESE, 1916) und *E. occultus* (C. L. KOCH, 1836) zur Diskussion. Nimmt man die Körpergröße und -proportion hinzu, dann ist festzustellen, daß mit Ausnahme von *E. duplex*, der in der Originalbeschreibung mit "680 µm long.; 560 lat.", bei SELLNICK (1960) mit 705 µm/550 µm und bei WILLMANN (1931) mit 640 µm/525 µm angegeben wird, alle anderen Arten unter 600 µm lang sind. Das Verhältnis Länge:Breite liegt für *E. duplex* in einer Größenordnung von 1,20-1,30. Die Maße unserer Exemplare ordnen sich in diesen, in der Literatur angegebenen Bereich ein und erweitern ihn noch etwas nach oben und unten.

Damit ließen sich unsere Tiere bei *E. duplex* (BERLESE, 1916) einordnen. Zur kurzen Diagnose von SELLNICK (1960) ergibt sich kein Widerspruch. Auch die Originalbeschreibung BERLESES (1916) trifft in den wichtigsten bzw. nachvollziehbaren Merkmalen durchaus zu: Hintere Notogasterhaare (ca. 100 µm lang), Sensillus, Areae porosae neben I1 und zwischen I2 und S3. Vor allem besteht an der Zuordnung von *E. duplex* zur Artengruppe mit nahe beieinander stehenden Notogasterhaaren I2 und S3 keinerlei Zweifel, BERLESE erwähnt dieses Merkmal ausdrücklich und darüber hinaus, daß ihm diese Art auch aus Deutschland (Hamburg) aus der Samm-

lung STRAND bekannt sei.

Die Wiederbeschreibung WILLMANN'S (1943) trifft nicht in allen Punkten exakt zu, vielmehr liegen die Merkmale unserer Tiere zwischen denen von *E. duplex* sensu WILLMANN (1943) und denen von *E. occultus* sensu WILLMANN (1951): Der Sensillus ist nicht so extrem borstenförmig wie bei *E. duplex*, eher eine "lange, rauhe Spindel" wie bei *E. occultus*. Die Notogasterhaare erscheinen bei *E. duplex* etwas länger und schlanker.

Vergleicht man nun die *Eupelops*-Arten bei GILJAROV & KRIVOLUCKIJ (1975), dann stimmt die vom dicken Cerotegument gebildete Notogasterzeichnung von *E. torulosus* verblüffend gut mit derjenigen unserer Tiere überein. Nach diesen Autoren gehört *E. torulosus* außerdem zur Artengruppe mit nahe beieinander stehenden Borsten I2 und S3 und die Körperlänge wird mit 620-795 µm angegeben, liegt also über 600 µm. Nach allem, was sich den Beschreibungen KOCH'S (1840) entnehmen läßt, ist die bei GILJAROV & KRIVOLUCKIJ als *E. torulosus* aufgeführten Art gleich *Eupelops torulosus* (C. L. KOCH, 1840).

Endgültige Klarheit bringt die Revision von *E. torulosus* durch TERPSTRA (1964), die wohl auch von GILJAROV & KRIVOLUCKIJ (1975) herangezogen worden ist. Seiner Darstellung nach handelt es sich bei unseren Tieren zweifelsfrei um *Eupelops torulosus* (C. L. KOCH, 1840). Außerdem ist durch ihn die Synonymie zwischen dieser Art und *Pelops duplex* BERLESE, 1916 einwandfrei festgestellt.

Aus alldem ist nach dem derzeitigen Kenntnisstand und unter dem Vorbehalt einer umfassenden Revision zu schließen:

– *P. duplex* BERLESE, 1916 ist synonym mit *E. torulosus* C. L. KOCH, 1840, was auch von GILJAROV & KRIVOLUCKIJ

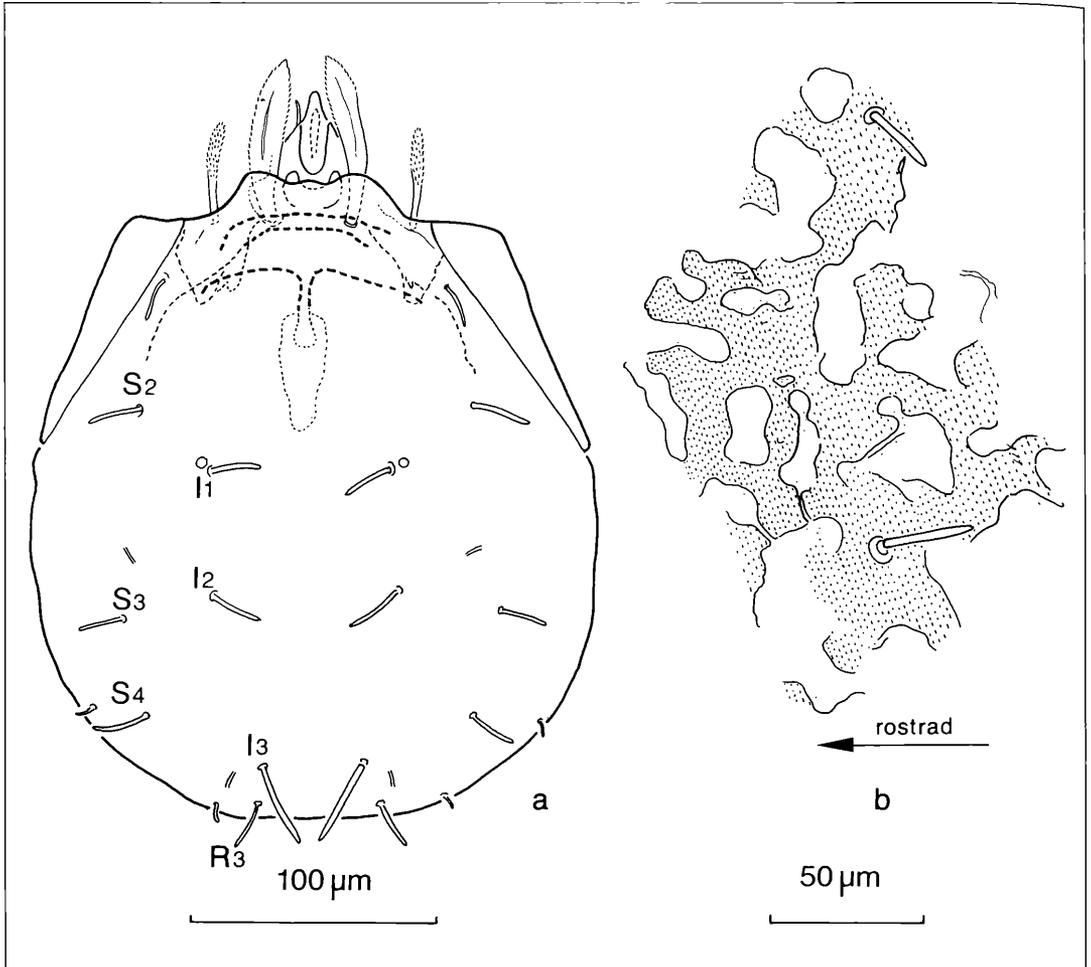


Abbildung 15. *Eupelops plicatus* (C. L. KOCH, 1836): a) dorsal, b) Cerotegumentzeichnung auf Notogaster zwischen dem Borstenpaar I2.

(1975) und von WEIGMANN & KRATZ (1981) so gesehen wird, wenn diese auch ausdrücklich jeweils nur ihre eigenen, vorher *E. duplex* genannten Arten mit *E. torulosus* synonymisieren.

– *E. torulosus* (C. L. KOCH, 1840) gehört zur Artengruppe mit nahe beieinander stehenden Notogasterhaaren I2 und S3.

– *E. torulosus* sensu WILLMANN (1930, 1931) und SELLNICK (1960) ist nicht identisch mit *E. torulosus* (C. L. KOCH, 1840); zu welcher Art jene zu stellen sind, können wir derzeit nicht beurteilen.

– Mit ziemlicher Sicherheit ist auch *E. duplex* sensu WILLMANN (1931) und sensu SELLNICK (1960) mit *E. torulosus* (C. L. KOCH, 1840) synonym.

– Unsere Tiere gehören zur Art *E. torulosus* (C. L. KOCH, 1840) und stimmen mit *Eupelops torulosus* sensu TERPSTRA (1964) und GILJAROV & KRIVOLUCKIJ (1975) überein.

Wahrscheinlich sind sie auch identisch mit *E. duplex* sensu WILLMANN (1931), folglich auch STRENZKE (1952), und SELLNICK (1960).

– Den Diagnosen von WILLMANN (1931) und SELLNICK (1960) nach könnte man *Pelops* bzw. *Phenopelops occultus* als synonym mit *E. duplex* und damit auch für einen *E. torulosus* halten. Dagegen spricht allerdings die geringere Körperlänge und die Tatsache, daß offensichtlich WILLMANN beide Arten im direkten Vergleich als verschieden erachtete, wie STRENZKE (1952) zu entnehmen ist.

#### ***Eupelops hirtus* BERLESE, 1916**

*Phenopelops hirtus*, – SELLNICK (1960)

Bestimmung nach SELLNICK (1960:48)

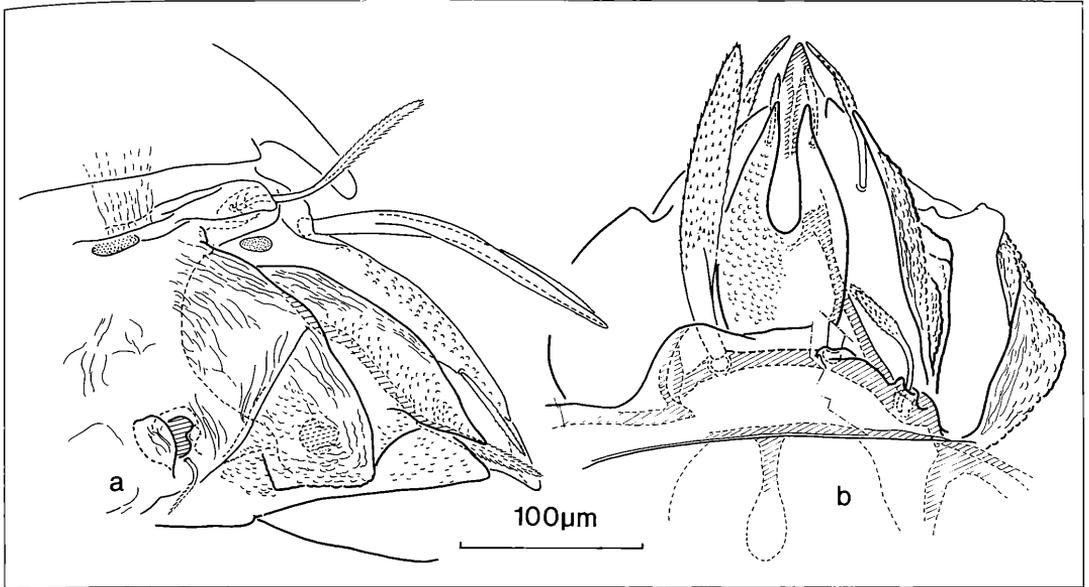


Abbildung 16. *Eupelops plicatus* (C. L. KOCH, 1836): a) vordere Körperpartie lateral, b) Prodorsum.

Länge 800-965  $\mu\text{m}$ , Länge:Breite 1,20-1,35 (7 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, F-, H-Schicht, I, II/1982, 3 Ex., LNK A 0404; L-, F-Schicht, VI, XI/1978, 2 Ex., LNK A 0406.

#### Diskussion

Läßt sich nach SELLNICK (1960) eindeutig bestimmen und dürfte dank seiner Größe und der langen, spitzen Notogasterhaare (GRANDJEAN 1936) kaum mit anderen *Eupelops*-Arten zu verwechseln sein.

#### *Eupelops plicatus* (C. L. KOCH, 1836)

Bestimmung nach SELLNICK (1960:49)

Länge 590-670  $\mu\text{m}$ , Länge:Breite 1,30-1,40 (10 Ex.).

#### Kurzdiagnose (Abb. 15-17)

Färbung gelbbraun. Kutikula überwiegend mit sehr feinen Knötchen dicht besetzt; darüber liegt unterschiedlich, aber allenfalls mäßig dickes Cerotegument, das ein reich gegliedertes, flecken- bis netzartiges Muster bildet. Bei jüngeren Tieren kann das Cerotegument fast vollständig fehlen (Abb 15).

Sensillus stumpf spindelförmig, manchmal fast pfiemenförmig schmal, aber in keinem Fall kolbig, stets deutlich beborstet (Abb. 16).

Der Vorderrand des Notogastervorsprungs ist dreiwellig, der mittlere Vorsprung ist sehr schwach ausgebildet. Notogasterhaare alle mehr oder weniger stabförmig, I3 kräftiger und länger, R1 und R2 schwächer und kürzer als die übrigen; R3 erscheint besonders variabel in Form und Länge (Abb. 17). I2 und S3 stehen um mindestens

eine Haarlänge voneinander entfernt. Nur eine Area porosa, neben I1, sichtbar.

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodestreue, F-Schicht, VI/1982, 19 Ex., LNK A 0408.

#### Diskussion

Auch in der *Eupelops*- bzw. *Phenopelops*-Gruppe mit weiter voneinander entfernt stehenden I2- und S3-Haaren gelangt man mit dem Bestimmungsschlüssel von SELLNICK (1960) rasch zu einer Gruppe von Arten, die deutlich unter 900  $\mu\text{m}$  lang sind und keinen kolbigen Sensillus tragen. Sie umfaßt die Arten *E. fuliginosus* C. L. KOCH, 1839, *E. torulosus* (C. L. KOCH, 1840) (sensu SELLNICK!), *E. plicatus* (C. L. KOCH, 1836) (= *auritus* C. L. KOCH, 1839) und *E. ureaceus* C. L. KOCH, 1836.

Das nun anstehende Merkmal Sensillus pfiemenförmig versus spindelförmig ist nicht eindeutig. Nach OUDEMANS (1937) und VAN DER HAMMEN (1952) ist *E. fuliginosus* ebenso wie *E. auritus* ein Synonym von *E. plicatus*; *E. fuliginosus* ist aber mit pfiemenförmigem, *E. plicatus* mit spindelförmigem Sensillus aufgeführt. Wie oben dargelegt, ist die Identität von *E. torulosus* sensu SELLNICK (1960) und auch WILLMANN (1931) ungeklärt, da der *E. torulosus* (C. L. KOCH, 1840) mit hoher Wahrscheinlichkeit nahe beieinander stehende I2- und S3-Haare hat. Die bei SELLNICK angegebene Konfiguration der Notogasterhaare trifft auf unsere Exemplare nicht zu.

Damit bleiben für unsere Exemplare die Arten *E. plicatus* und *E. ureaceus*. Die Entscheidung für *E. plicatus* wurde aufgrund der Körpergröße und der Konfiguration der Notogasterhaare getroffen; lediglich S1 ist nicht, wie angegeben, ebenso kurz wie R1 und R2, sondern gleich

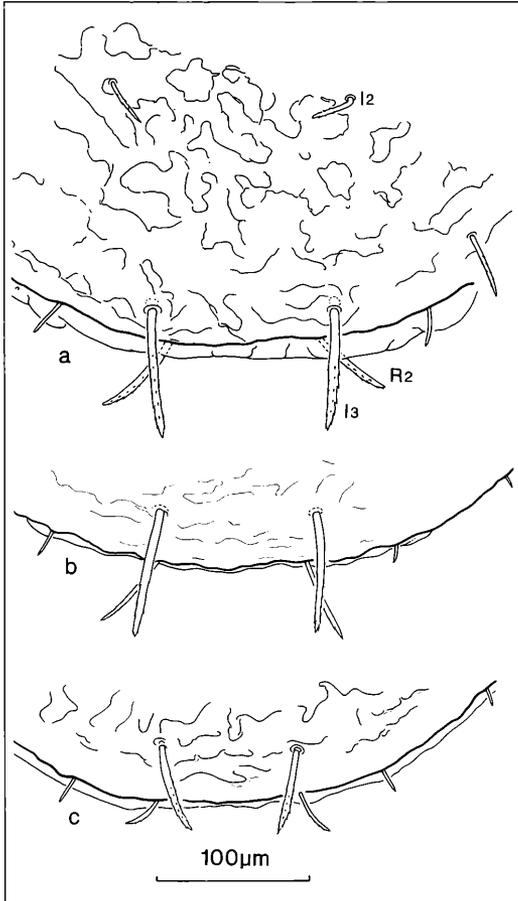


Abbildung 17 *Eupelops plicatus* (C. L. KOCH, 1836): Hinterrand des Notogaster, dorsal, verschiedene Exemplare.

lang wie die anderen S- Haare. Das einzige bei *E. ureaceus* aufgeführte, differentialdiagnostische Merkmal, nämlich Länge und Stellung der Notogasterhaare I3 und R3, ist bei unseren Exemplaren von *E. plicatus* so variabel, daß man einzelne Tiere auch als *E. ureaceus* bestimmen könnte. Möglicherweise ist also *E. plicatus* lediglich eine sehr variable Art, die alle Formen mit getrennten I2- und S3- Haaren und nicht kolbigem Sensillus umfaßt – was den eingangs zitierten Verdacht von GRANDJEAN erhärten würde.

### Oribatellidae

Vorkommen: Drei Arten regelmäßig in der Bodenstreu,

*Ophidiotrichus connexus* (BERLESE, 1904), regelmäßig und häufig,

*Oribatella quadricornuta* (MICHAEL, 1880), regelmäßig und häufig,

*Oribatella calcarata* (C. L. KOCH, 1836), eher selten und spärlich.

### *Ophidiotrichus connexus* (BERLESE, 1904)

Bestimmung nach SELLNICK (1928:10)

Länge 240-270 µm, Länge:Breite 1,45-1,60 (7 Ex.).

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, H-Schicht, XII/1979, 10 Ex., LNK A 0391; F-Schicht, XI/1979, 4 Ex., LNK A 0392.

### Diskussion

Unsere Tiere stimmen mit der Beschreibung von SELLNICK (1928) sehr gut überein. Zusätzlich ist darauf hinzuweisen, daß Unterrand der Pteromorphen vorne meist eine mehr oder weniger deutliche, runde Einkerbung besitzt, deren unteres Ende auch in eine kurze Spitze auslaufen kann, und daß die Außenspitze der Cuspis sehr lang sein kann, fast wie bei *Oribatella*.

Die Gattung *Ophidiotrichus* wurde von GRANDJEAN (1953c) etabliert als Ersatz für den Gattungsnamen *Tectoribates*, der von mehreren Autoren in unterschiedlicher Definition gebraucht wurde. Er wählte als Typusart *O. connexus* (BERLESE, 1904) und stellte gleichzeitig *O. tecta* (MICHAEL, 1884) und *O. borussicus* (SELLNICK, 1908) in diese Gattung mit der Anmerkung "décrites (différentes ou non de *connexus*)" (1953c:472).

SELLNICK (1908) stellt bereits bei der Neubeschreibung von *O. borussicus* fest, daß sie *O. connexus* sehr ähnlich sei. Als differentialdiagnostische Merkmale führt er lediglich auf das Fehlen der "Haare auf dem Rande des Abdomens" bei letzter Art und ihren zur "Spitze hin verdicktem, fast keulenförmig zu nennenden" Sensillus, während dieser sich bei *O. borussicus* gleichmäßig zuspitzt.

Offenbar erachtet er dann 1928 diese Unterschiede als so gering, daß er *O. borussicus* nur noch als Varietät von *O. connexus* aufführt. Angesichts der von uns beobachteten Variabilität des Sensillus (ganz schlank bis schwach spindelförmig) und der Wahrscheinlichkeit, daß BERLESE die feinen Borsten im hinteren Notogasterbereich übersehen hat, halten wir es für folgerichtig, daß WEIGMANN & KRATZ (1981) *O. borussicus* als Synonym von *O. connexus* betrachten. Denn es bleibt schließlich nur noch der Größenunterschied, *O. connexus* 240 µm, *O. borussicus* 300 µm (in der Originalbeschreibung, 1928 nur noch 273 µm!), der durch unsere Population mit 240-270 µm schon fast überbrückt wird.

Bleibt die Frage nach der Abgrenzung von *O. tectus* (MICHAEL, 1884). Alle in der Originalbeschreibung aufgeführten Merkmale lassen keine nennenswerten Unterschiede erkennen – wenn man unterstellt, daß die Lamellarhaare versehentlich als Interlamellarhaare bezeichnet werden –, mit Ausnahme der Dreikralligkeit, die auch nur auf der Zeichnung erkennbar, im Text aber nicht erwähnt ist. Allerdings ist auch die Größe mit 210 µm geringer als bei *O. connexus* (bes. unter Einbeziehung von *O. borussicus*) und die Tiere sind bei einer angegebenen Breite von 110 µm und damit einem Ver-

hältnis Länge:Breite von 1,9 deutlich schlanker. Ob tatsächlich ein kleiner, schlanker, dreikralliger *Ophidiotrichus* mit etwas keulenförmigerem Sensillus existiert, der nicht in den Variabilitätsbereich von *O. connexus* fällt, muß offen bleiben und damit auch, ob nicht *O. connexus* möglicherweise als Synonym von *O. tectus* anzusehen wäre.

### *Oribatella quadricornuta* (MICHAEL, 1880)

Bestimmung nach WILLMANN (1931:180), BERNINI (1975:445, 1978:534)

Länge 485-570 µm, Länge:Breite 1,50-1,65 (20 Ex.)

#### Kurzdiagnose

Obere Spitze des kapuzenartigen Rostrum spitzbogig gerundet oder mit angedeuteter Spitze; äußere Cuspisspitzen stets etwas länger als innere, meist 1-2 Zähnen am äußeren Rand; Sensillus stabförmig gebogen bis ganz schwach spindelförmig.

Kutikula auf dem Notogaster mit grober Stichpunktierung, eher als fein genarbt zu bezeichnen, im vorderen Bereich der Pteromorphen gerieft, ebenso auf den Lamellen. Auf der Ventralseite fließen die feinen Narben des Anogenitalbereichs im Epimeralbereich zu feinen Riefen zusammen. Borste 4c reicht etwas vor das Apodema sejugale.

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodestreu, F-Schicht, XI/1982, 4 Ex., LNK A 0393; IX/1982, 5 Ex., LNK A 0394.

#### Diskussion

Nach WILLMANN (1931) sind unsere Tiere als "kleine Form" von *O. calcarata* zu bestimmen. BERNINI kommt nach gründlichen Auseinandersetzungen (1975, 1977, 1978) mit der Gattung *Oribatella* und aufgrund ausführlicher Wiederbeschreibungen der beiden Arten *O. calcarata* und *O. quadricornuta* zu der Meinung, daß es sich um zwei gute Arten handelt, eine Meinung, der sich auch WEIGMANN (in litt.) anschließt.

Wie aus der nachfolgenden Kurzdiagnose von *O. calcarata* zu ersehen ist, die die wenigen, immer wieder differentialdiagnostisch verwendeten Merkmale enthält, gibt es nur wenig Unterschiede zu dieser Art. Sie reduzieren sich auf die Körpergröße (*O. quadricornuta* maximal 570 µm, *O. calcarata* minimal 610 µm) und die Cuspisspitzen (bei *O. quadricornuta* stets außen etwas länger als innen, bei *O. calcarata* gleichlang, eher innen etwas länger als außen, was auch BERNINI 1978:485 feststellt). Dazu kommen noch tendenzielle Unterschiede wie die Zähnen an der Außenkante der Lamellen (bei *O. quadricornuta* meist 1-2 vorhanden, bei *O. calcarata* meist fehlend oder 1 angedeutet) und die Länge der Borste 4c, die bei *O. calcarata* das Apodema 2 erreicht.

Aber diese und andere Merkmale variieren bei Oribatellen offensichtlich in sehr weitem Rahmen. So erwähnt

PÉREZ-ÍÑIGO (1988:89) eine "robusta apósis ventral" auf Genu I bei seiner neuen Art *O. inflexa*, die bei *O. quadricornuta* nicht existiere. Bei unseren Tieren sind jedoch – in Übereinstimmung mit der Beschreibung BERNINI – "due acuti denti caratteristici" (BERNINI 1978:486) vorhanden, wie offensichtlich auch bei mediterranen Populationen. Dies läßt eine über die Merkmalsvariabilität innerhalb einer Population hinausgehende hohe Variabilität zwischen geographisch oder ökologisch getrennten Populationen vermuten.

Dennoch lassen sich *O. quadricornuta* und *O. calcarata* an unserem und anderen Standorten, wo beide Arten nebeneinander vorkommen (WEIGMANN, in litt.), in erster Linie natürlich aufgrund des unterschiedlichen Größenspektrums klar von einander trennen.

Nicht endgültig zu entscheiden ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt die Abtrennung gegenüber *O. berleseii*. Nicht zufällig stehen beide Arten im Bestimmungsschlüssel von BERNINI (1978) direkt nebeneinander, nur unterschieden durch die Form des Rostrum, das bei *O. berleseii* "con profilo acuminato e con espansioni laterali laminiformi" sein soll. Nun ist nach BERNINI (1977) allerdings die mitteleuropäische *O. berleseii* nicht identisch mit der mediterranen, auf die sich BERNINI (1978) in seinem Bestimmungsschlüssel bezieht. Nach Untersuchung von Material aus dem Appennin und aus den Alpen kommt er zu der Überzeugung, daß auch die bei SELLNICK (1928) und WILLMANN (1931) als *O. berleseii* geführte Art von der ihm neu beschriebenen *O. brevipila* entspricht und diese weicht nun in der Tat – soweit man bei der erheblichen Merkmalsvariabilität innerhalb der Gattung *Oribatella* überhaupt Unterschiede als sicher konstatieren kann – von *O. quadricornuta* ab. *O. brevipila* hat ein kurzes, kaum verdicktes Epimeralhaar 4c und ein in Dorsal- oder Ventralansicht kuppelförmig gebogenes Rostrum mit distinkter Spitze, wie bei WILLMANN 1931 abgebildet.

### *Oribatella calcarata* (C. L. KOCH, 1836)

Bestimmung nach WILLMANN (1931:180), SELLNICK (1928:10), BERNINI (1977:476, 1978:534)

Länge 615-655 µm, Länge:Breite 1,45-1,55 (6 Ex.)

#### Kurzdiagnose

Der Sensillus ist wie bei *O. quadricornuta* pfriemenförmig zugespitzt bis schwach spindelförmig oder keulig, die äußere Cuspisspitze ist gleichlang wie die innere oder etwas länger, am Außenrand der Lamellen sind bisweilen 1 oder mehrere Zähnen zu finden, die mediane Ansatzstelle der Lamellen trägt ein kleines Kutikularblättchen – wie SELLNICK (1928:10) zutreffend vermerkt – und die Tarsen sind dreikrallig.

Zusätzlich ist zu vermerken: Rostrum vorne mit kleiner Spitze und die Camerostomöffnung überwölbend – genau wie von WILLMANN (1931:181) für *O. berleseii* aufge-

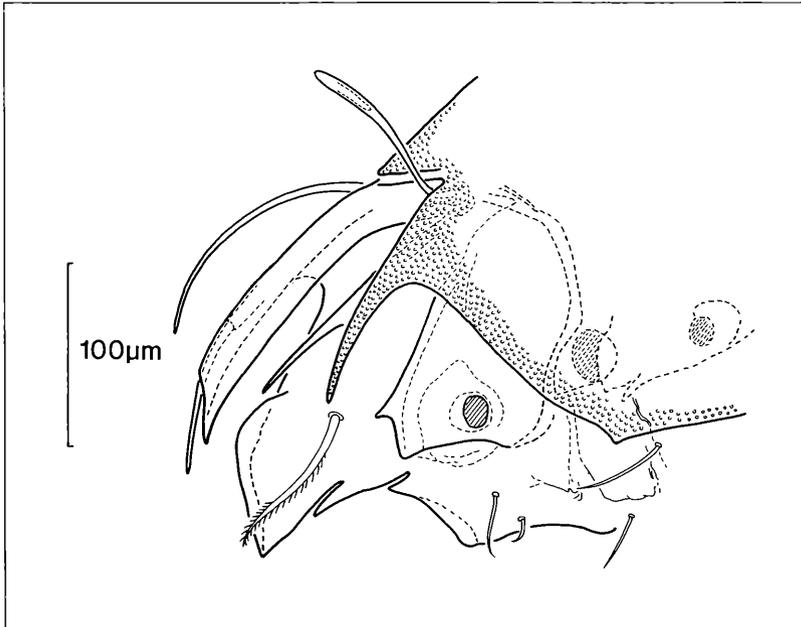


Abbildung 18. *Parachipteria punctata* (NICOLET, 1855): Vordere Körperpartie lateral.

führt; Notogaster mit mehr oder weniger deutlicher Stichpunktierung; Kutikula auf Pteromorphen, Pedotecten, Lamellen, Tutorien und an anderen Stellen im Bereich der Acetabularregion und des Notogasterrandes mit Riefen.

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodendreu, H-Schicht, II/1981, 1 Ex., LNK A 0395; L-Schicht, IX/1981, 1 Ex., LNK A 0396.

#### Diskussion

Alle in den Beschreibungen von WILLMANN (1931:180) und SELLNICK (1928:10) aufgeführten Merkmale stimmen mit denen unserer Tiere überein. Die Ähnlichkeit der Merkmale mit *O. quadricornuta* wurde oben diskutiert. Von daher ist der Kommentar von WILLMANN (1931:180) durchaus verständlich, der beide Arten für Formen ein und derselben Art hält, die er *O. calcarata* nennt. Auch ein leicht zu vermutender Geschlechterunterschied liegt nicht vor; sowohl unter der großen als auch unter der kleinen Form sind Männchen und Weibchen zu finden. Wenn auch beim Vergleich der beiden Formen oder Arten kaum Diskontinuitäten in den Merkmalsausprägungen zu finden sind, so entscheiden wir uns aus zwei pragmatischen Gründen vorerst dennoch für zwei Arten:

(1) Sie sind an Standorten, wo sie zusammen vorkommen, eindeutig zu unterscheiden, in erster Linie aufgrund der Größenunterschiede. Aus eigenen Aufsammlungen sind uns nur Standorte bekannt, in denen *O. calcarata* zusammen mit *O. quadricornuta* vorkommt und nach WEIGMANN (in litt.) dürfte es in Berlin ebenso sein. Dies und die Tatsache, daß *O. quadricornuta* stets häu-

figer zu sein scheint, läßt allerdings auch an die Möglichkeit eines dominant-rezessiven Erbgangs denken, bei dem "klein" samt der zugehörigen Merkmalskombination dominant und "groß" rezessiv wäre.

(2) Da beide trennbar und schon als Arten beschrieben sind, werden bei Zuordnung des Tiermaterials zu getrennten Arten mögliche Unterschiede im Vorkommen einwandfrei dokumentiert und sind mit Literaturdaten besser zu vergleichen.

#### Achipteriidae

Vorkommen: Zwei Arten,

*Achipteria coleoptrata* (LINNÉ, 1758), regelmäßig im gesamten Streuprofil, auch in der L-Schicht,

*Parachipteria punctata* (NICOLET, 1855), in Moos auf Holz.

#### *Achipteria coleoptrata* (LINNÉ, 1758)

Bestimmung nach SELLNICK (1960:54)

Länge 530-630 µm, Länge:Breite 1,50-1,70 (12 Ex.).

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodendreu, H-Schicht, VIII/1978, 8 Ex., LNK A 0397; L-Schicht, VIII/1978, 17 Ex., LNK A 0398.

#### Diskussion

Wie VAN DER HAMMEN (1952:112) bemerkt, ist die Beschreibung durch SELLNICK (1931) ausreichend, um diese Art zu identifizieren. Auch nach SELLNICK (1960) und WILLMANN (1931) gibt es an der Zugehörigkeit unserer Tiere zu *A. coleoptrata* keinen Zweifel.

***Parachipteria punctata* (NICOLET, 1855)**

Bestimmung nach VAN DER HAMMEN (1952:107), SELLNICK (1960:54)

Länge 475-585 µm, Länge:Breite 1,55-1,65 (6 Ex.).

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Streu an Baumfuß, I/1988 I. WUNDERLE leg., 2 Ex., LNK A 0399.

**Diskussion**

Nach der Diagnose von SELLNICK (1960), die sich auf die Beschreibung von VAN DER HAMMEN (1952) bezieht, gehören unsere Exemplare zu denjenigen *Parachipteria*-Arten, deren leistenförmiges Tutorium eine weit vorragende Spitze trägt. In Mitteleuropa kommen 2 Arten in Betracht: *P. punctata* (NICOLET) (= *Notaspis italicus* sensu WILLMANN, 1931) und *P. willmanni* VAN DER HAMMEN, 1952 (= *Notaspis punctatus* sensu WILLMANN, 1931). Die Form und Größe des Zahns auf der Vorderkante des Pedotectum I, das sehr lange freie Ende des Tutorium, die rechtwinklige Ecke vorn-unten an der Pteromorphe sowie die Körpermaße bei unseren Tieren lassen kaum Zweifel, daß es sich bei unseren Tieren um *P. punctata* handelt (Abb. 18).

**Galumnidae und Parakalumnidae**

Vorkommen: Im Buchenwald des Stadtwaldes Ettlingen wurden insgesamt 4 dieser beiden in Mitteleuropa vertretenen Familien der Galumnoidea gefunden:

*Galumna lanceata* (OUDEMANS, 1900), regelmäßig in der Bodenstreu,

*Pergalumna nervosa* (BERLESE, 1915), in der Bodenstreu ausgesprochen selten, dagegen ein Massenfund am Fuß eines Baumes,

*Acrogalumna longipluma* (BERLESE, 1904), im Mulm einer Baumhöhle in 7m Höhe,

*Neoribates aurantiacus* (OUDEMANS, 1913), wenige, einzelne Exemplare in der Bodenstreu, etwas häufiger an Bäumen.

***Galumna lanceata* (OUDEMANS, 1900)**

Bestimmung nach SELLNICK (1960:56)

Länge 525-635 µm, Länge:Breite 1,30-1,45 (24 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, H-Schicht, VII/1978, 5 Ex., LNK A 0153; F-Schicht, IX/1979, 4 Ex., LNK A 0400.

**Diskussion**

Unsere Tiere entsprechen in allen Punkten der Beschreibung SELLNICKS. Lediglich bei der Körperlänge stellt der dort angegebene Wert die Untergrenze der Variationsbreite dar. Innerhalb der im Buchenwald des Stadtwaldes Ettlingen vorkommenden Arten der Galumniden ist *G. lanceata* leicht an der Merkmalskombination Sensillus lang, schlank mit feiner Lanzettspitze, Lamellarhaar auf dem Lamellenkiel und zentrale, unpaare

Area porosa auf dem Scheitel des Notogaster zu erkennen.

***Pergalumna nervosa* (BERLESE, 1915)**

Bestimmung nach SELLNICK (1960:57)

Länge 640-750 µm, Länge:Breite 1,35-1,50 (10 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Moos von Baumfuß, XII/1979 S. WOAS leg., 67 Ex., LNK A 0247

**Diskussion**

Nach der Beschreibung SELLNICKS eindeutig zu erkennen. Die Kombination der Merkmale (Sensillus nur wenig verdickt, fast stabförmig, weniger schlank als bei *G. lanceata*, Lamellarhaare median der Lamellarkiele, zentraler, unpaarer Porus auf dem Scheitel des Notogaster statt einer Area porosa wie bei *G. lanceata* und die Netzstruktur auf der Pteromorphe) macht die Art im Rahmen der 3 vorkommenden Arten und vermutlich auch generell gut unterscheidbar.

***Acrogalumna longipluma* (BERLESE, 1904)**

Bestimmung nach WILLMANN (1931:174), SELLNICK (1960:57)

Länge 665-740 µm, Länge:Breite 1,35-1,45 (14 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, im Mulm einer Baumhöhle in 7m Höhe, IX/1989 I. WUNDERLE leg., 20 Ex., LNK A 0407

***Neoribates aurantiacus* (OUDEMANS, 1913)**

Bestimmung nach SELLNICK (1960:59)

Länge 510-535 µm, Länge:Breite 1,55-1,65 (2 Ex.)

Belegmaterial: Stadtwald Ettlingen, Moderbuchenwald, Bodenstreu, F-Schicht, VII/1982, 1 Ex., LNK A 0401.

**Diskussion**

Entspricht weitgehend der Beschreibung SELLNICKS, der die Körperlänge dieser Art allerdings mit 710 µm angibt, während WILLMANN (1931) eine erhebliche Variationsbreite von 525-720 µm vermeldet.

Die Zuordnung der von STRENZKE (1952), SELLNICK (1960) und auch von TRAVÉ noch 1972 als *Neoribates aurantiacus* (OUDEMANS) geführten Art zur Gattung *Protokalumna* in WEIGMANN & KRATZ (1981) können wir derzeit nicht nachvollziehen und behalten deshalb den gebräuchlicheren Namen bei.

## Literatur

- BALOGH, J. & MAHUNKA, S. (1983): Primitive Oribatids of the Palaearctic Region. – *The Soil Mites of the World*, 1: 372 S.; Amsterdam (Elsevier).
- BECK, L. (1988): Bestandes- und Bodenklima eines Buchenwaldes im nördlichen Schwarzwaldvorland. – *Carolinea*, 46: 141-144; Karlsruhe.
- BECK, L. (1989): Lebensraum Buchenwaldboden. 1. Bodenfauna und Streuabbau – eine Übersicht. – *Verh. Ges. Ökol.*, 17: 47-54; Göttingen.
- BECK, L. & MITTMANN, H.-W. (1982): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 2. Klima, Streuproduktion und Bodenstreue. – *Carolinea*, 40: 65-90; Karlsruhe.
- BECK, L., DUMPERT, K., FRANKE, U., MITTMANN, H.-W., RÖMBKE, J. & SCHÖNBORN, W. (1988): Vergleichende ökologische Untersuchungen in einem Buchenwald nach Einwirkung von Umweltchemikalien. – *Spez. Ber. KFA Jülich*, 439: 548-701; Jülich.
- BERG, J. (1989): Zur Biologie und Taxonomie der Phthiracaridae (Acari: Oribatei) in einem Buchenwald. – 151 S.; Diplomarbeit Karlsruhe.
- BERG, J., WOAS, S. & BECK, L. (1990): Zur Taxonomie der *Phthiracarus*-Arten (Acari, Oribatei) eines südwestdeutschen Buchenwaldes. – *Andrias*, 7: 61-90; Karlsruhe.
- BERLESE, A. (1883): Acari, Myriopoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta, Fasc. 3; Padova.
- BERLESE, A. (1895): Acari, Myriopoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta, Fasc. 77; Padova.
- BERLESE, A. (1903): Acari nuovi, Man. 1. – *Redia*, 1: 235-252; Firenze.
- BERLESE, A. (1904): Acari nuovi, Man. 3. – *Redia*, 2: 10-32; Firenze.
- BERLESE, A. (1905): Acari nuovi, Materiali pel "Manipulus V" – *Redia*, 2: 231-238; Firenze.
- BERLESE, A. (1910): Acari nuovi, Man. 6. – *Redia*, 6: 199-234; Firenze.
- BERLESE, A. (1913): Acari nuovi, Man. 7. – *Redia*, 9: 77-111; Firenze.
- BERLESE, A. (1914): Acari nuovi, Man. 9. – *Redia*, 10: 113-150; Firenze.
- BERLESE, A. (1916): Centuria prima di Acari nuovi. – *Redia*, 12: 19-67; Firenze.
- BERLESE, A. (1916): Centuria terza di Acari nuovi. – *Redia*, 12: 289-338; Firenze.
- BERNINI, F. (1968-69): Notulae Oribatologicae I. Contributo alla conoscenza degli Oribatei (Acarida) della Pineta di S. Vitale (Ravenna). – *Redia*, 51: 329-375; Firenze.
- BERNINI, F. (1973): Notulae Oribatologicae VII. Gli Oribatei (Acarida) dell'isolotto di Basiluzzo (Isole Eolie). – *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.*, 9: 355-480; Forlì.
- BERNINI, F. (1975): Notulae Oribatologicae XIII. La famiglia Oribatellidae (Acarida, Oribatei) nell'Arcipelago Toscano. – *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.*, 5: 429-507; Forlì.
- BERNINI, F. (1977): Notulae Oribatologicae XVII. Nouvi dati sul genere *Oribatella* in Italia (Acarida, Oribatei). – *Redia*, 60: 457-505; Firenze.
- BERNINI, F. (1978): Notulae Oribatologicae XX. Il genere *Oribatella* in Italia (Acarida, Oribatida). – *Redia*, 61: 503-538; Firenze.
- BULANOVA-ZACHVATKINA, E. M. (1957): Ticks of the family Damaeidae BERL (Acariformes, Oribatei), Part I. – *Zool. Zh.*, 36: 1167-1186; Moskau (Akad. Nauk SSSR)
- EWING, H. E. (1917): A synopsis of the genera of beetle mites with special reference to North American fauna. – *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 10: 117-132; Columbus (Ohio).
- FORSSLUND, K.-H. (1941): Schwedische Arten der Gattung *Suctobelba* PAOLI (Acari, Oribatei). – *Zool. Bidr.*, 20: 381-396; Uppsala.
- FORSSLUND, K.-H. (1947): Über die Gattung *Autogneta* HULL (Acari, Oribatei). – *Zool. Bidrag*, 25: 111-116; Uppsala.
- FORSSLUND, K.-H. (1956): Schwedische Oribatei (Acari). III. – *Entomol. Tids.*, 77: 210-218; Uppsala.
- FRANKE, U. & BECK, L. (1989): Lebensraum Buchenwaldboden. 2. Streueintrag und Streuabbau. – *Verh. Ges. Ökol.*, 17: 55-59; Göttingen.
- FRIEBE, B. (1983): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 3. Die Käferfauna. – *Carolinea*, 41: 45-80; Karlsruhe.
- FUJIKAWA, T. (1978): Revision of the family Banksinomidae (Acari, Oribatei). – *Acarologia*, 20: 433-467; La Varenne.
- GILJAROV, M. S. & KRIVOLUCKY, D. A. (1975): Bestimmungsbuch der bodenbewohnenden Milben - Sarcopitiformes (russisch). – 491 S.; Moskau (Akad. "Nauka" SSSR).
- GRANDJEAN, F. (1936): Les Oribates de Jean Frédéric Hermann et son père. – *Ann. Soc. Ent. France*, 105: 27-110; Paris
- GRANDJEAN, F. (1946): La signification évolutive de quelques caractères des Acariens. – *Bull. biol. France Belg.*, 79: 297-325; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1950): Sur deux espèces du genre *Dometorina* n. g. et les moeurs de *D. plantivaga* (BERL.) (Acariens, Oribates). – *Bull. Soc. Zool. France*, 75: 224-242; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1952): Observations sur les Palaeacaroides (2<sup>e</sup> série). – *Bull. Mus. Hist. nat.*, (2) 24: 460-467; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1953a): Observations sur les Oribates (25<sup>e</sup> série). – *Bull. Mus. Hist. nat.*, (2) 25: 155-162; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1953b): Observations sur les Oribates (26<sup>e</sup> série). – *Bull. Mus. Hist. nat.*, (2) 25: 286-293; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1953c): Observations sur les Oribates (27<sup>e</sup> série). – *Bull. Mus. Hist. nat.*, (2) 25: 469-476; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1954a): Essai de classification des Oribates (Acariens). – *Bull. Soc. zool. France*, 78: 421-446;
- GRANDJEAN, F. (1954b): Étude sur les Palaeacaroides (Acariens, Oribates). *Mém. Mus. Hist. nat.*, (A) Z: 179-274; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1955): Observations sur les Oribates (32<sup>e</sup> série). – *Bull. Mus. Hist. nat.*, (2) 27: 212-219; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1960): Les Autognetidae n. fam. (Oribates). – *Acarologia*, 2: 575-609; La Varenne.
- GRANDJEAN, F. (1962): Nouvelles observations sur les Oribates (2<sup>e</sup> série). – *Acarologia*, 4: 396-422; La Varenne.
- GRANDJEAN, F. (1963): Les Autognetidae (Oribates), 2<sup>e</sup> partie. – *Acarologia*, 5: 653-689; La Varenne.
- GRANDJEAN, F. (1965): Nouvelles observations sur les Oribates (4<sup>e</sup> série). – *Acarologia*, 7: 91-112; La Varenne.
- GRANDJEAN, F. (1969): Considérations sur le classement des Oribates. Leur division en 6 groupes majeurs. – *Acarologia*, 11: 127-153; La Varenne.
- HAMMEN, L. VAN DER (1952): The Oribatei (Acari) of the Netherlands. – *Zool. Verhand.*, 17: 1-139; Leiden.
- HAMMEN, L. VAN DER (1959): BERLESE's primitive Oribatid Mites. – *Zool. Verhand.*, 40: 1-93; Leiden.
- KNÜLLE, W. (1954): Die Arten der Gattung *Tectocephus* BERLESE (Acarina: Oribatei). – *Zool. Anz.*, 152: 280-305; Leipzig.
- KNÜLLE, W. (1954): Neue Arten der Oribatiden-Gattung *Pelops* (Acari). – *Zool. Anz.*, 153: 215-221; Leipzig.
- KNÜLLE, W. (1957): Morphologische und entwicklungsge-schichtliche Untersuchungen zum phylogenetischen System der Acari: Acariformes ZACHV. I. Oribatei: Malaconothridae. – *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 33: 99-213; Berlin.

- KOCH, C. L. (1836). Deutschlands Crustaceen, Myriapoden und Arachniden, **8**; Regensburg.
- KOCH, C. L. (1839). Deutschlands Crustaceen, Myriapoden und Arachniden, **30**; Regensburg.
- KOCH, C. L. (1841). Deutschlands Crustaceen, Myriapoden und Arachniden, **32**; Regensburg.
- KOCH, C. L. (1842). Übersicht des Arachnidensystems. – 3. Heft, 1. Abt. – 130 S.; Nürnberg (C. H. Zeh).
- KULCZYNSKI, V. (1902). Species Oribatarum (OUDMS.) (Damaeinarum MICHAEL) in Galicia collectae. – Diss. Math. Phys. Acad. Lit. Carcovie, ser. B. **42**: 10-56; Cracovie.
- KUNST, M. (1957). Bulgarische Oribatiden I. – Acta Univ. Carolinae., (Biol.) **3**: 133-165; Pragae.
- KUNST, M. (1959). Bulgarische Oribatiden (Acarina) III. – Acta Univ. Carolinae., (Biol.) **5**: 51-74; Pragae.
- KUNST, M. (1961). Bulgarische Oribatiden (Acarina) IV. – Acta Univ. Carolinae., (Biol.) 1961: 151-183; Pragae.
- KUNST, M. (1962). *Oribella cavatica* n. sp., eine neue Moosmilbe aus dem Guano der Fledermäuse (Acarina: Oribatei). – Acta Univ. Carolinae., Biol. Suppl. 1962: 1-6; Pragae.
- MICHAEL, A. D. (1879). A Contribution to the Knowledge of the British Oribatidae. – J. Roy. Micr. Soc., **2**: 225-251; London.
- MICHAEL, A. D. (1880). A further Contribution to the Knowledge of the British Oribatidae (Part II). – J. Roy. Micr. Soc., **3**: 225-251; London.
- MICHAEL, A. D. (1882). Further Notes on British Oribatidae. – J. Roy. Micr. Soc., (2) **2**: 1-18; London.
- MICHAEL, A. D. (1884). British Oribatidae, **1**. – 1-336; London (Ray Soc.).
- MICHAEL, A. D. (1885). New British Oribatidae. – J. Roy. Micr. Soc., (2) **5**: 385-397; London.
- MICHAEL, A. D. (1888). British Oribatidae, **2**. – 337-657; London (Ray Soc.).
- MIHELICIC, F. (1955). Oribatiden der Iberischen Halbinsel II. Zool. Anz., **155**: 306-309; Leipzig.
- MIHELICIC, F. (1957a). Übersicht und Revision der in Zentralpanien gefundenen *Liacarus*-Arten. – Zool. Anz., **159**: 20-25; Leipzig.
- MIHELICIC, F. (1957b). Oribatiden Südeuropas VII. – Zool. Anz., **159**: 44-68; Leipzig.
- MIHELICIC, F. (1963). Ein Beitrag zur Kenntnis der europäischen *Eremaeus* (Acarina-Oribatei). Eos, **38**: 567-599; Madrid.
- MITTMANN, H.-W. (1989). Lebensraum Buchenwaldboden. 3. Änderungen des Elementgehaltes beim Streuabbau. Verh. Ges. Ökol., **17**: 61-66; Göttingen.
- MORITZ, M. (1966). Neue Oribatiden (Acari) aus Deutschland II. *Multioppia laniseta* n. sp. – Zool. Anz., **176**: 127-132; Leipzig.
- MORITZ, M. (1968). Neue Oribatiden (Acari) aus Deutschland IV. *Tectocephus bisignatus* nov. spec. – Zool. Anz., **181**: 76-81; Leipzig.
- NICOLET, H. (1855). Histoire Naturelle des Acariens qui se trouvent aux environs de Paris. – Arch. Mus. Hist. Nat., **7**: 381-482; Paris.
- NORTON, R. A. & BEHAN-PELLETIER, V. M. (1986). Systematic relationships of *Propelops*, with a modification of family-group taxa in Phenopeloidea (Acari: Oribatida). – Can. J. Zool., **64**: 2370-2383; Ottawa.
- OUDEMANS, A. C. (1900). New list of Dutch Acari, 1st part. – Tijdschr. Ent., **43**: 150-171; Amsterdam.
- OUDEMANS, A. C. (1902). Acarologische Aanteekeningen. Ent. Ber., **1**: 36-39; Amsterdam.
- OUDEMANS, A. C. (1913). Acarologische Aanteekeningen, XLVII. – Ent. Ber., **3**: 372-376; Amsterdam.
- OUDEMANS, A. C. (1929). Kritisch Historisch Overzicht der Acarologie, Tweede Gedeelte. – Tijdschr. Ent., **72**, Suppl.: 1-1097; Amsterdam.
- OUDEMANS, A. C. (1937). Oribatei. – in: Kritisch Historisch Overzicht der Acarologie, Bd. F: 2521-2735; Leiden.
- PAOLI, G. (1908). Monographia del genere Damaeosoma BERLESE. – Redia, **5**: 31-91; Firenze.
- PÉREZ-IÑIGO, C. (1971). Acaros Oribátidos de Suelos de España Peninsular e Islas Baleares (Acari Oribatei), Parte 3. – Eos, **46**: 263-350; Madrid.
- PÉREZ-IÑIGO, C. (1976). Acaros Oribátidos de la Isla de Tenerife (Acari Oribatei). – Eos, **51**: 85-141; Madrid.
- PÉREZ-IÑIGO, C. (1988). Revisión de las especies españolas del género *Oribatella* BANKS, 1895 (Acari, Oribatei). I. *Oribatella inflexa* MIHELICIC, 1957. – Bol. Asoc. Esp. Entom., **12**: 81-91; Salamanca.
- PIFFL, E. (1965). Eine neue Diagnose für die Familie der Eremaeidae (Oribatei-Acari) nach zwei neuen Arten aus dem Karakorum. – Sitz.ber. Österr. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Kl., (1) **174**: 363-385; Wien.
- PSCHORR-WALCHER, H. (1953). Zur Biologie und Systematik terricolter Milben (II) Xerophil-hemiedaphische Oribatiden. – Bonn. Zool. Beitr., **4**: 327-332; Bonn.
- RAJSKI, A. (1968). Autecological-zoogeographical analysis of moss mites (Acari, Oribatei) on the basis of fauna in the Poznan environs. Part II. – Fragm. Faunist., **14**: 276-404; Warszawa.
- SCHUSTER, R. (1956). Ergänzender Beitrag zur steirischen Bodenmilben-Fauna – Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, **86**: 96-101; Graz.
- SCHWEIZER, J. (1922). Beitrag zur Kenntnis der terrestrischen Milbenfauna der Schweiz. – Verh. Naturf. Ges. Basel, **33**: 23-112; Basel.
- SCHWEIZER, J. (1956). Die Landmilben des Schweizerischen Nationalparks 3. Teil: Sarcopitiformes REUTER 1909. – Erg. wiss. Unters. schweiz. Nationalpark, **5**: 215-377; Liestal.
- SELLNICK, M. (1908). Die Tardigraden und Oribatiden der ostpreußischen Moosrasen. – Schr. Physik.-ökonom. Ges. Königsberg, **49**: 317-345; Königsberg.
- SELLNICK, M. (1920). Neue und seltene Oribatiden aus Deutschland. – Schr. Physik.-ökonom. Ges. Königsberg, **61-62**: 35-42; Königsberg.
- SELLNICK, M. (1928). Formenkreis: Hornmilben, Oribatei. – In: BROHMER, EHRMANN & ULMER (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, **3**(9): 1-42; Leipzig.
- SELLNICK, M. (1929). Die Oribatiden (Hornmilben) des Zehlauerbruches. – Schr. Phys.-ökonom. Ges. Königsberg, **66**: 324-351; Königsberg.
- SELLNICK, M. (1931). Acari. In: BEIER, M.: Zoologische Forschungsreise nach den Jonischen Inseln und dem Peloponnes, Teil 16. – Sitz.ber. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., **140**: 693-776; Wien.
- SELLNICK, M. (1950). Zwei neue Milbenarten aus dem Marchfelde. – Z. angew. Ent., **32**: 275-278; Berlin.
- SELLNICK, M. (1960). Nachtrag zu Dr. MAX SELLNICK, Hoisdorf, Formenkreis: Hornmilben, Oribatei. – In: BROHMER, EHRMANN & ULMER (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, **3** Lfg. 4: 45-134; Leipzig.
- SELLNICK, M. & FORSSLUND, K.-H. (1953). Die Gattung *Carabodes* C. L. KOCH 1836 in der schwedischen Bodenfauna (Acar. Oribat.). – Arkiv Zool., (2) **4**: 367-390; Stockholm.
- SELLNICK, M. & FORSSLUND, K.-H. (1955). Die Camisiidae Schwedens (Acar. Oribat.). – Arkiv Zool., (2) **8**: 473-530; Stockholm.
- STORKAN, J. (1925). Príspevky ku známostem o českých Ori-

- batidech (Acarina). – Publ. Fac. Sci. Univ. Charles, **42**: 40; Praha.
- STRENZKE, K. (1950): *Oribatella arctica litoralis* n. subsp., eine neue Oribatide der Nord- und Ostseeküste (Acarina: Oribatei). – Kieler Meeresforsch., **7**: 157-160; Kiel.
- STRENZKE, K. (1951a): Some new Central European Moss-Mites (Acarina: Oribatei). – Ann. Mag. Nat. Hist., (12) **4**: 719-726; London.
- STRENZKE, K. (1951b): Die norddeutschen Arten der Oribatiden-Gattung *Suctobelba*. – Zool. Anz., **147**: 147-166; Leipzig.
- STRENZKE, K. (1952): Untersuchungen über die Tiergemeinschaften des Bodens: Die Oribatiden und ihre Synusien in den Böden Norddeutschlands. – Zoologica, **104**: 1-173; Stuttgart.
- STRENZKE, K. (1953): Zwei neue Arten der Oribatiden-Gattung *Nanhermannia*. – Zool. Anz., **150**: 69-75; Leipzig.
- SUBIAS, L. S. & ITURRONDIBEITIA, J. C. (1980): Contribución al conocimiento de los Oribátidos (Acarida, Oribatida) del País Vasco, III. – Graellsia, **34**: 205-209; Madrid.
- SUBIAS, L. S. & RODRIGUEZ, P. (1986): Oppiidae (Acari, Oribatida) de los Sabinares (*Juniperus thurifera*) de España VI. *Neotrichoppia (Confinoppia)* n. subg. y *Moritzziella* BALOGH, 1983. – Redia, **69**: 115-130; Firenze.
- TERPSTRA, W. J. (1964): A redescription of *Eupelops torulosus* (C. L. KOCH) after specimens from the Type-locality. – Acarologia, **6**: 557-565; La Varenne.
- TRÄGARDH, I. (1902): Beiträge zur Kenntnis der schwedischen Acaridenfauna, I. Lappländische Trombididen und Oribatiden. – Kongl. Svenska Vet.-Akad. Handl. Bihang, **28**: 1-26; Stockholm.
- TRÄGARDH, I. (1904): Monographie der arktischen Acariden. – Fauna Arctica, **4**: 1-78; Jena.
- TRAVÉ, J. (1960): Contribution à l'Étude de la Faune de la Massane (3<sup>e</sup> note) Oribates (Acariens) 2<sup>e</sup> partie (1). – Vie Milieu, **11**: 209-232; Paris.
- TRAVÉ, J. (1961): Contribution à l'Étude des Oribatulidae (Oribates, Acariens). – Vie Milieu, **12**: 313-351; Paris.
- TRAVÉ, J. (1972): *Neoribates gracilis* n.sp. (Parakalumnidae, Oribate). – Acarologia, **13**: 410-427; La Varenne.
- WEIGMANN, G. (1969): Zur Taxonomie der europäischen Schelorbitatidae mit der Beschreibung von *Topobates holsaticus* n.sp. (Arachnida: Acari: Oribatei). – Senckenbergiana biol., **50**: 421-432; Frankfurt a. M.
- WEIGMANN, G. & KRATZ, W. (1981): Die deutschen Hormmilbenarten und ihre ökologische Charakteristik. – Zool. Beitr. N. F., **27**: 459-489; Berlin.
- WEIGMANN, G. & WUNDERLE, I. (1990): Zur Taxonomie der europäischen Schelorbitatidae (Acari, Oribatei) II. Beschreibung des baumbewohnenden *Schelorbitates ascendens* n. sp. – Andrias, **7**: 9-14; Karlsruhe.
- WILLMANN, C. (1919): Diagnosen einiger neuer Oribatiden aus der Umgegend Bremens. – Abh. naturwiss. Ver. Bremen, **24**: 552-554; Bremen.
- WILLMANN, C. (1930): Neue und bemerkenswerte Oribatiden aus der Sammlung OUDEMANS. – Abh. naturwiss. Ver. Bremen, **28**: 1-12; Bremen.
- WILLMANN, C. (1931): Moosmilben oder Oribatiden (Oribatei). – In: DAHL, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, **22**: 79-200; Jena.
- WILLMANN, C. (1935): Faunistisch-ökologische Studien im Anningergebiete IV. Die Milbenfauna. – Zool. Jb. Syst., **66**: 291-355; Jena.
- WILLMANN, C. (1938): Beitrag zur Kenntnis der Acarofauna des Komitates Bars. – Annls hist.-nat. Mus. natn. hung., **31**: 144-172; Budapest.
- WILLMANN, C. (1943): Terrestrische Milben aus Schwedisch-Lappland. – Arch. Hydrobiol., **40**: 208-239; Stuttgart.
- WILLMANN, C. (1951): Die hochalpine Milbenfauna der mittleren Hohen Tauern. – Bonn. zool. Beitr., **2**: 141-176; Bonn.
- WILLMANN, C. (1953): Neue Milben aus den östlichen Alpen. – Sitzber. Öster. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl., (1) **162**: 449-519; Wien.
- WILLMANN, C. (1954): Mährische Acari hauptsächlich aus dem Gebiete des mährischen Karstes. – Cslk. Parasit., **1**: 213-272; Praha.
- WINKLER, J. R. (1956): Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Eremaeus* KOCH (Acari: Oribatoidea). – Zool. Anz., **157**: 201-210; Leipzig.
- WOAS, S. (1978): Die Arten der Gattung *Hermannia* NICOLET, 1855 (Acari, Oribatei) I. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **37**: 113-141; Karlsruhe.
- WOAS, S. (1986): Beitrag zur Revision der Oppioidea sensu BALOGH, 1972 (Acari, Oribatei). – Andrias, **5**: 21-224; Karlsruhe.
- WUNDERLE, I., BECK, L. & WOAS, S. (1990): Zur Taxonomie und Ökologie der Oribatulidae und Schelorbitatidae (Acari, Oribatei) in Südwestdeutschland. – Andrias, **7**: 15-60; Karlsruhe.

HEINZ-CHRISTIAN FRÜND

# Zur Biologie eines Buchenwaldbodens

## 14. Die Hundertfüßer (Chilopoda)

### Kurzfassung

Die 1977-1985 von der bodenzoologischen Arbeitsgruppe des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe gefangenen Hundertfüßer aus einem Moderhumus-Buchenwald ("Stadtwald Ettlingen") wurden ausgewertet. Von den insgesamt 15 Arten wurden 12 durch Handauslese von Quadratproben nachgewiesen; 3 Arten wurden nur mit Bodenfallen oder in Fotoelektoren gefangen.

Die Chilopodenfauna des Untersuchungsgebietes zeichnet sich durch eine besonders gleichmäßige Häufigkeitsverteilung der Arten aus. Die Arten werden durch die verschiedenen Fangmethoden in unterschiedlichen Dominanzanteilen erfaßt. Mit Quadratproben-Handauslese wurde eine mittlere Abundanz von 66 Tieren/m<sup>2</sup> ermittelt. Neben einer Darstellung der Phänologie von Entwicklungsstadien dreier *Lithobius*-Arten werden Kopfschildbreiten der Stadien L1 bis PL3 von *L. pygmaeus* angegeben. Die fünf häufigsten Arten sind in ihrer Vertikalverteilung zwischen den drei Streuhorizonten signifikant voneinander verschieden.

Die langfristige Schwankung der Abundanz ist bei Chilopoden geringer als bei anderen Bodentiergruppen des gleichen Gebietes. Sie liegt im Beobachtungszeitraum zwischen 44 und 84 Tieren/m<sup>2</sup>. Von den geprüften Faktoren Streumenge, Niederschlag und Temperatur zeigte nur der letztgenannte eine schwache, aber signifikante Korrelation zur Häufigkeit der Hundertfüßer. Populationsabnahmen nach einer Trockenperiode im Jahr 1983 wurden vor allem bei den Lithobiomorpha und speziell in der F-Schicht der Streuauflage festgestellt. Viele Hundertfüßer haben vernarbte Verletzungen. Deren Häufigkeit bei verschiedenen Arten, in den drei Streuhorizonten und im Verlauf des Beobachtungszeitraumes wird genannt und als Indiz für interaktive Belastungen der Tiere gewertet.

### Abstract

#### Studies on the biology of a beech wood soil

##### 14. The centipedes (Chilopoda)

Chilopoda were sampled by the working group of Professor L. BECK (Karlsruhe) in a moder-humus beech forest during the years 1977-1985 by means of hand-sorted square samples, pitfall-traps and ground-photoelectors. In total, 15 species were recognized; 12 species were found by square-sampling, 3 species occurred only in pitfall traps or photoelectors.

The centipede fauna of the investigated forest shows a remarkably even dominance structure. The individual species were represented by the various sampling methods in different frequency proportions. On average, the abundance of Chilopoda was 66 Ind./m<sup>2</sup>. The phenology of the developmental stadia in 3 *Lithobius* spp. and the cephalic shield widths of L1-PL3 in *L. pygmaeus* are given.

Abundance fluctuations from year to year were ranging between 44 and 84 Ind./m<sup>2</sup>. The coefficient of variation is less than in other soil animals from the same site. Amount of litter, precipitation, and temperature were analysed for correlations with Chilopod density. A weak but significant correlation was only found for temperature. A decrease of populations after an exceptional drought in 1983 occurred mainly in Lithobiomorpha and in the

F-layer of the litter-stratum. Many centipedes exhibit cicatrized lesions. Their frequency in various species, in the different litter-layers, and their temporal variation over the nine years observed, are recorded and interpreted as indicator of interactive stress for the animals.

### Autor

Dr. HEINZ-CHRISTIAN FRÜND, IFAB Institut für Angewandte Bodenbiologie GmbH, Arbeitsstelle Osnabrück, Ernst-Sievers-Straße 107, D-4500 Osnabrück

Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 13.: Carolina, 48: 131-138 (1990)

### 1. Einleitung

Die Hundertfüßer (Chilopoda) sind eine phylogenetisch sehr alte Tiergruppe, deren Ursprung bis in das Silur (vor 400 Millionen Jahren) zurückreicht (SHEAR & BONAMO 1990). Als typische und häufige Besiedler des Waldbodens gehören sie zusammen mit den Spinnen und den räuberischen Käfern zu den Prädatoren der Streuzersetzer und bilden einen wesentlichen Mortalitätsfaktor der Mesofauna (POSER 1988). In ihrem Lebenszyklus können die Chilopoden als "Gleichgewichtsarten" charakterisiert werden, die durch ganzjährige Eiablage, innerhalb einer Population variierende Entwicklungszeit, Iteroparität und hohes Lebensalter eine Stabilisierung ihrer Populationen und eine Streuung des ökologischen Risikos erreichen (ALBERT 1983). Sie sind damit als K-Strategen den Lebensbedingungen in einem Waldboden in besonderem Maße angepaßt.

In dem Forschungsprogramm "Zur Biologie eines Buchenwaldbodens" des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (Bodenzoologische Arbeitsgruppe) wurden die Chilopoden bei den regelmäßigen Erhebungen der Makro- und Mesofauna des Bodens seit 1977 mit erfaßt. In diesem Beitrag soll für den Zeitraum bis 1985 über das Arteninventar, die Stadienphänologie, die Vertikalverteilung und die langfristige Populationsdynamik der Hundertfüßer im Moderhumus-Buchenwald des Stadtwaldes Ettlingen berichtet werden.

## 2. Untersuchungsgebiet und Methoden

### 2.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im Schwarzwaldvorland ca. 15 km südlich von Karlsruhe an einem Nordosthang in 310-340 m Höhe ü. NN. Die Hangneigung beträgt 10-15°. Pflanzensoziologisch handelt es sich um einen Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum) mit vereinzelt Traubeneichen (*Quercus petraea*). In dem über 130jährigen Hallenwald fehlt eine Kraut- und Strauchschicht. Der Bestand wird nach Norden und Süden durch eine Straße bzw. einen breiten, kalkgeschotteten Waldweg begrenzt.

Der Boden ist eine steinige, tiefgründige, oligotrophe Braunerde auf Buntsandstein. Der pH beträgt in der Auflage-schicht 3,8-4,7 (H<sub>2</sub>O), im Mineralboden 3,1-4,2 (CaCl<sub>2</sub>). Die Humusform ist Moder, wobei die L-Schicht 1,5 Streujahrgänge umfaßt, und die Streu in der F-Schicht etwa 4-4,5 Jahre verweilt (BECK & MITTMANN 1982, FRANKE & BECK 1989).

Das Klima im Untersuchungsgebiet ist gekennzeichnet durch reichliche Niederschläge (etwas über 1000 mm pro Jahr) und eine mittlere Jahrestemperatur um 8,3°C (BECK 1988).

### 2.2 Methoden

Die Chilopoden wurden von der bodenzoologischen Arbeitsgruppe des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (SMNK) durch Quadratproben-Handauslese, mit Barberfallen und mit Fotoektoren gefangen.

Für die Quadratproben wurden monatlich an drei Stellen des Untersuchungsgebietes mit Hilfe eines Stechrahmens je 1/9 m<sup>2</sup> der organischen Bodenaufgabe getrennt nach L-, F- und H-Schicht abgehoben. Die Tiere wurden im Labor von Hand ausgelesen und in 75% Alkohol fixiert. Die Effizienz der Handauslese wurde von FRANKE et al. (1988) geprüft und für Chilopoden auf 0,81 beziffert (67% Vertrauensbereich: 0,73-0,86).

Bei den Barberfallen handelt es sich um Plastikbecher mit 7 cm Öffnungsdurchmesser und 9 cm Tiefe, die zu 1/3 mit 4%igem Formol gefüllt sind. Pro Monat wurden für jeweils 1 Woche 10-12 Barberfallen ausgebracht. Im "Chemikalienprogramm" der Jahre 1982 bis 1985 (BECK et al. 1988) waren im gleichen Rhythmus 50 Bodenfallen im Einsatz.

Die Bodenphotoektoren entsprechen dem im Solling verwendeten Typ (FUNKE 1971). Es kamen Geräte mit Grundflächen von 1 m<sup>2</sup> und 0,2 m<sup>2</sup> zum Einsatz. Die Fangbehälter wurden mit einem Gemisch aus Pikrinsäure und Salpetersäure gefüllt und alle 4 Wochen geleert. Nach dem Austauschen der Fangbehälter wurden die Ektoren auf eine benachbarte Stelle versetzt.

Vollständigkeit des Materials: Im Zeitraum zwischen dem Sammeln und Vorsortieren der Chilopoden und der taxonomischen Bearbeitung traten geringfügige Verluste an Proben bzw. Tieren auf. Im Vergleich zu den Sammelprotokollen der Quadratproben-Handauslese des SMNK beträgt der Verlust für die L-Schicht 15% (104 von 122 gefangenen Tieren ausgewertet), für die F-Schicht 13% (979 von 1125 gefangenen Tieren ausgewertet) und für die H-Schicht 7% (552 von 594 gefangenen Tieren ausgewertet). Betrachtungen zur gesamten Chilopodenfauna ohne Differenzierung einzelner Arten basieren auf den Sammelprotokollen des SMNK.

Die Hunderfüßer wurden unter anderem auf das Vorhandensein vernarbter Verletzungen geprüft. Hierbei handelt es sich um Verletzungen mit braun sklerotisierten Wundflächen und Regenerationsknospen fehlender Beine. Vernarbte Verletzungen lassen sich eindeutig von Schädigungen unterscheiden, die während des Sammelns oder danach entstanden sind (FRÜND im Druck).

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. L. BECK (Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe) für die Bereitstellung des Materials, die Mitteilung der Klimadaten und Streuschichtmengen für den gesamten Bearbeitungszeitraum und für die konstruktiven Anmerkungen zum Manuskriptentwurf. Ebenso bedanke ich mich bei allen an der Probenahme und der Vorsortierung des Probenmaterials beteiligten Mitarbeitern der Bodenzoologischen Arbeitsgruppe des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe.

## 3. Ergebnisse und Diskussion

### 3.1 Arteninventar und Dominanzstruktur

Während der Jahre 1977 bis 1985 wurden mit den verschiedenen Methoden insgesamt über 2268 Chilopoden gefangen, die sich auf die in Tabelle 1 genannten 15 Arten verteilen.

Der untersuchte Buchenwald zeichnet sich durch eine sehr gleichmäßige Häufigkeitsverteilung der Chilopodenarten aus, bei der fünf Arten Dominanzanteile über 10% erreichen (Bezug: Quadratproben). In einem Dentario-Fagetum des Steigerwaldes (FRÜND 1987) und

Tabelle 1. Artenliste der Chilopoda und Häufigkeitsanteile der Arten in Quadratproben (QH) und Bodenfallen (BF) des Standard-Untersuchungsprogrammes der Jahre 1977 bis 1985 sowie in Bodenfallen und Fotoektoren des Chemikalienprogrammes der Jahre 1982 bis 1985 (BFC und FEC). 69 Tiere (frühe Juvenilstadien), die keiner Art zugeordnet werden konnten, wurden nicht berücksichtigt.

Fangprogramm	QH	BF	BFC	FEC
Gesamtfang (=100 %)	1617	176	356	119
Ordnung Lithobiomorpha				
Familie Lithobiidae				
<i>Lithobius macilentus</i> L. KOCH	21%	59%	62%	9%
(= <i>L. aulacopus</i> LATZEL)				
<i>Lithobius pygmaeus</i> LATZEL	33%	4%	2%	8%
<i>Lithobius mutabilis</i> L. KOCH	11%	14%	2%	11%
<i>Lithobius dentatus</i> C. L. KOCH	+	10%	6%	13%
<i>Lithobius tricuspis</i> MEINERT	4%	3%	6%	33%
<i>Lithobius pelidnus</i> HAASE	+	1%	3%	9%
<i>Lithobius forficatus</i> LINNAEUS		2%	3%	3%
<i>Lithobius calcaratus</i> C. L. KOCH				3%
<i>L. (Monotarsobius) crassipes</i> L. KOCH				3%
Ordnung Scolopendromorpha				
Familie Cryptopsidae				
<i>Cryptops hortensis</i> LEACH				
<i>Cryptops parisi</i> BRÖLEMANN			1%	
Ordnung Geophilomorpha				
Familie Schendylidae				
<i>Schendyla nemorensis</i> (C. L. KOCH)	1%			
Familie Geophilidae				
<i>Strigamia acuminata</i> (LEACH)	18%	11%	14%	6%
<i>Geophilus insculptus</i> ATTEMS	12%	+		+
<i>Necrophloeophagus flavus</i> (DEGEER) (= <i>N. longicornis</i> (LEACH))				

einem Luzulo-Fagetum des Solling (ALBERT 1982) wurde die Hundertfüßerfauna dagegen nur von zwei Arten dominiert, und jeweils 5 weitere Arten kamen mit Dominanzanteilen unter 10% vor.

Ein Vergleich der mit den verschiedenen Fangmethoden ermittelten Häufigkeitsanteile der Arten zeigt deutliche Unterschiede. *Lithobius pygmaeus* und *Geophilus insculptus* wurden bei der Quadratproben-Handauslese in erheblich höheren Anteilen als mit den aktivitätsbezogenen Methoden gefunden. Für *L. macilentus* und *L. dentatus* ergibt sich mit Barberfallen andererseits ein höherer Dominanzanteil als mit der Quadratmethode. *L. forficatus* wäre ohne aktivitätsbezogene Methoden gar nicht bemerkt worden. *L. tricuspis* zeigte sich in den Fotoektoren als die häufigste Chilopodenart, obwohl er eigentlich ein typischer Streubewohner ist (SCHATZMANN 1990). *L. calcaratus* und *L. crassipes* wurden ausschließlich in den Fotoektoren angetroffen. *L. calcaratus* gilt eigentlich als eine Charakterart der Bodenstreu – allerdings in trockenen Lebensräumen wie z.B. Kiefernwäldern.

In der Chilopodenfauna mitteleuropäischer Wälder läßt sich häufig eine Grundstruktur feststellen, nach der die ersten Ränge der Dominanzskala von den morphologisch unterschiedlichsten Arten eingenommen werden. Dies ist in der Regel ein Vertreter der Untergattung *Lithobius* s. str., eine zur Untergattung *Monotarsobius* gehörende Art (*Lithobius curtipes*, *L. crassipes* oder *L. aeruginosus*) sowie eine Art der Geophilomorpha.

Obwohl *Lithobius crassipes* in den Fotoektoren gefangen wurde, fehlt die Untergattung *Monotarsobius* im Boden des untersuchten Bestandes. In den Buchenwäldern des Bergischen Landes (BRONEWSKI 1991), des Solling (ALBERT 1982), des Steigerwaldes (FRÜND 1987) und des Göttinger Muschelkalkplateaus (POSER 1989) nehmen *Monotarsobius*-Arten dagegen dominante Positionen unter den Hundertfüßern ein. Ihr Platz wird hier anscheinend von *L. pygmaeus* eingenommen. Dies ist die kleinste der *Lithobius* (s. str.)-Arten und habituell der Untergattung *Monotarsobius* sehr ähnlich. Die Häufigkeit, mit der *L. macilentus* vorkommt, korrespondiert mit dem Niederschlagsreichtum des Standorts und entspricht den Verhältnissen im Bergischen Land. Unter mehr kontinentalen Klimabedingungen ist normalerweise *L. mutabilis* der häufigste Chilopode in Buchenwäldern.

Die Arten unterscheiden sich z.T. signifikant in der Höhe des Anteils vernarbter Tiere (FRÜND im Druck). Die Narbenhäufigkeit ist bei *L. macilentus* am höchsten; 45 % der Adulten (Stadium PL5 und älter) wiesen vernarbte Verletzungen auf. Ähnlich liegt der Anteil bei *L. mutabilis* (40 %). Von *L. pygmaeus* hatten nur 30 % der ausgewachsenen Tiere vernarbte Verletzungen. Die geringste Narbenhäufigkeit zeigen die Geophilomorphen (*Strigamia acuminata*: 24 % der Adulten mit Narben, *Geophilus insculptus*: 12 %).

### 3.2 Stadienabfolge der häufigen *Lithobius*-Arten

Juvenile Chilopoden können meistens nur ungefähr den adult nachgewiesenen Arten einer Population zugeordnet werden. Im vorliegenden Fall ist bei *Lithobius macilentus* und *L. mutabilis* eine Orientierung an den Beschreibungen von ANDERSSON (1981) und FRÜND (1983b) möglich. Entwicklungsstadien von *L. pygmaeus* lassen sich im untersuchten Material dadurch erkennen, daß diese Art deutlich kleiner als alle außerdem vorkommenden Lithobiiden ist. So reichte die Messung der Kopfschildbreite und die Bestimmung des Entwicklungsstadiums aus, um juvenile Tiere von *L. pygmaeus* zu identifizieren. Da bisher noch keine Beschreibung der Jugendstadien von *L. pygmaeus* vorliegt, sind in Tabelle 2 zumindest die Meßergebnisse für die ersten 8 Stadien sowie orientierend Kopfschildbreiten für adulte *L. pygmaeus* wiedergegeben.

Tabelle 2. Kopfschildbreiten (in mm) verschiedener Entwicklungsstadien von *Lithobius pygmaeus*.

Stadium	-95%	Mittelwert		+95%	Anzahl
	Perzentil	-SE	+SE	Perzentil	
L1	0,25	0,282	0,315	0,35	7
L2	0,34	0,367	0,372	0,40	69
L3	0,34	0,399	0,408	0,45	29
L4	0,39	0,441	0,450	0,49	23
PL1	0,49	0,514	0,522	0,55	26
PL2	0,54	0,571	0,586	0,65	14
PL3	0,54	0,595	0,616	0,65	11
PL4	0,56	0,625	0,642	0,71	18
adult(>PL5)	0,67	0,724	0,782	0,84	4

L2-Stadien von *L. macilentus* im untersuchten Material haben eine ungefähr um den Faktor 1,3 größere Kopfschildbreite von ca. 0,45-0,51 mm. Bei *L. mutabilis* wurden für das Stadium L2 0,55-0,58 mm festgestellt.

In den Abbildungen 1-3 ist der phänologische Ablauf der Entwicklungsstadien bei den drei häufigsten *Lithobius*-Arten als Mittelwertbildung über die Jahre 1977-1985 dargestellt. Die zeitlich versetzten Häufigkeitsmaxima lassen den Verlauf der anamorphen Entwicklung gut erkennen. Diese scheint bei *L. pygmaeus* mit einer Zeitverschiebung um einen Monat vor der der beiden anderen Arten zu verlaufen. Fast alle Stadien sind auch während des gesamten Jahres zumindest in geringer Häufigkeit vorhanden. Die unterschiedliche Gesamthäufigkeit der einzelnen Stadien läßt sich durch jahreszeitlich und/oder physiologisch bedingte Differenzen in der Entwicklungsgeschwindigkeit erklären. Zum Beispiel finden sich bei *L. pygmaeus* und *L. macilentus* die häufigeren Stadien L2 und PL1 besonders während der kälteren Jahreszeit.

Die Stadienabfolge läßt vermuten, daß die betrachteten *Lithobius*-Arten 2 bis 3 Jahre bis zum Beginn der Fortpflanzungsfähigkeit (Stadium PL5/PL6) brauchen. *L. pygmaeus* könnte sich mit einigen Individuen vielleicht bereits im ersten Jahr bis zum Stadium PL3 entwickeln

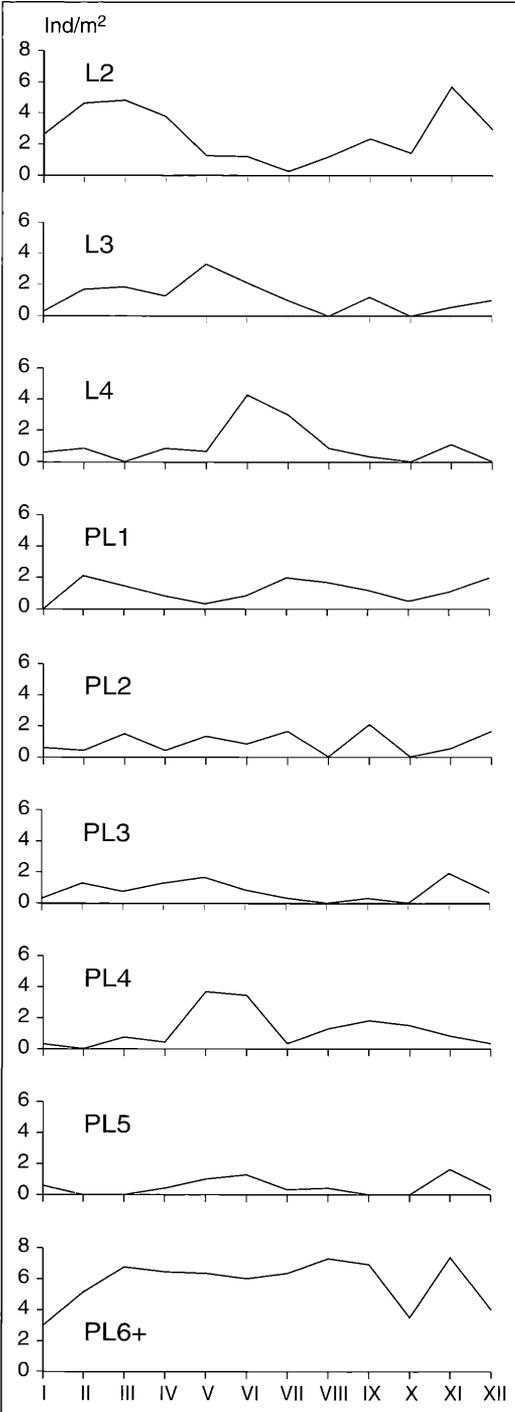


Abbildung 1. Durchschnittliche Phänologie der Entwicklungsstadien von *Lithobius pygmaeus*. Ordinate: Mittlere Monatsfangzahl 1977-1985.

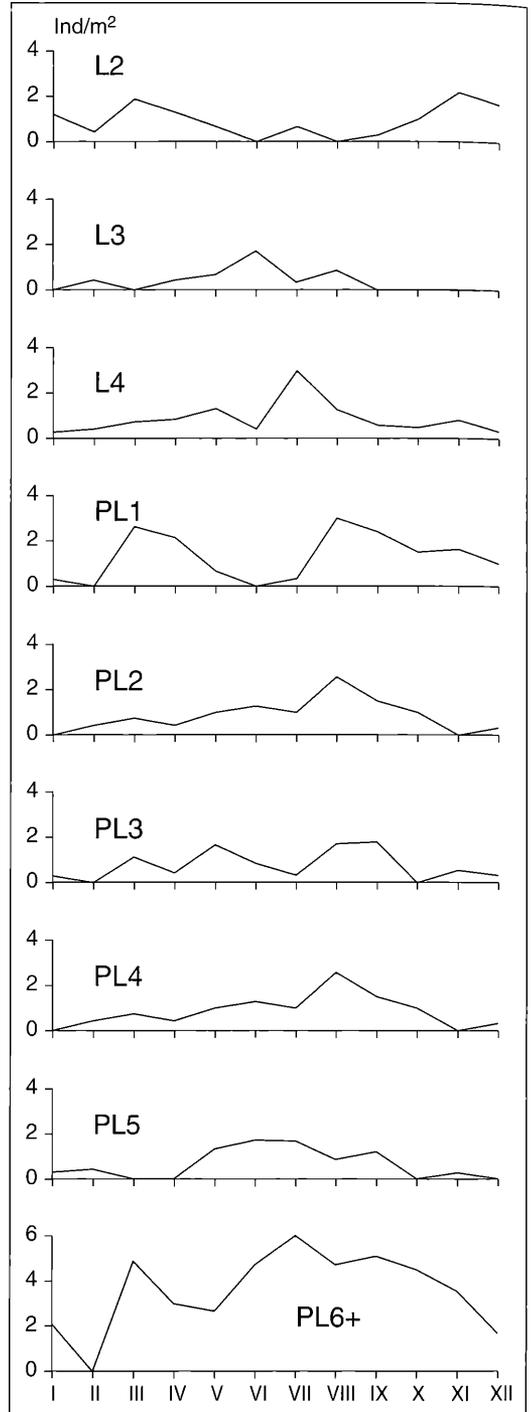


Abbildung 2. Durchschnittliche Phänologie der Entwicklungsstadien von *Lithobius macilentus*. Ordinate: Mittlere Monatsfangzahl 1977-1985.

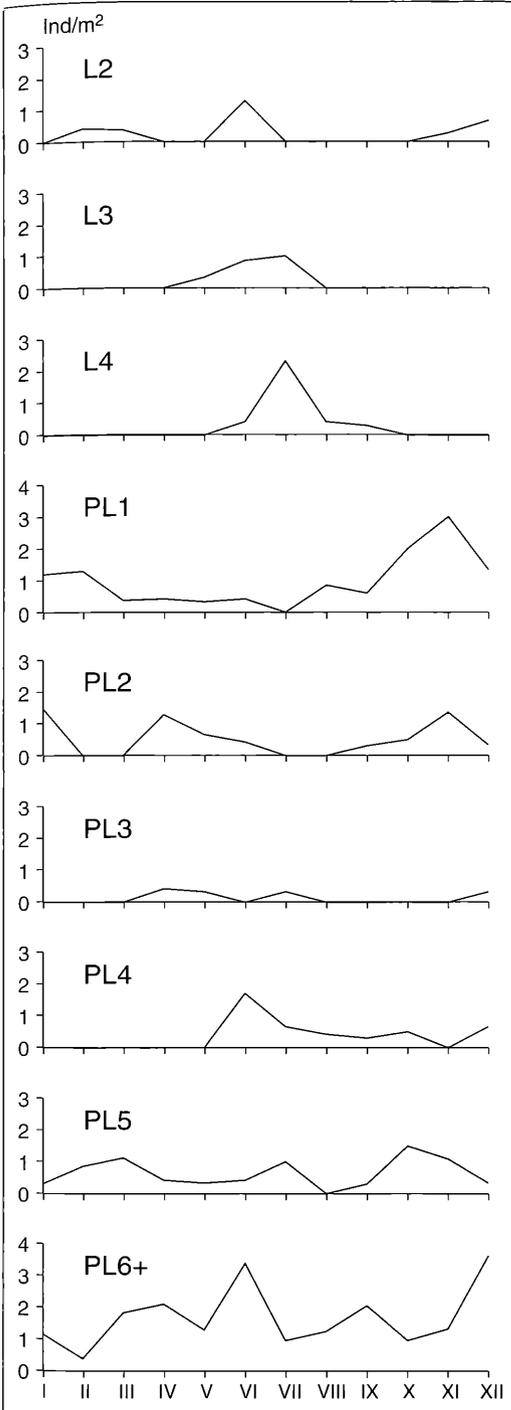


Abbildung 3. Durchschnittliche Phänologie der Entwicklungsstadien von *Lithobius mutabilis*. Ordinate: Mittlere Monatsfangzahl 1977-1985.

und dann im Spätherbst des folgenden Jahres den adulten Zustand erreichen.

Bei Populationen von *Lithobius mutabilis* im Solling (ALBERT 1983) und im Steigerwald (FRÜND 1983a) wurde eine 3-jährige Entwicklungszeit bis zur Fortpflanzung und ein ungefähres Lebensalter der Adulten von zwei Jahren ermittelt. In Laborzuchten verschiedener *Lithobius*-Arten unter konstanten Bedingungen (20°C) notierte ANDERSSON (1990) Entwicklungszeiten zwischen 200 und 385 Tagen bis zum Stadium PL6 und Gesamt-Lebenszeiten von 489 bis 911 Tagen.

### 3.3 Vertikalverteilung

Wie Tabelle 3 zeigt, ist die F-Schicht der bevorzugte Aufenthaltssaum der Chilopoden im untersuchten Gebiet. Mehr als die Hälfte der in den Quadratproben gefangenen Chilopoden stammt aus der F-Schicht der Bodenstreu. Ungefähr ein Drittel wurde in der H-Schicht angetroffen. Die oberste, weitgehend unzersetzte L-Schicht enthielt dagegen nur etwas über 6% der insgesamt ausgelesenen Hundertfüßer.

Eine nach Arten differenzierte Betrachtung offenbart eine unterschiedliche Zusammensetzung der Chilopodenfauna in den verschiedenen Strata. In der L-Schicht sind *Lithobius mutabilis* und *Strigamia acuminata* überproportional häufig. Dies könnte auch für *L. tricuspis* und die nur selten angetroffenen Arten gelten. Die geringen Fangzahlen lassen hierzu allerdings keine gesicherten Aussagen zu. Die häufigste Hundertfüßerart in der F-Schicht ist *L. pygmaeus*, gefolgt von *S. acuminata* und *L. macilentus*. Während in der L- und F-Schicht eine relativ kontinuierlich abgestufte Dominanzreihe erkennbar ist, bei der jeweils 4 Arten Häufigkeitsanteile über 10 Prozent erreichen, zeigt sich in der H-Schicht ein stark

Tabelle 3. Prozentuale Zusammensetzung der Chilopodenfauna in den einzelnen Streuhorizonten. Die Prozentzahlen zu den Arten beziehen sich jeweils auf den Gesamtumfang in dem entsprechenden Streuhorizont. (100 Tiere ohne Art- bzw. Schichtzuordnung wurden nicht berücksichtigt.)

Streuschicht	alle	L	F	H
Gesamtumfang=100%	1577	97	942	538
% des Gesamtumfangs		6,2%	59,7%	34,1%
<i>Lithobius macilentus</i>	21,0%	10,3%	17,9%	28,3%
<i>Lithobius mutabilis</i>	10,5%	23,7%	10,9%	7,4%
<i>Lithobius tricuspis</i>	4,2%	5,2%	4,8%	3,0%
<i>Lithobius pygmaeus</i>	32,7%	19,6%	34,6%	31,8%
<i>Strigamia acuminata</i>	17,8%	32,0%	22,3%	7,4%
<i>Geophilus insculptus</i>	12,0%	2,1%	8,2%	20,6%
übrige spp.	1,7%	7,2%	0,8%	1,5%

"übrige spp." in absoluten Zahlen:

<i>Lithobius dentatus</i>	5	2	1	2
<i>Cryptops parisi</i>	1	1	0	0
<i>Lithobius pelidnus</i>	4	1	3	0
<i>Schendyla nemorensis</i>	14	3	7	4
<i>Cryptops hortensis</i>	2	0	1	1
<i>Necrophloeophagus flavus</i>	1	0	0	1

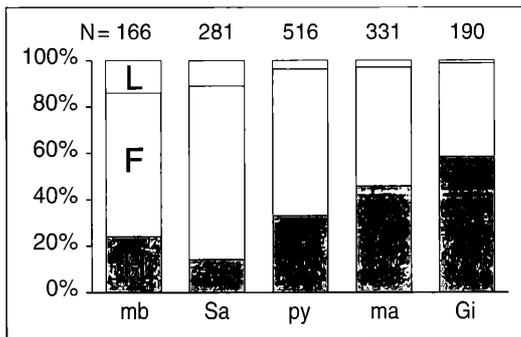


Abbildung 4. Vertikalverteilung der 5 häufigsten Chilopodenarten in der Streuschicht. Angegeben sind jeweils die Prozentsätze des Gesamtfangs der Art in den drei Streuhorizonten L-, F- und H-Schicht. Abkürzungen der Arten: mb = *Lithobius mutabilis*, Sa = *Strigamia acuminata*, py = *Lithobius pygmaeus*, ma = *Lithobius macilentus*, Gi = *Geophilus insculptus*.

ausgeprägtes Überwiegen von nur drei Chilopodenarten: *L. pygmaeus*, *L. macilentus* und *Geophilus insculptus*.

Für die fünf häufigsten Arten ist die Vertikalverteilung in Abbildung 4 als Prozentsatz des Gesamtfangs der Art in den drei Streuhorizonten dargestellt. Es lassen sich drei Typen der Vertikalverteilung unterscheiden:

- a) Präferenz für F- und (relativ zu anderen Arten) L-Schicht: *L. mutabilis*, *S. acuminata*,
- b) Präferenz für F- und H-Schicht: *L. macilentus*, *L. pygmaeus*,
- c) Hauptpräferenz für H-Schicht, daneben F-Schicht: *G. insculptus*.

Die Vertikalverteilungsunterschiede zwischen den Arten sind statistisch signifikant (Tab. 4).

Auch juvenile Entwicklungsstadien zeigen bereits die für ihre Art typische Vertikalverteilung. In Tabelle 5 sind die Verhältnisse für die beiden häufigsten Arten dargestellt. Die Zahlen erlauben in keinem Fall eine statistische Absicherung von Unterschieden.

In einem Dentario-Fagetum des Steigerwaldes mit Moderhumus bevorzugt *L. mutabilis* relativ zu anderen Arten ebenfalls die obere Streuschicht und *L. macilentus*

Tabelle 4. Statistischer Vergleich der Vertikalverteilung häufiger Chilopodenarten. Untere Hälfte  $\chi^2$ -Werte, obere Hälfte Irrtumswahrscheinlichkeiten:

\* = 0,01 < p < 0,05; \*\* = 0,001 < p < 0,01; \*\*\* = p < 0,001

Art	mb	Sa	py	ma	Gi <sup>1)</sup>
<i>Lithobius mutabilis</i> (mb)					
<i>Strigamia acuminata</i> (Sa)	8,8				
<i>Lithobius pygmaeus</i> (py)	24,4	43,8			
<i>Lithobius macilentus</i> (ma)	35,6	76,9	14,0		
<i>Geophilus insculptus</i> (Gi <sup>1)</sup> )	42,7	101,6	37,0	7,54	

<sup>1)</sup> Nur 2 Tiere in der L-Schicht, deshalb L- und F-Schicht zusammengefaßt.

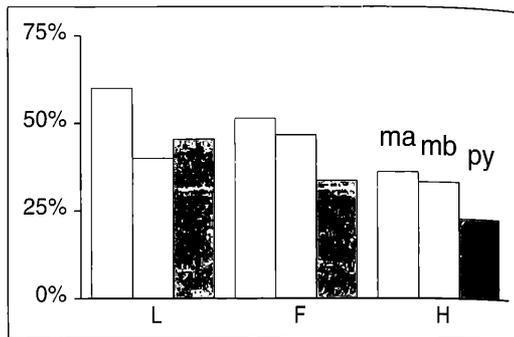


Abbildung 5. Narbenhäufigkeit bei den 3 *Lithobius*-Arten in den verschiedenen Streuhorizonten. Ordinate: Prozent adulter Tiere mit Narben. Abkürzungen der Arten: ma = *Lithobius macilentus* (N=5/72/61), mb = *Lithobius mutabilis* (N=10/45/21), py = *Lithobius pygmaeus* (N=11/92/101).

den unteren Bereich der Streuauflage (FRÜND 1987). Im Göttinger Kalkbuchenwald mit Mullhumus kommt *L. mutabilis* dagegen im Mineralboden vor und unterscheidet sich in dieser Hinsicht nicht von den anderen Lithobiiden (POSER 1989). Vermutlich spielt das Hohlraumangebot eine Rolle für die Ortswahl der Lithobiiden im Boden (FRÜND 1983a). In dem von Regenwürmern geprägten Boden des Kalkbuchenwaldes findet sich auch im Mineralboden ein vielfältiges Hohlraumsystem. In Moderhumusböden ohne nennenswerte Strukturbildung durch Regenwürmer nimmt jedoch wahrscheinlich die mittlere Hohlraumgröße von der L- zur H-Schicht ab. Präferenzen der *Lithobius*-Arten für verschiedene Raumstrukturen erscheinen dann als Unterschiede in der Vertikalverteilung.

Der Anteil der Chilopoden mit vernarbten Verletzungen ist in der H-Schicht signifikant niedriger als in der L-Schicht und F-Schicht (FRÜND im Druck). Dies liegt nicht nur am Wechsel der Artenhäufigkeiten beim Übergang in diesen Horizont, sondern gilt auch für die Lithobiomorpha allein und sogar für die Arten im Einzelnen (Abb. 5).

Tabelle 5. Verteilung der Entwicklungsstadien von *Lithobius pygmaeus* und *L. macilentus* auf die drei Streu-Horizonte

Stadium	<i>Lithobius pygmaeus</i>			<i>Lithobius macilentus</i>				
	N	L	F	H	N	L	F	H
L1	7		71%	29%	30		70%	30%
L2	90	1%	87%	12%	11		64%	36%
L3	40	7%	65%	28%	26		42%	58%
L4	34	6%	79%	15%	41		37%	63%
PL1	38	3%	79%	18%	26		69%	31%
PL2	33	3%	58%	39%	27		41%	59%
PL3	26		88%	12%	31	16%	42%	42%
PL4	40		65%	35%	22		64%	36%
PL5	17	6%	53%	41%	116	4%	50%	46%
PL6	187	5%	45%	50%				

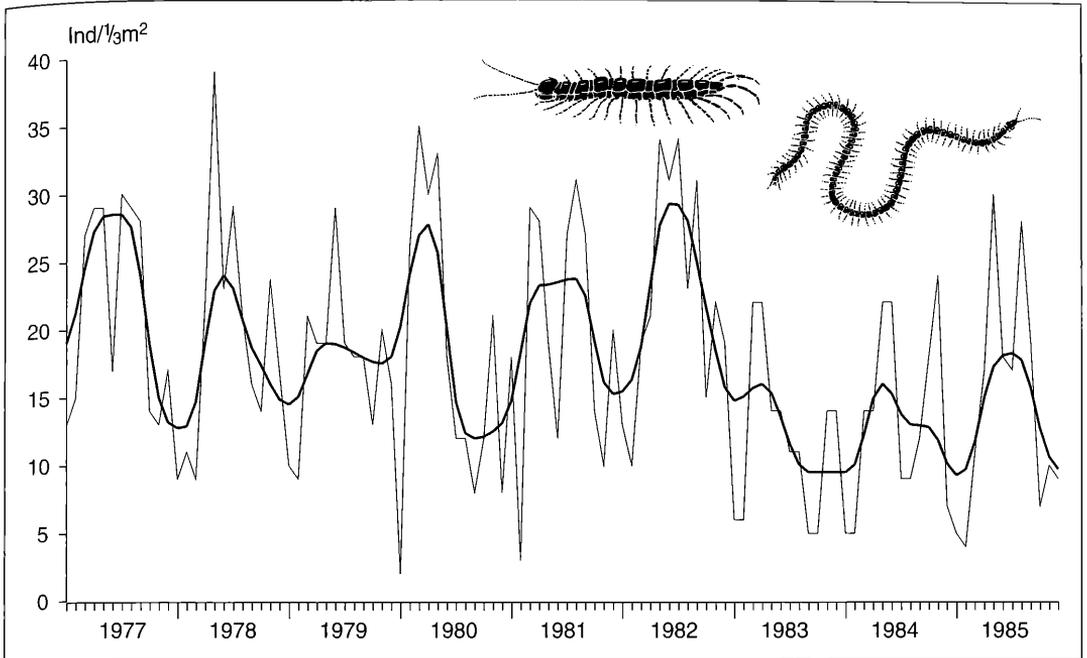


Abbildung 6. Entwicklung der Chilopodenhäufigkeit 1977-1985. Rohdaten (Rasterfläche) und statistische Glättung mit "4253H-Filter" (dicke Kurve); weitere Erläuterungen im Text.

### 3.4 Populationsdynamik

#### 3.4.1 Jahresabundanzen

Die in Tabelle 6 angegebenen Abundanzen wurden durch Korrektur der Quadratproben-Handauslese mit dem Effektivitätswert 0,81 berechnet. Wie der Vergleich mit den Jahresfangzahlen der Bodenfallen zeigt, besteht kein Zusammenhang zwischen der Aktivitätsdichte und der realen Häufigkeit der Hundertfüßer in den beobachteten Jahren. Bodenfallen sind übrigens auch nicht geeignet, Abundanzunterschiede der Chilopoden zwischen verschiedenen Standorten widerzuspiegeln, wie Untersuchungen von WYTWER (im Druck) belegen.

Tabelle 6. Jahresmittelwerte der Chilopodenabundanz und Jahresfangsumme der Bodenfallen (BF)

Jahr	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Ind/m <sup>2</sup>	81	74	65	67	73	84	44	53	54
Σ BF	2	6	19	9	16	19	14	6	

Im Mittel der Jahre 1977-1985 betrug die Siedlungsdichte der Hundertfüßer 66 Tiere/m<sup>2</sup>. Ähnliche Werte sind aus Luzulo-Fageten des Solling (ALBERT 1982: 78 Tiere/m<sup>2</sup>) und des Steigerwaldes (FRÜND 1983a: 68 Tiere/m<sup>2</sup>) bekannt. In reicheren Buchenwäldern kann die Chilopodenabundanz 200 Tiere/m<sup>2</sup> übersteigen (LOKSA 1968, FRÜND 1987).

#### 3.4.2 langfristige Populationsentwicklung

Die monatliche Chilopodenabundanz (als Gesamtfang je 1/3m<sup>2</sup> ohne Effektivitätskorrektur) von 1977 bis 1986 ist in Abbildung 6 dargestellt. Für die Analyse wurden die Fangzahlen mit dem "4253H-Filter"-Algorithmus geglättet (VELLEMAN & HOAGLIN 1981; Statistikprogramm CSS). Hierbei werden nacheinander gleitende Medianwerte über 4, 2, 5 und 3 Datenpunkte und danach ein gewichteter gleitender Mittelwert berechnet. In Abbildung 6 sind die Rohdaten zusammen mit der geglätteten Kurve dargestellt. Wegen der besseren Übersichtlichkeit enthalten die folgenden Abbildungen nur die geglätteten Kurven.

Die statistische Glättung der Daten offenbart regelmäßige Maxima im Frühjahr/Sommer und Minima im Winter, deren genauer Zeitpunkt von Jahr zu Jahr etwas verschoben sein kann. Dabei bleibt das Grundniveau der Gesamtabundanz von 1977 bis 1982 weitgehend konstant. Im Jahr 1983 geht die Chilopodenhäufigkeit deutlich zurück. Das Frühjahrsmaximum ist 1983 nur angedeutet und der Schwankungs-Mittelwert liegt auf einem tieferen Niveau als in den Vorjahren.

In Abbildung 7 ist der Abundanzverlauf für die drei Streuhorizonte getrennt dargestellt. Es zeigt sich, daß der Abundanzrückgang im Jahr 1983 vor allem in der F-Schicht stattgefunden hat (vgl. Tab. 7). In der H-Schicht verlaufen die saisonalen Schwankungen der Siedlungsdichte weitgehend mit denen der F-Schicht parallel, die Siedlungsdichte bleibt aber während des ganzen Beob-

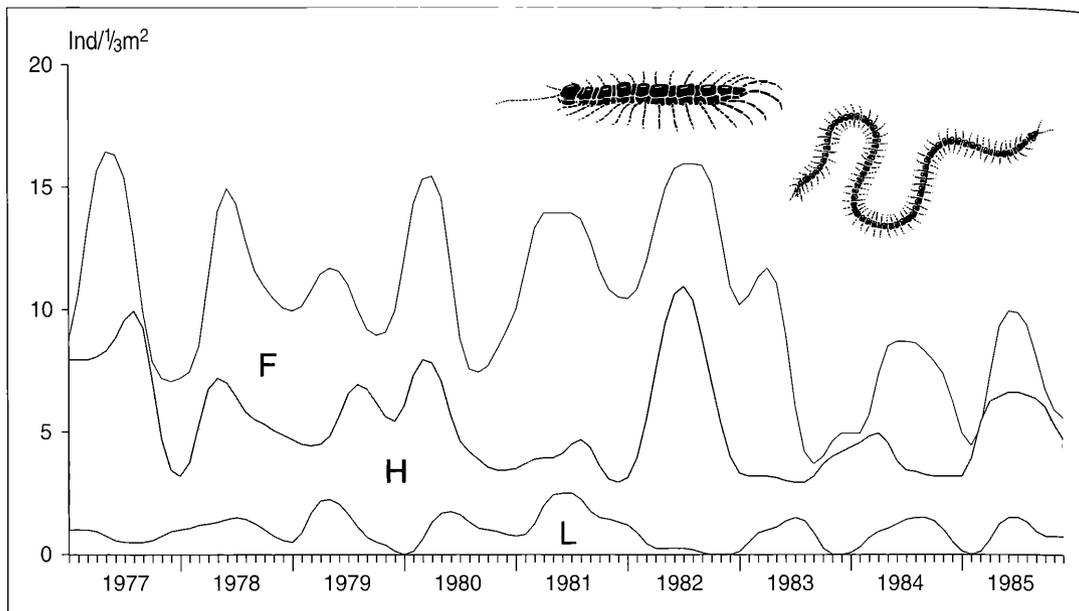


Abbildung 7. Entwicklung der Chilopodenhäufigkeit 1977-1985 in den drei Streuhorizonten. Statistische Glättung mit "4253H-Filter"

achtungszeitraums mehr oder weniger auf dem gleichen Grundniveau. In der L-Schicht folgt die Chilopodenhäufigkeit einem regelmäßigen saisonalen Muster, das nur im Jahr 1982 nach einer Zeit gesteigerter L-Schicht-Besiedlung 1981 unterbrochen ist. Langfristig ist kein Zusammenhang zur Häufigkeit in den anderen Strata erkennbar.

### 3.4.3 Unterschiede zwischen einzelnen Arten

In Abbildung 8 ist der Abundanzverlauf für die Lithobiomorpha und die Geophilomorpha getrennt dargestellt. Es wird deutlich, daß der Populationsrückgang 1983 nur bei den Lithobiomorpha stattfand. Die Häufigkeit der

adulten Lithobiomorpha zeigt bereits nach einem Abundanzmaximum im Frühjahr 1978 einen kontinuierlichen Abwärtstrend bis Ende 1984, um dann im Jahr 1985 wieder merklich anzusteigen. Bei den Geophilomorpha fallen die Jahre 1980 bis 1982 durch stärkere Schwankungen der Abundanz um einen weitgehend konstanten Mittelwert auf.

Abbildung 9 ermöglicht den Vergleich der Häufigkeitsentwicklung von Adulti der fünf häufigsten Arten. Ähnlichkeiten zeigen sich zwischen den Lithobiiden in Hinblick auf den Populationsrückgang 1983 und zwischen *Lithobius macilentus* und *Strigamia acuminata* in der Abundanzentwicklung von 1977 bis 1980/81. Bei allen drei *Lithobius*-Arten geht die Abundanzzunahme 1985 mit einem erhöhten Anteil der Population in der H-Schicht einher. Bei *S. acuminata* kann während der für die *Lithobius*-Arten "schlechten" Zeit sogar eine leichte Abundanzzunahme aus der Kurve herausgelesen werden. Adulte Tiere von *Geophilus insculptus* sind von November 1982 bis August 1983 ganz verschwunden. Es ist denkbar, daß die Tiere sich während der klimatisch ungünstigen Periode (vgl. Beck 1988) zurückgezogen hatten und so bei der Probenahme nicht erfaßt wurden. Der Anteil vernarbter Tiere unter den Adulti entwickelt sich während der 9 Jahre bei *L. macilentus* und *L. pygmaeus* auf unterschiedlichem Grundniveau weitgehend parallel (Abb. 10). Adulte *L. mutabilis* haben in den Jahren 1979 und 1980 einen besonders hohen Prozentsatz von vernarbten Individuen. Aus Abbildung 9 ist zu erkennen, daß während dieser Jahre die Abundanz der Art auf ein tieferes Niveau absinkt. Alle drei in Abbildung 10 dargestellten Arten lassen ein Maximum der Narben-

Tabelle 7 Statistische Prüfung des Populationsrückgangs der Chilopoden im Jahr 1983; Signifikanz-Angaben wie in Tab. 4.

Streu- schicht	mittlere Fangzahlen je 1/3 m <sup>2</sup> (Stdabw)			
	1977-82 n=72		1983-85 n=26	
L	1,3	1,48	1,0 ± 1,14	
F	12,3	5,66	8,0 ± 5,07	
H	6,3 ± 4,31		4,8 ± 3,51	
gesamt	19,9 ± 8,24		13,8 ± 7,20	
	Zufallswahrscheinlichkeit des Unterschieds (p)			
	t-Test		U-Test	
L	0,398	n.s.	0,5700	n.s.
F	0,001	**	0,0011	**
H	0,108	n.s.	0,0830	n.s.
gesamt	0,001	**	0,0019	**

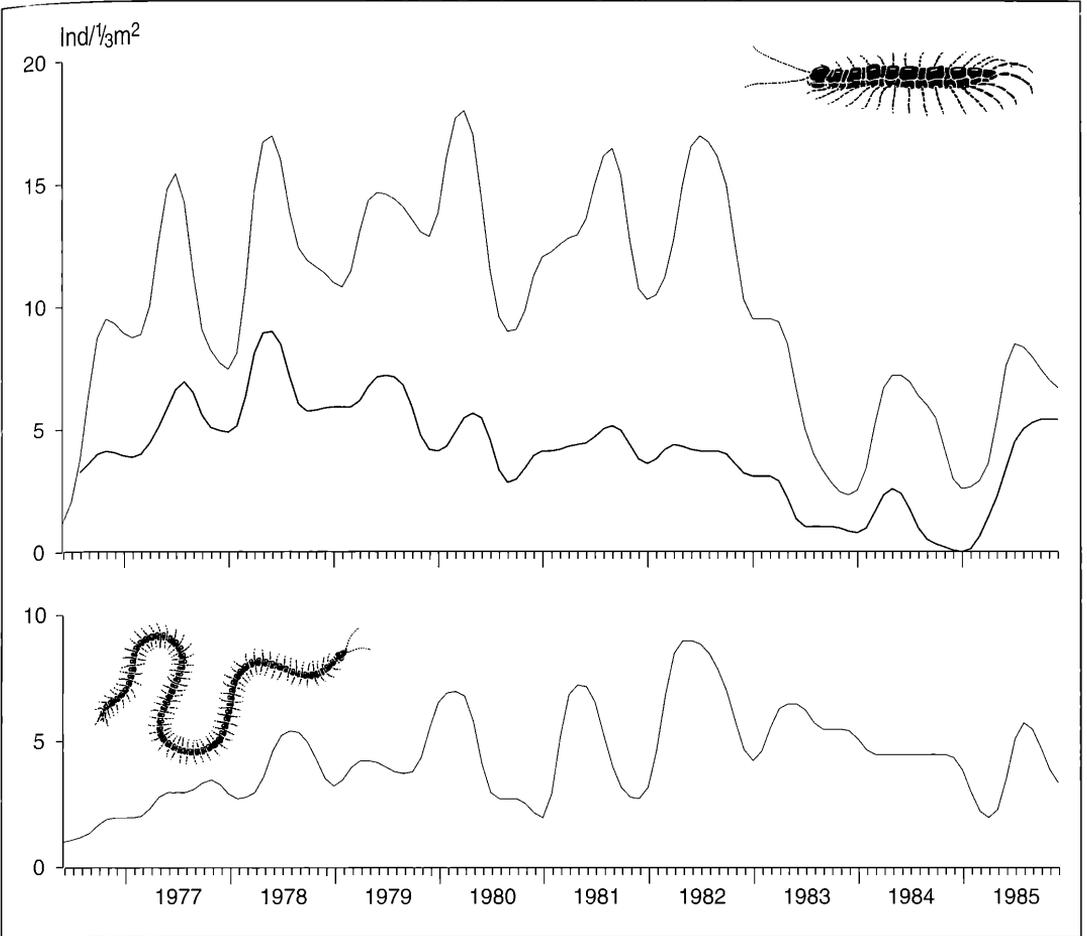


Abbildung 8. Häufigkeitsentwicklung der Lithobiomorpha (oben, dunkle Fläche: Adulte Lithobiomorpha) und der Geophilomorpha (unten), 1977-1985. Statistische Glättung mit "4253H-Filter"

häufigkeit im "kritischen" Jahr 1983 erkennen.

#### 3.4.4 Einfluß von Klima und Streumenge auf die Abundanzdynamik der Chilopoden

Die Bestimmung der Streumengen in den Quadratproben der Handauslese und die seit 1979 erfolgte Messung von Temperatur und Niederschlag bieten die Möglichkeit, den Einfluß dieser Faktoren auf die langfristige Abundanzentwicklung der Chilopoden zu prüfen. Die Korrelationsberechnungen erstreckten sich auf die Variablen Bodentemperatur in 2 cm Tiefe, Bestandesniederschlag (Kronentrauf) sowie Streumenge in L-, F- und H-Schicht. Dabei wurden jeweils die Abweichungen vom Monatsmittelwert des gesamten Beobachtungszeitraums betrachtet, um die vor allem bei der Temperatur und der L-Streumenge ausgeprägte Jahresperiodik zu eliminieren.

Eine signifikante Korrelation mit der ebenfalls als Abweichung vom Monatsmittel berechneten Chilopodenabun-

danz besteht nur für die Temperatur ( $r=0,43$ ;  $p=0,0002$ ). Der niedrige Wert des Korrelationskoeffizienten weist darauf hin, daß es sich nur um einen lockeren Zusammenhang handelt. Weder die monatliche Niederschlagsmenge noch die Streumenge der Handausleseproben lassen eine lineare Beziehung zur jeweiligen Häufigkeit der Hundertfüßer erkennen, obwohl an anderen Standorten experimentelle Streuvermehrung – allerdings in anderen Größenordnungen – eine erhebliche Zunahme der Chilopodenabundanz bewirkt hat (FRÜND 1983a, POSER 1990).

Während die Temperatur als kontinuierlicher Einflußfaktor auf die Chilopodenpopulation wirkt, kommt der Niederschlagsmenge bzw. der Bodenfeuchtigkeit als Schwellenfaktor dennoch entscheidende Bedeutung zu. Dies zeigt sich während der außergewöhnlichen Trockenperiode des Jahres 1983 (BECK 1988), die mit einem Populationseinbruch der Lithobiomorpha einhergeht. Der Anteil der Chilopoden mit vernarbten Verlet-

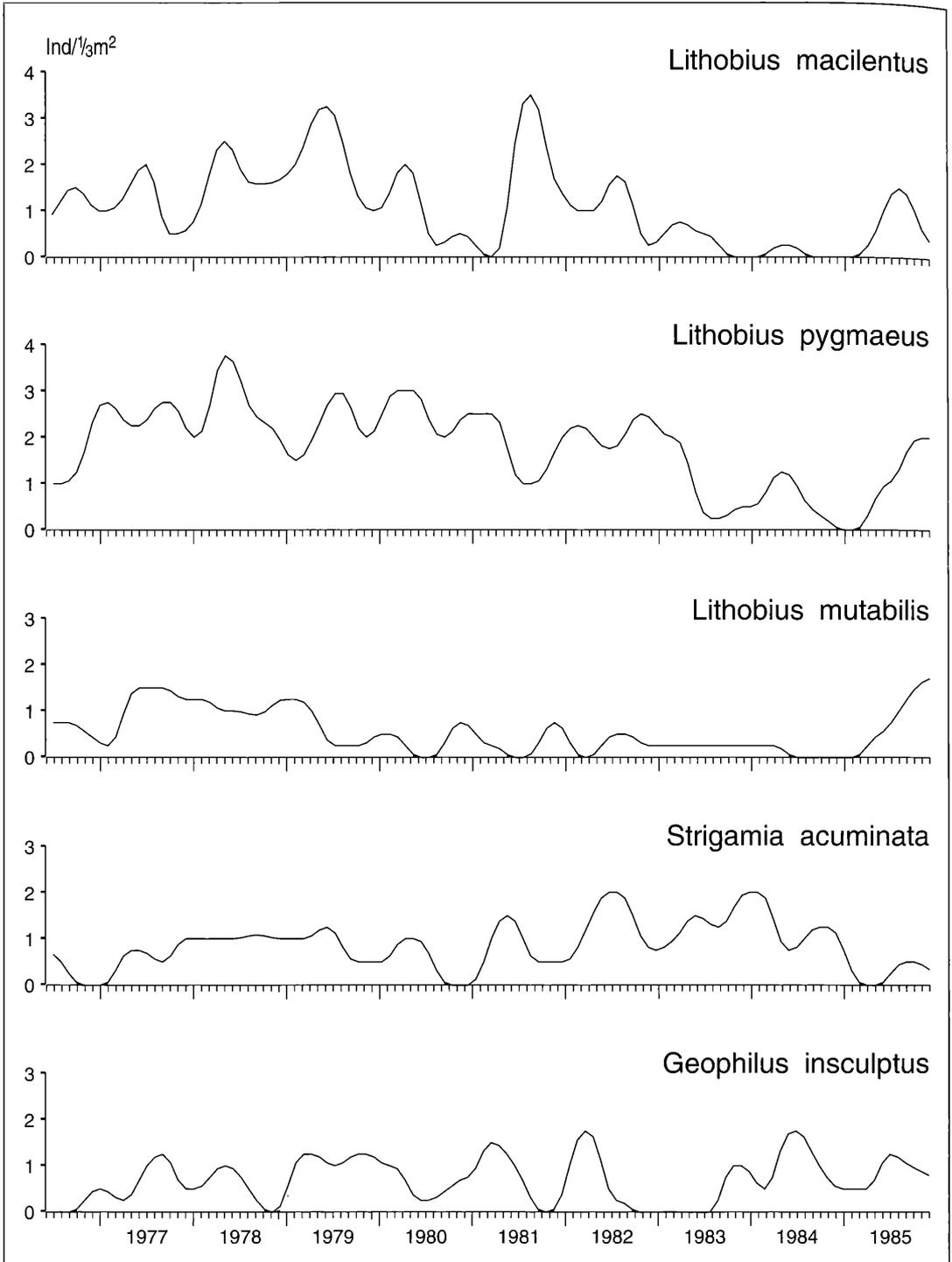


Abbildung 9. Abundanzdynamik bei den Adulten der 5 häufigsten Chilopodenarten 1977-1985. Statistische Glättung mit "4253H-Filter"

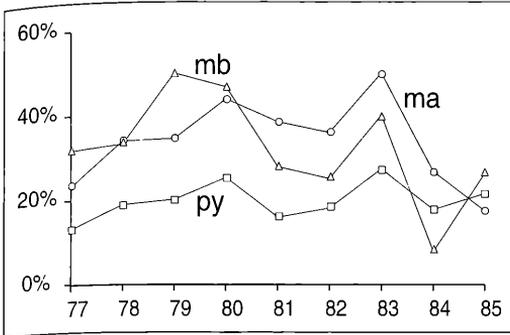


Abbildung 10. Narbenhäufigkeit bei den Adulten von 3 *Lithobius*-Arten 1977-1985 (Jahreswerte). Abkürzungen der Arten: ma = *Lithobius macilentus*, mb = *Lithobius mutabilis*, py = *Lithobius pygmaeus*

zungen steigt während dieser Zeit von 18 % im Jahr 1982 auf 24 % im Jahr 1983 an, was ein Hinweis auf intensiveres Umherlaufen und/oder stärkere Interferenzbelastung der Tiere aus Mangel an geeigneten Ruheplätzen sein kann (FRÜND im Druck). In diesem Zusammenhang ist auch beachtenswert, daß die von dem 1983er Populationsrückgang weniger betroffene H-Schicht auch der Streuhorizont mit der geringsten Narbenhäufigkeit unter den Chilopoden ist (s. Kap. 3.3). Es besteht eine auffallende Ähnlichkeit zwischen dem Abundanzverlauf der Enchyträen im Beobachtungszeitraum (RÖMBKE 1989) und dem der adulten Lithobiomorpha (vgl. Abb.7). Dabei bleibt zu prüfen, ob es sich um ein zufälliges Zusammentreffen, um die Auswirkung eines Räuber-Beute-Verhältnisses (vgl. FRÜND 1983a, POSER 1988) oder um die gemeinsame Wirkung eines dritten Faktors handelt.

#### 4. Schlußdiskussion

Fünf Arten stellen den Hauptanteil der Hundertfüßer im Boden des untersuchten Moderhumus-Buchenwaldes. Ihre ökologische Sonderung ist klar erkennbar: Die beiden in Lebenszyklus und Morphologie ähnlichen Geophilomorpha *Strigamia acuminata* und *Geophilus insculptus* besiedeln unterschiedliche Streuhorizonte. Bei den Lithobiomorpha ist ebenfalls eine gewisse Vertikalzonierung erkennbar, die vermutlich unterschiedliche Ansprüche an die Hohlraumstruktur des Aufenthaltsortes reflektiert (s. Kap. 3.3). Folglich kann auch horizontale Separation im Lückensystem eines Streuhorizonts angenommen werden. Eine größere räumliche Nähe scheint zwischen *Lithobius pygmaeus* und *L. macilentus* zu bestehen. Diese Arten unterscheiden sich stark in der Fängigkeit mit Bodenfallen und in der Narbenhäufigkeit, was nahelegt, daß bei ihnen biologisch bedeutsame Differenzen in der Lebensweise vorliegen.

Wie Tabelle 8 zeigt, ist die Abundanz der Chilopoden im Verlauf der 9 Beobachtungsjahre, verglichen mit ande-

Tabelle 8: Variationskoeffizienten der Jahresabundanz verschiedener (Boden-)Tiergruppen im Stadtwald Ettlingen

Tiergruppe	Vr(%)	Zeitraum	Autoren
Hymenopteren	23,9	1979-1985	KUSSMAUL & SCHMIDT 1987
Dipteren-Larven	31,3	1977-1985	HEYEN 1988
Regenwürmer	23,9	1977-1982	RÖMBKE 1985
Enchyträen	16,3	1978-1985	RÖMBKE 1989
Pseudoskorpione	17,1	1977-1984	BRAUN & BECK 1986
Hundertfüßer	7,2	1977-1985	diese Arbeit

ren Tiergruppen, tatsächlich bemerkenswert stabil. Damit findet die eingangs zitierte Charakterisierung der Hundertfüßer als "Gleichgewichtsarten" eine empirische Bestätigung.

ALBERT hat 1983 dargelegt, daß die Variabilität in der Entwicklungsdauer der Tiere eine wesentliche Rolle für die Stabilisierung der Populationen spielt. Der hier in der langfristigen Beobachtung festgestellte Einfluß der Temperatur auf die Chilopodenabundanz verdeutlicht die vorhandenen "Entwicklungsreserven", die als Entwicklungsbeschleunigung, Förderung der Schlupfrate aus bereits abgelegten Eiern und verstärkte Eiablage wirksam werden können. Die Gesamtpopulation der Chilopoden wird anscheinend zusätzlich durch die Konkurrenz zwischen den Arten stabilisiert. Das zeigt sich im Ettlinger Stadtwald daran, daß die Jahrespopulationen der einzelnen Arten stärker schwanken als die der Hundertfüßer insgesamt (*L. macilentus*: Vr=11,5; *L. mutabilis*: Vr=5,1; *L. pygmaeus*: Vr=14,3; *S. acuminata*: Vr=20,2; *G. insculptus*: Vr=12,2).

Klimatische Extremsituationen wie 1983, in denen auf ein naßkaltes Frühjahr ein trocken-heißer Sommer folgte, führen auch zu einer Abnahme der Beutepopulationen (siehe z. B. BECK 1987). Die daraus resultierende Nahrungsverknappung führt in dem Regulationssystem der Hundertfüßer als Gleichgewichtsarten erst einmal zur Verlangsamung der Entwicklungszeiten und muß unmittelbar nicht als Populationsrückgang in Erscheinung treten. Austrocknung oder Überschwemmung der Tiere in Folge ungünstigen Klimas wirken sich dagegen wesentlich direkter auf ihre Sterblichkeit aus. Die Tatsache, daß der Populationsrückgang mit einem Anstieg der Narbenhäufigkeit einhergeht (v.a. bei den Lithobiomorpha) zeigt, daß aber auch hier die Beeinträchtigung der Tiere auf vielfältige Weise abläuft. Die Verschlechterung des Klimas ist dabei möglicherweise nur der Auslöser für eine Zunahme der Interferenz im Kampf um geeignete Aufenthaltsorte und einen Anstieg der Mobilität, bei dem auch das Risiko größer wird, Freßfeinden zum Opfer zu fallen.

## 5. Literatur

- ALBERT, A. M. (1982): Species spectrum and dispersion patterns of Chilopods in Solling habitats. – *Pedobiologia*, **23**: 337-347; Jena.
- ALBERT, A. M. (1983): Life cycle of Lithobiidae – with a discussion of the r- and K-selection theory. – *Oecologia* (Berl.), **56**: 272-279; Berlin-Heidelberg-New York.
- ANDERSSON, G. (1981): Taxonomical studies on the post-embryonic development in Swedish Lithobiomorpha (Chilopoda). – *Ent. scand. Suppl.*, **16**: 105-124; Kopenhagen.
- ANDERSSON, G. (1990): About the duration of the different stadia in the post-embryonic development of some lithobiomorph species. – In: MINELLI, A. (Hrsg.): Proc. 7th Intern. Congress of Myriapodology: 323-336; Leiden-New York-Kopenhagen-Köln (E.J.Brill).
- BECK, L. (1987): Untersuchungen zur Struktur und Funktion der Bodenfauna eines Buchenwaldes. – *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz*, **60**: 19-28; Görlitz.
- BECK, L. (1988): Bestandes- und Bodenklima eines Buchenwaldes im nördlichen Schwarzwaldvorland. – *Carolinea*, **46**: 141-144; Karlsruhe.
- BECK, L. & MITTMANN, H.-W. (1982): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 2. Klima, Streuproduktion und Bodenstreu. – *Carolinea*, **40**: 141-144; Karlsruhe.
- BECK, L., DUMPERT, K., FRANKE, U., MITTMANN, H.-W., RÖMBKE, J. & SCHÖNBORN, W. (1988): Vergleichende Untersuchungen in einem Buchenwald nach Einwirkung von Umweltchemikalien. – *Jül. Spez.*, **439**: 548-701; Jülich.
- BRAUN, M. & BECK, L. (1986): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 9. Die Pseudoskorpione. – *Carolinea*, **44**: 139-148; Karlsruhe.
- BRONEWSKI, M. VON (1991): Die Chilopoden- und Diplopodenfauna des Burgholzgebietes in Solingen-Gräfrath. – *Jber. Nat. Ver. Wuppertal*, **44** (im Druck).
- EASON, E. H. (1982): A review of the north-west European species of Lithobiomorpha with a revised key to their identification. – *Zool. J. Linn. Soc.*, **74**: 9-33; London.
- FRANKE, U., FRIEBE, B. & BECK, L. (1988): Methodisches zur Ermittlung der Siedlungsdichte von Bodentieren aus Quadratproben und Barberfallen. – *Pedobiologia*, **32**: 253-264; Jena.
- FRANKE, U. & BECK, L. (1989): Lebensraum Buchenwaldboden 2. Streueintrag und Streuabbau. – *Verh. Ges. Ökol.*, **17**: 55-59; Göttingen.
- FRÜND, H. C. (1983a): Untersuchungen zur Koexistenz verschiedener Chilopodenarten im Waldboden. – 164 S.; Dissertation; Würzburg.
- FRÜND, H. C. (1983b): Postlarvale Entwicklungsstadien von *Lithobius mutabilis* L. KOCH 1862 (Chilopoda: Lithobiidae) – mit einem Schlüssel zu ihrer Erkennung. – *Zool.Anz.*, **211**: 81-94; Jena.
- FRÜND, H. C. (1987): Räumliche Verteilung und Koexistenz der Chilopoden in einem Buchen-Altbestand. – *Pedobiologia*, **30**: 19-29; Jena.
- FRÜND, H. C. (im Druck): On the occurrence and frequency of scars in Chilopoda. – In: MEYER, E. & THALER, K. (Hrsg.): Proc. 8th Intern. Congress of Myriapodology Innsbruck 1990.
- FUNKE, W. (1971): Food and energy turnover of leaf-eating insects and their influence on primary production. – *Ecol. Stud.*, **2**: 81-93, Berlin-Heidelberg-New York (Springer).
- HEYNEN, C. (1988): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 11. Die Dipterenlarven. – *Carolinea*, **46**: 115-130; Karlsruhe.
- KUSSMAUL, K. & SCHMIDT, K. (1987): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 10. Die Hymenopteren. – *Carolinea*, **45**: 135-146; Karlsruhe.
- LOKSA, I. (1968): Quantitative Makrofauna-Untersuchungen in den Waldböden des Bükkgebirges (Ungarn). – *Ann. Univ. Sci. Budapest*, **9-10**: 265-289; Budapest.
- POSER, T. (1988): Chilopoden als Prädatoren in einem Laubwald. – *Pedobiologia*, **31**: 261-281; Jena.
- POSER, T. (1989): Aufteilung der Ressourcen innerhalb der Chilopodengemeinschaft eines Kalkbuchenwaldes. (Zur Funktion der Fauna in einem Mullbuchenwald 12) – *Verh. Ges. Ökol.*, **17**: 279-284; Göttingen.
- POSER, T. (1990): The influence of litter manipulation on the centipedes of a beech wood. – In: MINELLI, A. (Hrsg.): Proc. 7th Intern. Congress of Myriapodology: 235-245; Leiden-New York-Kopenhagen-Köln (E.J.Brill).
- RÖMBKE, J. (1985): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 6. Die Regenwürmer. – *Carolinea*, **43**: 93-104; Karlsruhe.
- RÖMBKE, J. (1989): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 12. Die Enchytraeen. – *Carolinea*, **47**: 55-92; Karlsruhe.
- SCHATZMANN, E. (1990): Weighting of habitat types for estimation of niche overlap - application to a collection of Swiss centipedes. – In: MINELLI, A. (Hrsg.): Proc. 7th Intern. Congress of Myriapodology: 299-310; Leiden-New York-Kopenhagen-Köln (E.J.Brill).
- SHEAR, W. A. & BONAMO, P. M. (1990): Fossil centipedes from the Devonian of New York State, U.S.A. – In: MINELLI, A. (Hrsg.): Proc. 7th Intern. Congress of Myriapodology: 89-96; Leiden-New York-Kopenhagen-Köln (E.J.Brill).
- VELLEMAN, P. F. & HOAGLIN, D. C. (1981): Applications, basics, and computing of exploratory data analysis. – Belmont, CA (Duxbury Press).
- WYTWER, J. (im Druck): Chilopoda communities of the pine forests of Poland. – In: MEYER, E. & THALER, K. (Hrsg.): Proc. 8th Intern. Congress of Myriapodology Innsbruck 1990.

ELISABETH KALKO

# Zum Jagd- und Echoortungsverhalten der Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni*, KUHL, 1819) in den Rheinauen bei Karlsruhe

## Kurzfassung

Das Jagd- und Echoortungsverhalten der Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni*) wurde in den Rheinauen südlich von Karlsruhe untersucht. Mit einer transportablen Mehrfachblitzanlage konnte das Jagdverhalten dokumentiert werden. Simultan dazu wurden die Ortungsrufe der jagenden Tiere aufgenommen. Die Wasserfledermaus ist darauf spezialisiert, Beuteinsekten mit Hilfe ihrer großen Füße und der Schwanzflughaut knapp oberhalb oder direkt von der Wasseroberfläche zu fangen. Bei Fängen, die deutlich oberhalb von der Wasseroberfläche stattfinden, wird die Beute manchmal auch mit einem Flügel gefangen und anschließend in die Schwanzflughaut geleitet. Nach dem Fang wird das Insekt von der Fledermaus im Flug aus der Schwanzflughauttasche geborgen und verzehrt. *Myotis daubentoni* produziert rein frequenzmodulierte Ortungslaute. Das Ortungsverhalten läßt sich in verschiedene Phasen untergliedern, die mit bestimmten Stadien im Jagdverhalten korrelieren.

## Abstract

### The echolocation and hunting behavior of Daubenton's bat (*Myotis daubentoni*) in the field

The hunting behavior of Daubenton's bat (*Myotis daubentoni*) was photographed under stroboscopic illumination in the field. Simultaneous sound recordings of echolocation sequences of the foraging bats allowed to correlate both behaviors afterwards. Daubenton's bat is specialized in catching insects just above or directly from the water surface with its large feet and the tail membrane. When catching insects in the air the bat sometimes uses a wing to funnel the insect into the tail pouch. Immediately after a catch the bat bends its head into the pouch to seize and to retrieve the prey. The echolocation behavior consists of pure frequency-modulated signals which can be divided into distinct phases according to the orientation situation.

## Autor

Dr. ELISABETH KALKO, Institut für Biologie III, Lehrbereich Tierphysiologie, Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, D-7400 Tübingen.

## 1. Einleitung

Obwohl die Fledermäuse (Microchiroptera) zusammen mit den Flughunden (Megachiroptera) weltweit über 900 Arten umfassen und somit die zweitgrößte Säugerordnung (Chiroptera) neben den Nagern (Rodentia) darstellen, ist über ihre Biologie erst sehr wenig bekannt. Der Verbreitungsschwerpunkt der Ordnung Chiroptera liegt in den Tropen und Subtropen, doch sind allein in Deutschland über 20 Fledermausarten heimisch. Die Untersuchungen an Fledermäusen werden vor allem durch die nächtliche Lebensweise der Tiere erschwert. Erst die Entdeckung der Echoortung als Orientierungssystem bei den Fledermäusen Ende der 30er Jahre durch GRIFFIN und DIJKGRAAF und die Weiterentwicklung und der gezielte Einsatz geeigneter Beobachtungstechniken in Form von Fledermausdetektoren, Nachtsichtgeräten und Telemetrie erlauben es nun, genauere Einblicke in das Leben von Fledermäusen zu bekommen. Die Echoortung spielt bei den Microchiroptera im Gegensatz zu den Megachiroptera, die sich vorwiegend visuell orientieren, eine zentrale Rolle. Sie ermöglicht den Fledermäusen in einzigartiger Weise Anpassungen an verschiedene Formen der Nahrungssuche und des Nahrungserwerbs bei Nacht und an unterschiedlichste Lebensräume.

Fledermäuse besetzten im Laufe der Evolution eine Vielzahl ökologischer Nischen und entwickelten eine beeindruckende Vielfalt an Lebensformen. Unterschiedliche Strategien des Nahrungserwerbs erlauben es, daß zum Beispiel Insekten von mehreren Fledermausarten im selben Jagdgebiet genutzt werden, ohne daß der Konkurrenzdruck auf die einzelnen Fledermausarten zu groß wird. Einige Fledermausarten einer Artengemeinschaft jagen zum Beispiel im freien Luftraum, der je nach Art noch in unterschiedliche Zonen unterteilt sein kann, andere Fledermausarten lesen Insekten von Blättern ab oder jagen an oder in der Vegetation (NEUWEILER 1990). Die Beute wird mit Hilfe der Echoortung erkannt und der Beutefang erfolgt dabei artabhängig entweder im freien und meist schnellen Flug, durch Absuchen von Oberflächen im langsamen Gaukel- oder Rüttelflug oder von einer Warte aus, bei dem die Fledermaus hängend ortet und nach der Detektion einer möglichen Beute zum Insektenfang losfliegt (SCHNITZLER et al. 1985). Manche Arten bewegen sich auch kurzfristig auf dem Boden fort, um zu ihrer Beute zu gelangen (KOLB 1958). Die ursprünglich rein insektivore Ernährung wich bei einigen



Abbildung 1. Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni* KUHL, 1819); Foto: Dr. G. RIETSCHEL.

Microchiroptera anderen Ernährungsweisen. Viele südamerikanische Fledermausarten ernähren sich hauptsächlich von Früchten oder Pollen, extreme Spezialisten sogar von Fröschen, Skorpionen, Fischen oder Blut. Alle europäischen Fledermausarten sind jedoch ausschließlich Insektenjäger. Über ihr Jagdverhalten ist außer über Kotanalysen und telemetrischen Untersuchungen kaum etwas bekannt. Mit einer transportablen Apparatur ist es nun möglich, synchrone Bild- und Tonaufnahmen freifliegender Fledermäuse bei der Jagd unter natürlichen Bedingungen zu erhalten. Die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich mit dem Jagd- und Echoortungsverhalten der Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni* KUHL, 1918) in den Rheinauen bei Karlsruhe. Diese Fledermausart ist hauptsächlich auf die Insektenjagd über Gewässern spezialisiert und kommt in geeigneten Gebieten mit ausreichender Insekten-dichte noch relativ häufig vor. Sie ist dort gut bei ihrem Jagdflug tief über der Wasseroberfläche zu beobachten. In den Untersuchungen zum Jagdverhalten dieser Art interessiert neben der Nutzung von Gewässern als Jagdgebiet besonders, ob und wie die Wasserfledermaus ihre Beute von der Wasseroberfläche aufnimmt und welche Fangtechniken sie dabei anwendet.

## 2. Material und Methode

### 2.1 Untersuchungsgebiet

Der Hauptteil der Untersuchungen wurde von 1985-1987 in einem Auwaldgebiet am Rhein bei Elchesheim/Illingen (8°12'O/48°56'N) durchgeführt. Teile dieses Gebietes werden periodisch im Frühjahr und Herbst bei Rheinhochwasser überflutet. Wasserfledermäuse finden von Frühjahr bis Herbst eine hohe Dichte an potentiellen Beuteinsekten vor.

### 2.2 Aufnahmeapparatur

Das Jagdverhalten der Fledermäuse wurde mit einer aus 6 Einzelblitzen (Metz Mecablitz 45 CT3) und einer Kleinbildkamera (Nikon F301) bestehenden Mehrfachblitzanlage, die auf ein schwenkbares Stativ montiert ist, dokumentiert. Über ein parallel zu der Kamera ausgerichtetes Nachtsichtgerät (Nocotron V S/N) verfolgt der Beobachter die Jagdaktivität der Fledermäuse. Sowie ein Tier in den Beobachtungsbereich fliegt, wird die Kamera manuell ausgelöst. Die Blende öffnet für einen bestimmten Zeitraum, gleichzeitig werden die sechs Blitze in einem fest eingestellten Zeitintervall hintereinander über eine Synchronisationseinheit (Eigenbau J. SEEKIRCHER, Malsch) ausgelöst. Nach dem Durchlaufen der Blitze schließt die Blende wieder. Synchron dazu werden Aufnahmen der Ortungslaute mit speziellen Ultraschallmikrofonen über Fledermausdetektoren (QMC S100) auf ein Hochgeschwindigkeitstonbandgerät (Lennartz 6000/607) gemacht. Pro ausgelöstem Blitz gibt die Synchronisationseinheit einen Rechteckpuls als Markierung auf das mitlaufende Tonbandgerät. Dies ermöglicht die Korre-

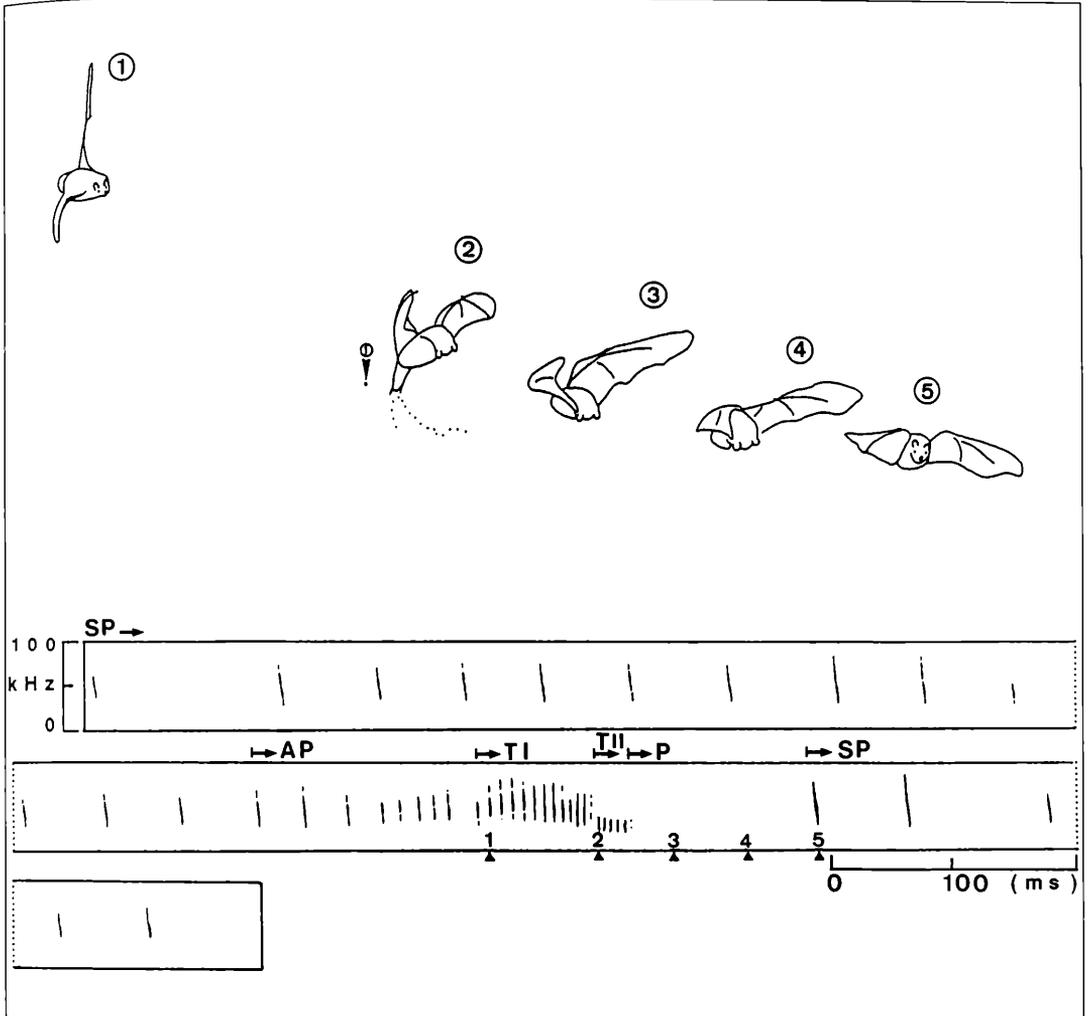


Abbildung 2. Tiefgang *Myotis daubentoni* (Zeichnung nach Mehrfachblitzaufnahme) mit synchronisierter Lautaufnahme. - Der obere Teil des Bildes zeigt eine Fangsequenz der Wasserfledermaus. Der Blitzabstand beträgt 55 ms, zwischen Blitz 1 und 2 110 ms. Die Reflexionen der Fledermaus auf der Wasseroberfläche sind als gepunktete Umrisse symbolisiert. Das Beuteinsekt ist mit einem Pfeil gekennzeichnet. Diese Werte und Symbole gelten auch für die folgenden Zeichnungen. Für weitere Erklärungen siehe Text. - Der untere Teil des Bildes zeigt die dazu gehörende synchronisierte Echoortungssequenz. Die Zahlen entsprechen der Numerierung der Bilder. Die Echoortungssequenz ist in Phasen unterteilt. Weitere Erklärung siehe Text.

lation von Jagd- und Echoortungsverhalten. Neben den Ultraschallaufnahmen werden die Ultraschallsignale über die Detektoren in den menschlichen Hörbereich heruntertransformiert. So können die Fledermäuse auch akustisch lokalisiert werden. In vielen Fällen ist darüberhinaus auch eine Artbestimmung der Fledermäuse möglich. Besonderer Dank geht an HUBERT A. OTT für seinen unermüdlischen Einsatz bei der Feldarbeit und an J. SEEKIRCHER für seine ausgezeichnete technische Hilfe.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Jagdverhalten

Jagende *Myotis daubentoni* wurden im Untersuchungsgebiet bis auf wenige Ausnahmen nur über offenen Wasserflächen angetroffen. Die Größe und Form der Flugbahnen hingen vom Jagdareal ab. Oft jagten in größeren Gebieten mehrere Tiere gleichzeitig. Im Suchflug fliegt *M. daubentoni* mit einer Fluggeschwindigkeit von  $3,35 \pm 0,55$  m/s SD (n=230) und einer durchschnittlichen Flughöhe von  $15,8 \pm 6,7$  cm SD (n=207) über

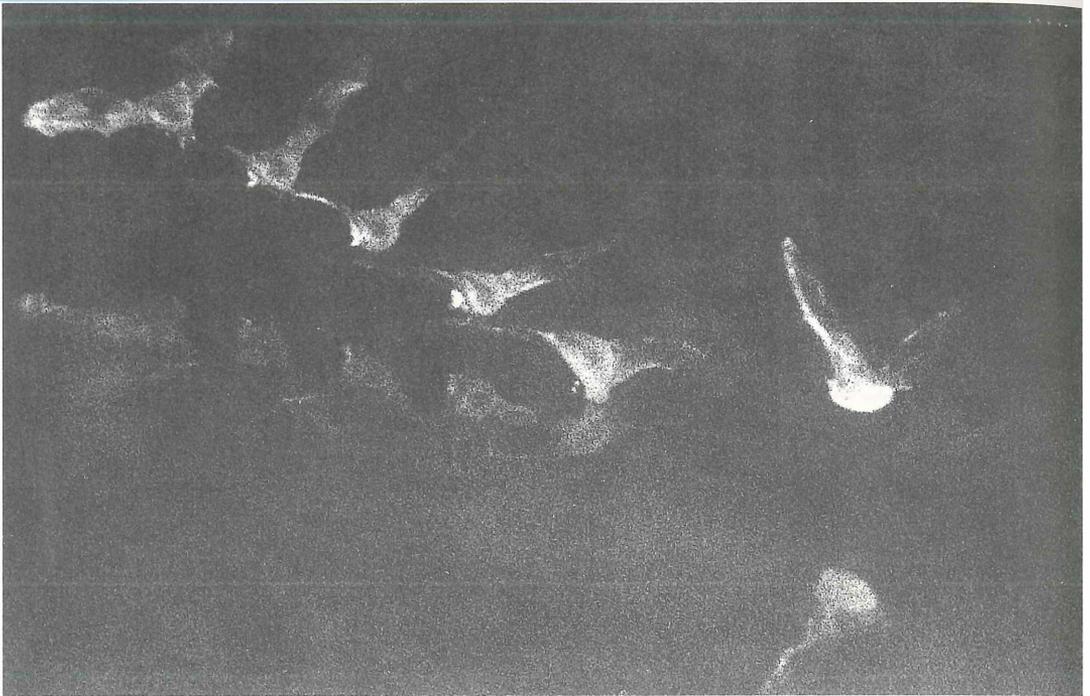


Abbildung 3. Tieffang *Myotis daubentoni* von hinten (Foto, Mehrfachblitzaufnahme)

größtenteils ruhigen Wasserflächen. Auf den Photos von insektenfangenden Wasserfledermäusen ist zu erkennen, daß die Beute von *M. daubentoni* vorwiegend aus kleineren, oft nur mückengroßen Insekten besteht. Die Wasserfledermaus fängt diese Insekten meist knapp oberhalb oder auch direkt von der Wasseroberfläche. Diese Fänge werden im Folgenden als "Tieffang" bezeichnet. Nach der Detektion eines möglichen Beuteinsektes verringert *M. daubentoni* im Annäherungsflug kontinuierlich ihre Flughöhe (Abb. 2/1 und Abb. 3). Kurz vor Erreichen der Beute klappt die Wasserfledermaus ihre Schwanzflughaut und Füße nach unten (Abb. 2/2 und Abb. 3). Die Beute wird mit Hilfe der Schwanzflughaut und der großen Füße eingekeschert. Oft berührt die Fledermaus dabei die Wasseroberfläche. Gleich nach dem Fang beugt die Wasserfledermaus ihren Kopf in die Schwanzflughaut, ergreift das Insekt und frißt es im Flug (Abb. 2/3+4 und Abb. 3). Dabei gewinnt sie erneut an Flughöhe. Nach dem Fressen der Beute nimmt *M. daubentoni* wieder den Suchflug auf (Abb. 2/5 und Abb. 3). Die gesamte Fanghandlung vom Herunterklappen der Schwanzflughaut bis zur Wiederaufnahme des Suchflugs dauert in der Regel 150-200 ms. Das Stadium, in dem die Fledermaus die mögliche Beute aus der Schwanzflughauttasche aufnimmt bzw. in der Flughauttasche sucht, ist jedoch sehr variabel und kann mehrere 100 ms lang sein. Bei ausreichender Insektdichte unternimmt die Wasserfledermaus im Schnitt alle 4 Sekunden einen Fangversuch (BRAUN & KALKO 1990). Nicht

alle Fangversuche sind erfolgreich. Die Beute wird öfter verfehlt oder wieder verloren. Manchmal werden auch andere Objekte wie zum Beispiel auf der Wasseroberfläche treibende Blätter fälschlicherweise aufgenommen. Diese Fehlfänge werden von der Fledermaus wieder fallengelassen (KALKO & SCHNITZLER 1989). Neben dem "Tieffang" kommt auch der "Hochfang" als Fangtechnik bei der Wasserfledermaus vor. Bei Hochfängen setzt *Myotis daubentoni* nach der Detektion eines über ihr fliegenden Insekts entweder zu einem steilen oder mehr bogenförmig verlaufenden Hochflug an. Wenn die Fledermaus die mögliche Beute erreicht hat, wird diese entweder mit der Schwanzflughaut allein oder unter Zuhilfenahme eines Flügels gefangen. Der Flügel wird nie bei den Tieffängen eingesetzt. Danach wird wie nach einem Tieffang die Beute sofort im Flug aus der Schwanzflughauttasche geholt und gefressen (KALKO & SCHNITZLER 1989).

### 3.2 Echoortungsverhalten

Die Wasserfledermaus verwendet zur Echoortung rein frequenzmodulierte Ortungslaute (fm). Das Echoortungsverhalten läßt sich in Anlehnung an die Arbeit von GRIFFIN, WEBSTER & MICHAEL (1960) in vier verschiedene Phasen unterteilen (Abb. 1 unten). In der Suchflugphase (SP) beginnen gut ausgesteuerte Laute bei 90-95 kHz und enden bei  $25,5 \pm 3,2$  kHz ( $n=93$ ). Die Lautlänge beträgt  $5 \pm 0,5$  ms ( $n=118$ ) bei einem mittleren Lautabstand von  $66 \pm 14,4$  ms ( $n=248$ ). Nach der Detektion

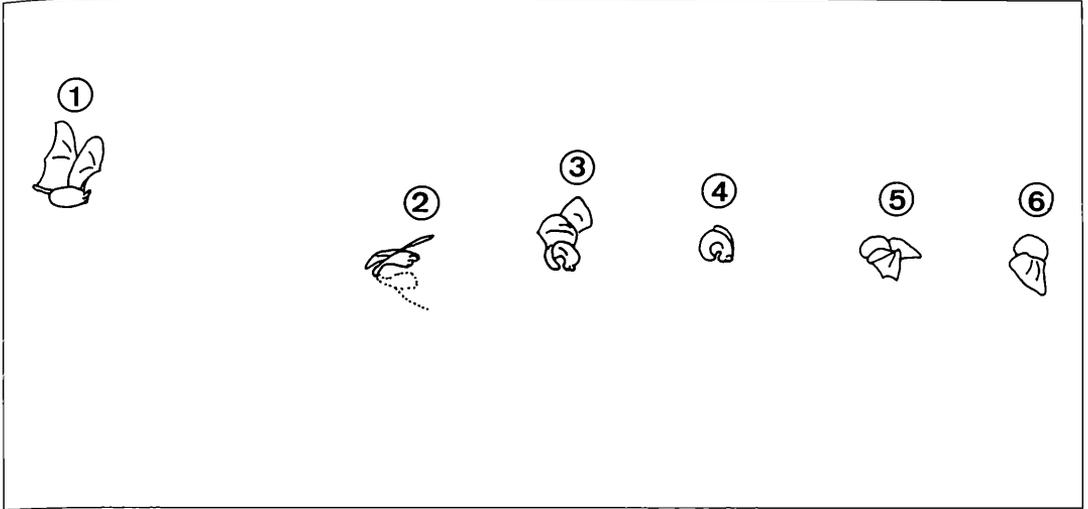


Abbildung 4. Tieffang *Myotis daubentoni* mit langem "Einrollstadium" Bei Bild 1 fliegt *M. daubentoni* auf das Beuteinsekt zu. Bei Bild 2 hat sie die Schwanzflughaut in Fangposition gebracht. Bei Bild 3 beginnt die Fledermaus, die Schwanzflughaut nach vorne zu klappen und ihren Kopf hineinzubeugen. Von Bild 4-6 bleibt *M. daubentoni* in dieser Position, ohne jedoch an Flughöhe über Wasser zu verlieren.

eines möglichen Beuteinsekts beginnt *M. daubentoni*, in der Annäherungsphase (AP) Lautlänge und Lautabstand kontinuierlich zu reduzieren. Ca. 50 cm vor Erreichen der Beute setzt sie zur Terminalphase an. Dabei werden Laute mit einer hohen Wiederholrate und maximal verkürzter Lautdauer ausgestoßen. Die Länge der Terminalphase ist sehr variabel und kann im Bereich von 70-270 ms liegen. Sie läßt sich typischerweise in zwei Teile untergliedern (TI + TII). Der zweite Teil zeichnet sich durch eine deutliche Absenkung der Anfangs- und Endfrequenz aus. Die Lautdauer wird im Verlauf der Terminalphase von ca. 1,3 ms zu Beginn auf 0,3 ms am Ende reduziert. Der Lautabstand beträgt im zweiten Teil der Terminalphase 5,0-5,5 ms. Nach der Terminalphase tritt eine Pause in der Echoortung auf, die in ihrer Länge sehr variabel ist und im Bereich von 30-300 ms liegen kann. Nach dieser Pause geht *M. daubentoni* wieder in die Suchflugphase über.

### 3.3 Korrelation von Jagd- und Echoortungsverhalten

Der Suchflug im Jagdverhalten fällt mit der Suchflugphase im Echoortungsverhalten zusammen. Der Beginn der Annäherungsphase in der Echoortung ist äußerlich nur durch die Ausrichtung der Fledermaus auf das Ziel erkennbar (Abb. 2/1). Der Übergang zum ersten Teil der Terminalphase wird im Jagdverhalten nicht angezeigt. Erst zu Beginn des zweiten Teils der Terminalphase beginnt die Wasserfledermaus mit den Fangvorbereitungen und klappt die Schwanzflughaut nach unten (Abb. 2/2). Das Hineinbeugen des Kopfes in die Schwanzflughauttasche korreliert mit der Pause in der Echoortung (Abb. 2/3+4). Die Wiederaufnahme des Suchflugs fällt

mit der Wiederaufnahme der Suchflugphase in der Echoortung zusammen (Abb. 2/5).

## 4. Diskussion

*Myotis daubentoni* ist eng mit anderen Arten der Gattung *Myotis* verwandt wie zum Beispiel *M. dasycneme*, *M. capaccinii* (Europa), *M. adversus* (Australien) und *M. boccagei* (Afrika). Sie gehören der von FINDLEY (1972) detailliert beschriebenen Untergattung *Leuconoe* an. Charakteristisch für Arten dieser Untergattung ist, daß sie auffallend große Füße haben und bevorzugt dicht über Gewässern jagen. Es wurde in früheren Arbeiten (DWYER 1970, THOMPSON & FENTON 1982, JONES & RAYNER 1988) oft darüber spekuliert, ob diese Fledermäuse in der Lage sind, Insekten oder sogar kleine Fische direkt von der Wasseroberfläche aufzunehmen. BROSSET & DEBOUDEVILLE (1966) fanden vereinzelt Fischschuppen im Kot von freilebenden Wasserfledermäusen. Die vorliegende Untersuchung zeigt, daß die Wasserfledermaus meist nur kleine Insekten fängt. Es erscheint sehr unwahrscheinlich, daß die Wasserfledermaus ihre Füße über längere Strecken durch das Wasser ziehen kann wie zum Beispiel die Bulldoggenfledermaus (*Noctilio leporinus*) aus Mittel- und Südamerika, welche kleine Fische mit Hilfe ihrer scharfen Krallen aus dem Wasser holt (SUTHERS 1965, eigene Untersuchungen Costa Rica 1990). Die Wasserfledermaus ist eine kleine Fledermaus mit einem Gewicht von 7-14 g und einer Flügelspannweite von 25,0-27,5 cm (GÖRNER & HACKETHAL 1988) verglichen mit *N. leporinus*, die bis zu 70 g schwer werden kann und eine Flügelspannweite von 50 cm be-

sitzt (SUTHERS 1965). Die Bulldoggenfledermaus hat im Vergleich zu ihrer Körpergröße eine sehr kleine Schwanzflughaut, die während des Fischens im Wasser mit Hilfe der kräftig ausgebildeten, an der Schwanzflughaut ansetzenden Spornbeine nach oben geklappt wird. Im Gegensatz zu *N. leporinus* besitzt die Wasserfledermaus eine lange Schwanzflughaut mit auslaufender Spitze, die auch während einer Fanghandlung über die Füße hinausragt.

*Myotis daubentoni* wäre wahrscheinlich nicht in der Lage, mit tiefer eingetauchten Füßen den an der Schwanzflughaut ansetzenden Wasserwiderstand zu überwinden. Vermutlich dient der Einsatz der Füße während des Fanges zusammen mit der Schwanzflughaut zur Vergrößerung der Fangfläche. Zudem können die Füße als eine Art Rechen verwendet werden, um die Beute von der Wasseroberfläche aufzunehmen. Nur größere Gegenstände wie zum Beispiel der Fehlfang eines Blattes werden direkt mit den Füßen ergriffen. Dies unterstützt die Hypothese von BROSSET & DEBOUDEVILLE (1966), daß die Wasserfledermaus vermutlich kranke oder passiv an der Wasseroberfläche treibende kleine Fische ergreifen kann und zum Teil als Nahrung nutzt. Dies scheint jedoch ein seltener Ausnahmefall zu sein.

Die Untersuchungen zum Jagdverhalten der Wasserfledermaus zeigen auch, daß *Myotis daubentoni* neben der Technik des Tieffangs von der Wasseroberfläche im Hochfang Insekten im freien Luftraum erbeuten kann. Dies entspricht der bei *M. lucifugus* zum ersten Mal von WEBSTER & GRIFFIN (1962) beschriebenen Fangtechnik vieler Vespertilioniden. Durch diese Flexibilität im Jagdverhalten erschließt sich die Wasserfledermaus ein zusätzliches Jagdareal. Es ist zu vermuten, daß die Anwendungshäufigkeit dieser unterschiedlichen Techniken vom jeweiligen Insektenangebot abhängt.

## 5. Literatur

- BRAUN, M. & KALKO, E. (1990): Zur Bedeutung des Jagdgebietes im Fledermausschutz. – Poster, Fifth European Bat Research Symposium; Nyborg, Dänemark.
- BROSSET, A. & DEBOUDEVILLE, C. D. (1966): Le régime alimentaire du Vespertilion de Daubenton, *Myotis daubentoni*. – Mammalia, **30**: 247-251; Paris.
- DWYER, P. D. (1970): Foraging behavior of the Australian large-footed *Myotis* (Chiroptera). – Mammalia, **34**: 76-80; Paris.
- FINDLEY, J. S. (1972): Phenetic relationship among bats of the genus *Myotis*. – Syst. Zool., **21**: 31-52; Washington.
- GÖRNER, M. & HACKETHAL, H. (1988): Säugetiere Europas: 102-103; München (dtv).
- GRIFFIN, D. R., WEBSTER, F. A. & MICHAEL, C. R. (1960): The echolocation of flying insects by bats. – Anim. Behav., **8**: 141-154; London.
- JONES, G. & RAYNER, J. M. V. (1988): Flight performance, foraging tactics and echolocation in free-living Daubenton's bats *Myotis daubentoni* (Chiroptera: Vespertilionidae). – J. Zool., **215**: 113-132; London.
- KALKO, E. K. V. & SCHNITZLER, H. U. (1989): The echolocation and hunting behavior of Daubenton's bat (*Myotis daubentoni* KUHL, 1918). – Behav. Ecol. Sociobiol., **24**: 225-238; Berlin, Heidelberg.
- KOLB, A. (1958): Nahrung und Nahrungsaufnahme bei Fledermäusen. – Z. Säugetierkunde, **23**: 84-95; Hamburg, Berlin.
- NEUWEILER, G. (1989): Foraging ecology and audition in echolocating bats. – Trends Ecol. Evol., **4**(6): 160-166; Cambridge.
- SCHNITZLER, H. U. & HENSON, O. W. Jr. (1980): Performance of airborne animal sonar systems: I. Microchiroptera. – In: BUSNEL, R. G. & FISH, J. F. (eds): Animal Sonar Systems: 109-181; New York (Plenum Press).
- SCHNITZLER, H. U., HACKBARTH, H., HEILMANN, U. & HERBERT, H. (1985): Echolocation behavior of rufous horseshoe bats hunting for insects in the flycatcher-style. – J. Comp. Physiol. A., **157**: 39-46; Berlin.
- SUTHERS, R. A. (1965): Acoustic orientation by fishing bats. – J. Exp. Zool., **158**: 319-348; Philadelphia.
- THOMPSON, D. & FENTON, M. B. (1982): Echolocation and feeding behavior of *Myotis adversus* (Chiroptera: Vespertilionidae). – Aust. J. Zool., **3**: 543-546; Melbourne.
- WEBSTER, F. A. & GRIFFIN, D. R. (1962): The role of flight membranes in insect captures by bats. – Anim. Behav., **10**: 332-342; London.

URSEL HÄUSSLER &amp; MONIKA BRAUN

# Sammlung einheimischer Fledermäuse (Mammalia: Chiroptera) des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe - Teil II: *Plecotus*

Herrn Prof. Dr. VLADIMIR HANÁK, Karls-Universität, Prag, zum 60. Geburtstag gewidmet.

## Kurzfassung

In der Sammlung nordbadischer Fledermäuse des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (SMNK) sind die *Plecotus*-Arten Braunes Langohr, *Plecotus auritus auritus* (LINNAEUS, 1758), mit 20 (7 ad., 6 sbad., 7 juv.) und Graues Langohr, *Plecotus austriacus austriacus* (FISCHER, 1829), mit 45 Belegstücken (37 ad., 4 sbad., 4 juv.) vertreten. Zur metrischen Charakterisierung der beiden Arten werden 7 Körper- und 11 Schädelmaße, die Tragus- und Daumenform sowie 2 Bezahnungsmerkmale adulter Exemplare angegeben. Bei den Parametern Größte Schädellänge, Condylbasallänge, Länge der Oberen und Unteren Zahnreihe ( $CM^3_{sup./CM^3_{inf.}}$ ), Mandibellänge und Größter Durchmesser der Bulla tympani treten im zwischenartlichen Vergleich keine Überschneidungen der Werte auf. Dies gilt auch für die Tragusbreite und die Daumenlänge, nicht jedoch für die Länge des Unterarmes. Geschlechtsspezifische Größenunterschiede kommen im umfangreicheren *P. austriacus*-Material zum Ausdruck. Die Ergebnisse werden mit Literaturangaben über europäische Populationen beider Arten verglichen.

## Abstract

### Collection of indigenous bats (Mammalia: Chiroptera) of the Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe - Part II: *Plecotus*

In the bat collection from Nordbaden of the Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (SMNK) both *Plecotus* species, the common long-eared bat, *Plecotus auritus auritus* (LINNAEUS, 1758) and the grey long-eared bat, *Plecotus austriacus austriacus* (FISCHER, 1829), are represented by 20 (7 ad., 6 sbad., 7 juv.) and 45 specimens (37 ad., 4 sbad., 4 juv.) respectively. In adult individuals of both species 7 external and 11 skull measurements were taken and the shape of the tragus and thumb as well as 2 dental characters were examined. Clear differences between the 2 species were found in the greatest length of the skull, condylbasal length, length of the upper and lower toothrow ( $CM^3_{sup./CM^3_{inf.}}$ ), the length of the mandible and the greatest diameter of the bulla tympani. This holds also for the breadth of the tragus and the length of the thumb, but not for the forearm length. In *P. austriacus*, for which a larger material is available, our data indicate sexual dimorphism in metrical characters. The results are discussed in respect to the literary data on european populations of both species.

## Autoren

Dr. URSEL HÄUSSLER, Neuhofstr. 11, D-6204 Taunusstein 6; Dipl.-Biol. MONIKA BRAUN, Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbaden, c/o Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Postfach 6209, D-7500 Karlsruhe.

## 1. Einleitung

Die Sammlung einheimischer Fledermäuse des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (ehemals Landessammlungen) ist eine Totfundsammlung. Sie besteht zum größten Teil aus Belegstücken, die seit 1979 von Mitarbeitern der Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbaden aufgesammelt worden sind. Im Jahr 1989 wurde dieses Material inventarisiert und als Magazinsammlung angelegt. Körper- und Schädelmasse von Sammlungsexemplaren der Arten *Myotis myotis*, *Pipistrellus pipistrellus* und *Pipistrellus nathusii* sind im ersten Teil der Veröffentlichung dargestellt (HÄUSSLER & BRAUN 1989).

Der vorliegende 2. Teil befaßt sich mit den *Plecotus*-Fledermäusen der Sammlung. In Nordbaden kommen beide europäische Langohrarten, *Plecotus auritus* (L., 1758) und *Plecotus austriacus* (FISCHER, 1829), in der Nominatform nebeneinander vor. Sie gehören zusammen mit der Mopsfledermaus, *Barbastella barbastellus* (SCHREBER, 1774), zu den einheimischen Vertretern des Vespertilioniden-Tribus Plecotini. Ein markantes gemeinsames Merkmal dieser Fledermäuse sind die an der Basis aneinanderstoßenden großen Ohren.

Die beiden *Plecotus*-Arten besiedeln große Areale in der paläarktischen Region. Nach vergleichenden Untersuchungen von HANÁK (1966) sind wahrscheinlich auch die diversen asiatischen Formen den beiden Arten *P. auritus* und *P. austriacus* zuzurechnen. Für das polytypische Graue Langohr werden vorläufig folgende Unterarten angegeben (vgl. HANÁK 1966, DULIĆ 1980): *P. austriacus austriacus* (FISCHER, 1829) aus Europa, *P. austriacus kolombatovici* DULIĆ 1980 mit einer auf die jugoslawische Adriaküste begrenzten Verbreitung, *P. austriacus christei* (GRAY, 1838) aus Nordafrika und dem Vorderorient, *P. austriacus wardi* (THOMAS, 1911) aus Mittelasien, *P. austriacus kozlovi* (BOBRINSKOJ, 1926)

und *P. austriacus ariel* (THOMAS, 1911) aus den zentralasiatischen Wüstengebieten. Die systematische Stellung der asiatischen Formen des Grauen Langohrs muß als ungeklärt gelten. Möglicherweise stellen einige Subspecies separate Arten dar (HANÁK 1966, STRELKOV 1989). Das Braune Langohr bildet anscheinend nur die Unterarten *P. auritus auritus* (LINNAEUS, 1758), mit Populationen in Europa und der asiatischen borealen Zone, und *P. auritus sacrimontis* (ALLEN, 1908) mit Hauptvorkommen in Japan. PAZ (1989) findet bei einer multivariaten Merkmalsüberprüfung iberischer *Plecotus*-Fledermäuse allerdings Hinweise auf eine dritte, mediterrane Unterart.

In Europa decken sich die Areale der Nominatformen der beiden Zwillingarten größtenteils. Beide bilden in Mitteleuropa einen festen Faunenbestandteil. Nach Norden ist das Verbreitungsgebiet von *P. auritus auritus* ("nördliches" Langohr) weiter ausgedehnt (bis ca. 64° nördl. Breite) als das von *P. austriacus austriacus* ("südliches" Langohr bis ca. 53° nördl. Breite). Das mediterrane Areal des wärmeliebenden Grauen Langohrs umfaßt Südspanien, Süditalien und den Peloponnes. In diesen wärmsten Gebieten Europas kommt *P. auritus* sehr selten vor und ist auf die Hochlagen beschränkt (HANÁK 1966, HELVERSEN & WEID 1990).

Die Verwandtschaftsbeziehung zwischen den beiden Arten ist noch unklar. Fossilfunde vom *P. auritus*-Typ reichen in Zentraleuropa bis ins Pliozän zurück und sind im Quartär sehr häufig. Demgegenüber fehlt fossiles und subfossiles Material vom *P. austriacus*-Typ hier fast völlig. Dieser paläontologische Befund führt zu der Annahme, daß die beiden Arten sogar getrennte Stammgebiete haben könnten und daß *P. austriacus* erst als Kulturfolger aus dem asiatischen oder mediterranen Raum nach Zentraleuropa gelangt ist. (HORÁČEK 1975, SEVILLA 1989).

Die ökologischen Ansprüche der beiden Arten passen gut zu dieser Annahme (PIECHOCKI 1966, HANÁK 1969, SOUČEK & NOVOTNY 1970, STEBBINGS 1970, HŮRKA 1971, HORÁČEK 1975, HELVERSEN et al. 1987). Das Graue Langohr bevorzugt im Sommer das Kulturland der Niederungen, wo es in der Regel Gebäudequartiere bezieht. Das Braune Langohr ist eher an Waldgebiete gebunden und meidet im Gegensatz zum Grauen Langohr vor allem in wärmeren Regionen das Tiefland. Diese artspezifischen Präferenzen in der Wahl des Lebensraums führen jedoch bei uns nicht zur ökologischen Separation. Beide Arten kommen in Mitteleuropa häufiger sympatrisch vor und werden gelegentlich im selben Quartier angetroffen (STEBBINGS 1967, HORÁČEK 1975, JOORIS 1980).

Den beiden im Habitus sehr ähnlichen Langohrfledermäusen wurde erst 1960 definitiv ein separater Artstatus zuerkannt (BAUER 1960, HANÁK 1960); zuvor sind beide Formen meist in die Art *Plecotus auritus* gestellt worden. Frühere Abtrennungen der südlicheren Art *Plecotus austriacus* als *Vespertilio austriacus* und *Plecotus kirschbaumi* etc. (Übersicht siehe BREE & DULIĆ 1963)

sind in Vergessenheit geraten.

Inzwischen ist das Artenpaar relativ gut bearbeitet. Aus verschiedenen Gebieten Europas liegen biometrische Studien vor: Österreich (BAUER 1960), CSFR (HANÁK 1960, 1962, 1966, HŮRKA 1971), Niederlande (BREE & DULIĆ 1963), Frankreich (SAINT GIRONS 1964), Polen (RUPRECHT 1965), Deutschland (RICHTER 1965, PIECHOCKI 1966, Großbritannien (STEBBINGS 1967), Jugoslawien (DULIĆ 1980), Belgien (FAIRON 1980, JOORIS 1980). Wie TOPÁL (1958) und LANZA (1960) zeigen konnten, eignen sich neben Körper- und Schädelmaßen besonders auch Form und Größe des Penisknochen als Unterscheidungsmerkmal für die beiden Arten.

Aus dem deutschen Verbreitungsgebiet der beiden Langohrarten sind mit Ausnahme der von RICHTER (1965) und PIECHOCKI (1966) an mitteldeutschen Populationen durchgeführten Untersuchungen keine systematisch gewonnenen Meßwerte von Körper- und Skelettparameter verfügbar. DULIĆ (1980) gibt in einer taxonomischen Studie die Meßwerte einiger Exemplare aus dem Rhein-Main-Gebiet an. Metrische Daten sind bisher nur beiläufig aus faunistischen Abhandlungen aus folgenden Gebieten bekannt geworden: Westfalen (FELDMANN 1964, VIERHAUS 1974, SCHRÖPPER et al. 1984), Nordbayern (GAUCKLER & KRAUS 1964), Harz (HANDTKE 1967), Brandenburg (SCHMIDT 1967). Unser Hauptanliegen ist es, für die in Nordbaden lebenden Unterarten gängige Meßdaten zu liefern, die Angaben aus andern Gebieten gegenübergestellt werden können. In diesem Zusammenhang ist es auch interessant zu prüfen, ob die Meßwerte eine Trennung der beiden Langohrarten aus derselben Region zulassen.

## 2. Material und Methode

### 2.1 Sammlungsbestand und Artbestimmung

Die Chiroptersammlung des SMNK enthält insgesamt 65 Langohrfledermäuse aus nordbadischen Lokalitäten. Das Graue Langohr, *Plecotus austriacus austriacus* (FISCHER, 1829) ist dabei mit 45 Belegen (37 ad., 4 sbad., 4 juv.) vertreten. Vom Braunen Langohr, *Plecotus auritus auritus* (L., 1758) liegen 20 Belegstücke (7 ad., 6 sbad., 7 juv.) vor. Die Nominatrasen der beiden Zwillingarten *P. auritus* und *P. austriacus* sind sich im Gesamthabitus sehr ähnlich und daher nicht leicht zu trennen. In ihrer typischen Erscheinungsform lassen sich lebende oder frisch tote adulte Exemplare zwar oft schon nach verschiedenen äußeren Merkmalen wie Fellfärbung, Größe von Hinterfuß und Daumen, Zehenbehaarung, Form der Schnauze und der Nasenöffnungen etc. (vgl. BAUER 1960) eindeutig bestimmen. Solche Kriterien reichen für eine sichere Artbestimmung jedoch oftmals nicht aus, wenn es sich - wie im vorliegenden Fall - um Totfundmaterial handelt, bei dem der Erhaltungszustand der Fundstücke schlecht ist und/oder nur Fragmente erhalten sind. Schädel-Vermessungen von sicher bestimmten Exemplaren mit kompletten Merkmalen haben gezeigt, daß bei mitteleuropäischen Langohrfledermäusen craniometrische Befunde (u.a. Condylolbasallänge und der Größte Durchmesser der Bulla tympani) für die Artbestimmung herangezogen werden können (FAIRON 1980). Die vorliegenden in-

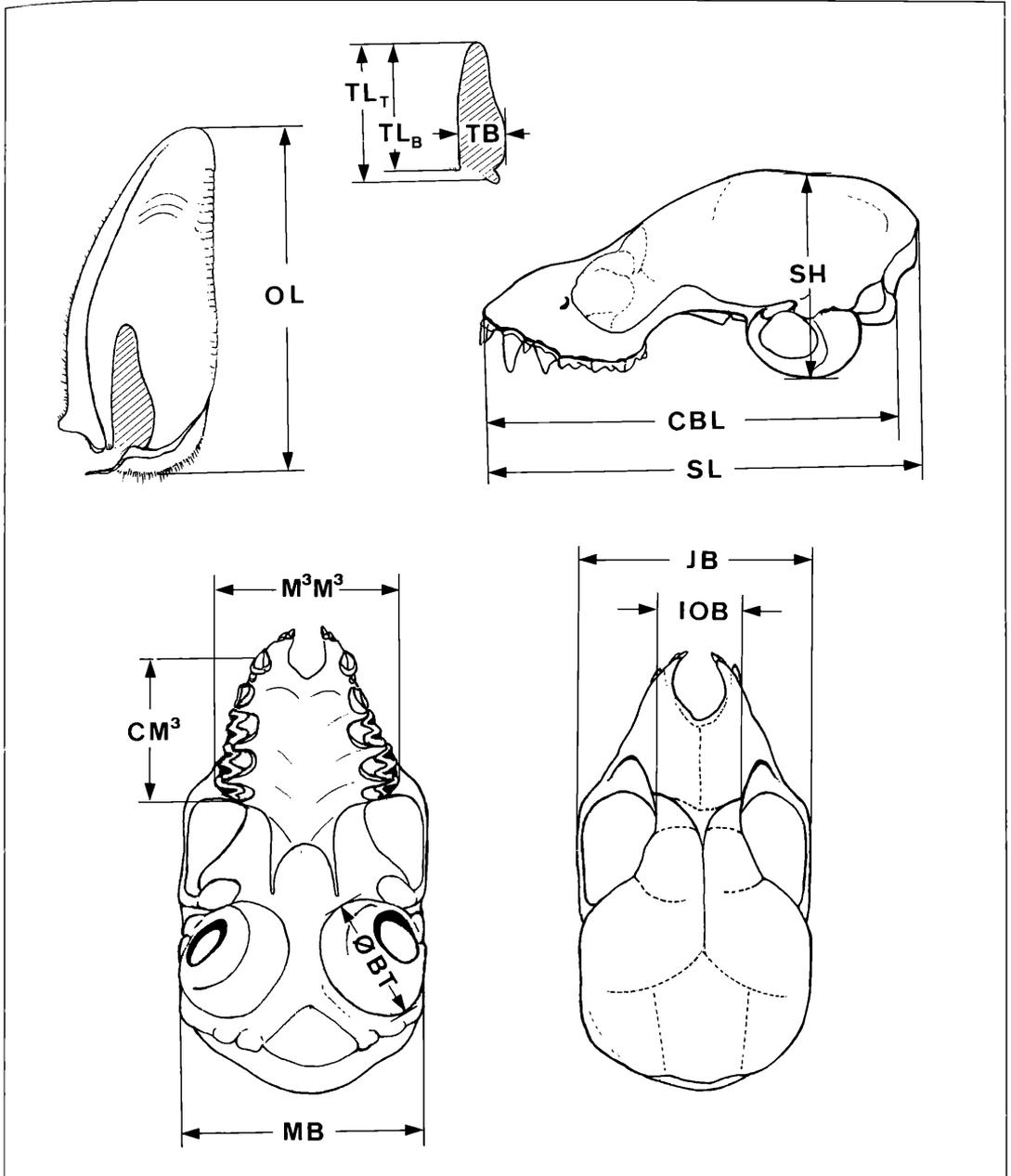


Abbildung 1. Meßstrecken zur Bestimmung von Ohr- und Schädelmaßen bei *Plecotus*. Abkürzungserklärungen und Hinweise zur Meßtechnik: OL=Ohrlänge, von der Ohrspitze bis zur Basis des äußeren Ohrmuschelrandes gemessen. TB=Breite des Tragusblattes, Meßstrecke senkrecht auf Traguslängsachse. TL<sub>Basal</sub>=Länge des Tragusblattes ohne Basallappen, auf der Innenseite vom Tragusansatz bis zur Spitze gemessen. TL<sub>Total</sub>=Traguslänge inklusive Basallappen, an der Tragusaußenseite gemessen. SL=Größte Schädellänge, von den mittleren Incisivalveolen bis zum caudalsten Punkt des Cranium gemessen. CBL=Condylobasallänge, von den mittleren Incisivalveolen bis zum Hinterrand der Condylil occipitales gemessen. MB=Größte Hinterhauptsbreite auf der Höhe der Processus mastoidei. SH=Größte Schädelhöhe über dem ventralsten Punkt der Bullae tympani. JBB=Größte Schädelbreite zwischen den Jochbögen. IOB=Interorbitalbreite: geringste Stirnweite caudal der Orbitae. Ø BT=Größter Durchmesser der Bulla tympani. M<sup>3</sup>M<sup>3</sup>=Gaumenbreite auf Höhe der M<sup>3</sup>sup., an deren Buccalrand gemessen. CM<sup>3</sup>sup.=Länge der Oberen Zahnreihe.

Tabelle 1 Meßwerte von Körpermaßen (mm) bei *P. auritus* und *P. austriacus*. Angegeben sind Mittelwerte mit Standardabweichung und Extremwerte. indet=Geschlecht nicht bekannt.

	<i>Plecotus auritus</i>			<i>Plecotus austriacus</i>		
	ad incl. indet.	♂ ♂ ad	♀ ♀ ad	ad incl. indet.	♂ ♂ ad	♀ ♀ ad
UAL	38.6±1.1 n=6	39.6 n=2	38.2±1.2 n=3	39.9±1.0 n=22	39.6±0.6 n=6	40.3±0.9 n=9
DL	37.5-39.7 7.0±0.2 n=6	39.5/39.7 7.0 n=2	37.5-39.6 7.1±0.2 n=3	38.4-42.0 5.7±0.4 n=17	38.8-40.3 5.8±0.5 n=5	39.1-42.0 5.8±0.3 n=7
HFL	6.8-7.3 8.4±0.4 n=5	7.0/7.0 8.5 n=2	7.0-7.3 8.4±0.3 n=3	5.0-6.2 7.5±0.5 n=8	5.0-6.1 7.7±0.5 n=4	5.5-6.2 7.3±0.5 n=4
OL	8.2-8.9 36.1±1.2 n=5	8.0/8.9 35.5±0.6 n=3	8.2-8.8 37.1 n=2	6.8-7.9 37.4±1.3 n=13	7.0-7.9 36.7±1.6 n=5	6.8-7.8 37.7±0.8 n=7
TB	35.0-38.0 5.0±0.4 n=6	35.0-36.2 4.8±0.3 n=3	36.1/38.0 5.3±0.3 n=3	35.0-39.0 6.0±0.2 n=22	35.0-39.0 5.9±0.2 n=8	36.4-38.9 6.0±0.2 n=13
TL <sub>Blatt</sub>	4.5-5.5 12.7±0.7 n=6	4.5-5.1 12.4±0.6 n=3	5.0-5.5 13.0±0.9 n=3	5.7-6.3 14.8±0.6 n=21	5.7-6.0 14.5±0.5 n=7	5.7-6.3 15.0±0.7 n=13
TL <sub>Total</sub>	12.0-13.7 15.7±0.7 n=5	12.0-13.0 15.3±0.4 n=3	12.0-13.7 16.0 n=2	13.5-16.1 17.2±0.8 n=13	13.5-15.0 16.9±0.8 n=5	14.0-16.1 17.4±0.7 n=7
	15.0-16.1	15.0-15.7	15.9/16.9	16.0-17.8	16.0-17.9	16.3-17.8

kompletten *Plecotus*-Belege aus Nordbaden wurden auf diese Weise eindeutig determiniert. Die Ermittlung der Altersstufen der Fledermäuse erfolgte nach der in Teil I (HÄUSSLER & BRAUN 1989) beschriebenen Weise.

Ein Teil der Kollektion besteht aus natürlich mumifizierten Langohrfledermäusen, die in getrocknetem Zustand in Plastikfolie aufbewahrt werden. (11 *Plecotus auritus* und 21 *Plecotus austriacus*). Ebenfalls als Trockenmaterial konserviert sind die fast ausschließlich aus dem Naßmaterial entnommenen Schädel adulter und subadulter Tiere (11 *Plecotus auritus*- und 25 *Plecotus austriacus*-Schädel).

Da die Körper frischtot aufgefundener Langohrfledermäuse für Rückstandsbestimmungen von Umweltschadstoffen verwendet werden (BRAUN 1986), besteht nur ein Teil des alkoholkonservierten Naßmaterials aus kompletten Exemplaren, der Rest aus Kopfbälgen (Schädel jeweils entnommen und trocken konserviert). Das Alkoholmaterial von *P. auritus* gliedert sich so in 6 Ganzkörperkonservate und 3 Kopfbälge; von *P. austriacus* liegen 9 Ganzkörper und 7 Kopfbälge vor.

## 2.2 Meßmethode und Auswertung

Je nach Erhaltungszustand und Konservierungsform der Belegstücke wurden bis zu 7 Körper- und 11 Schädelmaße ermittelt. Im Text verwendete Abkürzungen für diese Maße sowie Darstellungen der Meßstrecken sind in Abbildung 1 zusammengefaßt. Weitere Erläuterungen zur Meßtechnik siehe Teil I (HÄUSSLER & BRAUN 1989).

Für die Vermessung der Zahnreihen, der  $M^3M^3$ -Breite und der Zahnhöhen von C sup. und P<sup>1</sup> sup., sowie für die Bestimmung der Krallenlänge wurde ein Stereomikroskop mit Okularmikrometer verwendet. Dabei wurden nur Individuen berücksichtigt, die keine Beschädigungen oder deutlicheren Abnutzungerscheinungen an den untersuchten Körperteilen aufwiesen. In manchen Fällen wurden auch subadulte und juvenile Tiere in

die Auswertung miteinbezogen. Dies ist dann entsprechend gekennzeichnet. Zur Bestimmung von Zahnhöhen (C sup., P<sup>1</sup> sup.) wurden jeweils zwei unterschiedliche Meßstrecken herangezogen:

1. Die Gesamthöhe der Krone inklusive basales Schmelzband (Cingulum). Hierzu wurde auf der Buccalseite der Abstand zwischen Zahnschmelzspitze und Cingulumoberrand in der Mitte der disto-mesialen Achse des Zahnes bestimmt.

2. Die Conushöhe ohne Cingulum. Die Meßstrecke reicht in diesem Fall bis zum Unterrand des Schmelzbandes.

Aus Gründen der Vergleichbarkeit mit Literaturangaben entspricht die Numerierung der Prämolaren rein deskriptiv der Zählung der Zähne von mesial nach distal.

Um die Tragusformen beider Langohrarten vergleichen zu können, wurden von komplett abpräparierten Ohrdeckeln Abdrücke genommen. Ohrdeckel von mumifiziertem Material wurden vor der Verwendung gewichtet.

Die statistische Auswertung berücksichtigt ausschließlich Meßwerte adulter Tiere. Nach dem Test zur Prüfung auf Normalverteilung nach DAVID, HASTLEY und PEARSON besteht bei einigen Meßdaten Anlaß, keine Normalverteilung der zugrunde liegenden Gesamtheit anzunehmen. Insbesondere bei *P. auritus* läßt der geringe Stichprobenumfang eindeutigen Aussagen über die Verteilung der Werte der Grundgesamtheit nicht zu. Deshalb wurde zur Überprüfung von interspezifischen Mittelwertsdifferenzen der Meßwerte der verteilungsunabhängige U-Test nach MANN-WHITNEY durchgeführt. In gleicher Weise wurde bei der Signifikanzprüfung geschlechtsspezifischer Unterschiede in den Daten von *P. austriacus* verfahren. An zwei Stellen wurde durch Regressionsberechnungen geprüft (nach Test auf Normalität), ob zwischen zwei Maßen lineare Beziehungen bestehen.

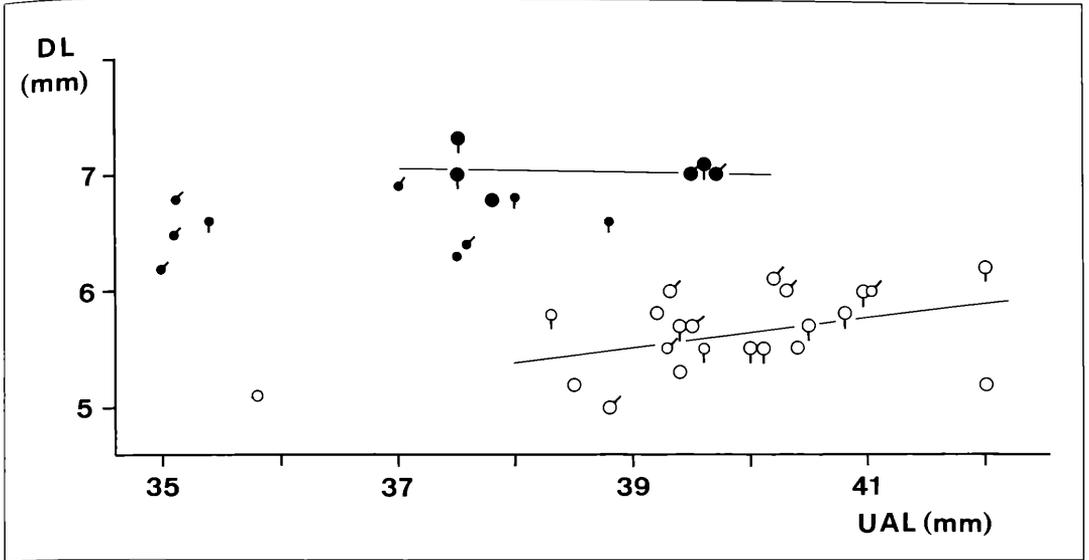


Abbildung 2. Beziehung zwischen Daumen- und Unterarmlänge (mm) bei *P. auritus* (●) und *P. austriacus* (○). Große Symbole stehen jeweils für Meßwerte adulten Tiere, kleine Symbole für subadulte und juvenile Exemplare. ♂= Männchen, ♀= Weibchen, o = Geschlecht nicht bekannt. Für die Berechnung der Regressionsgeraden wurden nur die Werte adulten Individuen verwendet.

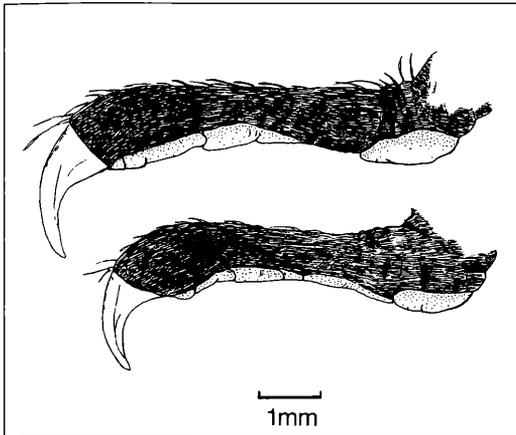


Abbildung 3. Daumen von *P. auritus* (oben) und *P. austriacus* (unten). Neben der Daumen- und Krallenlänge kann auch der Ansatz der Kralle zur Art diagnose verwendet werden.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Körpermaße

Die mittlere Unterarmlänge von *Plecotus auritus* ( $n=6$ ) liegt mit 38,6 mm unter der von *P. austriacus* ( $n=22$ ) mit 39,9 mm (Tab. 1). Dieser Unterschied ist jedoch nicht für die Art kennzeichnend, vielmehr besteht bei den individuellen Meßwerten beider Arten eine breitere Überlappungszone im Bereich der großen UAL von *P. auritus* und den kleinen bis mittleren Werten von *P. austriacus*. Meßwerte unter 38,0 mm finden sich bei unseren Be-

legstücken nur bei *P. auritus*, Werte über 40,0 mm sind auf *P. austriacus* beschränkt (Abb. 2). In dem umfangreicheren *P. austriacus*-Material (6 ♂♂, 9 ♀♀) weisen die Weibchen tendenziell größere UAL auf. Dies läßt sich jedoch nicht statistisch absichern (n.s.).

Als typisch für das Graue Langohr (*P. austriacus*) gelten die gegenüber dem Braunen Langohr (*P. auritus*) auffallend kleinen Daumen und Hinterfüße, was auch in der alten Bezeichnung *Plecotus auritus* var. *brevipus* (vgl. KOCH 1862/63) zum Ausdruck kommt. Bei den nordbaldischen Langohren ist dieser Kontrast deutlich ausgeprägt (Tab. 1). Die Mittelwerte für die Daumenlänge (*P. auritus*:  $x_{DL}=7,0$  mm,  $n=6$ , *P. austriacus*:  $x_{DL}=5,7$  mm,  $n=17$ ) und die Länge des Hinterfußes (*P. auritus*:  $x_{HFL}=8,4$  mm,  $n=5$ , *P. austriacus*:  $x_{HFL}=7,5$  mm,  $n=8$ ) zeigen jeweils signifikante Artunterschiede (U-Test für DL:  $p<0,002$ , für HFL:  $p<0,005$ ). Zwei der untersuchten 17 adulten Grauen Langohren erreichen mit 6,1 und 6,2 mm sehr große Daumenlängen, drei weitere Tiere weisen eine DL von 6,0 mm auf. Überschneidungen der Meßwerte zwischen beiden Arten kommen nicht vor. Die Daumenlänge juveniler Tiere mit einer UAL größer/gleich 35,0 mm fällt in den Variationsbereich adulter Fledermäuse (Abb. 2).

Die DL adulter Tiere ist bei beiden Arten nicht deutlich mit der UAL korreliert (Abb. 2). Individuen mit sehr grosser UAL haben in den meisten Fällen jedoch auch relativ große DL. Die Daumenkrallenlänge ist bei *P. auritus* meist länger ( $x_{aur.}=2,2 \pm 0,4$  mm ( $n=5$ )) gegenüber  $x_{aus.}=1,8 \pm 0,3$  mm,  $n=11$ , n.s.).

Es wurde festgestellt, daß neben den bisher aufgezeigten Differenzen in der Daumen- und Daumenkrallenlän-

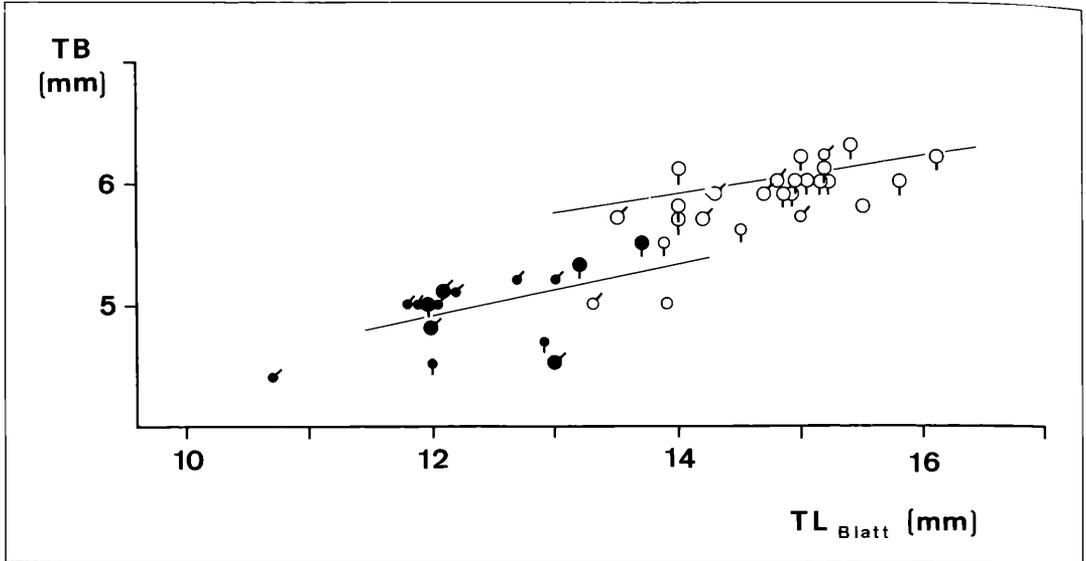


Abbildung 4. Beziehung zwischen Tragusbreite und Traguslänge (mm) bei *P. auritus* (●) und *P. austriacus* (○) (Symbole siehe Abb. 2). Für die Berechnung der Regressionsgerade wurden nur die Werte adulter Individuen verwendet.

ge auch die Form des Daumens ein sehr gut differenzierendes Merkmal abgibt. So wirkt der Krallenansatz (in Seitenansicht) beim Braunen Langohr abgestutzt, beim Grauen Langohr verläuft er dagegen bogenförmig (Abb. 3).

Die Meßwerte für die Länge der Ohrmuschel weisen im überprüften Material einen breiten Überschneidungsbereich zwischen beiden Langohrarten auf, wobei die mittlere OL von *P. austriacus* mit  $x=37,4\pm 1,3$  mm ( $n=13$ ) die von *P. auritus* mit  $x=36,1\pm 1,2$  mm ( $n=5$ ) leicht übertrifft (Mittelwertdifferenz n.s.). Der maximale Meßwert bleibt mit 39,0 mm unter der in der Bestimmungsliteratur häufig angeführten Obergrenze von 40,0 mm.

Im Vergleich beider Arten hat *P. auritus* den etwas kleineren Tragus. Die Breitenmaße des Ohrdeckels liefern für beide *Plecotus*-Arten vollständig getrennte Wertescharen. Bei allen 6 vermessenen *P. auritus* ist der Tragus schmaler als bei den 22 *P. austriacus*-Exemplaren. Im Mittel erreicht die größte TB bei *P. auritus*  $x=5,0\pm 0,4$  mm gegenüber  $x=6,0\pm 0,2$  mm bei *P. austriacus* (U-Test:  $p<0,002$ ). Auch die Traguslänge von *P. auritus* bleibt durchschnittlich unter der von *P. austriacus* (U-Test  $TL_{\text{BLATT}}$ :  $p<0,002$ ,  $TL_{\text{TOTAL}}$ :  $p<0,01$ , Tab. 1). In Einzelfällen treten Überschneidungen auf. Die Längen- und Breitenmaße des Ohrdeckels sind bei beiden Arten positiv korreliert (*P. auritus*,  $n=6$ :  $b=0,219$ ,  $r=0,451$ , n.s., *P. austriacus*,  $n=21$ :  $b=0,115$ ,  $r=0,572$ ,  $p<0,01$ , vgl. Abb. 4).

Um zu prüfen, ob neben den festgestellten arttypischen Dimensionen des Ohrdeckels auch differenzierende Formmerkmale vorliegen, wurden Tragusabdrücke von beiden Arten verglichen (Abb. 5). Die festgestellten Unterschiede sind jedoch eher geringfügig und nur im direkten Vergleich auffällig: Der Tragus von *P. austriacus*

ist apikal meist deutlich abgerundet, bei *P. auritus* läuft er eher spitz zu. Bei *P. austriacus* ist die bauchige Verbreiterung des Tragusblattes ausgeprägter als bei *P. auritus*. Die Einbuchtung an der Basis des lateralen Tragusrandes ist dagegen bei *P. auritus* markanter, der Basallappen des Ohrdeckels ist hier etwas größer. Diese Merkmale eignen sich aber aufgrund ihrer Geringfügigkeit und dem Fehlen gut definierbarer Meßpunkte nicht für eine metrische Erfassung. Der diagnostische Wert wird zusätzlich durch eine stärkere Variabilität der Merkmale eingeschränkt.

### 3.2 Schädelmaße

Die Condylbasallänge von 22 Schädeln adulter *P. austriacus* bewegt sich mit zwei Ausnahmen (Meßwerte jeweils 15,8 mm) zwischen Werten von 16,0 und 16,9 mm (Tab. 2). Der Gesamtdurchschnitt beträgt  $x=16,3\pm 0,3$  mm. Dabei übertrifft der mittlere Condylbasalwert der Weibchen mit  $x=16,5\pm 0,3$  mm ( $n=9$ ) den der 8 Männchen mit  $x=16,3\pm 0,3$  mm (n.s.). Entsprechende, im Mittelwert angedeutete Geschlechtsunterschiede liegen auch bei der Größten Schädelänge vor (Tab. 2).

Der Schädel von *P. auritus* ist kürzer als der von *P. austriacus* (vgl. Abb. 7). Die Schädelnängenmaße von 6 vermessenen *P. austriacus* weisen mit  $x=15,1\pm 0,3$  mm (CBL) und  $x=16,2\pm 0,2$  mm (SL) um mehr als 1 mm geringere Mittelwerte auf als die von 22 *P. austriacus* (U-Test:  $p<0,002$ ). Überschneidungen der Variationsbereiche treten nicht auf.

Der Hirnschädel des Grauen ist breiter als der des Braunen Langohrs. Die Mittelwerte für die Mastoidbreite betragen  $x=9,0\pm 0,2$  mm ( $n=17$ ) bzw.  $x=8,6\pm 0,2$  mm ( $n=4$ ; U-Test:  $p<0,002$ ). Bei diesem Maß überlappen sich die

Tabelle 2. Meßwerte von Schädelmaßen (mm) bei *P. auritus* und *P. austriacus* (Zeichenerklärung siehe Abb. 1 und Tab. 1).

	<i>Plecotus auritus</i>			<i>Plecotus austriacus</i>		
	ad incl. indet.	♂ ♂ ad	♀ ♀ ad	ad incl. indet.	♂ ♂ ad	♀ ♀ ad
SL	16.2±0.2 n=6	16.1±0.2 n=3	16.5 n=2	17.5±0.3 n=22	17.4±0.3 n=8	17.7±0.4 n=9
CBL	15.9-16.4	15.9-16.2	16.4/16.5	16.9-18.2	16.9-18.0	17.2-18.2
	15.1±0.3 n=6	15.0±0.2 n=3	15.3 n=2	16.3±0.3 n=22	16.3±0.3 n=8	16.5±0.3 n=9
MB	14.8-15.6	14.8-15.1	15.0/15.6	15.8-16.9	15.8-16.6	16.0-16.9
	8.6±0.2 n=4	8.5±0.2 n=3	8.9 n=1	9.0±0.2 n=17	8.8±0.3 n=5	9.1±0.1 n=8
SH	8.5-8.9	8.5-8.6		8.3-9.4	8.3-8.9	9.0-9.3
	7.4±0.1 n=5	7.5±0.1 n=3	7.4 n=2	7.9±0.1 n=21	7.8±0.2 n=8	7.9±0.1 n=9
JBB	7.3-7.5	7.4-7.5	7.3/7.5	7.5-8.0	7.5-8.0	7.7-8.0
	8.6±0.3 n=4	8.5 n=2	8.8 n=2	9.2±0.2 n=15	9.2±0.2 n=5	9.2±0.2 n=6
IOB	8.4-9.0	8.4/8.5	8.5/9.0	9.0-9.6	9.0-9.	9.0-9.4
	3.5±0.1 n=5	3.5±0.2 n=3	3.6 n=2	3.4±0.1 n=22	3.4±0.1 n=8	3.5±0.1 n=9
Ø BT	3.3-3.7	3.3-3.	3.5/3.7	3.2-3.6	3.2-3.5	3.2-3.6
	4.1±0.1 n=5	4.1±0.1 n=3	4.2 n=2	4.9±0.1 n=21	4.9±0.1 n=8	4.9±0.1 n=8
M <sup>3</sup> M <sup>3</sup>	4.0-4.2	4.0-4.2	4.2	4.7-5.0	4.7-5.0	4.7-5.0
	6.2±0.1 n=6	6.3±0.1 n=3	6.3 n=2	6.5±0.1 n=22	6.5±0.1 n=8	6.5±0.2 n=9
CM <sup>3</sup>	6.0-6.3	6.2-6.3	6.2/6.3	6.3-6.8	6.4-6.6	6.3-6.8
	5.4±0.1 n=6	5.3±0.1 n=3	5.5 n=2	6.0±0.1 n=22	6.0±0.1 n=8	6.1±0.1 n=9
CM <sub>3</sub>	5.3-5.5	5.3-5.4	5.4/5.5	5.8-6.3	5.8-6.0	6.0-6.3
	5.9±0.1 n=6	5.8±0.1 n=3	6.0 n=2	6.5±0.1 n=22	6.5±0.1 n=8	6.6±0.1 n=9
ML	5.8-6.0	5.8-5.9	5.9/6.0	6.4-6.7	6.4-6.6	6.4-6.7
	10.4±0.2 n=6	10.3±0.1 n=3	10.7 n=2	11.3±0.2 n=22	11.2±0.1 n=8	11.4±0.2 n=9
	10.1-10.7	10.1-10.4	10.6/10.7	10.9-11.7	10.9-11.4	11.2-11.7

Variationsbereiche der beiden Arten (Tab. 2). Die Maximalwerte von *P. auritus* bleiben unter 9,0 mm, *P. austriacus* erreicht Werte bis zu 9,4 mm. Bei *P. austriacus* besteht ein auffallender Unterschied in der Schädelbreite von Männchen und Weibchen. Die Mittelwerte der Mastoidbreite von  $x=8,8\pm 0,3$  mm ( $n=5$  ♂) und  $x=9,1\pm 0,1$  mm ( $n=8$  ♀) sind jedoch nicht signifikant verschieden.

Im Bereich des Gesichtschädels erweist sich *P. austriacus* ebenfalls als die größer dimensionierte Art. Die Gaumenbreite auf Höhe der hinteren Molaren ( $M^3M^3$ ) erreicht bei *P. austriacus* im Durchschnitt  $x=6,5\pm 0,1$  mm ( $n=22$ ), bei *P. auritus* ( $n=6$ )  $x=6,2\pm 0,1$  mm (U-Test:  $p<0,002$ ).

Die Abmessungen der Schädelhöhe (über den Bullae tympani gemessen) ergeben mit  $x=7,9\pm 0,1$  mm ( $n=21$ ) für *P. austriacus* höhere Werte als für *P. auritus* ( $n=5$ ) mit  $x=7,4\pm 0,1$  mm (U-Test:  $p<0,002$ ).

Die Meßwerte der Interorbitalbreite des Schädels fallen insofern aus dem Rahmen, als hier beim Braunen Langohr (*P. auritus*) häufig größere Werte gemessen werden

als beim Grauen (Tab. 2). Die Mittelwertsdifferenz (n.s.) ist allerdings minimal:  $x=3,5\pm 0,1$  mm ( $n=5$ ) gegenüber  $x=3,4\pm 0,1$  mm ( $n=22$ ).

Obwohl für die Größte Schädelbreite zwischen den Jochbogen nur 4 Meßwerte von *P. auritus* vorliegen, weisen die Ergebnisse bei diesem Parameter mit einem Durchschnittswert von  $x=8,6\pm 0,3$  mm für *P. auritus* und  $x=9,2\pm 0,2$  mm ( $n=15$ ) für *P. austriacus* auf einen realen Unterschied zwischen den Arten hin (U-Test;  $p<0,002$ ).

Die blasig aufgetrieben wirkenden Bullae tympani von *P. austriacus* gelten als typisches Artkennzeichen. Die Bestimmung des größten Durchmessers der Bulla ergibt auch bei diesem Sammlungsmaterial viel höhere Werte für das Graue Langohr ( $n=21$ ,  $x=4,9\pm 0,1$  mm) als für das Braune ( $n=5$ ,  $x=4,1\pm 0,1$  mm; U-Test:  $p<0,002$ ). Die Einzelmeßwerte beider Arten überschneiden sich nicht (vgl. Tab. 2).

Klare Unterschiede zwischen beiden Langohrarten bestehen auch in der oberen Zahnreihenlänge ( $CM^3_{sup.}$ , U-Test:  $p<0,001$ ). Bei *P. austriacus* ( $n=22$ ) ist die maxillare Zahnreihe durchschnittlich  $x=6,0\pm 0,1$  mm lang, mit

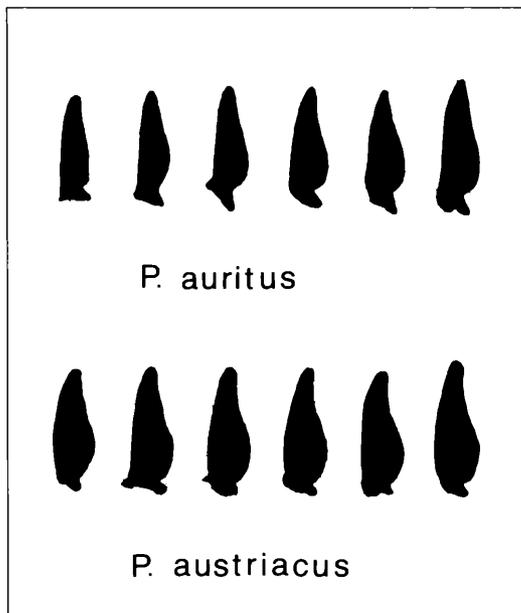


Abbildung 5. Tragusform (nat. Größe) bei *P. auritus* (oben) und *P. austriacus* (unten).

den Extremwerten 5,8 und 6,3 mm. Für die 6 vermessenen *P. auritus* beträgt der Mittelwert der Oberen Zahnreihenlänge  $x=5,4\pm 0,1$  mm. Die Einzelwerte liegen hier zwischen 5,3 und 5,5 mm. Entsprechende Relationen ergeben sich für die Untere Zahnreihenlänge (CM<sub>3</sub> inf.) bei Mittelwerten von  $x=6,5$  mm für *P. austriacus* (n=22) und  $x=5,9$  mm für *P. auritus* (n=6, U-Test:  $p<0,001$ , vgl. Tab. 2).

Bei den Meßwerten der Mandibellänge der untersuchten *Plecotus*-Exemplare kommen keine zwischenartigen Überschneidungen vor (Tab. 2). Für die ML von *P. austriacus* errechnet sich ein Durchschnittswert von  $x=11,3$  mm mit einer Amplitude von 10,9 (1 Fall!) bis 11,7 mm. Die mittlere Länge des Unterkiefers von *P. auritus* ist kleiner (U-Test:  $p<0,002$ ); sie beträgt  $x=10,4$  mm mit den Extremwerten 10,1-10,7 mm.

### 3.3 Zähne

Bei 18 adulten *P. austriacus* weist der C sup., incl. Cingulum gemessen, eine durchschnittliche Höhe von  $x=2,1\pm 0,1$  mm auf. Der Conus des C sup. erreicht einen Mittelwert von  $x=1,9\pm 0,1$  mm. Dagegen ist der C sup. von *P. auritus* (n=5) nur  $x=1,7$  (incl. Cing.) bzw.  $x=1,5\pm 0,1$  mm (Conus) hoch (U-Test:  $p<0,002$ ).

Auch die Form der Eckzähne weist Nuancen auf. Der C. sup. von *P. austriacus* wirkt von buccal gesehen stärker gebogen: Seine Conusspitze ist deutlich distad gezogen, was für *P. auritus* nicht charakteristisch ist. Während die Vorderkante des Eckzahnes bei *P. austriacus* gleichmäßig konvex verläuft, fällt sie bei *P. auritus* in der oberen Hälfte des Conus fast senkrecht ab (Abb. 6).

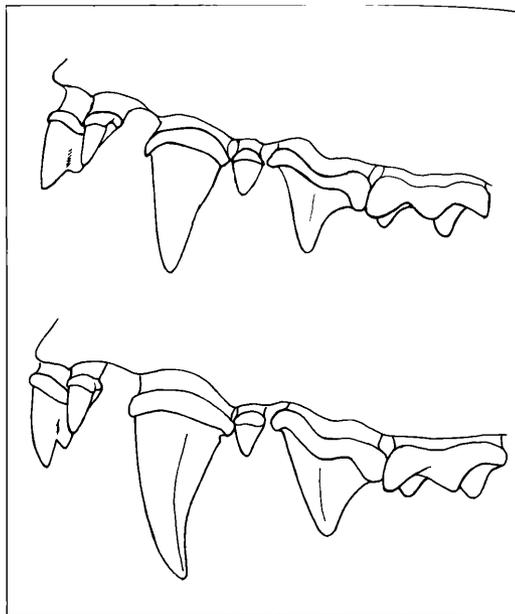


Abbildung 6. Größenrelation von Eckzahn und erstem Prämolaren im Oberkiefer von *P. auritus* (oben) und *P. austriacus* (unten).

Der erste Prämolaren im Oberkiefer (Numerierung s. Meßmethode) ist in beiden Fällen ein einfach gebauter und stark in der Größe reduzierter Zahn. Sein kleiner Conus ist jeweils in der disto-mesialen Ebene abgeflacht und mit der Spitze leicht linguad orientiert. In der Linienführung der Conuskanten unterscheiden sich die beiden Arten geringfügig: Der distale Conusrand ist bei *P. austriacus* vergleichsweise länger und häufig leicht konkav gezogen. Dadurch wird die hintere Höckerkante deutlich flacher gestellt als die vordere und die Zahnschneidkante nach mesial verschoben. Diese Asymmetrie verstärkt sich durch Abnutzung des Zahnes, welche durch Scherkontakte zum P<sub>3</sub> inf. verursacht wird. Bei *P. auritus* hat der Conus des P<sup>1</sup> sup. – zumindest in wenig abgekauten Gebissen – steile, fast gleich gestellte Mesial- und Distalkanten, was ihn, verglichen mit *P. austriacus*, schlanker erscheinen läßt.

In unserem *Plecotus*-Material läßt sich kein Artunterschied in der Höhe des ersten oberen Prämolaren nachweisen. Aus den Meßwerten von 9 *P. auritus* und 20 *P. austriacus* (adulte und subadulte Tiere) ergeben sich inklusive Cingulum Mittelwerte von  $x=0,64\pm 0,03$  mm und  $x=0,67\pm 0,04$  mm. Die entsprechenden Werte für den Conus des P<sup>1</sup> sup. betragen  $x=0,50\pm 0,05$  bzw.  $x=0,54\pm 0,05$  mm.

Der P<sup>1</sup> sup. hat stets Kontakt zum C. sup. Dagegen tritt bei einem Teil der überprüften Fledermäuse distad zum P<sup>2</sup> sup. hin ein schmales Diastema auf. Dies ist bei *P. auritus* nur bei 3 von 10 Exemplaren der Fall (30%), bei *P. austriacus* immerhin in 15 von 25 Fällen (60%) in beiden Kieferhälften und zusätzlich dreimal einseitig.

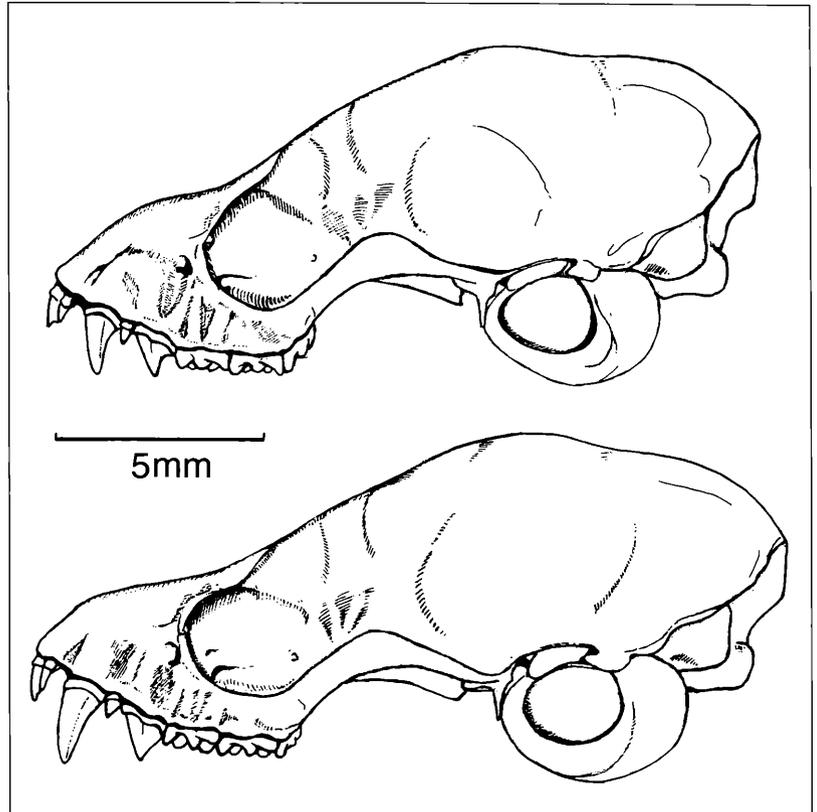


Abbildung 7. Lateralansicht der Schädel von *P. auritus* (oben) und *P. austriacus* (unten).

#### 4. Diskussion

Die Körper- und Schädelmaße von nordbadischen Belegen der beiden Langohrarten *Plecotus auritus auritus* und *Plecotus austriacus austriacus* liegen im Rahmen der aus anderen Gebieten zu den Norminattrassen publizierter Meßdaten. Dies gilt sowohl für die Durchschnittswerte als auch für die Variationsbereiche.

So sind die durchschnittlichen CBL-Werte der nordbadischen Tiere mit 16,3 mm (*P. austriacus*) und 15,1 mm (*P. auritus*) praktisch identisch mit sämtlichen übrigen Angaben, die auf einer etwas größeren Anzahl von Exemplaren basieren (vgl. HANÁK 1966, BREE & DULIĆ 1963, SAINT GIRONS 1964, PIECHOCKI 1966, FAIRON 1980, Tab. 3). Von HÜRKA (1971) publizierte Mittelwerte für die CBL liegen allerdings etwas tiefer (*P. auritus*:  $x=14.8$  mm,  $n=31$ , *P. austriacus*:  $x=16.0$  mm,  $n=28$ ). Die unteren Maßgrenzen sind bei seinen Tieren ungewöhnlich niedrig (13.2 mm für *P. auritus*, 15.0 mm für *P. austriacus*). Dies könnte auf eine heterogene Altersstruktur des Materials hinweisen.

Die von uns für die Mastoidbreite des Cranium ermittelten Werte lassen sich schlecht vergleichen, da bei diesem Maß – wohl meßtechnisch bedingt – größere Abweichungen in den Literaturangaben auftreten. So ge-

ben BREE & DULIĆ (1963) und DULIĆ (1980) für beide *Plecotus*-Arten vergleichsweise niedrige Werte an: Mittelwerte für *P. auritus* um 8,3 mm, für *P. austriacus* im Bereich von 8,5 mm. Von FAIRON (1980) gemessene Werte liegen wesentlich höher: Mittelwerte für *P. auritus*  $x=8,8$  mm, für *P. austriacus* 9,5-9,7 mm. Die von uns ermittelten MB-Werte (vgl. Abb. 1) liegen mit  $x=8,6$  mm (*P. auritus*) bzw.  $x=9,0$  mm (*P. austriacus*) zwischen den genannten Meßergebnissen. Sie stimmen recht gut mit den Angaben von SAINT GIRONS (1964) überein (*P. auritus*:  $x=8.47$  mm, *P. austriacus*:  $x=8.89$  mm).

Artunterschiede kommen in unseren Daten besonders deutlich bei den craniometrischen Befunden zum Ausdruck. Bei den Schädelmaßen SL, CBL, MB,  $M^3M^3$ ,  $CM^3$  sup.,  $CM_3$  inf., ML und dem Größten Durchmesser der BT weist das Graue Langohr signifikant höhere Durchschnittswerte auf. Vollständig getrennte Wertescharen bei SL, CBL,  $\emptyset$  BT, ML,  $CM^3$  sup. und  $CM_3$  inf. unterstreichen die Bedeutung dieser Maße für die Artbestimmung.

Unter den überprüften Körpermaßen kennzeichnen die UAL, die Ohrlänge und die beiden Tragusmaße, Breite und Länge (mit und ohne Basallappen) *P. austriacus* als die größere Art. Aufgrund der kleinen Individuenzahlen und einer z. T. erheblichen innerartlichen Variation tre-

Tabelle 3. Literaturwerte für die Condylbasallänge bei *P. auritus* und *P. austriacus*. Angegeben sind die Maßgrenzen, das arithmetische Mittel (in Klammer) und die Zahl der verwendeten Individuen. Mit \* versehene Werte wurden aus angegebenen Einzelwerten kalkuliert.

Autor	Condylbasallänge (mm)							
	<i>P. auritus</i>				<i>P. austriacus</i>			
BAUER (1960)	14.5-15.3		♂♂		15.8-16.6	16.2	♂♂	n=3
	14.7-15.7		♀♀		16.1-16.7	16.35	♀♀	n=4
BREE&	14.5-15.4	(14.98)	♂♂	n=13		15.8	♂	n=1
DULIĆ (1963)	14.8-15.7	(15.3)	♀♀	n=13		16.8	♀	n=1
CORBET (1964)						15.9	♂	n=1
						16.5	♀	n=1
DULIĆ (1980)	14.5-15.05	(14.8)	♂♂	n=3	15.4-16.7	(16.05)	♂♂	n=8
	14.8-15.55	(15.14)	♀♀	n=7	15.9-16.55	(16.31)	♀♀	n=17
FAIRON (1980)	14.4-15.4	(15.13)	♂♂	n=6	15.5-16.9	(16.18)	♂♂	n=5
	14.8-15.5	(15.04)	♀♀	n=8	15.9-16.6	(16.27)	♀♀	n=6
	14.2-15.3	(14.78)	indet	n=12	15.4-17.0	(16.41)	indet	n=16
GAUCKLER & KRAUS (1964)	14.4-15.1	(14.75)	♂♂	n=8		16.4	♂	n=1
	14.5-15.4	(14.95)	♀♀	n=2		15.6	♀	n=1
						16.6	indet	n=1
HANÁK (1962)	14.3-15.8	(15.1)			15.7-16.9	(16.3)		
HANÁK (1966)	14.1-15.9	(15.1)		n=71	15.9-17.0	(16.3)		n=109
HŮRKA (1971)	13.2-16.0	(14.7)	♂♂	n=21	15.0-16.8	(15.6)	♂♂	n=11
	13.5-15.5	(14.8)	♀♀	n=12	15.5-17.0	(16.4)	♀♀	n=17
	13.2-16.0	(14.8)	♂♀	n=33	15.0-17.0	(16.0)	♂♀	n=28
				16.2/16.3		♂♂	n=2	
HANDTKE (1967)					15.7-16.85	(16.29)		n=5
JOORIS (1980)					16.0-16.8	(16.2)	♂♂	n=6
KÖNIG & KÖNIG (1961)					16.1-16.6	(16.5)	♀♀	n=8
PIECHOCKI (1966)	14.4-15.4	(15)		n=16	15.6-16.9	(16.4)		n=12
RICHTER (1965)	14.8-15.5	(15.11)		n=7	15.6-16.4	(16.23)		n=6
RUPRECHT (1965) *					15.9-16.6	(16.2)		n=7
SCHMIDT (1967)		15.2		n=1	15.9-16.6	(16.38)		n=6
		15.1		n=1				
SAINT GIRONS (1964)	14.4-15.9	(15.07)		n=13	15.8-16.9	(16.32)		n=25
VIERHAUS (1984)	14.1-15.0	(14.59)	♂♂	n=9				
	14.6-15.2	(14.85)	♀♀	n=5				
eigene	14.8-15.1	(15.0)	♂♂	n=3	15.8-16.6	(16.3)	♂♂	n=8
Ergebnisse	15.0-15.6	(15.3)	♀♀	n=2	16.0-16.9	(16.5)	♀♀	n=9

ten Unterschiede bei der UAL und der OL lediglich im Mittelwert deutlich hervor. Die Mittelwerte aller drei Tragusmaße sind bei *P. austriacus* signifikant größer als bei *P. auritus*. Für die Unterscheidung der beiden Arten ist auch nach unseren Ergebnissen die Breite des Ohrdeckels von besonderer Bedeutung, da bei diesem Parameter keine Überschneidungen der Werte gefunden wurden. Die bei *P. austriacus* reduziert erscheinenden Daumen- und Hinterfußlängen weichen von der allgemeinen Größenrelation zwischen den beiden Arten ab und verhalten sich umgekehrt. Auch in diesen Körpermaßen bestehen bei den nordbadischen *Plecotus*-Fledermäusen signifikante Artunterschiede.

Die häufig verwendeten Maße DL und Tragusbreite bereiten von der Meßtechnik her Schwierigkeiten. Bei den in beiden Fällen kleinen Werten fallen – auch bei prinzipieller Übereinstimmung der Meßstrecke – schon die Bestimmung der Achsen (bei der Tragusbreite) und die

Gelenkstellung (beim Daumen) ins Gewicht.

Wie Meßwerte von 6,1 und 6,2 mm für die Daumenlänge zeigen, läßt sich an dem vorliegenden Material die häufig in der Bestimmungsliteratur angegebene obere Maßgrenze von 6,0 mm für *P. austriacus* nicht ganz bestätigen. Dies ist jedoch kein Spezifikum der nordbadischen *P. austriacus*-Population, vielmehr werden aus verschiedenen Regionen solche überdurchschnittlichen Meßwerte angeführt. So zum Beispiel 6,4 mm (Frankreich, SAINT GIRONS 1964), 7,0 mm (Südengland, STEBBINGS 1967), 6,1 mm (Mitteldeutschland, HANDTKE 1967). Selbst wenn eine gewisse Meßungenauigkeit in Rechnung gestellt wird (s. o.), erscheint hier eine Korrektur der artspezifischen Maßgrenzen angebracht.

Durch die Korrelierung von Maßen kann eine bessere Trennung der Arten erreicht werden als bei der Betrachtung von einzelnen Maßen. Dies wurde mehrfach für das Verhältnis von Unterarmlänge und Daumenlänge

Tabelle 4a. Literaturwerte für die Unterarmlänge bei *P. auritus* und *P. austriacus*. (Angaben vergl. Tab. 3)

Autor	Unterarmlänge (mm)							
	<i>P. auritus</i>			<i>P. austriacus</i>				
BAUER (1960)	35.0-39.5	♂♂		38.6-39.6	(39.3)	♂♂	n=3	
	36.5-40.0	♀♀		39.4-41.3	(40.4)	♀♀	n=4	
BREE & DULIĆ (1963)	36.7-39.3	(37.71)	♂♂	n=16	38.1	♂	n=1	
CORBET (1964)	37.7-40.1	(38.78)	♀♀	n=12	40.5	♀	n=1	
					39.2	♂	n=1	
DULIĆ (1980)	38.5-39.2	(39)	♂♂	n=3	40.5	♀	n=1	
					36.6-42.5	(39)	♂♂	n=7
FAIRON (1980)	39.5-41.5	(40.3)	♀♀	n=8	37.8-42.0	(39.6)	♀♀	n=15
					35.0-38.8	(37.2)	♂♂	n=11
GAUCKLER & KRAUS (1964)	36.7-40.8	(38.96)	♀♀	n=23	38.8-41.9	(40.76)	♀♀	n=6
					36.6-39.2	(37.78)	♂♂	n=6
HANÁK (1962)	41.0	♀	n=1	39.5	♀	n=1		
HANDTKE (1967) *	35.5-41.5	(39.5)			38.0-42.5	(40.4)		
HŮRKA (1971)	38.0-41.5	(39.5)	♂♂	n=37	39.3	♂	n=1	
					39.3-41.4	(40.3)	♀♀	n=10
JOORIS (1980)	36.8-43.0	(40.2)	♀♀	n=58	37.0-42.9	(39.8)	♂♂	n=131
					36.8-43.0	(39.95)	♀♀	n=95
KÖNIG & KÖNIG (1961)	37.5-39.4	(38.7)	♂♂	n=7	37.0-44.5	(40.4)	♂♀	n=282
					36.3-40.2	(39.16)	♀♀	n=10
PIECHOCKI (1966)	38.0-41.5	(39.5)	♂♂	n=13	40.2-42.4	(40.98)	♀♀	n=9
					37.5-41.0	(39.2)	♂♂	n=6
RUPRECHT (1965)	36.0-42.0	(39)			40.0-41.5	(40.6)	♀♀	n=8
SCHMIDT (1967)	39.0-42.0	(40.3)			37.5-41.0	(39.4)		n=9
SAINT GIRONS (1964)	35.5-41.7	(38.33)			39.0			n=4
STEBBINGS (1967)	36.0-39.1	(37.73)	♂♂	n=13	38.4-41.7	(40.3)		n=9
STEINBORN (1984) *	37.2-40.0	(38.52)	♀♀	n=25	37.6-41.6	(40.05)		n=25
					39.5-40.7	(40.12)	♂♂	n=6
TRESS (1983) *					39.1-42.0	(41.0)	♂♀	n=14
TUPINIER & TUPINIER (1973) *	37.0-40.8	(38.7)			39.4-41.8	(40.39)		n=13
VIERHAUS (1974) *					40.2-42.4	(41.1)	♀♀	n=10
VIERHAUS (1984)	35-41	(38.24)	♂♂	n=32	38.0-41.0	(39.1)		n=6
eigene	35-42	(38.92)	♀♀	n=38	39.5-41.5	(40.33)		n=3
Ergebnisse	39.5/39.7	(39.6)	♂♂	n=2	38.8-40.3	(39.6)	♂♂	n=6
	37.5-39.6	(38.2)	♀♀	n=3	39.1-42.0	(40.3)	♀♀	n=9

sowie von verschiedenen Schädelmaßen zur CBL gezeigt (SAINT GIRONS 1964, ŠACHLOVÁ 1966, STEBBINGS 1967, TUPINIER & TUPINIER 1973). In der vorliegenden Untersuchung führt die Korrelierung von UAL und DL für *P. auritus* und *P. austriacus* ebenfalls zu getrennten Wertescharen (Abb. 2). Dies trifft hier sogar auch für die juvenilen Individuen zu.

Langohren zeigen in Körperlängenmaßen und in cranialen Maßen einen mehr oder weniger deutlichen Geschlechtsdimorphismus (STEBBINGS 1967, JOORIS 1980, vgl. Tab. 3 und 4). Die Weibchen beider Arten sind im Durchschnitt etwas größer, wobei eine breite Überlappungszone mit der Variationsbreite der Meßwerte der Männchen die Regel ist. Eine geschlechtliche Differenzierung der Meßwerte ist daher empfehlenswert. Sie führt zu einer schärferen Artabgrenzung und zu einer besseren Vergleichbarkeit der Werte. Bei großen Serien lassen sich geschlechtsspezifische Größenunterschie-

de auch statistisch absichern. So weist JOORIS (1980) an belgischen Tieren nach, daß *P. austriacus*-Weibchen signifikant größere Unterarmmlängen besitzen als die Männchen der Art. Bei den nordbadischen Grauen Langohren bleiben Geschlechtsunterschiede in der Unterarmmlänge, der Condylbasallänge, der Größten Schädellänge und der Mastoidbreite des Schädels knapp unter der Signifikanzgrenze.

Bei unseren *P. auritus*-Daten fehlen die ansonsten häufig angegebenen niedrigen Meßwerte um 35,0 mm für die Unterarmmlänge (Tab. 4). Dies kann bei der geringen Stückzahl durchaus zufallsbedingt sein. Allerdings wurden 2 Exemplare mit kurzem Unterarm (35,1 und 35,4 mm) aufgrund von Schädel- und Gebißmerkmalen und dem Fehlen von ausdifferenzierten Metacarpo-Phalangealgelenken als subadult eingestuft und daher nicht berücksichtigt. Es erscheint fraglich, ob UAL-Werte unter 36,0 mm für das Braune Langohr der normalen Va-

Tabelle 4b. Literaturwerte für die Daumenlänge bei *P. auritus* und *P. austriacus*.

Autor	Daumenlänge (mm)							
	<i>P. auritus</i>				<i>P. austriacus</i>			
BREE & DULIĆ (1963)	6.1-7.3	(6.7)	♂♂	n=16				
CORBET (1964)	6.0-7.3	(6.8)	♀♀	n=13				
FAIRON (1980)	5.4-6.5	(6.13)	♂♂	n=10	5.2/5.3	(5.3)	♂♂	n=2
HANDTKE (1967) *	5.9-6.9	(6.4)	♀♀	n=23	4.9-5.8	(5.33)	♀♀	n=6
						5.6	♂	n=1
					5.0-6.1	(5.4)	♀♀	n=10
JOORIS (1980)	6.3-6.8	(6.53)	♂♂	n=3	4.3-5.7	(5.17)	♂♂	n=9
	5.7-6.9	(6.45)	♀♀	n=10	4.9-5.8	(5.23)	♀♀	n=8
SCHMIDT (1967)	6.5-7.0	(6.7)		n=5	5.5 bis < 6			n=10
SAINT GIRONS (1964)	5.2-7.0	(6.15)		n=12	4.6-6.4	(5.63)		n=21
STEBBINGS (1967)	5.7-6.9	(6.48)	♂♂	n=13	5.1-6.0	(5.62)	♂♂	n=6
	5.4-7.6	(6.6)	♀♀	n=25	5.1-7.0	(5.99)	♀♀	n=14
TRESS (1983) *					5.5-6.2	(5.8)	♀♀	n=10
TUPINIER & TUPINIER (1973) *	6.2-7.2	(6.76)		n=10	5.3-6.2	(5.77)		n=6
VIERHAUS (1974) *					5.1-6	(5.7)		n=3
VIERHAUS (1984)	6.5-8	(7.04)	♂♂	n=14				
	6.7-8.4	(7.46)	♀♀	n=16				
eigene		7.0	♂♂	n=2	5.0-6.1	(5.8)	♂♂	n=5
Ergebnisse	7.0-7.3	(7.1)	♀♀	n=3	5.5-6.2	(5.8)	♀♀	n=7

riationsbreite zuzurechnen sind, oder ob solch niedrige Werte nur bei nicht voll ausgewachsenen oder entwicklungsstörungen Individuen auftreten. Daß gerade die Unterarmlänge (und andere Flügelmaße) bei handaufgezogenen Fledermäusen weit zurückbleiben kann (HÄUSSLER & BRAUN in Vorb.), verstärkt unseren Vorbehalt gegenüber unteren Maßgrenzen.

Die Größenrelation von C sup. und P<sup>1</sup>sup. differiert bei den beiden *Plecotus*-Arten. Dies geht bei jüngeren Exemplaren aus unserem Material auf die schon in anderen Untersuchungen festgestellte, unterschiedliche Höhe der Eckzähne zurück (PIECHOCKI 1966, STEBBINGS 1967, DULIĆ 1980, FAIRON 1980, JOORIS 1980). Eine für *P. austriacus* als typisch geltende, stärkere Reduktion des ersten oberen Prämolars (HANÁK 1962, PIECHOCKI 1966) liegt bei diesen Tieren nicht vor. Der P<sup>1</sup>sup. wird durch Scherkontakte zum P<sub>2</sub>inf. von distal abgeschliffen, wodurch die Zahnhöhe allmählich abnimmt. Möglicherweise sind diese Abnutzungsvorgänge beim Grauen Langohr aufgrund einer abweichenden Ernährungsweise (s. u.) ausgeprägter als beim Braunen Langohr. Hierfür spräche die große Anzahl von Exemplaren mit weit abradierem P<sup>1</sup>sup.

Individuen beider Arten können zwischen den oberen Prämolaren eine kleine Zahnücke aufweisen. Nach unseren Befunden ist dies bei *P. austriacus* wesentlich häufiger der Fall als bei *P. auritus*. Ob ein solches Diastema ausgebildet ist und in welcher Ausprägung, scheint daneben auch vom Alter der Tiere abzuhängen. Bei den 4 subadulten *P. auritus* aus unserer Sammlung fehlt ein Diastema zwischen den oberen Prämolaren

(noch?). Hier nimmt der P<sup>1</sup>sup. die von SCHMIDT (1967) und STRESEMANN (1980) angegebene Mittelstellung ein. Bei beiden *Plecotus*-Arten dürfte sich das Diastema mit zunehmendem Lebensalter verstärken. So ist z.B. bei einem Tier mit abgekautem Gebiß (*P. austriacus* ♀ ad. SMNK 12.990) der verbliebene Conusrest des P<sup>1</sup>sup. ganz unter das distale Cingulum des C sup. geschoben, was zu einer deutlichen Verbreiterung des Diastemas zwischen P<sup>1</sup> und P<sup>2</sup>sup. geführt hat.

Die beschriebenen Unterschiede im Gebiß der beiden nah verwandten Fledermausarten legen die Frage nach ihrer funktionelle Bedeutung nahe. In erster Linie ist dabei an leicht divergierende Beutespektren zu denken. *P. austriacus* mit dem etwa stärkeren Gebiß und dem insgesamt käftigeren Kauapparat (vgl. RUPRECHT 1965: Höherer Unterkieferast, ausgezogener Processus angularis) sollte Insekten mit harter Kutikula besser bewältigen können als *P. auritus* und solche Beute bevorzugen. Untersuchungen zum Nahrungsspektrum des Grauen und Braunen Langohrs (BAUEROVA 1982, ROBINSON 1990) stützen diese Annahme insofern, als für *P. austriacus* zumindest im Frühjahr ein etwas höherer Coleopterenanteil angegeben wird. Den Hauptanteil der Nahrung machen allerdings bei beiden Arten Lepidopteren aus. Langohren haben ein sehr variables Beutefangverhalten (BARATAUD 1990). Bei der Nahrungsaufnahme selbst wenden sie zwei verschiedene Techniken an: Erbeutete Insekten werden entweder im Flug gefressen oder sie werden im Maul an einen Freßplatz transportiert und dort verzehrt. Weitere Freilanduntersuchungen müssen klären, inwieweit dabei artspezifische Präferenzen be-

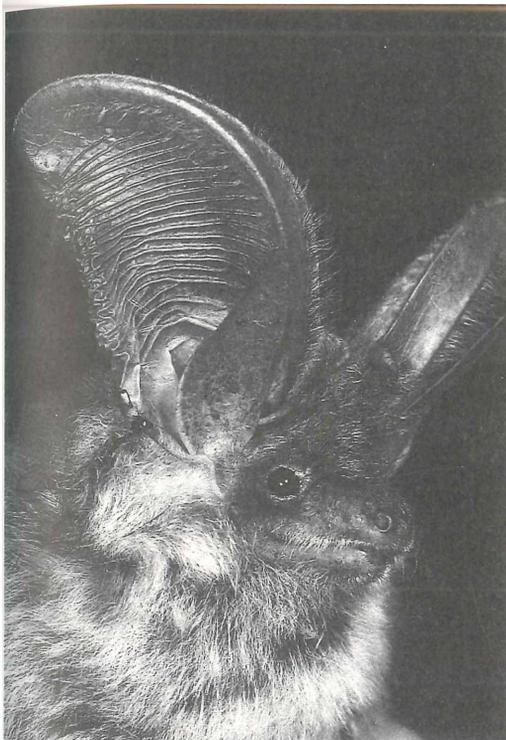


Abbildung 8. Graues Langohr *Plecotus austriacus austriacus* (FISCHER, 1829). Fotos: Dr. E. GRIMMBERGER.

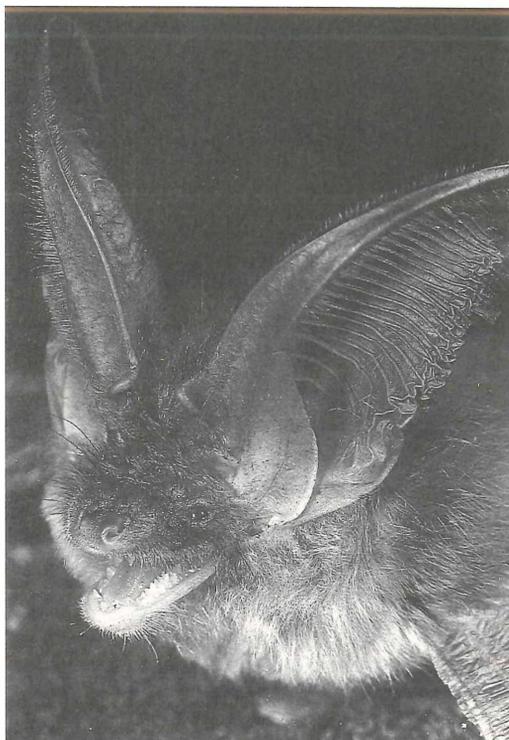


Abbildung 9. Braunes Langohr *Plecotus auritus auritus* (LINNAEUS, 1758)

stehen, von denen auch eine Selektionswirkung auf das Gebiß ausgehen könnte.

## 5. Literatur

- BARATAUD, M. (1990): Elements sur le comportement alimentaire des Oreillards brun et gris *Plecotus auritus* (LINNAEUS, 1758) et *Plecotus austriacus* (FISCHER, 1829). – *Le Rhinologie*, **7**: 3-10; Genf.
- BAUER, K. (1960): Die Säugetiere des Neusiedlersee-Gebietes (Österreich). – *Bonn. Zool. Beitr.*, **11** (2-4): 141-344; Bonn.
- BAUEROVA, Z. (1982): Contribution to the trophic ecology of the Grey long-eared bat, *Plecotus austriacus*. – *Fol. Zool.*, **31** (2): 113-122; Prag.
- BRAUN, M. (1986): Rückstandsanalysen bei Fledermäusen. – *Z. Säugetierkunde*, **51**(4): 212-217; Berlin, Hamburg (Parey).
- BREE, P. J. H. VAN, DULIĆ, B. (1963): Notes on some specimens of the genus *Plecotus* GEOFFROY 1818 (Mammalia, Chiroptera) from the Netherlands. – *Beaufortia*, **10** (113): 7-18; Amsterdam.
- CORBET, G. B. (1964): The grey long-eared bat *Plecotus austriacus* in England and the Channel Islands. – *Proc. Zool. Soc. London*, **143**: 511-515; London.
- DULIĆ, B. (1980): Morphological characteristics of *Plecotus auritus* and *Plecotus austriacus* in some regions of Yugoslavia. – In: WILSON, D. E. & GARDNER, A. L. (Edit.): *Proc. 5th Int. Bat Research Confer.* 1978: 151-161; Lubbock, Texas.
- FAIRON, J. (1980): Revision des "*Plecotus*" de la Faune Belge. – *Bull. Cent. Baguem. Rech. Cheiropterolog. Belgique*, **6**: 42-61; Brüssel.
- FELDMANN, R. (1964): Westfälischer Erstnachweis der Grauen Langohrfledermaus (*Plecotus austriacus*). – *Natur und Heimat*, **24**: 107-110; Münster.
- GAUCKLER, A. & KRAUS, M. (1964): Zur Verbreitung der Grauen Langohrfledermaus, *Plecotus austriacus* (FISCHER, 1829) in Deutschland. – *Säugetierkundl. Mittl.*, **12**: 17-19; München.
- HANÁK, V. (1960): Verbreitung und Taxonomie der mitteleuropäischen Fledermausarten (Microchiroptera). – *Diss.* (tschechisch, unpubliziert); Prag.
- HANÁK, V. (1962): Netopyr dlouhouchy (*Plecotus austriacus*, FISCHER 1829) – nový člen naší savci fauny. Graues Langohr (*Plecotus austriacus*, FISCHER 1829) – das neue Mitglied unserer Säugetierfauna. – *Cas. Nár. muzea, odd. přír.*, **131** (2): 87-96; Prag.
- HANÁK, V. (1966): Zur Systematik und Verbreitung der Gattung *Plecotus*, GEOFFROY, 1818 (Mammalia, Chiroptera). – *Lynx* (N.S.), **6**: 57-66; Prag.
- HANÁK, V. (1969): Ökologische Bemerkungen zur Verbreitung der Langohren (Gattung *Plecotus* GEOFFROY, 1818) in der Tschechoslowakei. – *Lynx* (N.S.), **10**: 35-39. Prag.
- HANDTKE, K. (1967): Zum Vorkommen der Langohrfledermäuse *Plecotus auritus* L. und *Plecotus austriacus* FISCHER im Nordharz und in seinem Vorland. – *Hercynia*, **4** (3): 359-367; Halle.

- HÄUSSLER, U. & BRAUN, M. (1989): Sammlung einheimischer Fledermäuse (Mammalia: Chiroptera) der Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe – Teil I. – *Carolinea*, **47**: 117-132; Karlsruhe.
- HELVERSEN, O. VON, ESCHÉ, M., KRETSCHMAR, F. & BOSCHERT, M. (1987): Die Fledermäuse Südbadens. – *Mitt. bad. Landesver. Naturk. und Naturschutz, N.F.*, **14** (2): 409-475; Freiburg.
- HELVERSEN, O. VON & WEID, R. (1990): Die Verbreitung einiger Fledermausarten in Griechenland. – *Bonn. zool. Beitr.*, **41**(2): 9-22; Bonn.
- HORÁČEK, I. (1975): Notes on the ecology of bats of the genus *Plecotus* GEOFFROY, 1818 (Mammalia: Chiroptera). – *Vest. Cs. spol. zool.*, **39** (3): 195-210; Prag.
- HÜRKA, L. (1971): Zur Verbreitung und Ökologie der Fledermäuse der Gattung *Plecotus* (Mammalia, Chiroptera) in Westböhmen. – *Fol. mus. rer. nat. Boh. occid. Plzen, Zoologica*, **1**: 3-24; Pilsen.
- JOORIS, R. (1980): Verdere gegevens over de verspreiding van *Plecotus austriacus* (FISCHER, 1829) (Mammalia, Chiroptera) in Laag-Belgie met enkele beschouwingen over biométrische criteria bij de twee *Plecotus*-species. – *Lutra*, **23**: 3-11; Leiden.
- KOCH, C. (1862/1863): Das Wesentliche der Chiropteren mit besonderer Beschreibung der in dem Herzogthum Nassau und den angränzenden Landestheilen vorkommenden Fledermäuse. – *Jahrb. Ver. Naturk. Herzogst. Nassau*, **17/18**: 263-640; Wiesbaden.
- KÖNIG, C. & KÖNIG, J. (1961): Zur Ökologie und Systematik südfrenzösicher Fledermäuse. – *Bonn. Zool. Beitr.*, **12** (3/4): 189-230; Bonn.
- LANZA, B. (1960): Su due specie criptiche di Orecchione: "*Plecotus auritus*" (L.) e "*P. wardi*" THOMAS (Mamm., Chiroptera). – *Mon. Zool. Ital. (N.S.)*, **68** (1-2): 8-23; Florenz.
- PAZ, O. DE (1989): Taxonomy of the genus *Plecotus* (Chiroptera: Vespertilionidae) in the iberian peninsula (abstract). – In: HANÁK, V., HORÁČEK, I. & GAISLER, J. (Edit.): *European Bat Research 1987*: 111; Prag.
- PIECHOCKI, R. (1966): Über die Nachweise der Langohr-Fledermäuse *Plecotus auritus* L. und *Plecotus austriacus* FISCHER im mitteldeutschen Raum. – *Hercynia*, **3** (4): 407-415; Halle.
- RICHTER, H. (1965): Das Graue Langohr, *Plecotus austriacus* FISCHER, 1829, in der Magdeburger Börde und in Sachsen. – *Säugetierkd. Mitt.*, **13**: 6-8; München.
- ROBINSON, M. F. (1990): Prey selection by the brown long-eared bat (*Plecotus auritus*). – *Myotis*, **28**: 5-18; Bonn.
- RUPRECHT, A. (1965): Methods of distinguishing *Plecotus austriacus* FISCHER, 1829 and the new stations of this species in Poland. – *Acta Theriol.*, **10** (14): 215-220; Białowieża, Polen.
- ŠACHLOVÁ, D. (1966): Mezidruhové allometrické vztahy u rodu *Plecotus* (Microchiroptera). Intraspezifische allometrische Beziehungen der Gattung *Plecotus* (Microchiroptera). *Lynx* (N.S.), **6**: 153-159; Prag.
- SAINT GIRONS, M.-C. (1964): Notes sur les mammifères de France. III. Sur la répartition en France de *Plecotus austriacus* FISCHER, 1829, l'Oreillard meridional. – *Mammalia*, **28** (1): 101-108; Paris.
- SCHMIDT, A. (1967): Über das Graue Langohr, *Plecotus austriacus* FISCHER, 1829, in Brandenburg. – *Z. Säugetierkunde*, **32**: 246-250; Berlin, Hamburg (Parey).
- SEVILLA, P. (1989): Quarternary fauna of bats in Spain: Paleologic and biogeographic interest. – In: HANÁK, V., HORÁČEK, I. & GAISLER, J. (Edit.): *European Bat Research 1987*: 349-355; Prag.
- SOUČEK, J. & NOVOTNY, A. (1970): Beitrag zur Verbreitung und zur Bionomie der Fledermaus – *Plecotus auritus* (LINNAEUS, 1758) und der Fledermaus *Plecotus austriacus* (FISCHER, 1829) in der Umgebung der Stadt Sumperk (Nordmähren). – *Cas. Slezkého Muzea. Acta Mus. Siles. A.*, **19**: 19-23; Opava.
- STEBBINGS, R. E. (1967): Identification and distribution of bats on the genus *Plecotus* in England. – *J. Zool. Lond.*, **153**: 291-310; London.
- STEBBINGS, R. E. (1970): A comparative study of *Plecotus auritus* and *Plecotus austriacus* (Chiroptera, Vespertilionidae) inhabiting one roost. – *Bijdr. Dierkde.*, **40** (1): 91-94; Leiden.
- STEINBORN, G. (1984): Graues Langohr – *Plecotus austriacus* (FISCHER, 1829). – In: SCHRÖPFER, R., FELDMANN, R. & VIERHAUS, H. (Hrsg.): *Die Säugetiere Westfalens*: 111-116; Münster.
- STRELKOV, P. P. (1989): New data on the structure of baculum in Palaearctic bats. I. The genera *Myotis*, *Plecotus* and *Barbastella*. – In: HANÁK, V., HORÁČEK, I. & GAISLER, J. (Edit.): *European Bat Research 1987*: 87-94; Prag.
- STRESEMANN, E. (1980): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD. – 7. Aufl.; Berlin (Volk u. Wissen).
- TOPÁL, G. (1958): Morphological studies on the os penis of bats in the Carpathian Basin. – *Ann. Hist.-Natur. Mus. Nat. Hung.*, **9**: 331-342; Budapest.
- TRESS, C. & TRESS, H. (1983): Tragusmißbildung bei einem Grauen Langohr (*Plecotus austriacus* FISCHER). – *Nycatalus* (N.F.), **1** (6): 597-598; Berlin.
- TUPINIER, Y. & TUPINIER, D. (1973): *Plecotus auritus* (L.) et *Pl. austriacus* (FISCHER) dans la région Lyonnaise (Chiroptera, Vespertilionidae). – 96e Cong. nat. soc. savantes Toulouse 1971, *Scienc. t. III*: 227-234; Paris.
- VIERHAUS, H. (1974): Neue Funde der Grauen Langohrfledermaus *Plecotus austriacus* (FISCHER, 1829) in Westfalen. – *Natur und Heimat*, **34** (4): 100-102; Münster.
- VIERHAUS, H. (1984): Braunes Langohr - *Plecotus auritus* (LINNAEUS, 1758) – In: SCHRÖPFER, R., FELDMANN, R. & VIERHAUS, H. (Hrsg.): *Die Säugetiere Westfalens*: 116-119; Münster.

HARALD BRÜNNER & MONIKA BRAUN

## Zur Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus*) in Baden-Württemberg

### Kurzfassung

Die bisher bekannt gewordenen Fundorte der Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus*) in Baden-Württemberg werden zusammengetragen. Durch Betrachtung der jeweiligen Standortfaktoren wird der Versuch einer ökologischen Biogeografie unternommen. Bisher liegen nur Fundorte aus den Mittelgebirgen Schwäbische Alb, Schwarzwald und Odenwald vor. Die bevorzugten Habitate sind dort die Ufer von Fließgewässern und deren begleitende Vegetation, Sickerfluren sowie geröllreiche Biotope. Ein feucht-kühles Mikroklima scheint der ausschlaggebende Faktor für das Vorkommen der Art zu sein. Die Alpenspitzmaus ist ein versteckt lebender und geschickt kletternder Spaltenbewohner. Auf Gefährdung und Schutz wird kurz eingegangen.

### Abstract

#### The Alpine shrew (*Sorex alpinus*) in Baden-Württemberg, Germany

The known data on the distribution of the Alpine shrew (*Sorex alpinus*) in Baden-Württemberg are presented. It is tried to give an ecological biogeography by analysing the abiotic factors of the sites. The species has been found in several mountain ranges: Schwäbische Alb, Schwarzwald, Odenwald. The favoured habitats within these regions are the banks of small rivers and the adjacent vegetation, damp sites with water seeping through, as well as rocky areas. A cool and humid microclimate seems to be the essential factor for its occurrence. The Alpine shrew is a cryptic, skilfully climbing inhabitant of crevices. Status and possible measures for its protection are briefly discussed.

### Autoren

Dipl.-Biol. HARALD BRÜNNER, Institut de zoologie et d'écologie animale (IZEA), Bâtiment de Biologie, Université de Lausanne, CH-1015 Lausanne; Dipl.- Biol. MONIKA BRAUN, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Erbprinzenstr. 13, Postfach 6209, D-7500 Karlsruhe 1.

### 1. Einleitung

Über Vorkommen, Bestandsgröße, Populationsentwicklung, eventuelle Gefährdung und Schutzmöglichkeiten der meisten Säugetierarten in Deutschland ist nur wenig bekannt. In Westfalen (SCHRÖPFER, FELDMANN & VIERHAUS 1984) und im Saarland (HERRMANN 1991) konnte eine Aufarbeitung und zusammenfassende Darstellung des vorhandenen Datenmaterials erfolgen. Ein vom Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg unterstütztes Forschungsvorhaben "Wildlebende Säugetiere in Baden-Württemberg" wurde 1989 initiiert, nachdem auch hier die Wissenslücken bei der Erstellung einer vorläufigen Roten Liste der Säugetiere in Baden-Württemberg (BRAUN 1989) offensichtlich geworden waren. Dieses Forschungsprojekt wird von den Staatlichen Mu-

seen für Naturkunde Karlsruhe und Stuttgart in Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg unter der Mitarbeit der Wildforschungsstelle Baden-Württemberg, der Universitäten des Landes, der Forstbehörden, Jäger und des amtlichen und privaten Naturschutzes durchgeführt. Besonders die Vorkommen der Kleinsäuger, zu denen landesweit nur verstreut Nachweise vorliegen, sollen durch Lebendfänge und Gewölleanalysen detaillierter kartiert werden. Mit diesen beiden Methoden können jedoch einige, lokal begrenzt vorkommende Arten nur schwer erfaßt werden. Dies gilt ganz besonders für die Alpenspitzmaus.

Die Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus* SCHINZ, 1837) ist eine kennzeichnende Säugetierart Mitteleuropas. Ihr Verbreitungsgebiet ist nahezu vollständig auf diesen geografischen Raum beschränkt. Als ausgesprochener Waldbewohner vor allem der submontanen bis tiefsubalpinen Höhenstufe bevorzugt sie die strukturreichen Ufer langsam fließender Gebirgsbäche und Sickerfluren (SPITZENBERGER 1990). In dieser immerzu feucht-kühlen Umgebung lebt sie zwischen Gesteinsbrocken und angeschwemmtem Totholz, in dichten Moospolstern, unter überhängenden Baumwurzeln und im Schutz üppiger, bachbegleitender Hochstaudenfluren (HANZÁK 1959, ŠEBEK 1971, SPITZENBERGER 1978, HUTTERER 1982, FELTEN 1984). Die bisher bekannt gewordene Höhenverbreitung dieser Spitzmausart reicht von 200 m ü. NN in Slowenien (HAINARD 1961) und den ukrainischen Karpaten (SENIK 1967) bis 2550 m ü. NN im Großglocknermassiv der österreichischen Alpen (FELTEN 1984). Vorkommen in der kollinen Waldstufe scheinen auf schattig-feuchte Schluchtwaldstandorte beschränkt zu sein. In den Alpen steigt die Art lokal bis in die hochsubalpinen Lärchen-Arvenwälder und in über der Baumgrenze gelegene Zwergstrauchheiden, Blockhalden und alpine Kurzrasen. Allgemein ist sie hier weniger an Oberflächenwasser gebunden (SPITZENBERGER 1978, 1990).

Das Verbreitungsgebiet der Alpenspitzmaus (ausführliches Literaturverzeichnis s. SPITZENBERGER 1990) umfaßt den Karpatenbogen und weite Teile der angrenzenden Sudeten (westlichster Fundort im Zittauer Gebirge: ANSORGE & FRANKE 1981). Aus dem Erzgebirge liegen bisher noch keine Nachweise vor. Neben einem isolierten Vorkommen auf der Böhmischo-Mährischen Höhe findet sich ein größeres Areal in den Höhenzügen von Wald- und Mühlviertel bis Böhmerwald und Bayerischem Wald (KAHMANN 1952, BOTHSCHAFFER 1957, FELTEN 1984). Das größte, zusammenhängende Verbrei-

tungsgebiet liegt in den Alpen (KAHMANN 1952, FELTEN 1984) und den sich südöstlich anschließenden dinarischen Gebirgszügen Jugoslawiens. Westlich der Alpen liegen Nachweise aus dem Jura und den Pyrenäen vor, wobei letzteres, schon früh gemeldetes Vorkommen, in neuerer Zeit nicht mehr bestätigt werden konnte. Weitere isolierte Populationen bewohnen die östlichen und südlichen deutschen Mittelgebirge: Fichtelgebirge (KAHMANN 1952), Harz (HAENSEL & WALTHER 1969), Rhön (PIEPER 1973, FELTEN 1984), Schwäbische Alb (LAMPERT 1892, LÖHRL 1969) und Schwarzwald (LÖHRL 1936, BRÜNNER & HOFFRICHTER 1987, BRÜNNER 1988).

Die Alpenspitzmaus ist äußerlich leicht von den übrigen einheimischen Spitzmausarten zu unterscheiden:

Anthrazitgraue bis schwarze Fellfärbung mit kaum hellerer Unterseite; körperlanger Schwanz; weiße Behaarung der Füße, bei adulten Tieren sind diese Haare oft abgestoßen und die Füße somit rosa gefärbt; nackter Augenring bei adulten Tieren; lange Vibrissen und Hinterfüße im Vergleich zur etwa gleich großen Waldspitzmaus (*Sorex araneus*); zweiter Zahn im Unterkiefer zweispitzig.

Trotz der leichten Ansprechbarkeit der Art gelangten bis in die erste Hälfte dieses Jahrhunderts nur wenige Exemplare in die Museen, so daß die Art als überaus selten galt. Einen sehr wahrscheinlichen Grund hierfür nennt schon HANZÁK (1959): "Die ursprünglichen Mißerfolge um die wiederholte Feststellung des Vorkommens der Alpenspitzmaus beruhen auf der Unkenntnis des Milieus, in dem diese Art lebt. Erst das Erkennen der ökologischen Ansprüche dieses Tieres ermöglichte es, eine größere Anzahl von Tieren zu sammeln." Durch eine versteckte Lebensweise in höheren Gebirgslagen entzieht sich die Alpenspitzmaus auch dem Zugriff der Schleiereule (*Tyto alba*), deren Gewölle ansonsten wichtige Bezugsquellen für Kleinsäugerdaten sind. So wurden für die Alpenspitzmaus in den deutschen Mittelgebirgen nur zwei Nachweise aus Gewöllmaterial veröffentlicht, in Rhön (PIEPER 1973) und Harz (HAENSEL & WALTHER 1969), beziehungsweise aus Gewöll des Waldkauzes (*Strix aluco*). Es bleibt der Lebensfang als einzige effektive Möglichkeit, die Verbreitung der Alpenspitzmaus genauer zu studieren. Dafür wiederum ist die Kenntnis des Lebensraumes grundlegende Voraussetzung. Die vorliegende Arbeit faßt die bisher bekannt gewordenen Informationen zu Verbreitung und Lebensraum von *Sorex alpinus* für Baden-Württemberg in Form einer "ökologischen Biogeografie" zusammen.

## 2. Material und Methode

Im Rahmen einer Diplomarbeit (BRÜNNER 1988) und einer Studie innerhalb des Forschungsvorhabens "Wildlebende Säugetiere in Baden-Württemberg" (BRÜNNER 1989) wurden im Zeitraum von 1986 bis 1989 an verschiedenen Stellen im Schwarzwald Kleinsäuger gefangen. Verwendet wurden dabei Lebendfallen (Sherman-Traps, Longworth-Traps), die mit

Hackfleisch oder einer Mischung aus Ölsardinen und Haferflocken beködert waren. Um speziell an Nachweise der Alpenspitzmaus zu gelangen, wurden die Fallen an geeigneten Stellen (vgl. Ergebnisse und Diskussion) meist in Reihen ausgebracht. Der Fallenabstand betrug 5-10 m. Die Fallen waren zwischen 10.00 Uhr morgens und 2.00 Uhr nachts fängig gestellt und wurden alle 2-3 Stunden kontrolliert. In einigen Fällen blieben die Fallen zusätzlich bis zum nächsten Morgen stehen (weitere Kontrolle dann gegen 9.00 Uhr).

Mit aufgenommen wurden hier sämtliche den Autoren bekannt gewordenen Funde, Fänge und Beobachtungen durch Privatpersonen sowie das Belegmaterial aus dem Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart und die bisher veröffentlichten Funde der Alpenspitzmaus in Baden-Württemberg. Hiermit danken wir Meldern, insbesondere den Herren Dr. LÖHRL und H.-P. DÖHLER für die Weitergabe ihrer Daten.

## 3. Ergebnisse

Die Fundstellen sind in folgender Liste zusammengestellt:

### Nordschwarzwald

1. Höfen an der Enz (MTB 7117/3), 400 m ü. NN, Hochstaudenfluren im Eyachtal, 13.10.1989 (BRÜNNER 1989) – 2 Ex.
2. Wildbad-Calmbach (MTB 7217/2), 550 m ü. NN, Ufervegetation des Calmbächle, 26.10.1989 (BRÜNNER 1989) – 1 Ex.
3. Oberreichenbach-Würzbach (MTB 7217/4), 500 m ü. NN, Ufervegetation des Würzbaches und sumpfiges Rinnsal, 26.10.1989 (BRÜNNER 1989) – 2 Ex.
4. Bühlertal-Herrenwies (MTB 7315/2), 740 m ü. NN, Ufervegetation eines Rinnsals, 27.9.1989 (BRÜNNER 1989) – 1 Ex.
5. Seewald-Besenfeld (MTB 7316/4), ca. 800 m ü. NN, Ufervegetation am Nagoldursprung, 30.12.1988 (LÖHRL pers. Mitt.) – 1 Ex.
6. Baiersbronn-Schönmünz (MTB 7415/1), ca. 1000 m ü. NN, Randzone des Hochmoorgebietes bei Darmstädter Hütte, in Graben am Wegesrand, 23. und 24.9.1935 (LÖHRL 1936) – 3 Ex.
7. Baiersbronn-Schönmünz (MTB 7415), 780-930 m ü. NN, Ufer der oberen Schönmünz und deren Quellbäche sowie waldfreie, felseneiche Flächen mit Adlerfarn-Beständen (*Pteridium aquilinum*), 1937-1981 (LÖHRL pers. Mitt.) – ca. 20 Ex.

### Mittlerer Schwarzwald

8. Triberg (MTB 7815/3), ca. 750 m ü. NN, Schutzgebiet an den Wasserfällen, 1959 (leg. BAU, SMNS 25931) – 1 Ex.

### Südschwarzwald

9. Oberried (MTB 8013/4), 540 m ü. NN, Wegaufschüttung mit Brombeergebüsch im Bruggatal, 19.10.1987 (BRÜNNER 1988) – 2 Ex.
10. Oberried-Zastler (MTB 8013/4), 800 m ü. NN, oberer Bereich der Geröllhalde am Scheibenfelsen (Zastler Tal), 17.9.1989 (BRÜNNER 1988) – 3 Ex.
11. Hinterzarten (MTB 8014/3), ca. 990 m ü. NN, Sickerflur am Südhang des Hölleental bei Posthaldefelsen (Totfund auf Wanderweg), 29.1.1989 (leg. BRÜNNER) – 1 Ex.
12. Hinterzarten-Alpersbach (MTB 8014/3), 750 m ü. NN, Hochstaudenflur an sumpfigem Rinnsal im Einzugsbereich des Rotbaches, 30.9.1989 (BRÜNNER 1989) – 1 Ex.
13. Münstertal-Untermünstertal (MTB 8112/2), 420 m ü. NN, in Stollen lebend (Nest ca. 20 m vom Eingang entfernt),



Abbildung 1. Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus* SCHINZ, 1837). Foto: H. BRACK.

31.1.1991 und 28.4.1991 (Lebendbeobachtung MATT) – 1 Ex.  
 14. Sulzburg (MTB 8112/3), 410 m ü. NN, Schluchtwald an felsgesäumtem Bach (Totfund auf Wanderweg), 8.12.1985 (BRÜNNER & HOFFRICHTER 1987) – 1 Ex.

15. Münstertal-Untermünstertal (MTB 8112/4), 750 m ü. NN, Ufervegetation des geröllreichen Baches im Knappengrund, 6.10.1989 (BRÜNNER 1989) – 1 Ex.

16. Oberried-St. Wilhelm (MTB 8113/2), 700 m ü. NN, sumpfiges Rinnsal in großflächiger Hochstaudenflur (*Petasites hybridus*), geröllreiches Ufer des St. Wilhelmer Talbaches, 26.9.1986 und 8.10.1986 (BRÜNNER & HOFFRICHTER (1987) – 2 Ex.

17. Oberried-St. Wilhelm (MTB 8113/2), 790-900 m ü. NN, verschiedene Stellen im oberen St. Wilhelm Tal (Napf), Ufervegetation des St. Wilhelmer Talbaches – 3 Ex., Aufschüttung zur Straße (grobes Geröll) – 2 Ex., Sickerflur – 3 Ex., 6.10.1987 (BRÜNNER 1988)

18. Feldberg (MTB 8114/1), 1450 m ü. NN, oberhalb Osterrain nahe Feldberggipfel, Quellflur mit üppiger Kraut- und Moosschicht, 9.9.1987 (BRÜNNER 1988) – 1 Ex.

19. Feldberg (MTB 8114/1), 1230 m ü. NN, bei Zastler Hütte, Staudenflur am Quellbach des Zastlerbaches, 2.10.1987 (BRÜNNER 1988) – 1 Ex.

20. Feldberg (MTB 8114/1), 1080 m ü. NN, Sickerflur auf Lichtung am Zastlerbach, 2.10.1987 (BRÜNNER 1988) – 6 Ex.

21. Feldberg (MTB 8114/1), 900 m NN, lichter Fichtenforst mit schwach ausgebildeter Krautschicht, 9.10.1987 (BRÜNNER 1988) – 1 Ex.

22. Grafenhausen (MTB 8215/1), 850 m ü. NN, sumpfiges, pestwurzbewachenes Ufer der Mettma, 15.-17.7.1982, FELTEN (1984) – 1 Ex.

#### Schwäbische Alb

23. Wiesensteig (MTB 7423), fraglicher Fund, zum ersten Mal ohne genauere Angaben erwähnt von VOGEL (1941), dann zitiert von LÖHRL (1969).

24. Balingen - Weilstetten (MTB 7719/3), ca. 830 m ü. NN, Tümpel mit dichtem Moos- und Krautbewuchs in weitgehend ausgetrocknetem Bächlein, 2.11.1968, LÖHRL (1969) – 1 Ex.

25. Pfronstetten (MTB 7722), ca. 750 m ü. NN, Gemeinde Waid, 1882 (leg. PFITZENMAYER), LAMPERT (1892), VOGEL (1941) – 1 Ex.

26. Zwiefalten (MTB 7722), Dobelhalde, 1890 (leg. GAWATZ), LAMPERT (1892), VOGEL (1941) – 1 Ex.

27. Mühlheim (Kloster Beuron) (MTB 7919/4), Schlucht-Klebwald am Jägerhaus, bei Sickerquelle, 1988 (Lebendbeobachtung DÖHLER) – 1 Ex.

#### Odenwald

28. Heiligkreuzsteinach-Hinterheubach) (MTB 6518/2), 360 m ü. NN, dicht bewachsenes Rinnsal in einem Wiesengraben, 9.1990 (Lebendbeobachtung FLÖSSER, bedarf einer zusätzlichen Absicherung) – 1 Ex.

## 4. Diskussion

Aus Baden-Württemberg liegen nun für die Alpenspitzmaus Fundorte aus 16 topografischen Karten 1:25.000 (Meßtischblätter) vor. Die Art ist damit in den hiesigen Mittelgebirgen sicherlich weiter verbreitet als bisher bekannt war (BRAUN 1989). Dies gilt im besonderen für den Schwarzwald, wo aufgrund mehrerer Nachweise im Nord- und Südschwarzwald sowie eines Museumsbeleges aus dem Mittleren Schwarzwald (Nr. 8) ein zusammenhängendes Verbreitungsareal wahrscheinlich geworden ist. Bekannt gewordene Vorkommen aus nahezu allen Höhenlagen des Schwarzwaldes von der submontanen (400 m ü. NN, Nr. 1) bis zu tiefsubalpinen Höhenzone (1450 m ü. NN, Nr. 18) unterstützen dies. Durchaus vergleichbare Verhältnisse wurden aus den Sudeten, Westkarpaten und dem Böhmerwald berichtet (HANZÁK 1959, ŠEBEK 1971, VOHRALIK & ANDĚRA 1972, BENEŠ 1987). Fundorte von *Sorex alpinus* in der kollinen Höhenstufe (SPITZENBERGER 1978) anderer geografi-

scher Räume lassen für die Mittelgebirge eine Besiedelung vom Gebirgsrand bis in die höchsten Lagen vermuten. In den meisten untersuchten Gebieten des Schwarzwaldes erwies sich *Sorex alpinus* als seltene Art; an einer Stelle konnten in der Regel nur 1-2 Tiere gefangen werden. Dagegen ist sie im Feldbergmassiv oberhalb 800 m ü. NN durchaus häufig. Ogleich der Erstnachweis für dieses Gebiet erst vor wenigen Jahren erbracht wurde (BRÜNNER & HOFFRICHTER 1987), war sie mancherorts die am häufigsten gefangene Spitzmausart (Nr. 10, 17, 20). Für die Schwäbische Alb ist nur ein neu hinzugekommener Fundort im südlichen Teil zu vermeiden (Nr. 27). Das dort von Herrn H.-P. DÖHLER beobachtete und fotografierte Tier war der vierte Nachweis, der aus diesem Mittelgebirge bekannt wurde. Genauere Untersuchungen zur Verbreitung der Alpenspitzmaus auf der Schwäbischen Alb stehen noch aus. Ein möglicher Fundort im Odenwald (persönl. Mitt. FLÖSSER, Nr. 28) muß noch überprüft werden, doch erscheint ein Vorkommen der Art, wie auch an weiteren Stellen in Baden-Württemberg (z.B. Löwensteiner Berge, Welzheimer Wald, Höchst, Adelegg), durchaus möglich. BENEŠ (1970) bezeichnete die Alpenspitzmaus in Seehöhen zwischen 300-600 m ü. NN als keinesfalls selten und vermutet, daß diese tiefer gelegenen Fundorte eher dem "eigentlichen Lebensraum" der Art entsprechen und nicht als sekundäres Vordringen in niedere Lagen zu bewerten sind. HANZÁK (1959) nennt für das Riesengebirge einen Verbreitungsschwerpunkt in der montanen Stufe mit einem Maximum in derem oberen Bereich. In den bayerischen Alpen fand KAHMANN (1952) die höchsten Populationsdichten in Höhenlagen von 700-900 m ü. NN und formulierte vorsichtig: "Man ist versucht, sie als Bewohner mittlerer Gebirgslagen zu bezeichnen." In den Ostalpen liegt ihr ökologischer Schwerpunkt in der montanen und tief subalpinen Zone in Höhenlagen von ca. 600 bis 1600 m ü. NN (SPITZENBERGER 1978). *Sorex alpinus* ist somit eine Charakterart der ursprünglich bewaldeten, feucht-kühlen Klimastufe einiger zentraleuropäischer Gebirge. Die verblüffende Übereinstimmung ihres Verbreitungsgebietes mit dem eines anderen montanen Elementes, der Weißtanne (*Abies alba*), bemerkt SPITZENBERGER (1966). Früheste Funde aus interglazialen Wärmezeiten des Pleistozäns (Literatur in SPITZENBERGER 1990), während denen die meisten Teile Europas bewaldet waren, weisen die Alpenspitzmaus als ein präglaziales Element (VOHRALIK & ANDĚRA 1972) unserer Fauna aus. Die Bezeichnung "Glazialrelikt" ist somit für diese Art nicht zutreffend. Die meisten der bisher bekannt gewordenen Habitattypen der Alpenspitzmaus konnten auch für Baden-Württemberg bestätigt werden. Im Schwarzwald wurde die Art überwiegend an naturnahen Ufern von Gebirgsbächen oder kleineren Rinnsalen gefangen. Dort lebt sie sowohl im Spaltensystem von unterspülten oder geröllreichen Ufern als auch in den Staudenfluren, welche die Gewässer säumen oder sich großflächig daran anschließen. In vielen Fällen war die direkte Umgebung

der Gewässer und Staudenfluren entwaldet und extensiv grünwirtschaftlich genutzt. Die Lebensräume der Alpenspitzmaus fielen darin als naturnahe Bestände auf. Von vergleichbaren waldfreien Fundorten in Gewässernähe wird aus dem Böhmerwald (HANÁK & FIGALA 1960), dem Riesengebirge (HANZÁK 1959), den Sudeten (BENEŠ 1970) und den österreichischen Alpen (SPITZENBERGER 1978) berichtet. Eine stärkere Bindung der Alpenspitzmaus an Fließgewässer unterhalb 600 m ü. NN ist für den Schwarzwald zu verzeichnen. Fangerfolge an Sickerstellen blieben hier aus. Hingegen konnte eine Bevorzugung enger, kühler und schattiger Täler (BOTHSCHAFTER 1957) nicht bestätigt werden. Ebenso war im Schwarzwald keine Bindung an bestimmte Waldtypen zu verzeichnen. Die an die Fangstellen angrenzenden Waldflächen waren je nach Höhenlage und Ausmaß des menschlichen Einflusses sehr verschieden und reichten von submontanen Buchen-Eichenwäldern über Schluchtwälder und Buchen-Tannenwälder bis hin zu den üblichen Fichtenforsten.

Ein weiterer Lebensraum der Alpenspitzmaus im Schwarzwald sind Sickerfluren (Nr. 17, 19). Hier fehlt ein offener Wasserkörper, doch ist die Vegetation im allgemeinen üppig und der Boden stark durchfeuchtet, in einigen Fällen sumpfig. An Stellen, wo höhere Pflanzen fehlen, finden sich oft mächtige Moospolster. In einer großflächigen Sickerflur am Feldberg (Nr. 19) war die Alpenspitzmaus auffallend häufig. Allgemein sind solche Stellen im Schwarzwald jedoch von kleineren Ausmaßen und auch isoliert gelegen, so daß eine dauerhafte Besiedelung durch die Alpenspitzmaus oft schlecht möglich sein dürfte. SPITZENBERGER (1990) erwähnt die Vorliebe von *Sorex alpinus* für solche Lebensräume in Lagen zwischen 600 und 1700 m ü. NN.

Mehrfach wurde die Petrophilie der Alpenspitzmaus betont. Neben den bereits erwähnten geröllreichen Uferlinien von Fließgewässern wird allgemein felsreiches Gelände mit entsprechenden Spaltensystemen (BOTHSCHAFTER 1957, DULIĆ 1962, HAENSEL & WALTHER 1968) und Legmauern (SPITZENBERGER 1978, ANSORGE & FRANK 1981) besiedelt. HUTTERER (1982) fand die Alpenspitzmaus in Felssturzsysteimen und moosbewachsenen Geröllhalden. Am Scheibenfelsen im Zastler Tal (Nr. 10) lebt die Alpenspitzmaus als am häufigsten gefundene Spitzmausart in einem Meer von Felsblöcken. Alle dort gefangenen Exemplare entstammten dem oberen Bereich der Halde, der sich durch kleinere Gesteinsbrocken, engere Spalten, fehlenden Moosbewuchs, höhere Temperatur und wenig stabilen Steinverbund auszeichnete. LOHRL (persönl. Mitt., Nr. 7) fing zwei Tiere in einem felsreichen, baumfreien, aber mit Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) bewachsenen Hang.

Noch unklar bleibt, inwieweit sich die Alpenspitzmaus von den genannten "Optimalbiotopen" entfernt und damit allgemein die bewaldeten, aber gewässerfernen Berghänge bewohnt. Die auf den ersten Blick so verschieden erscheinenden Habitate der Alpenspitzmaus zeichnen sich gemeinsam durch ein feucht-kühles Mi-

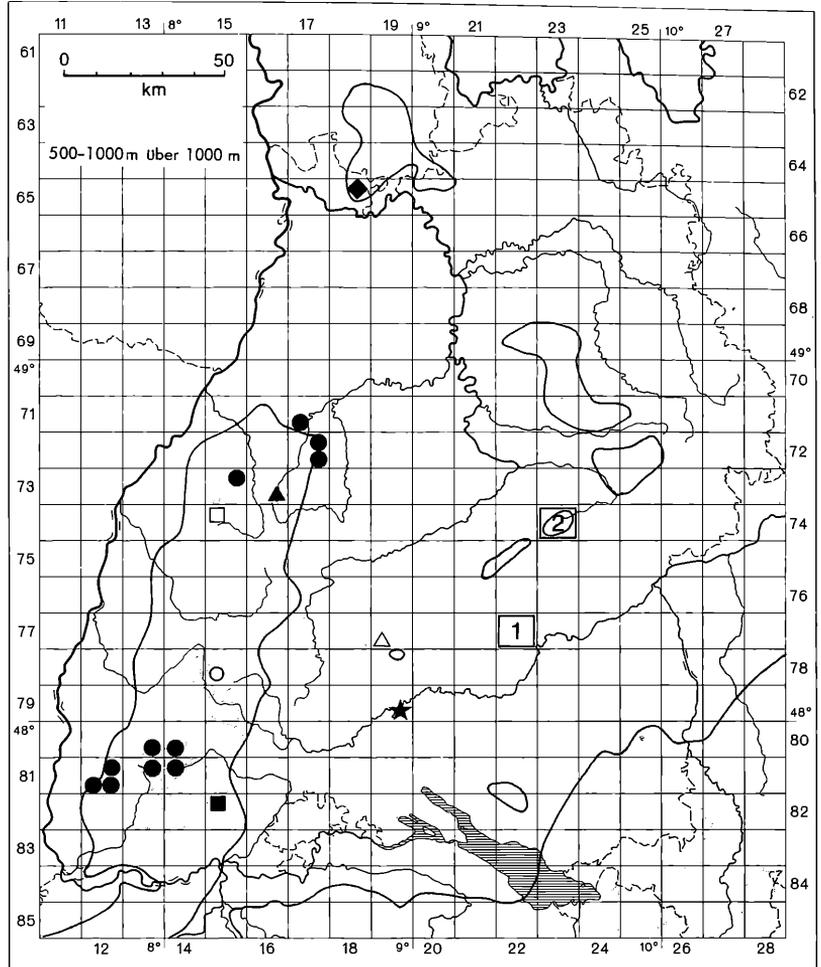


Abbildung 2. Verbreitung der Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus* SCHINZ, 1837) in Baden-Württemberg.

Kartierungseinheit: Quadrant der topografischen Karte 1:25.000. Die eingezeichneten Linien geben die 1000mm-Niederschlags-Isohyete an. Die Symbole beziehen sich auf folgende Quellen:

- LAMPERT (1892),
- LÖHRL (1936 & unverb.),
- VOGEL (1941)
- leg. BAU (1959, unverb.)
- △ LÖHRL (1969),
- FELTEN (1984),
- BRÜNNER (1988, 1989 & unverb.), BRÜNNER & HOFFRICHTER (1987),
- ★ leg. DÖHLER (1988, unverb.),
- ▲ leg. LÖHRL (1988, unverb.),
- ◆ leg. FLÖSSER (1990, unverb.).

kroklima aus. Dies wiederum wird bedingt durch die Höhenlage (und damit Temperatur und Niederschlag), Gewässernähe und Bodenfeuchtigkeit sowie Deckung durch Vegetation oder Felsspalten. In unterschiedlichen Biotopen ist der Beitrag, den die einzelnen Faktoren zu diesem speziellen Mikroklima erbringen, verschieden. Dadurch läßt sich auch die Besiedelung offener Wiesenflächen im Hochgebirge (SPITZENBERGER 1978), enger, felsspaltenreicher Täler im jugoslawischen Karst (DULIĆ 1962) und von Schluchtwaldstandorten in niederen Gebirgslagen (SPITZENBERGER 1990) erklären.

Die Nahrung der Alpenspitzmaus besteht vornehmlich aus unterirdisch lebenden, wenig sklerotisierten Evertbraten mit niedriger Bewegungsaktivität (KUVIKOVÁ 1986). HUTTERER (1982) beschrieb die mangelnde Geschicklichkeit beim Fangen beweglicher Beute. Zusammen mit den verlängerten Hinterextremitäten, dem langen Schwanz und der Fähigkeit zum Stemmklettern deutet dies darauf hin, daß die Alpenspitzmaus die öko-

logische Nische eines Spaltenbewohners einnimmt. Die ausgezeichnete Kletterfähigkeit der Alpenspitzmaus demonstrierte eindrucksvoll ein Tier im Südschwarzwald (Nr. 13). Es wurde während des Winters und im Frühjahr in einem Stollen angetroffen, in dem etwa 40 cm tief Wasser stand. Auf einem Steinsims, etwa 20 m vom Ausgang entfernt, hatte es einen Nesthügel aus Blättern errichtet. Überall fanden sich Spitzmauslatrinen. Das überraschte Tier kletterte flink an der senkrechten bis überhängenden Stollenwand in Richtung Ausgang, wo es nicht mehr aufgespürt werden konnte. (An dieser Stelle sei ganz herzlich Herrn cand. biol. F. MATT gedankt, der uns auf diese höhlenlebende Alpenspitzmaus aufmerksam gemacht hatte). Auch in den polnischen Sudeten wurden Alpenspitzmäuse in Höhlen lebend angetroffen (HAJDUK, HUMIŃSKI & OGORZALEK 1969).

Die Besonderheiten in Morphologie und Ökologie dieser am meisten spezialisierten einheimischen *Sorex*-Art

(HUTTERER 1982) lassen auf eine enge ökologische Valenz schließen (ŠEBEK 1971). Welche weiteren Faktoren ihr Vorkommen in Mitteleuropa begrenzen, ist noch unbekannt, doch kämen geologischer Untergrund, großflächige Entwaldung und Nutzung des Biotops durch den Menschen in Frage, etwa angesichts des offenbar "alpenspitzmausfreien" alluvialen Alpenvorlandes. Das heutige Verbreitungsgebiet von *Sorex alpinus* nördlich der Alpen und damit auch in Baden-Württemberg ist sicherlich relikitär. Innerhalb dieser Inselvorkommen ist sie meist an kleinflächige, mosaikartig verteilte Biotope (v.a. Gebirgsbachläufe, Sickerfluren, felsereiches Gelände) gebunden, welche allgemein selbst als gefährdete Naturräume angesehen werden. Schon aus diesem Grund muß die Alpenspitzmaus in Baden-Württemberg als gefährdete Säugetierart gelten. Der umfassende Schutz dieses Lebensraumes, was in erster Linie eine Herausnahme der Gewässerufer und weiterreichender Randstreifen aus der Bewirtschaftung sowie in einigen Fällen eine Renaturierung des Bachlaufes bedeutet, ist für die Alpenspitzmaus und andere Rotzahnspitzmausarten (Soricinae) wie Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*) und Sumpfspitzmaus (*N. anomalus*) von allergrößter Bedeutung.

## 5. Literatur

- ANSORGE, H. & FRANKE, R. (1981): Die Alpenspitzmaus, *Sorex alpinus* SCHINZ 1837, in der Oberlausitz. – Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, **55**: 45-48; Görlitz.
- BENEŠ, B. (1970): Beitrag zur Verbreitung und Bionomie der Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus* SCHINZ) in der Tschechoslowakei. – Casopis slezského muzea (Acta musei silesiae) Opava, Series A, **19**: 45-49; Opava.
- BENEŠ, B. (1987): Die Verbreitung der Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus*) in Mähren. – Casopis slezského muzea (Acta musei Silesiae) Opava, Series A, **36**: 53-60; Opava.
- BOTHSCHAFTER, E. (1957): Die Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus* SCHINZ, 1837) aus niedriger Höhenlage im Randgebiet des Bayrischen Waldes. – Säugetierkd. Mitt., **5**: 28-30; München.
- BRAUN, M. (1989): Zum Vorkommen der Säugetiere in Baden-Württemberg. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **64/65**: 145-201; Karlsruhe.
- BRÜNNER, H. (1988): Untersuchungen zur Verbreitung, Ökologie und Karyologie der Waldspitzmaus (*Sorex araneus* LINNÉ, 1758) und der Schabrackenspitzmaus (*Sorex coronatus* MILLET, 1828) im Freiburger Raum mit Bemerkungen zu einigen anderen Spitzmausarten. – Diplomarbeit; Freiburg.
- BRÜNNER, H. (1989): Verbreitung der Alpenspitzmaus, *Sorex alpinus* SCHINZ, 1837, im Schwarzwald. – Unveröff. Abschlußbericht im Auftrag des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe.
- BRÜNNER, H. & HOFFRICHTER, O. (1987): Neue Fundorte der Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus* SCHINZ, 1837) im Südschwarzwald. Mitt. bad. Landesver. Naturkde. Naturschutz, N.F., **14**: 403-408; Freiburg i. Br.
- DULIĆ, B. (1962): New data on the occurrence of Alpine shrew, *Sorex alpinus alpinus* SCHINZ, 1837, in Yugoslavia. – Bull. Scient. Cons. Acad. RPF Yougoslavie, **7**: 2-3; Zagreb.
- FELTEN, H. (1984): Zur Verbreitung der Alpenspitzmaus in deutschen Mittelgebirgen. – Natur Museum, **114**: 50-54; Frankfurt a. M.
- HAENSEL, J. & WALTHER, H. - J. (1969): Neues Fundgebiet der Alpenspitzmaus, *Sorex alpinus hercynicus* (MILLER, 1909) im Harz. – Säugetierkd. Mitt., **17**: 119-120; München.
- HAINARD, R. (1961): Mammifères sauvages d'Europe. I. Insectivores, Chéiroptères, Carnivores. – Neuchâtel.
- HAJDUK, Z., HUMIŃSKI, S. & OGORZALEK, A. (1969): Remarks upon the occurrence of the mountain shrew (*Sorex alpinus* SCHINZ, 1837) in the Sudety mountains. – Przgl. zool., **13**: 347-348; Warschau.
- HANÁK, V. & FIGALA, J. (1960): Kleinsäuger des Mittleren Böhmerwaldes. – Acta Univ. Carolinae – Biologica, 1960: 103-124; Prag.
- HANZÁK, J. (1959): Zur Ökologie der Kleinsäuger im Riesengebirge. – Acta Mus. Nat. Praha, **15B**: 133-149; Prag.
- HERRMANN, M. (1991): Säugetiere im Saarland. – Schriftenreihe des Naturschutzbundes Saarland (DBV); Ottweiler (Michel-Verlag).
- HUTTERER, R. (1982): Biologische und morphologische Beobachtungen an Alpenspitzmäusen (*Sorex alpinus*). – Bonn. zool. Beitr., **33**: 3-18; Bonn.
- KAHMANN, H. (1952): Beiträge zur Kenntnis der Säugetierfauna in Bayern. – Ber. Naturforsch. Ges. Augsburg, **5**: 147-170; Augsburg.
- KUVIKOVÁ, A. (1986): Nahrung und Nahrungsansprüche der Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus*, Mammalia, Soricidae) unter den Bedingungen der Tschechoslowakischen Karpaten. Folia zool., **35**: 117-125; Prag.
- LAMPERT, K. (1892): Beiträge zur Fauna Württembergs. *Sorex alpinus* SCHINZ, Alpenspitzmaus. – Jh. Ver. vaterländ. Naturk., **48**: 265-266; Stuttgart.
- LÖHRL, H. (1936): Ein neuer Fundort der Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus* SCHINZ) und Bemerkungen über die Systematik der Art. – Zool. Anz., **114**: 221-223; Leipzig.
- LÖHRL, H. (1969): Die Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus* SCHINZ) erneut für die Schwäbische Alb nachgewiesen. – Jh. Ges. Naturkde. Württ., **124**: 280-281; Stuttgart.
- PIEPER, H. (1973): Die Alpenspitzmaus *Sorex alpinus* SCHINZ 1837 in der Rhön (Mammalia, Soricidae). – Beitr. Naturk. Osthessen, **5/6**: 157-159; Fulda.
- SCHRÖPFER, R., FELDMANN, R. & VIERHAUS, H. (1984): Die Säugetiere Westfalens. – Westfäl. Museum Naturkunde; Münster.
- ŠEBEK, Z. (1971): Zur Verbreitung der Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus* SCHINZ, 1837, Soricidae, Insectivora) in der Tschechischen sozialistischen Republik. – Zool. Listy, **20**: 319-329; Brno.
- SENIK, A. F. (1967): Burosubka alpinskaja ukrainkich Karpat. – Vestnik zool., **4**: 58-63; Prag.
- SPITZENBERGER, F. (1966): Die Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus* SCHINZ, 1837) in Österreich. – Ann. Naturhistor. Mus. Wien, **69**: 313-321; Wien.
- SPITZENBERGER, F. (1978): Die Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus* SCHINZ) (Mammalia austriaca, 1). – Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum, **7**: 145-162; Graz.
- SPITZENBERGER, F. (1990): *Sorex alpinus* SCHINZ, 1837 - Alpenspitzmaus. – In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (ed.): Handbuch der Säugetiere Europas, Bd. 3/I. Insektenfresser, Herrentiere; Wiesbaden (Aula-Verlag).
- VOGEL, R. (1941): Die alluvialen Säugetiere Württembergs – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **96**: 89-112; Stuttgart.
- VOHRALIK, V. & ANDĚRA, M. (1972): Distribution of Alpine shrew (*Sorex alpinus*, SCHINZ 1837) in Bohemia. – Lynx, **13**: 56-65; Prag.

# Wissenschaftliche Mitteilungen

RAINER CEZANNE & MARION EICHLER

## *Parmelia mougeotii* SCHAERER ex DIETR. im badischen Odenwald

*Parmelia mougeotii*, eine der unscheinbarsten Blattflechten unserer heimischen Flechtenflora, wurde 1846 von dem französischen Botaniker MOUGEOT in den Vogesen entdeckt und von ihm als var. *quartzicola* der bereits bekannten Art *Parmelia conspersa* zugeordnet. Erst der Schweizer Lichenologe SCHAERER erkannte ihre taxonomische Eigenständigkeit, wobei er sie zu Ehren ihres Entdeckers als *Parmelia mougeotii* benannte. In der Folgezeit wurde jene Art auch immer wieder aus verschiedenen deutschen Mittelgebirgen erwähnt, so in der jüngeren Vergangenheit beispielsweise von E. MÜLLER (1953) aus der Pfalz, O. KLEMENT (1958) aus dem Maingebiet, T. MÜLLER (1965) aus der Eifel, V. WIRTH (1966, 1972) aus dem Schwarzwald oder V. JOHN (1986) aus dem Saarland.

Aus den bekannten Angaben (vergl. auch GRUMANN 1963, WIRTH 1980) läßt sich zwar der Schluß ziehen, daß *Parmelia mougeotii* in weiten Teilen Mitteleuropas vertreten sein dürfte, doch handelt es sich zumeist um eher zerstreute Vorkommen mit oftmals nur geringer Individuenzahl. Wie in KLEMENT (1958) dargestellt, gehört *Parmelia mougeotii* dem subatlantischen Florenelement an. Ihre Verbreitung reicht von Italien/Jugoslawien bis in das südliche Schweden, wobei die Ostgrenze der Verbreitung etwa in der CFSR (Slowakei) erreicht wird. Auch aus dem Odenwald sind in der Vergangenheit Funde bekannt geworden. Eine Beobachtung stammt aus dem vorigen Jahrhundert von W. VON ZWACKH-HOLZHAUSEN (1883), der in seiner Arbeit über "Die Lichenen Heidelbergs" insgesamt drei Fundorte von *Parmelia mougeotii* nördlich von Heidelberg ("beim Haarlasse", "Ringwall auf dem Heiligenberg" und "bei Schriesheim", alle MTB 6518) anführt. In zwei Fällen dienten Granitfelsen als Substrat, während einmal Sandstein (Ringwall) besiedelt wurde. Die beiden erstgenannten Fundortangaben gehen auf VON ZWACKH-HOLZHAUSEN selbst zurück, wohingegen die Angabe "bei Schriesheim" von dem deutschen Lichenologen W. AHLES stammt.

Neueren Datums sind die beiden Funde des bekannten Lichenologen O. BEHR (Michelstadt), die er in seiner "Flechtenflora des Odenwaldes" (1954) publiziert hat. Es handelt sich bei den Funden von BEHR um einen Wuchsort bei Asselbrunn nördlich von Michelstadt sowie einen im Eutergrund südöstlich von Erbach, wobei in beiden Fällen Sandstein als Substrat besiedelt wurde. Seit jener Zeit sind aus dem Bereich des Odenwaldes

keine weiteren Funde mehr bekannt geworden. Die Angabe "letzter Nachweis vor 1900" für das MTB 6518 (Heidelberg-Nord) in WIRTH (1987) legte sogar die Befürchtung nahe, daß *Parmelia mougeotii* zumindest aus dem badischen Odenwald inzwischen verschwunden sein könnte.

Umso erfreuter waren wir, als wir im Januar dieses Jahres östlich von Schriesheim (MTB 6518/1) an exponierten Granit-Felsen einige Lager von *Parmelia mougeotii* auffinden konnten. Der Fundort befindet sich an einer waldfreien Stelle im mittleren Bereich eines steilen Talhanges (Höhenlage etwa 190 m NN). Inwieweit es sich hierbei möglicherweise um den bereits bei VON ZWACKH-HOLZHAUSEN (1883) erwähnten Wuchsort "bei Schriesheim" handelt, läßt sich aufgrund der nicht genau lokalisierbaren Angabe nicht zweifelsfrei feststellen, ist jedoch recht unwahrscheinlich, da vergleichbare Standorte ansonsten bei Schriesheim kaum mehr vorhanden sind.

Vergesellschaftet war *Parmelia mougeotii* mit den charakteristischen Silikatflechten *Acarospora fuscata*, *Aspicilia caesiocinerea*, *Diploschistes scruposus*, *Lecidea fuscoatra*, *Parmelia conspersa* (sehr zahlreich), *Parmelia pulla* (nur vereinzelt), *Parmelia verruculifera*, *Rhizocarpon geographicum* (in für den Odenwald erstaunlich großer Zahl und mit ungewöhnlich großen Lagern) u.a. In unmittelbarer Nachbarschaft fand sich in ähnlicher Vergesellschaftung die im Odenwald ebenfalls zu den ausgesprochen seltenen Blattflechten zählende *Parmelia disjuncta*. Im Gegensatz zu der bei Schriesheim ausschließlich an süd- bzw. südwestexponierten Felsen beobachteten *Parmelia mougeotii* werden von der dem boreal-mitteleuropäischen Florenelement angehörenden *Parmelia disjuncta* jedoch eher halbschattige Standorte bevorzugt.

Sowohl die Vergesellschaftung im Parmelion *conspersae* (Gesellschaften beregneter Silikate) als auch das Vorkommen an einem relativ warmen Wuchsort im unteren Bergland decken sich mit den aus der Literatur bekannt gewordenen Angaben zu Wuchsorten anderer Mittelgebirgslagen. Neben der subatlantischen Verbreitung wird dabei auch auf das bevorzugte Auftreten auf ziemlich hartem Silikatgestein (vor allem Granit, Porphyr) – daneben aber auch vielfach Buntsandstein – in der kollin-submontanen Stufe (<1000 m ü. NN) hingewiesen, wobei neben einer ausgeprägten Ombrophilie (hoher Feuchtigkeitsbedarf) auch ein geringer Stickstoffbedarf konstatiert wird.

Daß die Flechtenflora bzw. -vegetation auf (Silikat-) Gestein seit den Beobachtungen von VON ZWACKH-HOLZHAUSEN im badischen Odenwald insgesamt betrachtet aber im Rückgang begriffen ist, zeigte uns sehr deutlich ein Besuch der beiden weiteren von VON ZWACKH-HOLZHAUSEN angegebenen Wuchsorte. Der nördlich von Hei-

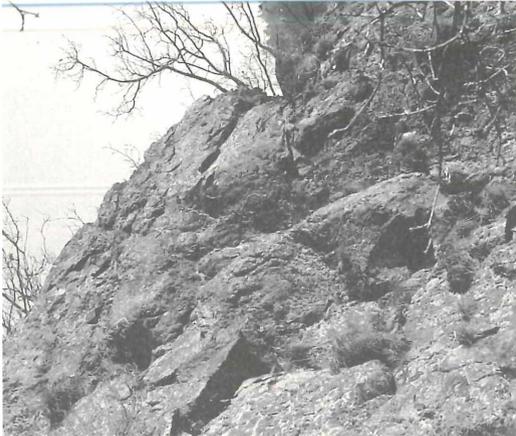


Abbildung 1. Wuchsort von *Parmelia mougeotii* SCHAERER ex DIETR. bei Schriesheim im Januar 1991.

delberg gelegene (keltische) Ringwall auf dem Heiligenberg ist heutzutage kaum mehr zu erkennen. Er ist mehr oder weniger stark übererdet, wodurch die Wuchsbedingungen für Silikatflechten stark eingeschränkt sind. Als weitere Beeinträchtigungen treten die ziemlich starke Beschattung sowie der beträchtliche Freizeitdruck von Erholungssuchenden hinzu. Vor diesem Hintergrund ist es kaum verwunderlich, da sich *Parmelia mougeotii* an jener Stelle nicht mehr auffinden ließ.

Ähnlich ernüchternd gestaltete sich ein Besuch des Naturschutzgebietes "Russenstein" (in der Topographischen Karte 6518 als "Haarlaß" bezeichnet) zwischen Heidelberg und Ziegelhausen. Jene Lokalität ist in der Arbeit von VON ZWACKH-HOLZHAUSEN (1883) mehrfach als Fundort bemerkenswerter Flechtenarten erwähnt. So wuchsen dort noch in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts neben *Parmelia mougeotii* auch *Heppia lutos*, *Heterodermia speciosa*, *Lecanora demissa*, *Nephroma parile*, *Pannaria leucophaea* oder *Physcia tribacia*. Obgleich aufgrund des Schutzstatus des Gebietes und der sich hieraus ergebenden eingeschränkten Zugänglichkeit nur Teile des Gebietes in Augenschein genommen werden konnten, läßt sich doch auch ohne eingehende Untersuchungen die Vermutung äußern, daß *Parmelia mougeotii* mit großer Wahrscheinlichkeit auch an jener Stelle nicht mehr vorhanden sein dürfte. Während das Gebiet zum Zeitpunkt seiner Unterschutzstellung im Jahre 1956 noch als bedeutender Wuchsort von Felsband- und Kryptogamengesellschaften galt, ist der betreffende Bereich heutzutage ziemlich dicht mit Eichen und Robinien bewachsen. Lichtoffene Felspartien sind allenfalls noch sehr kleinflächig vertreten, wobei sich aber – mit Ausnahme von *Candelariella coralliza* – lediglich weiter verbreitete Silikatflechten wie *Acarospora fuscata*, *Aspicilia caesiocinerea*, *Parmelia conspersa* oder *Parmelia verruculifera* finden lassen. Neben der Beschattung der Felsen ist als weitere Ursache für die Verarmung der Flechtenflora die starke Eutrophie-

rung anzunehmen, die sich vor allem in stellenweise dominantem Brombeerbewuchs äußert.

Die Wiederfunde von *Parmelia mougeotii* und *Parmelia disjuncta* sollten daher nicht darüber hinwegtäuschen, daß die möglichen Wuchsorte für jene Arten im Odenwald immer seltener werden. So sind die beiden anderen von VON ZWACKH-HOLZHAUSEN angegebenen Vorkommen heute sehr wahrscheinlich nicht mehr vorhanden, da sich die Standortverhältnisse sehr zuungunsten dieser Arten verändert haben bzw. anthropogen verändert wurden.

#### Literatur

- BEHR, O. (1953): Die Flechtenflora des Odenwaldes. – Nachr. naturwiss. Mus. Stadt Aschaffenburg, **44**: 1-140; Aschaffenburg.
- GRUMANN, V. (1963): Catalogus Lichenum Germaniae. – 208 S.; Stuttgart.
- JOHN, V. (1986): Verbreitungstypen von Flechten im Saarland. – Abh. Delatinnia, **15**: 1-170; Saarbrücken.
- KLEMENT, O. (1958): *Parmelia mougeotii* SCHAER. im Naturschutzgebiet Romberg bei Lohr/M. und ihre Verbreitung in Europa. – Nachr. naturwiss. Mus. Stadt Aschaffenburg, **58**: 39-48. Aschaffenburg.
- MÜLLER, E. (1953): Die Flechtenflora der Rheinpfalz. – Mitt. Pollichia III, **1**: 41-122; Grünstadt
- MÜLLER, T. (1965): Die Flechten der Eifel mit Berücksichtigung der angrenzenden Ardennen und der Kölner Bucht. – Decheniana, Beih. **12**; Bonn.
- SCHINDLER, H. (1976): Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes (2. Mitt.: Parmeliaceae, Teil 2 und Nachtrag zu Teil 1). – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **35**: 53-73; Karlsruhe.
- WIRTH, V. (1966): Die Flechten des Südschwarzwaldes (I. Teil: Umbilicariaceae, Parmeliaceae, Stictaceae und Peltigeraceae). – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **25**: 119-131; Karlsruhe.
- WIRTH, V. (1972): Die Silikatflechten-Gemeinschaften im auBer-alpinen Zentraleuropa. – Diss. Bot., **17**: 325 S.; Lehre.
- WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. Ökologische Kennzeichnung und Bestimmung der Flechten Südwestdeutschlands und angrenzender Gebiete. – 552 S.; Stuttgart (UTB 1062).
- WIRTH, V. (1987): Die Flechten Baden-Württembergs. – 528 S.; Stuttgart.
- ZWACKH-HOLZHAUSEN, W. VON (1883): Die Lichenen Heidelbergs, nach dem Systeme und den Bestimmungen Dr. WILLIAM NYLANDERS. – 82 S.; Heidelberg.

#### Autoren

Dipl.-Biol. RAINER CEZANNE, Rüdeshheimer Str. 74, D-6100 Darmstadt; Dipl.-Biol. MARION EICHLER, Landskronstr. 65, D-6100 Darmstadt.

HERBERT SCHINDLER

## Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes

### 6. *Cladonia norvegica*

**Abstract**
**The higher Lichens of the Nordschwarzwald (SW-Germany) – 6. *Cladonia norvegica***

The lichen *Cladonia norvegica* TÖNSBERG & HOLIEN was found for the first time in the Northern Black Forest. This species was not known from Central Europe. It is belonging to the section *Cocciferae*. Remarkable is the presence of rhodocladonic acid in the thallus. Chemical properties and ecology of the species are to be described.

Gelegentlich der Durchsicht einer Cladonienaufsammlung aus dem Nordschwarzwald durch AHTI fand sich *Cladonia norvegica* TÖNSBERG & HOLIEN. Es war der erste Fund in Mitteleuropa. TÖNSBERG & HOLIEN haben diese neue Art in Norwegen gefunden und 1984 zuerst beschrieben. Im Nordschwarzwald wurde sie südlich von Freudenstadt entdeckt, das erste Mal im gleichen Gebiet, in dem ich schon 1969 die seltene *Sphaerophorus melanocarpus* (Sw.) DC. sammelte. (SCHINDLER 1970, 1990), und zwar im "Alten Weiher", einem Kar zwischen Oberwieselberg und Reinerzau bei Freudenstadt. Heute liegt das Kar, das FEZER (1957) als eines der schönsten im Schwarzwald bezeichnet, am Südwestrand der neuen Kinzigalsperre (in der Abbildung nicht eingezeichnet).

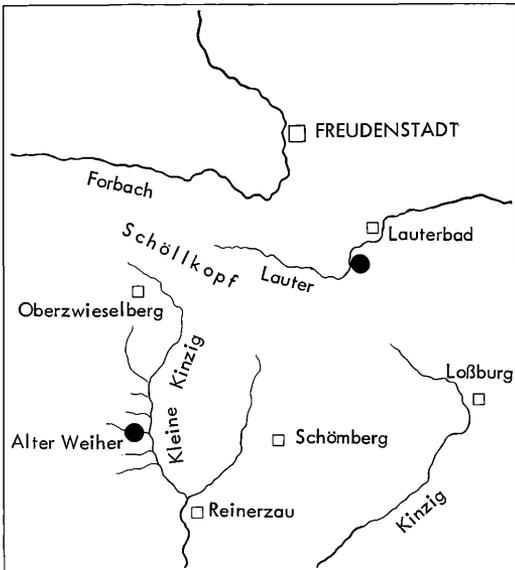


Abbildung 1. Fundorte von *Cladonia norvegica* TÖNSB. & HOLIEN (●) im Nordschwarzwald. Zeichnung: F. WEICK

Die unauffällige *Cladonia* wurde auf eigentümliche Weise gefunden. Es hatte vor der Exkursion lange geregnet, und die ansonsten mehr oder weniger zusammengerollten kleinen Thalli waren durch die Nässe auf der Tannennrinde flach ausgebreitet und zeigten in der Mitte rote Flecken. Wegen dieses Merkmals sammelte ich diese *Cladonia*, da ich bei einheimischen Cladonien eine solche Erscheinung noch nicht beobachtet hatte. Ich habe die Umstände des Auffindens etwas genauer beschrieben, da ich im vorigen Jahr *Cladonia norvegica* unter gleichen Umständen ein zweites Mal entdecken konnte. Vielleicht ist dieser Hinweis für manchen nützlich.

**Beschreibung und Vorkommen**

TÖNSBERG & HOLIEN haben 1984 für diese neue Art folgende Definition gegeben:

"Squamulae basales isodiametricae vel elongatae, diametro 2-4 mm, ascendentes, crenulatae et profunde divisae, escoerdiatae aut sorediis viriscentibus infra ad apices loborum. Podetia numerosa, erecta, 1,5-3(4) cm altae, 0,5-2(3) latae, virescentes vel cinereae, contracta ad cylindrica, illa fertilea ad apicem expensa, simplicia vel raro ramosa, toto sorediis farinosis abtecta. Apothecia in apicibus podetiorum, singulares vel pauca, ochroleuca vel pallido-fusca.

Pycnidia in apicibus podetiorum, fusca.

Acidum barbaticum et acidum 4-0-demethylbarbaticum continens."

Im deutschen Schrifttum haben RUOSS, MAYRHOFER & PONGRATZ (1987) eine gute Beschreibung geliefert. Die Flechte gehört zur Sektion *Cocciferae*, Untersektion *Ochroleuca*. Sie tritt in Gesellschaft mit *Cladonia coniocraea* auf, die aber mit P rot reagiert (Fumarprotocetrarsäure!), *Cladonia norvegica* aber zeigt diese Reaktion nicht. Auch *Cladonia ochrochlora* tritt bei uns als Begleiter auf.

1986 habe ich den Fund Herrn WIRTH für seinen schönen Flechtenatlas mitgeteilt (WIRTH 1987) und im gleichen Jahr Herrn RUOSS für seine Veröffentlichung (er hatte inzwischen von AHTI von meiner Entdeckung im Schwarzwald gehört). Die Flechte wurde von PONGRATZ in Österreich (Steiermark) zum ersten Mal gefunden (RUOSS, MAYRHOFER & PONGRATZ 1987); etwa zur glei-

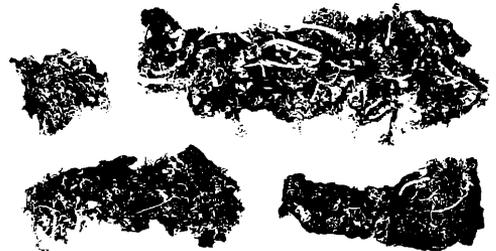
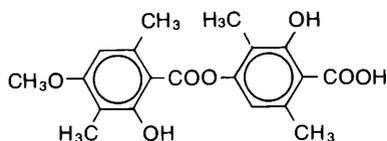


Abbildung 2. *Cladonia norvegica* TÖNSB. & HOLIEN im Lautertal bei Freudenstadt (KR 14268). Foto: V. GRIENER

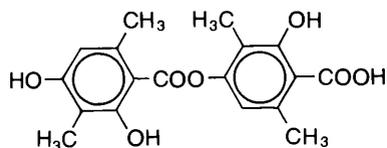
chen Zeit fand man sie in Polen (Provinz Sacz), in Italien (Provinz Udine) (vergl. TIMDAL 1989). Auch in Schweden wurde sie gefunden von MUHR, der ferner vom ersten außereuropäischen Vorkommen in Madeira berichtet (MUHR 1986). Auch in Finnland ist sie inzwischen mehrmals gesammelt worden (KUUSINEN et al. 1989).

### Chemie

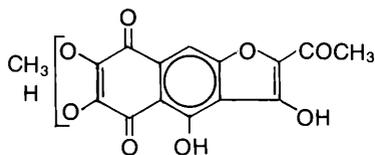
Barbatsäure (I) und 4-o-Demethylbarbatsäure (II), P! KI, UV bläulichweiß (TÖNSBERG & HOLIEN 1984); H. in KR 10425 mit zusätzlichen Spuren von Squamatsäure; RUOSS et al. 1987).



Barbatsäure (I)



4-o-Demethylbarbatsäure (II)



Rhodocladonsäure (III)

Die roten Flecken im Thallus enthalten Rhodocladonsäure (III) (TIMDAL 1989), einen in den *Cladonia*-Apothecien der Sektion Cocciferae schon lange bekannten Farbstoff, ein Naphtochinonderivat. Rhodocladonsäure wurde erstmals von ZOPF (1907) aus *Cladonia coccifera* isoliert; er nannte sie Coccellsäure.

Das Vorkommen von Rhodocladonsäure im Thallus von Cladonien ist besonders bei der südamerikanischen *Cladonia miniata* G. MEYER ausgeprägt, bei der die ganze Flechte völlig orangerot gefärbt ist; nur am Rande der Rasen, vor allem wenn sie etwas beschattet wachsen, bleiben die Loben dunkelgrün. Die Ursache der Rotfärbung beruht auch hier auf dem Gehalt an Rhodocladonsäure (zur Chemie der *Cladonia miniata* vergl. AHTI & STENROSS 1986).

Die Ursache der Rhodocladonsäurebildung im Thallus von *Cladonia norvegica* soll nach MUHR (1986) durch Befall einer Milbe hervorgerufen werden. Auch TIMDAL hat in diesem Sinne darüber berichtet (pathologische Erscheinung?)

### Fundorte im Nordschwarzwald

*Cladonia norvegica* konnte im Nordschwarzwald an folgenden Stellen beobachtet werden (vergl. Abb. 1):

1. Freudenstadt: An *Abies alba* im Kar "Alter Weiher" im Hochwald südl. Oberzwieselberg, 660m, det: AHTI, conf. TIMDAL, 12.8.1981 und 27.9.1983 (KR 10425). Neu für Mitteleuropa! TIMDAL (in litt.) hält unsere Pflanze für eine Modifikation der *Cladonia norvegica*. MTB 7516 SW.
2. ebenda: Lautertal bei Lauterbad, am Grunde von *Picea abies*, 720m, 29.8.1990. Conf. AHTI (KR 14268) (Abb. 2). MTB 7516 SE. Die Fundorte liegen 7 km voneinander entfernt.

Standort: Die Flechte soll Baumstrünke, vermodernde Stämme und Rinde ("decaying bark and wood", "musket lignum") von Tannen und Fichten, gelegentlich auch *Betula*, in feuchten Wäldern besiedeln. Die im nördlichen Schwarzwald gefundenen Exemplare dagegen wachsen auf normaler Rinde von Tanne und Fichte. Aber hohe Luftfeuchtigkeit und schattige Lage sind auch bei uns Bedingungen zur Ansiedlung; man muß sie also bei uns in feuchten Hochwäldern im Gebirge suchen.

Nachdem die Flechte, kurz nach ihrer Entdeckung in Norwegen, an mehreren Stellen in Mitteleuropa gefunden wurde, darf man vermuten, daß sie keineswegs selten ist; sie ist nur bisher überall übersehen worden.

### Literatur

- AHTI, T. & STENROSS, S. (1986): A revision of the Cladoniae sect. Cocciferae in the Venezuelan Andes. – Ann. Bot. Fennici, **23**: 229-238; Helsinki.
- FEZER, F. (1957): Eiszeitliche Erscheinungen im nördlichen Schwarzwald. – 86 S.; Remagen.
- HOUVINEN, K., AHTI, T. & STENROSS, S. (1989): The composition and contents of aromatic lichen substances in *Cladonia*, sect. Cocciferae. – Ann. bot. fenn., **26**: 133-148; Helsinki.
- KUUSINEN, M., STENROSS, S. & AHTI, T. (1989): *Cladonia norvegica* and *Cladonia incrustata* in Finland. – Graphis scripta, **2**: 128-133; Kopenhagen.
- MUHR, L.-E. (1986): Lafloran i Gravkärsravinen i Värmland. – Svensk Bot. Tidskr., **81**: 17-36; Stockholm.
- RUOSS, E. MAYRHOFER, H. & PONGRATZ, W. (1987): Eine Rentier- und eine Becherflechte neu für Steiermark. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **117**: 105-110; Graz.
- SCHINDLER, H. (1970): Über das Vorkommen von *Sphaerophorus melanocarpus* (Sw.) DC. im nördlichen Schwarzwald. Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **29**: 111-114; Karlsruhe. – Vergl. ferner: Carolineia, **48**: 37-44 (1990); Karlsruhe.
- TIMDAL, E. (1989): The production of rhodocladonic acid in *Cladonia bacilliformis* and *Cladonia norvegica* triggered by the presence of a lichenicolous mite. – Graphis scripta, **2**: 125-127; Kopenhagen.
- TÖNSBERG, T. & HOLIEN, H. (1984): *Cladonia norvegica*, a new lichen species. – Nord. J. Bot., **4**: 79-82; Kopenhagen.
- ZOPF, W. (1908): Beiträge zu einer chemischen Monographie der Cladoniaceen. – Ber. Dtsch. Bot. Ges., **26**: 51-113; Berlin.

### Autor

Dr. HERBERT SCHINDLER, Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, Postfach 6209, D-7500 Karlsruhe 1.

SIEGFRIED SCHLESINGER

## Zweiter Fund von *Orobanche picridis* F. W. SCHULTZ in Baden-Württemberg

Nach der Roten Liste der Farne und Blütenpflanzen von Baden-Württemberg (HARMS, PHILIPPI & SEYBOLD 1983) gilt die Bitterkraut-Sommerwurz, *Orobanche picridis* F. W. SCHULTZ, in Baden-Württemberg als verschollen. In der Roten Liste der Bundesrepublik Deutschland (KORNECK & SUKOPP 1988) wurde sie in die Kategorie 1, vom Aussterben bedroht, eingestuft.

Anlässlich einer floristischen Kartierung auf MTB 7812 Kenzingen durchfuhr ich am 16.6.1990 das Quadrantenviertel 7812/31 und fand dort in einer intensiv, aber weitgehend biologisch bewirtschafteten Apfelanlage und einer danebenliegenden extensiven Beerenobstanlage *Orobanche picridis* in ca. 20-50 Exemplaren. Der Fundort liegt östlich Königschaffhausen in 180 m ü. NN im Gewann Entenloch.

Die an 2 Exemplaren überprüfte Wirtspflanze war *Crepis capillaris*, Kleinköpfiger Pippau. Es ist zu vermuten, daß die Art an diesem Fundort nur hierauf schmarotzt, da die in der Literatur zusätzlich genannten Wirte *Picris hieracioides* und *Daucus carota* hier nicht vorkommen. Der Boden ist ein mäßig frisches, tiefgründiges, lößbürtiges stark humoses Kolluvium aus kalkhaltigem schluffigem Lehm.

Es verwundert, daß die Pflanzen zur Blüte gelangten, da beide Anlagen etwa Mitte Mai gemulcht worden waren. Anfang Juli waren nur zwei fruchtende Pflanzen vorhanden, da gegen Ende Juni wiederum gemulcht wurde. Unter den gegebenen Bewirtschaftungsbedingungen ist es unwahrscheinlich, daß es sich um einen sehr alten Bestand handelt. Eine gezielte Nachsuche in der Umgebung erscheint deshalb lohnend.

Herr U. RAABE (mdl. Mitt.) machte mich auf einen weiteren Fund dieser seltenen Sommerwurz, ebenfalls im ehemals badischen Landesteil, aufmerksam. Bereits am 2.7.1989 fand Herr F. HERGENHAHN (DEMUTH 1990) ca. 300 Pflanzen von *Orobanche picridis* auf MTB 6417/2 (Mannheim-Nordost) - 6418/1 (Weinheim) an der Bergstraße, östlich Hemsbach in 210 m ü. NN.

Die Bitterkraut-Sommerwurz war schon immer eine seltene Art. In den älteren Florenwerken wird sie für Baden nur von KNEUCKER (1935: 231) angegeben. Er schreibt: "Lößboden eines Feldwegrandes unweit des "Hohfirst" zwischen Weingarten und Untergrombach auf *Picris hieracioides* L. in etwa 1 Dutzend Stöcken. 25.6.1932. W. GRAMLICH".

Eine Bestätigung des Fundes steht bis heute aus, Herbarbelege sind nicht vorhanden, auch andere Fundorte sind aus Baden nicht bekannt. Die Angaben bei OBERDORFER (1990) und ROTHMALER (1976) beziehen sich offensichtlich auf die von KNEUCKER genannte Lokalität.



Abbildung 1. Die Bitterkraut-Sommerwurz *Orobanche picridis* F. W. SCHULTZ

Ich danke Herrn S. DEMUTH, Karlsruhe, für wertvolle Diskussion und Literaturangaben; Herrn U. RAABE, Marl, bin ich für die Überprüfung meines Fundes dankbar.

### Literatur

- DEMUTH, S. (1990): Über einige seltene *Orobanche*-Arten an der Badischen Bergstraße. — Schr.-R. Umweltamt Stadt Darmstadt, **13** (1): 2-6; Darmstadt (24. Hessischer Floristentag - Tagungsbeiträge).
- HARMS, K. H., PHILIPPI, G. & SEYBOLD, S. (1983): Verschollene und gefährdete Pflanzen in Baden-Württemberg. — Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **32**: 160 S.; Karlsruhe.
- KNEUCKER, A. (1935): Ergebnisse systematischer, floristischer und phytogeographischer Beobachtungen und Untersuchungen über die Flora Badens und seiner Grenzgebiete. — Verh. Naturwiss. Ver. Karlsruhe, **31**: 209-239; Karlsruhe.
- KORNECK, D. & SUKOPP, H. (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. — Schr.-R. Vegetationskunde, **19**: 216 S.; Bonn-Bad Godesberg.
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. — 6. Aufl., 1051 S.; Stuttgart.
- ROTHMALER, W. (1976): Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD, Kritischer Band. — 811 S.; Berlin.

### Autor

SIEGFRIED SCHLESINGER, Erbweg 18, D-7835 Teningen.

AXEL FROESE & PETER HAVELKA

## Über die Ökologie von Ceratopogoniden (Diptera, Nematocera) auf Ackerflächen

### Abstract

#### On the ecology of Ceratopogonidae (Diptera, Nematocera) at arable fields

The Ceratopogonidae of different cultivated arable fields were investigated throughout 1987-89 by using emergence traps. Altogether 6 species belonging to 3 genera have been shown. The most abundant species were *Atrichopogon minutus* and *Forcipomyia tenuisquama*. All species obtained were autecologically described and the differences in abundance between the plots were discussed.

### Einleitung

Die Dipteren stellen einen beachtlichen Anteil an Individuen der Fauna landwirtschaftlicher Nutzflächen (BONNESS 1958, POTTS & VICKERMANN 1974, JONES 1976). Es werden durchschnittliche monatliche Abundanzen bis zu 5.000 Ind./m<sup>2</sup> (Larven) bzw. 1.000 Ind./m<sup>2</sup> (Imagines) erreicht (HEYNEN & WÜBBELER 1990, FROESE & HEYNEN 1991). Abgesehen von den phytophagen Kulturpflanzenschädlingen, die sich sehr guter Bearbeitung erfreuen, wurden in jüngster Zeit nur einige ausgewählte Dipterenfamilien näher bearbeitet: Anthomyiidae (SICK 1967), Hybotidae (STARK & WETZEL 1987, BÄHRMANN & STARK 1990, KLUMPP 1990), Phoridae (DISNEY et al. 1981), Sphaeroceridae (DREGER 1989) und Syrphidae (CHANDLER 1968).

Bemerkenswerterweise fehlen Beobachtungen über Nematoceren nahezu völlig, obgleich die Mücken in einzelnen Jahren den Hauptanteil der Zweiflügler stellen (POTTS & VICKERMANN 1974, KLUMPP 1990, FROESE & HEYNEN 1991). Unter den Nematoceren zählen die Ceratopogoniden zu den Familien auf Ackerflächen, die selten einen Anteil von 1% an der Gesamtdipterenfauna erreichen (JONES 1976, HEYNEN & WÜBBELER 1990, KLUMPP 1990). Über das Artenspektrum und die Phänologie der Gniten auf landwirtschaftlichen Flächen liegen bislang – abgesehen von der kurzen Notiz von JONES (1976), die in Emergenzfallen vereinzelt Individuen aus der Gattung *Serromyia* nachwies, – keine verlässlichen Angaben vor. Der Grund hierfür besteht in der schwierigen Artdetermination und dem geringen Vorkommen dieser Familie.

### Untersuchungsgebiet und Methoden

Die Untersuchung fand auf je einer 0,5 ha großen, integriert (I) und konventionell (K) bewirtschafteten Parameterparzelle des Lautenbacher Hofes (Kreis Heilbronn) statt. Über die Versuchskonzeption und die Bewirtschaftungsweise der Felder sei auf HEYNEN & WÜBBELER (1990) verwiesen.

Bodenkundlich gesehen handelt es sich bei der Versuchsfäche um eine mittelgründige Parabraunerde aus Löß. Das langjährige Mittel der Temperaturen beträgt 9,4°C bei einer

durchschnittlichen Niederschlagsmenge von 745 mm/Jahr (EL TITI 1989).

Die Untersuchungen erstreckten sich 1987 in Winter-Weizen von April-September, 1988 in Zuckerrüben von Mai-Oktober und 1989 in Sommer-Weizen von Ende Februar-November. Zur Quantifizierung der Insektenemergenz wurden auf jeder Parzelle 4 Bodenphotoelektoren weißer Bespannung (Gaze, 1mm Maschenweite, Grundfläche 0,25m<sup>2</sup>) aufgestellt, die dem Bauprinzip IMHOFS (1972) folgen (Abb. 1). Die Eklektorkopfdose bestand aus lichtdurchlässigem Polystyrol (Durchmesser 10cm, Höhe 5cm), welche mit 0,7%igem Natriumbenzoat als Fangflüssigkeit beschickt wurde. Mit Ausnahme der Fangperiode 1988 erfolgte der Fallenwechsel in ca. 14tägigen Abständen, wobei die Eklektoren jeweils versetzt wurden.

### Ergebnisse und Diskussion

Über den gesamten Fangzeitraum ließen sich aus der Familie der Ceratopogonidae 97 Individuen aus 3 Gattungen mit 6 Arten nachweisen (Tab. 1).

Der Hauptschlüpfzeitpunkt der Gniten fiel mit 26 bzw. 29 Ind./m<sup>2</sup> in die Monate August/September. Auf der konventionell bewirtschafteten Teilfläche lag die Populationsdichte um das 1,7fache über der auf der integrierten. Diese Fangunterschiede lassen sich im wesentlichen auf das größere Schlüpfergebnis von *Atrichopogon minutus* auf K zurückführen. Die Art wurde lediglich im Fangzeitraum 22.8.-24.9.1987 nachgewiesen.

Für die Habitatbindung von *A. minutus* ist, wie auch für die übrigen Ceratopogoniden-Arten, primär der Faktor Feuchtigkeit von Bedeutung (HAVELKA 1978). Die Larven dieser Art leben unter fauler Rinde, im Benthal von Seen, in Teichen, Gräben und im Rhithral der Fließgewässer, wohingegen die Imagines als Blütenbesucher bekannt sind (WINNERTZ 1852, GAD 1951). FRITZ (1982) fand *A. minutus* als rezedente bis eudominante Art in den Auenwald-Hochstaudenfluren des Lampertheimer Altrheins, wo die Art ausschließlich parthenogenetisch in einem Lebensraum mit langen terrestrischen Ökophasen auftrat. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, daß in der vorliegenden Untersuchung ausschließlich Weibchen von *A. minutus* nachgewiesen wurden. Möglicherweise liegt auch hier ein Fall von Parthenogenese vor. Neben aquatischen bzw. semiaquatischen Lebensräumen werden aber auch terrestrische Biotope besiedelt. HACKMANN (1963) fing *A. minutus* in Fallen, die in Feldmausgängen aufgestellt waren. Für die Bindung an Mäusenester bzw. Gangsysteme von Mäusen sprechen die konstant hohen Luftfeuchtigkeitswerte in diesem Habitat (vgl. HACKMANN 1963). Bezeichnenderweise fiel das einmalig hohe Schlüpfergebnis von *A. minutus* mit den Bodenbearbeitungsmaßnahmen nach der Weizenernte zusammen. Es ist durchaus denkbar, daß – bedingt durch die Umschichtung der Bodenmassen zum Zeitpunkt des Pflügens – Tiere dieser Art, die mit Mäusen assoziiert waren, an die Erdoberfläche gelangten. Für diese These sprechen die niedrigen Individuendichten auf der nicht gepflügten integrierten Fläche.

Als häufigste Art trat *Forcipomyia tenuisquama* zu allen Fangterminen, an denen Ceratopogoniden nachgewie-

Tabelle 1. Emergenz der Ceratopogonidae (Ind./m<sup>2</sup>) auf der integrierten (I) und konventionellen (K) Parzelle

Fangdatum	6.4.-13.5.87		22.8.-24.9.87		17.5.-22.7.88		22.7.-31.8.88		28.9.-26.10.89	
	I	K	I	K	I	K	I	K	I	K
<i>Forcipomyia bipunctata</i> LINNÉ	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>F. ciliata</i> WINNERTZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>F. nigra</i> WINNERTZ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. tenuisquama</i> KIEFFER	2	-	23	-	1	11	-	17	-	3
<i>Atrichopogon minutus</i> MEIGEN	-	-	3	29	-	-	-	-	-	-
<i>Culicoides obsoletus</i> MEIGEN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Ceratopogonidae	3	-	26	29	6	11	-	17	-	5

sen wurden, auf. Hinsichtlich der Phänologie ist die Art als eurychron zu bezeichnen. Möglicherweise tritt *F. tenuisquama* mit zwei Generationen/Jahr - die erste im Zeitraum April/Mai, die zweite im August/September - in Erscheinung (Abb. 2).

Bislang wurden über Funde von *F. tenuisquama* lediglich aus dem Uferbereich von Fließgewässern berichtet (HAVELKA & CASPERS 1981). Ähnlich wie dies bereits für eine Vielzahl von Arthropoden der Agrarbiotope nachgewiesen wurde (TISCHLER 1958), scheint diese Art als Litoraea-Tier sekundär Kulturbiotop zu besiedeln. Die relativ hohe Konstanz über den gesamten Fangzeitraum weist *F. tenuisquama* im Vergleich zu den restlichen Ceratopogoniden als typischen Vertreter von Ackerflächen aus. Dabei scheint die angebaute Kultur keinen Einfluß auf die Häufigkeit dieser Art auszuüben, was sich in den annähernd gleich großen Abundanzen in Winter-Weizen und Zuckerrübe dokumentiert.

Von den verbleibenden Arten trat lediglich *Forcipomyia bipunctata* mit 5 Ind./m<sup>2</sup> nennenswert in Erscheinung. FRITZ (1982) wies die Art in Auwiesen und Röhrriech am Kühkopf in Hessen nach, wo sie Anspülicht und Schlamm als Reproduktionsstätten besiedelt. Daneben

bewohnt *F. bipunctata* in terrestrischen Biotopen als Larve Misthaufen, Dungstapel, verrottende Strohhaufen und faulende Vegetabilien (MAYER 1934, STRENZKE 1951).

*Forcipomyia ciliata* und *F. nigra* sind als Besiedler von abgestorbenem Pflanzenmaterial gleichfalls an Abbauprozessen von Pflanzenrückständen beteiligt.

Als Art mit holarktischer Verbreitung nutzt *Culicoides obsoletus*, die mit einem Individuum vertreten war, verschiedene Lebensräume wie das Krenal, Rhithral und das Potamal, aber auch Sümpfe, Moore, Teiche und Seen sowie Baumhöhlen. Die Larven leben in moderner Pflanzensubstanz und in Pilzkulturen. Imagines dieser Arten erwecken durch ihr Blutsaugen an Warmblütern (veterinär-) medizinisches Interesse.

Die Larven aller im Untersuchungszeitraum nachgewiesenen Arten zählen zu den Saprophagen und können somit zum Abbau von Ernterückständen beitragen. Die Vertreter aus der Gattung *Forcipomyia* gehören offenbar zu den Ceratopogoniden-Arten, die am besten an terrestrische Biotop angepasst sind. Auch HÖVEMEYER (1985) fand in Untersuchungen über die Dipterenfauna in einem Kalkbuchenwald als dominierende Art mit *F.*



Abbildung 1. Bodenphotoelektoren im schossenden Sommer-Weizenbestand. Die Eklektorfänge wiesen als häufigste Ceratopogonide mit größter Konstanz *Forcipomyia tenuisquama* aus.

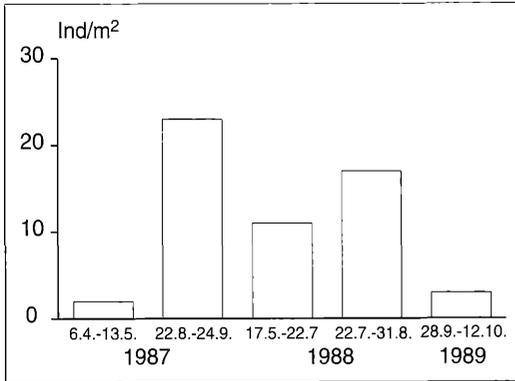


Abbildung 2. Abundanz (Ind/m<sup>2</sup>) von *Forcipomyia tenuisquama* auf der integrierten (1987) und der konventionellen Parzelle (1988-89)

*altaica* eine Species aus der Gattung *Forcipomyia*. In der oben zitierten Erhebung zeigten die Gnitzen-Populationen eine deutlich positive Reaktion auf Zufuhr von organischer Substanz, was ihre Bedeutung am Stoffbau im Boden unterstreicht.

In zweijährigen Untersuchungen über die Dipterenfauna auf Ackerflächen konnten Ceratopogoniden-Larven nicht nachgewiesen werden (FROESE & HEYNEN 1991). Möglicherweise ist hierfür die Biologie der Arten verantwortlich, denn WEIDNER (1962) fand Larven von *F. ciliata* in Hohlräumen von Steckrüben und HACKMANN (1963) fing Imagines der Art *A. minutus* in Mäusegängen.

#### Literatur

- BÄHRMANN, R. & STARK, A. (1990): Zum Vorkommen der *Platypalpus*-Arten (Hybotidae, Empoidea, Diptera) in der DDR. – Zool. Jb. Syst., **117**: 273-315; Jena.
- BONESS, M. (1958): Biocoenotische Untersuchungen über die Tierwelt von Klee- und Luzernefeldern. – Z. Morph. Ökol. Tiere, **47**: 309-373; Heidelberg.
- CHANDLER, A. E. F. (1968): Some factors influencing the occurrence and site of oviposition by aphidophagous Syrphidae (Diptera). – Ann. appl. Biol., **61**: 435-446; Cambridge.
- DISNEY, R. H. L., HENDERSON, I. F., PERRY, J. N. & CLEMENTS, R. O. (1981): Phoridae (Diptera) from English pasture soils. – Pedobiologia, **22**: 366-378; Jena.
- DREGER, K. (1989): Dungfliegen (Sphaeroceridae) auf klärschlammgedüngten Feldern. – 88 S., Diplomarbeit, Braunschweig.
- EL TITI (1989): Integrierter Pflanzenschutz. Modellvorhaben Ackerbau Lautenbacher Hof. – 69 S., Stuttgart.
- FRITZ, H. G. (1982): Die Emergenz aquatischer Diptera/Nematocera des Naturschutzgebietes "Bruderlöcher" (Nördliche Oberrheinebene). – Hessische Faunistische Briefe, **2**: 56-63; Darmstadt.
- FROESE, A. & HEYNEN, C. (1991): Untersuchungen über die Dipterenfauna auf integriert und konventionell bewirtschafteten Ackerflächen. – Pedobiologia, **35** (im Druck).
- GAD, A. M. (1951): The head-capsule and mouth-parts in the Ceratopogonidae. – Bull. Soc. Fouad. ser. Entom., **35**: 17-25; Kairo.
- HACKMANN, W. (1963): Studies on the dipterous fauna in burrow of voles (*Microtus, Clethrionomys*) in Finland. – Acta Zool. Fenn., **102**: 1-63; Helsinki.
- HAVELKA, P. (1978): Ceratopogonidae. In: ILLIES, J.: Limnofauna Europae. – 532 S., Stuttgart (Gustav Fischer).
- HAVELKA, P. & CASPERS, N. (1981): Die Gnitzen (Diptera, Nematocera, Ceratopogonidae) eines kleinen Wildbaches bei Bonn. – Decheniana, Beih., **25**: 1-100; Bonn.
- HEYNEN, C. & WÜBBELER, H. (1990): Integrierter Pflanzenschutz im Ackerbau: Das Lautenbach-Projekt. V. Schlag-spezifischer Vergleich der Dipterenfauna auf integriert und konventionell bewirtschafteten Flächen. Z. Pflkrankh. Pflschutz, **97**: 367-380; Stuttgart.
- HÖVEMEYER, K. (1985): Die Zweiflüger (Diptera) eines Kalkbuchenwaldes: Lebenszyklen, Raum-Zeit-Muster und Nahrungsbiologie. – 280 S., Dissertation; Göttingen.
- IMHOF, G. (1972): Quantitative Aufsammlung schlüpfender Fluginsekten in einem semiterrestrischen Lebensraum mittels flächenbezogener Eklektoren. – Verh. Dtsch. Zool. Ges., **65**: 120-123; Leipzig.
- JONES, M. G. (1976): The arthropod fauna of a winter wheat field. – J. appl. Ecol., **13**: 61-85; Oxford.
- KLUMPP, M. (1990): Vergleichende Untersuchungen über die Fauna der Vegetationsschicht auf biologisch-dynamisch und "konventionell" bewirtschafteten Ackerflächen – mit besonderer Berücksichtigung der *Platypalpus*-Arten (Dipt. Hybotidae) als Prädatoren. – 173 S., Dissertation; Gießen.
- MAYER, K. (1934): Die Metamorphose der Ceratopogonidae. – Archiv f. Naturgesch. (N.F.), **3**: 205-288; Berlin.
- POTTS, G. R. & VICKERMANN, G. P. (1974): Studies on the cereal ecosystem. – In: MACFADYEN, A. (ed.), Advances in Ecological Research, **8**: 107-197; London ( Academic Press).
- SICK, F. (1967): Synökologische Untersuchungen über Fliegen (Anthomyiini) auf Kulturfeldern. – Z. wiss. Zool., **176**: 287-330; Leipzig.
- STARK, A. & WETZEL, T. (1987): Fliegen der Gattung *Platypalpus* (Diptera, Empididae) – bisher wenig beachtete Prädatoren im Getreidebestand. – Z. angew. Ent., **103**: 1-14; Berlin.
- STRENZKE, K. (1951): Systematik, Morphologie und Ökologie der terrestrischen Chironomiden. – Arch. Hydrobiol., Suppl., **18**: 207-414; Stuttgart.
- TISCHLER, W. (1958): Synökologische Untersuchungen an der Fauna der Felder und Feldgehölze. – Z. Morph. Ökol. Tiere, **47**: 54-114; Heidelberg.
- WEIDNER, H. (1962): Massenaufreten von Heleiden - (Ceratopogoniden) Larven an Steckrüben (Diptera, Nematocera). – Anz. f. Schädlingskunde, **35**: 91-92; Berlin.
- WINNERTZ, J. (1852): Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Ceratopogon* (MEIGEN). – Linnea Entomologica, VI: 1-81, VIII Tafeln; Berlin.

#### Autoren

Dipl. Ing. agr. AXEL FROESE, Institut für Biologie III der Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, D-7400 Tübingen; Dr. PETER HAVELKA, in der Staatlichen Vogelschutzwarte, Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege, Kriegsstr. 5a, D-7500 Karlsruhe 1.

Mit Unterstützung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. 87 HS 039

KLAUS JACOBI & BENJAMIN MENNE

# Zur Fortpflanzungsbiologie des trogliphilen Kreuzdornspanners *Triphosa dubitata* L. (Lepidoptera, Geometridae)

## Einleitung

Der Kreuzdornspanner *Triphosa dubitata* LINNAEUS, 1758 gehört neben den Fledermäusen zu den am häufigsten beobachteten Lebewesen in einheimischen Höhlen. In ganz Mitteleuropa tritt er im Flachland wie im Gebirge bis etwa 2200 m ü. NN vereinzelt, stellenweise auch häufig auf. Besonders in Höhlen, in denen er überwintert, wird der troglophile Falter oft in größerer Zahl beobachtet.

*T. dubitata* hat eine Generation pro Jahr. Die Raupe lebt von Mitte Mai bis Juni. Sie ernährt sich hauptsächlich von *Rhamnus*-Arten (Kreuzdorn); als weitere Futterpflanzen wurden *Crataegus*- (Weißdorn) und *Prunus*-Arten (z. B. Schlehe) beobachtet (KOCH 1984). Diese Pflanzen sind in der Regel auf die colline und montane Höhenstufe beschränkt.

Die Falter schlüpfen ab Mitte Juli. Sie sind nachtaktiv. Tagsüber ruhen sie gern in Höhleneingängen, unter Brücken, hinter Brettern und an ähnlichen Orten. Als Überwinterungsquartiere dienen bevorzugt Höhlen, die schon ab August aufgesucht werden (LEDERER 1960, BRONNER 1987). Man findet die Falter dann, einzeln oder in Gruppen, mit flach ausgebreiteten Flügeln an trockenen Höhlenwänden. Nach der Überwinterung verlassen die Falter die Höhlen. Die Flugzeit (Imaginalphase) dauert bis Mai.

*T. dubitata* kann mit *T. sabaudiata* und *Calocalpe cervicalis* verwechselt werden.

Die folgenden Beobachtungen wurden von der Höhlenforschungsgruppe Mühlacker im Höhlensystem Wildpalfen (Hagengebirge) im Deutschen Alpen-Nationalpark Berchtesgaden gemacht. Das Gamsbemerllabyrinth (Kat.Nr.1335/153) stellt einen der Eingänge zum Wildpalfensystem dar. Diese Riesenhöhle liegt am Südwestrand des Hagengebirges und wird seit 1983 systematisch erforscht.

## Beobachtungen und Diskussion

Der bislang wichtigste Fundort des Kreuzdornspanners im Wildpalfensystem ist der Eingangsbereich des Gamsbemerllabyrinthes (Abb. 1). Zwischen den Meßpunkten 8 und 10 konnten regelmäßig Falter beobachtet

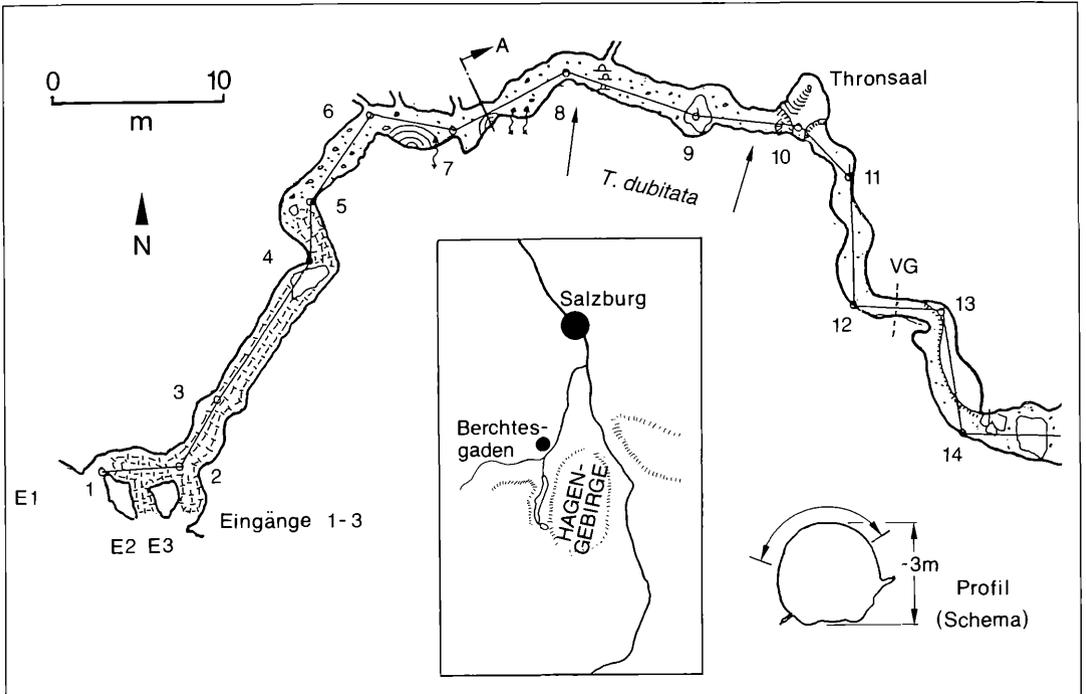


Abbildung 1. Eingangsbereich des Gamsbemerllabyrinthes (Vermessung 6/84); Teilplan Nr. 11; A = Beginn des aphotischen Bereiches, VG = Vereisungsgrenze im Frühjahr, markierter Bereich = Hauptfundplätze von *Triphosa dubitata* L.; Einschub rechts unten: Schematisiertes Profil bei MP 8.

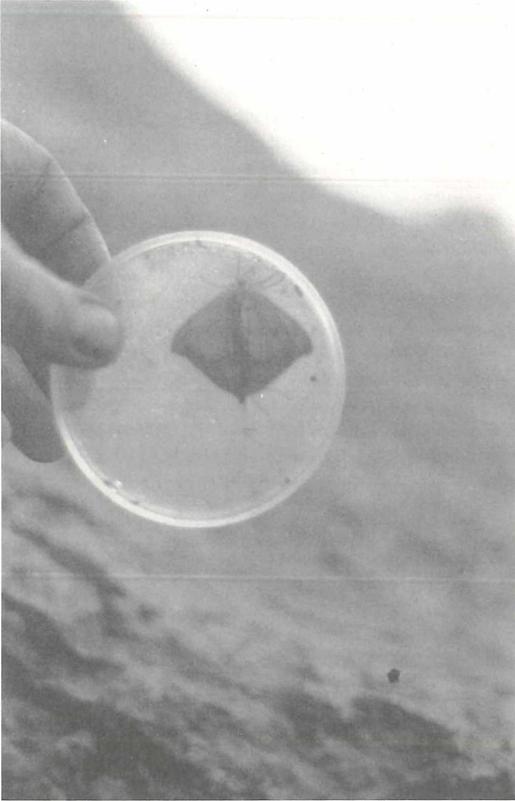


Abbildung 2. *Triphosa dubitata* L. in Kopulationsstellung; Fundort Gamsbemmerlabyrinth, Hagengebirge, August 1989.

werden. Dieser Bereich liegt etwa 50 m vom Höhleneingang (1944 m ü. NN) entfernt und ist aphotisch. In vergleichbar großer Entfernung, 30-50 m vom Eingang, fand auch DOBAT (1975) diese Schmetterlingsart in der Jakobshöhle (Schwäbische Alb).

Im Sommerhalbjahr wurden an der Fundstelle Temperaturen um 1,1°C (0,9-1,3°C) gemessen (MENNE 1990). Der Höhlenwind streicht in dieser Zeit auswärts. Im Winterhalbjahr vereist das Höhleninnere vom Eingang bis in etwa 70m Tiefe. Die Wetterführung ist dann einwärts gerichtet. Insgesamt stellt dieser Teil des Wildpalfensystems eine recht trockene Horizontalhöhle dar.

Die Tiere sitzen in dem genannten Bereich (Abb. 1) an trockenen, windgeschützten Vertiefungen der oberen Höhlenwand und auch an der Höhlendecke; die Höhle ist dort etwa 3m hoch (Abb. 1, Einschub). Der letzte Befund weicht von den Beobachtungen BRONNERS (1987) in Kleinhöhlen der Schwäbischen Alb ab. Er fand nur relativ selten Falter der Art *T. dubitata* an der Höhlendecke.

Seit Beginn der systematischen Beobachtungen wurden in den Monaten Juni und Juli nie Falter in dem untersuchten Höhlenteil gesehen. Dagegen waren bei jeder Befahrung im August zumindest einige Kreuzdorn-

spanner zu finden. Trotz des Angebotes weiterer geeigneter Sitzplätze wurden die Falter stets in einem relativ eng begrenzten Areal angetroffen.

Bei Untersuchung der Höhlenpopulation im August 1986 konnten zwei Tiere in Kopulationsstellung beobachtet werden. BRONNER (1987) berichtet ebenfalls von einer Kopula von *T. dubitata* in der Tobelhöhle (Schwäbische Alb), stellt dies jedoch als ein eher zufälliges Ereignis dar. LEDERER (1960) fand in einer Höhle *T. sabaudiatata*-Pärchen in Kopula. Von etwa 80-100 Faltern berichtet TAYLOR (1979), die in Gruppen vorkamen, wobei jeweils Männchen und Weibchen zusammensaßen.

Bei der Untersuchung im August 1989 wurde an der oben beschriebenen Stelle eine Gruppe von mehr als 25 Faltern angetroffen. Sie saßen auffällig in Zweier- und Dreiergruppen beisammen und zwei Tiere befanden sich in Kopulationsstellung (Abb. 2). Der Befund des Jahres 1986 wird dadurch nochmals bestätigt.

Die Beobachtungen könnten ein Hinweis darauf sein, daß Artgenossen in der Höhle gezielt aufgesucht werden. Sicher ist, daß die Kopula nicht nur außerhalb der Höhle stattfindet. Verglichen mit den Literaturdaten ergibt sich daraus eine erhebliche zeitliche Streckung des bisher bekannten Fortpflanzungstermins.

#### Literatur

- BRONNER, G. (1987): Untersuchungen zur Überwinterung von Schmetterlingen in Höhlen des Lenninger Tales. – Materialhefte Karst- & Höhlenkunde, 6: 27-42; Oberkochen.
- DOBAT, K. (1975): Die Höhlenfauna der Schwäbischen Alb (mit Einschluß des Dinkelsberges, des Schwarzwaldes und des Wutachgebietes). – Abh. Karst Höhlenkunde., D, 2: 261-381S.; München.
- KOCH, M. (1984): Schmetterlinge. – 792 S.; Leipzig (Neumann-Neudamm).
- LEDERER, G. (1960): "Höhlenschmetterlinge", wie finden troglophile Lepidopteren die Höhlen? – Ent. Z., 79: 80-96; Stuttgart.
- MENNE, B. (1990): Hagen 1989. – Beitr. Karst Höhlenkunde. Hagengebirge, 7 (1): 82 S.; Mühlacker.
- TAYLOR, B. J. (1979): *Triphosa dubitata* hibernating in limestone caves in Breconshire. – Ent. Rec., 91: 173-174; West Wickham.

#### Autoren

- KLAUS JACOBI, Spitalstr. 3, D-7500 Karlsruhe 41; BENJAMIN MENNE, Beethovenstr. 36, D-7130 Mühlacker 4.

DIETRICH NÄHRIG

# Zur Phänologie und Ökologie der *Enoplognatha ovata*-Gruppe (Araneae: Theridiidae)

**Abstract**

**Phenology and ecology of the *Enoplognatha ovata*-group (Araneae: Theridiidae)**

In this study results of the phenology and the ecology of *Enoplognatha latimana* HIPPA & OKSALA, 1982 and *Enoplognatha ovata* (CLERCK, 1757) are shown in comparison. Especially about *E. latimana* only a few data are known. *E. latimana* reaches the maturity later in the year than *E. ovata*. The juveniles are overwintering in the ground litter. The adults are dying after reproduction. For colonizing of hedges both species prefer the region up to 50 cm above ground level.

**Einleitung**

1982 wurde von HIPPA & OKSALA die *Enoplognatha ovata*-Gruppe revidiert und dabei *Enoplognatha latimana* als eigenständige Art von *E. ovata* abgetrennt. Der Holotypus von *E. latimana* wurde in Norditalien gesammelt. Unter den Paratypen befinden sich auch Tiere aus Baden-Württemberg (Baden-Baden und Heidelberg). Bis jetzt wurden die gefundenen Tiere aus dieser Gruppe, die in Gehölzen in großer Zahl gesammelt werden können, nur nach den äußeren Merkmalen bestimmt (charakteristische Zeichnung auf dem Abdomen: dunkle Punkte und rote Streifen) und die zur sicheren Determination notwendige Untersuchung der Geschlechtsmerkmale (Palpen und Epigyne) wurde vernachlässigt. In den Arbeiten von HIPPA & OKSALA (1982, 1983), SNAZELL (1983) und ROBERTS (1987) sind die Unterscheidungsmerkmale deutlich erklärt und dargestellt.

**Material und Methoden**

Das hier bearbeitete Material stammt aus einer Untersuchung von Hecken im Kraichgau. Dabei wurden über zwei Vegetationsperioden an vier Standorten jeweils eine alte und eine neue Hecke systematisch untersucht. Zusätzlich wurden zwei unterschiedlich große Feldgehölze untersucht. Die Probenahme erfolgte mit dem Klopfschirm nach einem standardisierten Verfahren (NÄHRIG 1987). Dadurch war eine Höhenzonierung der Hecke in drei Strata möglich:

- Stratum I Grund bis 0,5 m Höhe
- Stratum II 1m bis 1,8 m
- Stratum III >2m

Darüber hinaus wurden ergänzende Untersuchungen mit Bodenphotoeektoren und Baumphotoeektoren durchgeführt.

**Phänologie**

Insgesamt wurden 781 Tiere aller Entwicklungsstadien der *Enoplognatha ovata*-Gruppe erfaßt. Von 272 adulten Tieren waren 25 Tiere *E. latimana* und 247 *E. ovata*. Der Rest waren juvenile und subadulte Tiere. Als erstes Ergebnis zeigt sich, daß *E. latimana* erheblich

seltener in den Hecken (ungefähr Faktor 10) gefunden wurde als *E. ovata*.

Aufgrund der insgesamt jedoch zahlreichen Funde von adulten *Enoplognatha latimana* wird hier die Phänologie im Vergleich zu *E. ovata* dargestellt. Dazu werden in Tabelle 1 die Individuenzahlen der Männchen und Weibchen beider Arten für die untersuchten Monate gezeigt. Aus Abbildung 1 wird deutlich, daß *E. latimana* später im Jahr die Geschlechtsreife erreicht als *E. ovata*: Adulte Tiere von *E. ovata* wurden bereits im Juni gefunden, von *E. latimana* erst ab Juli. Auch die hohen Fangzahlen von *E. ovata*-Männchen mit den Baumphotoeektoren im Juni und Juli unterstreichen die frühere Geschlechtsreife dieser Art. Das Fangmaximum für *E. ovata* liegt im Juli. Ab August nehmen die Fangzahlen für die Männchen stark ab.

Für *E. latimana* wurde die höchste Fangrate im August erzielt. Bereits SNAZELL (1983) vermutete, daß *E. latimana* zu einem späteren Zeitpunkt im Jahr die Geschlechtsreife erreicht, allerdings waren seine Fangzahlen damals noch zu gering.

Damit muß *E. ovata* bei der phänologischen Typisierung als frühsummer-stenochron angesehen werden und *E. latimana* als sommer-stenochron.

Tabelle 1 zeigt aber weiterhin, daß mit Baumphotoeektoren keine *E. latimana* erfaßt wurden. Dies könnte ein Hinweis auf die Besiedlung des Lebensraumes von *E. latimana* geben. Eventuell besiedelt sie die höheren Straten nicht über den Stamm, sondern über die vor den Gehölzen befindliche Krautschicht. Dies wird durch MAURER & HÄNGGI (1989) und durch Beobachtungen von STUMPF (mündl. Mitt.) erhärtet, der bei seinen Untersuchungen von Wiesen ein Verhältnis von *E. latimana* zu *E. ovata* von 1 zu 1 feststellte. Dies bedeutet, daß der Vorzugsbiotop von *E. latimana* offenes Gelände ist und von *E. ovata* Gebüsche.

In Tabelle 2 wird die Verteilung der juvenilen und subadulten Tiere dieser Spinnengruppe dargestellt. Die Fangzahlen der Bodenphotoeektoren machen deutlich, daß die Jugendstadien der *E. ovata*-Gruppe in der Bodenstreu der Hecken überwinterten, um von dort im

Tabelle 1. Zahl der adulten Männchen und Weibchen von *Enoplognatha latimana* und *E. ovata*, gefangen mit Klopfschirm und Baumphotoeektoren

	<i>E. latimana</i>		<i>E. ovata</i>	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Klopfschirm				
Juni			6	18
Juli	3	4	8	49
August	6	11	2	53
September				
Oktober		1		4
Baumphotoeektoren				
Juni			28	1
Juli			29	38
August				6
September				1

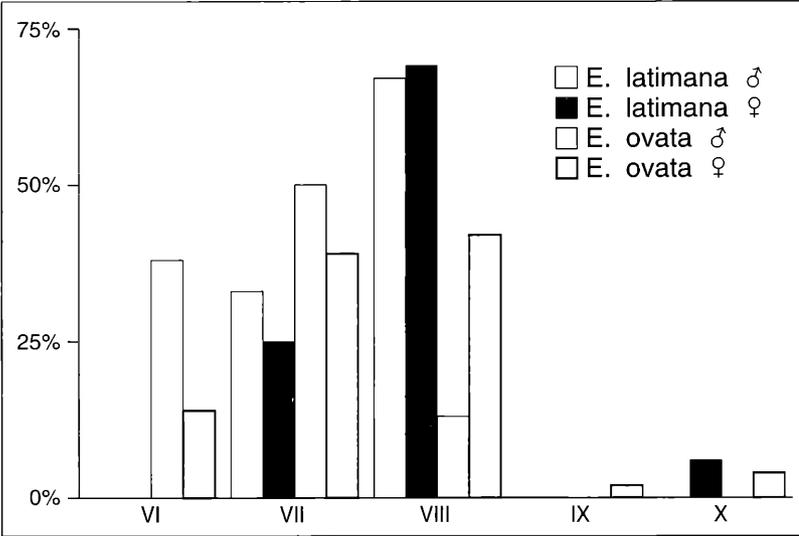


Abbildung 1. Dominanzen (%) von *Enoplognatha latimana* und *E. ovata*.

Tabelle 2. Phänologie der Jugendstadien der beiden Arten der *Enoplognatha ovata*-Gruppe, erzielt mit Klopfschirm, Baum- und Bodenphotoelektoren

Klopfschirm	juvenil	juv-subadult	subadult
April	5		
Mai	15	5	
Juni	33	36	24
Juli	20	40	8
August	5	1	1
September	10		
Oktober	59		1

Bodenphotoelektoren			
April			
1. Leerung 16.4.	180		
2. Leerung 30.4.	41		
Mai	45	5	
Juni	3		
Juli	1		

Baumphotoelektoren			
Mai	3		
Juni	17		
Juli	4		

Weiterhin zeigen die Ergebnisse, daß die Tiere im juvenilen Stadium überwintern und die adulten Tiere nach der Fortpflanzung sterben. Die Männchen sterben dabei direkt nach der Fortpflanzung und die Weibchen leben noch einige Zeit weiter.

**Ökologie**

Mit der Klopfschirmprobenahme konnten die Hecken in 3 Höhenstufen eingeteilt werden. Daher war es möglich, den bevorzugten Habitat der einzelnen Arten zu ermitteln.

Tabelle 3. Individuenzahlen der Arten *Enoplognatha latimana* und *E. ovata* in den drei Straten, erzielt mit Klopfschirm, und Verteilung der verschiedenen Jugendstadien auf die Straten

Stratum	<i>E. latimana</i>		<i>E. ovata</i>	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
III		3	1	13
II		2	5	32
I	9	11	10	81

Stratum	juv	juv-subad	subad
III	6	5	
II	36	23	11
I	105	42	23

zeitigen Frühjahr die höheren Straten wieder zu besiedeln. Die mit dem Klopfschirm erzielten Fänge bestätigen diesen Befund. Im Laufe der Vegetationsperiode entwickeln sich die Jugendstadien weiter und die Fangzahlen der älteren Stadien nehmen zu, um im Juli/August die Höchstzahl an geschlechtsreifen Tieren zu erreichen. Die geringere Anzahl juveniler Tiere im August ist auf die abgeschlossene Fortpflanzung von *E. ovata* und *E. latimana* zurückzuführen, wobei die neue Generation noch nicht geschlüpft ist. Die zunehmende Zahl Juveniler im September und Oktober ist auf das Schlüpfen von Jungtieren beider Arten zurückzuführen.

Die Tabelle 3 zeigt die Fangzahlen für die verschiedenen Höhenstufen. Diese macht deutlich, daß sämtliche Entwicklungsstadien dieser Gruppe den untersten Stratenbereich präferieren. Durchgeführte Klimamessungen an den Hecken führten zu dem Ergebnis, daß in dieser Höhenstufe die rel. Luftfeuchtigkeit am höchsten ist und vergleichsweise geringe Schwankungen während des Tages aufweist (NÄHRIG 1987). Dies deutet darauf hin, daß die Arten *E. ovata* und *E. latimana* an die Feuchtigkeit bestimmte Ansprüche stellen und als he-

mihygrophil oder oligohygrophil bezeichnet werden müssen.

Dem Faktor Licht gegenüber ist *E. ovata* als hemiom-brophil bzw. oligoheliophil einzustufen. Damit wird die ökologische Typisierung von TRETZEL (1952) und BRAUN (1969) bestätigt. Dagegen ist *E. latimana* als photophil bzw. mesoheliophil anzusehen.

Das Alter der Hecken ist für die Besiedlung ohne Bedeutung. Die Fangzahlen für beide Arten waren in alten wie neuen Hecken fast identisch.

#### Literatur.

- BRAUN, R. (1969): Zur Autökologie und Phänologie der Spinnen (Araneida) des Naturschutzgebietes "Mainzer Sand" Gleichzeitig ein Beitrag zur Kenntnis der Thermophilie bei Spinnen. – Mainzer naturwiss. Arch., **8**: 193-288; Mainz.
- HIPPA, H. & OKSALA, I. (1982): Definition and revision of the *Enoplognatha ovata* (CLERCK) group (Araneae: Theridiidae). – Ent. Scand., **13**: 213-222; Svendborg.
- HIPPA, H. & OKSALA, I. (1983): Epigynal variation in *Enoplognatha latimana* HIPPA & OKSALA (Araneae, Theridiidae) in Europe. – Bull. Br. arachnol. Soc., **6**: 99-102; Swanage.
- MAURER, R. & HÄNGGI, A. (1989): Für die Schweiz neue und bemerkenswerte Spinnen (Araneae) III. – Mitt. Schweiz. Entomol. Ges., **62**: 175-182; Zürich.
- NÄHRIG, D. (1987): Spinnenfauna der oberen Strauchschicht von Hecken in Flurbereinigungsgebieten. – Dissertation; Heidelberg.
- ROBERTS, M. J. (1987): The spiders of Great Britain and Ireland, Vol.2 Linyphiidae. – Harley Books; Colchester.
- SNAZELL, R. (1983): On two spiders recently recorded from Britain. – Bull. Br. arachnol. Soc., **6**: 93-98; Swanage.
- TRETZEL, E. (1952): Zur Ökologie der Spinnen (Araneae). Autökologie der Arten im Raum Erlangen. – Sitzungsber. physik.-med. Soc. Erlangen, **75**: 36-131; Erlangen.

#### Autor

Dr. DIETRICH NÄHRIG, GefaÖ – Gesellschaft für angewandte Ökologie mbH, Hildastraße 24, D-6907 Nußloch/Heidelberg

MONIKA BRAUN

## Zum Vorkommen der Mopsfledermaus in Nordbaden

*Barbastella barbastellus* (SCHREBER, 1774) ist zwar in Europa von Süd-England bis zum Kaukasus und in Norwegen und Schweden bis zum 60. Breitengrad verbreitet, sie kommt aber nirgends zahlreich vor. Aus Teilgebieten Spaniens, Italiens und des Balkans fehlen Nachweise (SCHÖBER & GRIMMBERGER 1987).

Auch für Westdeutschland sind Nachweise spärlich. Regionale Bestandserfassungen beweisen eine Abnahme der Koloniegößen und Fundlokalitäten. Die Mopsfledermaus wurde deshalb bundesweit in die Rote Liste der gefährdeten Säugetiere unter der Kategorie "ausgestorben" aufgenommen. RICHARZ (1989) gibt Hinweise auf den Rückgang von Massengesellschaften und zählt frühere und heutige Nachweise aus Mitteleuropa auf. Im süddeutschen Raum zeigt sich die Situation wie folgt: In Bayern gibt es noch einige Winterquartiere, die mit bis zu 400 *Barbastella barbastellus* besetzt sind. 1987 gelang der 6. Wochenstubennachweis in Bayern nach 1945 mit max. 15 Tieren dieser Art (RICHARZ 1989).

NAGEL et al. (1983-84) weisen bei den jährlichen Winterquartier-Kontrollen auf der Schwäbischen Alb nur noch einzelne Individuen der Mopsfledermaus nach. Auch aus dem Gebiet Franken gibt es nur noch Hinweise zu zwei Exemplaren in Winterquartieren (vgl. Jahresbericht 1990 der AG Fledermausschutz Franken; Heilbronn). Unter den 7 Fundorten, die HELVERSEN et al. (1987) für Südbaden nennen, befindet sich ein Sommerquartier im Schloß Möggingen, das aber seit 1955 verwaist ist. Die restlichen Nennungen beziehen sich auf Winterquartier-Funde aus dem Zeitraum 1952-1981. Derzeit liegen keine Nachweise zur Mopsfledermaus aus Südbaden vor. Ein ähnliches Bild zeigt sich in Nordbaden. Durch frühere Beringungsaktionen in Winterquartieren (ca. 1950-1968) liegen Daten zu rund 70 Mopsfledermäusen vor (Beringerzentrale Bonn und schriftl. Mitt. C. KÖNIG in FIEDLER 1978). Der letzte Nachweis ist aus dem Winter 1968/69. Neben Winterquartieren im Raum Hollerbach - Heidelberg (Schloß) - Hirschhorn und Leimen (Stollen) stammen die meisten Funde aus ehemaligen Bergwerkstollen bei Neubulach und Wittichen. Heute liegen aus keinem der genannten Orte Nachweise zu *Barbastella barbastellus* vor.

Um so erfreulicher sind die neuesten Berichte von Mitarbeitern der Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbaden. In einem Eiskeller im Raum Horb (Schwarzwald) wurde am 20.1.1988 eine Mopsfledermaus im Winterschlaf angetroffen (mündl. Mitt. V. RIEBER). Im Winter 1989/90 konnte dieser Nachweis bestätigt werden, ebenso am 24.2.1991 (mündl. Mitt. M. PISSETTA). NAGEL hatte dort bereits am 24.3.1984 ein Exemplar dieser Art festgestellt. In den darauffolgenden Jahren konnte er jedoch keinen Fledermausbesatz in diesem Quartier

mihygrophil oder oligohygrophil bezeichnet werden müssen.

Dem Faktor Licht gegenüber ist *E. ovata* als hemiombrophil bzw. oligoheliophil einzustufen. Damit wird die ökologische Typisierung von TRETZEL (1952) und BRAUN (1969) bestätigt. Dagegen ist *E. latimana* als photophil bzw. mesoheliophil anzusehen.

Das Alter der Hecken ist für die Besiedlung ohne Bedeutung. Die Fangzahlen für beide Arten waren in alten wie neuen Hecken fast identisch.

#### Literatur.

- BRAUN, R. (1969): Zur Autökologie und Phänologie der Spinnen (Araneida) des Naturschutzgebietes "Mainzer Sand" Gleichzeitig ein Beitrag zur Kenntnis der Thermophilie bei Spinnen. – Mainzer naturwiss. Arch., **8**: 193-288; Mainz.
- HIPPA, H. & OKSALA, I. (1982): Definition and revision of the *Enoplognatha ovata* (CLERCK) group (Araneae: Theridiidae). – Ent. Scand., **13**: 213-222; Svendborg.
- HIPPA, H. & OKSALA, I. (1983): Epigynal variation in *Enoplognatha latimana* HIPPA & OKSALA (Araneae, Theridiidae) in Europe. – Bull. Br. arachnol. Soc., **6**: 99-102; Swanage.
- MAURER, R. & HÄNGGI, A. (1989): Für die Schweiz neue und bemerkenswerte Spinnen (Araneae) III. – Mitt. Schweiz. Entomol. Ges., **62**: 175-182; Zürich.
- NÄHRIG, D. (1987): Spinnenfauna der oberen Strauchschicht von Hecken in Flurbereinigungsgebieten. – Dissertation; Heidelberg.
- ROBERTS, M. J. (1987): The spiders of Great Britain and Ireland, Vol.2 Linyphiidae. – Harley Books; Colchester.
- SNAZELL, R. (1983): On two spiders recently recorded from Britain. – Bull. Br. arachnol. Soc., **6**: 93-98; Swanage.
- TRETZEL, E. (1952): Zur Ökologie der Spinnen (Araneae). Autökologie der Arten im Raum Erlangen. – Sitzungsber. physik.-med. Soc. Erlangen, **75**: 36-131; Erlangen.

#### Autor

Dr. DIETRICH NÄHRIG, GefaÖ – Gesellschaft für angewandte Ökologie mbH, Hildastraße 24, D-6907 Nußloch/Heidelberg

MONIKA BRAUN

## Zum Vorkommen der Mopsfledermaus in Nordbaden

*Barbastella barbastellus* (SCHREBER, 1774) ist zwar in Europa von Süd-England bis zum Kaukasus und in Norwegen und Schweden bis zum 60. Breitengrad verbreitet, sie kommt aber nirgends zahlreich vor. Aus Teilgebieten Spaniens, Italiens und des Balkans fehlen Nachweise (SCHÖBER & GRIMMBERGER 1987).

Auch für Westdeutschland sind Nachweise spärlich. Regionale Bestandserfassungen beweisen eine Abnahme der Koloniegößen und Fundlokalitäten. Die Mopsfledermaus wurde deshalb bundesweit in die Rote Liste der gefährdeten Säugetiere unter der Kategorie "ausgestorben" aufgenommen. RICHARZ (1989) gibt Hinweise auf den Rückgang von Massengesellschaften und zählt frühere und heutige Nachweise aus Mitteleuropa auf. Im süddeutschen Raum zeigt sich die Situation wie folgt: In Bayern gibt es noch einige Winterquartiere, die mit bis zu 400 *Barbastella barbastellus* besetzt sind. 1987 gelang der 6. Wochenstubennachweis in Bayern nach 1945 mit max. 15 Tieren dieser Art (RICHARZ 1989).

NAGEL et al. (1983-84) weisen bei den jährlichen Winterquartier-Kontrollen auf der Schwäbischen Alb nur noch einzelne Individuen der Mopsfledermaus nach. Auch aus dem Gebiet Franken gibt es nur noch Hinweise zu zwei Exemplaren in Winterquartieren (vgl. Jahresbericht 1990 der AG Fledermausschutz Franken; Heilbronn). Unter den 7 Fundorten, die HELVERSEN et al. (1987) für Südbaden nennen, befindet sich ein Sommerquartier im Schloß Möggingen, das aber seit 1955 verwaist ist. Die restlichen Nennungen beziehen sich auf Winterquartier-Funde aus dem Zeitraum 1952-1981. Derzeit liegen keine Nachweise zur Mopsfledermaus aus Südbaden vor. Ein ähnliches Bild zeigt sich in Nordbaden. Durch frühere Beringungsaktionen in Winterquartieren (ca. 1950-1968) liegen Daten zu rund 70 Mopsfledermäusen vor (Beringerzentrale Bonn und schriftl. Mitt. C. KÖNIG in FIEDLER 1978). Der letzte Nachweis ist aus dem Winter 1968/69. Neben Winterquartieren im Raum Hollerbach - Heidelberg (Schloß) - Hirschhorn und Leimen (Stollen) stammen die meisten Funde aus ehemaligen Bergwerkstollen bei Neubulach und Wittichen. Heute liegen aus keinem der genannten Orte Nachweise zu *Barbastella barbastellus* vor.

Um so erfreulicher sind die neuesten Berichte von Mitarbeitern der Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbaden. In einem Eiskeller im Raum Horb (Schwarzwald) wurde am 20.1.1988 eine Mopsfledermaus im Winterschlaf angetroffen (mündl. Mitt. V. RIEBER). Im Winter 1989/90 konnte dieser Nachweis bestätigt werden, ebenso am 24.2.1991 (mündl. Mitt. M. PISSETTA). NAGEL hatte dort bereits am 24.3.1984 ein Exemplar dieser Art festgestellt. In den darauffolgenden Jahren konnte er jedoch keinen Fledermausbesatz in diesem Quartier



Abbildung 1. Mopsfledermaus *Barbastella barbastellus* (SCHREBER, 1774). Foto: Dr. E. GRIMMBERGER

mehr nachweisen. (mündl. Mitt. Dr. A. NAGEL, Herrn Dr. A. NAGEL, Herrn V. RIEBER und Frau M. PISETTA sei hiermit für die Übermittlung der Daten gedankt).

Bei den Quartierkontrollen verbrachte das Tier den Winterschlaf jeweils gut sichtbar auf einem Felsabsatz liegend völlig den klimatischen Verhältnissen ausgesetzt. HANSBAUER (1987) hat bei Winterquartier-Kontrollen in Bayern festgestellt, daß von 12 winterschlafenden Mopsfledermäusen 6 an der Wand oder auf Fels aufliegend und 6 geschützt in Spalten hingen. Als Temperaturpräferenz gibt er für *Barbastella barbastellus* 1-5°C an. Dies ist der niedrigste Wert, den er an Hangplätzen verschiedener Fledermausarten messen konnte. Durch die Wahl dieses offenen Winterschlafplatzes ist die Mopsfledermaus in dem Eiskeller bei Horb außerordentlich stark menschlichen Störungen ausgesetzt. Vor allem spielende Kinder werden auch winters öfter an dem Eiskeller beobachtet. Reste eines Lagerfeuers in dem derzeit noch gut zugänglichen Eiskeller lassen weitere Freizeitaktivitäten vermuten.

Die besondere Ortstreue der Mopsfledermaus in Hinsicht auf die Wahl ihres Winterquartiers (HELVENSEN et al. 1987) wird durch dieses Tier bestätigt. Es läßt hoffen, daß dieser ehemalige Eiskeller auch weiterhin von der Mopsfledermaus als Winterquartier genutzt wird.

Gleichwohl läßt das Vorkommen nur eines Tieres in dem Keller (und kein weiterer Nachweis in anderen Winterquartier-Möglichkeiten der Umgebung) darauf schließen, daß Mopsfledermäuse nur noch als Einzeltiere im süddeutschen Raum in Winterquartieren zu finden sind. Um so wichtiger ist die Sicherung dieser Winterquartiere durch den Einbau von Gittertoren (NAGEL et al. 1987). Mit Hilfe der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe soll der hier genannte Eiskeller in Nordbaden dadurch vor Störungen geschützt werden. Erwartungsvoller in Hinsicht auf weitere Funde in Nordbaden stimmen die folgenden Beobachtungen von Mopsfledermäusen: Am 14.8.1986 und 4.9.1986 konnten mehrere Exemplare dicht über den Gewässern der Rheinauen südlich von Karlsruhe bei Elchesheim/ Illingen (KALKO 1987) fliegend festgestellt werden (schriftl. Mitt. E. KALKO vom 20.3.1991; Frau KALKO sei ebenso für die Überlassung der Daten gedankt).

Die Ultraschall-Laute der Tiere wurden bei einzelnen Transferflügen (14.8.86) und bei Jagdaktivitäten (4.9.86) mit dem Fledermaus-Detektor und dem Cassettengerät aufgenommen (vgl. BRAUN & KALKO 1990, KALKO 1991). Die Auswertung im Labor zeigte folgende Ergebnisse:

“Die hier analysierten Laute der Mopsfledermaus begin-

nen meist mit einem mehr oder wenig ausgeprägten, nahezu konstantfrequenten Anfangsteil. An diesen Anfangsteil ist ein abfallender, frequenzmodulierter Teil angeschlossen. Zum Teil treten auch Laute auf, die zusätzlich einen aufwärtsmodulierten Anfangsteil besitzen. Diese Lauttypen sehen im Sonagramm wie umgedrehte Hufeisen aus. Die Anfangsfrequenz variiert innerhalb einer Ortungssequenz bis zu 20 kHz. Meist beginnen die Laute zwischen 50-70 kHz. Die Lautlänge in der Suchphase liegt zwischen 4-7 ms. Die Lautabstände bewegen sich zwischen 50-100 ms. In der Terminalphase werden Laute mit einer sehr hohen Wiederholungsrate ausgestoßen. Die Laute sind in der Terminalphase rein frequenzmoduliert" (E. KALKO schriftl. Mitt.). Die Identifizierung der Laute erfolgte über die bei AHLEN (1981) publizierten Lautbeschreibungen europäischer Fledermausarten.

Nach KEPKA (1960) kann *Barbastella barbastellus* Saisonwanderungen bis zu 290 km unternehmen. Das bedeutet, daß die Funde in den Winterquartieren nicht unbedingt das Vorhandensein der Tiere im Sommer in diesem Gebiet implizieren und umgekehrt. Mopsfledermäuse verbringen den Sommer hauptsächlich in spaltenartigen Verstecken an Gebäuden, wobei Wochenstuben fast immer hinter Fensterläden gefunden wurden (TRESS et al. 1988, RICHARZ 1989). Vereinzelt dienen auch Baumhöhlen und Nistkästen als Sommerquartiere (KULZER et al. 1987). SCHOBER & GRIMMBERGER (1987) geben als Nahrungstiere der Mopsfledermaus kleine zarte Insekten an wie Nachtfalter, Zweiflügler und kleinere Käfer, die in Kronenhöhe entlang Waldrändern, Gärten und Alleen erbeutet werden.

Gerade die Landschaftsstruktur der Rheinauen mit Fließgewässern, alleearartigen Baumpflanzungen, extensiv genutzten Wiesen und Streuobstgebieten läßt deshalb auf weitere Nachweise fliegender Mopsfledermäuse in Nordbaden hoffen.

#### Literatur

- AHLEN, I. (1981): Identification of Scandinavian Bats by their sounds. – Swedish University of Agricultural Sciences, Dep. of Wildlife Ecology, Rapport, **6**; Uppsala.
- BRAUN, M. & KALKO, E. (1990): Zur Bedeutung des Jagdgebietes im Fledermausschutz. – Poster, Fifth European Bat Research Symposium; Nyborg/Dänemark.
- FIEDLER, K. - P. (1978): Das Vorkommen der Fledermausarten (Microchiroptera) im Rhein-Neckar-Raum. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **47/48**: 231-276; Karlsruhe.
- HANSBAUER, G. (1987): Bestandssituation und Schutzmaßnahmen für in Felshöhlen und Stollen überwinternde Fledermausarten in den Bayerischen Alpen. – 187 S., Diplomarbeit; Weihenstephan.
- HELVERSEN, O. VON, ESCHE, M., KRETZSCHMER, F. & BOSCHERT, M. (1987): Die Fledermäuse Südbadens. – Mitt. bad. Landesver. Naturkde Naturschutz N.F., **14** (2): 409-475; Freiburg i. Br.
- KALKO, E. (1987): Jagd- und Echoortungsverhalten der Wasserfledermaus *Myotis daubentoni* (KUHLE, 1819) im Freiland. – Diplomarbeit; Tübingen.
- KALKO, E. (1991): Untersuchungen zum Jagd- und Echoortungsverhalten der Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni*, KUHLE, 1819) in den Rheinauen bei Karlsruhe. – *Carolinea*, **49**: 95-100; Karlsruhe.
- KEPKA, O. (1960): Ergebnisse der Fledermausberingung in der Steiermark vom Jahr 1949 bis 1960. – *Bonn. zool. Beitr.*, **11**: 54-76; Bonn.
- KULZER, E., BASTIAN, H. V. & FIEDLER, M. (1987): Fledermäuse in Baden-Württemberg - Ergebnisse einer Kartierung in den Jahren 1980-1986 der Arbeitsgemeinschaft Fledermausschutz Baden-Württemberg. – *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.*, **50**: 1-152; Karlsruhe.
- NAGEL, A., FRANK, H. & WEIGOLD, H. (1983-84): Distribution of hibernating bats in Württemberg (South Germany). – *Myotis*, **21-22**: 116-121; Bonn.
- NAGEL, A., FRANK, H., NAGEL, R. & BAUMEISTER, M. (1987): Vorkommen und Bestandsentwicklung winterschlafender Fledermäuse auf der Schwäbischen Alb mit Berücksichtigung der Auswirkung von Schutzmaßnahmen. – *Laichinger Höhlenfreund*, **22**(1): 45-58; Laichingen.
- RICHARZ, K. (1989): Ein neuer Wochenstubennachweis der Mopsfledermaus *Barbastella barbastellus* (SCHREBER, 1771) in Bayern mit Bemerkungen zu Wochenstubenfunden in der BRD und DDR sowie zu Wintervorkommen und Schutzmöglichkeiten. – *Myotis*, **27**: 71-80; Bonn.
- SCHOBER, W. & GRIMMBERGER, E. (1987): Die Fledermäuse Europas: kennen-bestimmen-schützen. – *Kosmos-Naturführer*: 222 S.; Stuttgart (Franckh).
- TRESS, C., FISCHER, J. A., WELSCH, K.-P., FIRNAU, F., HENKEL, F. & TRESS, J. (1988): Zur Bestandssituation der Fledermäuse Südthüringens. Teil 1. – *Veröff. Naturhist. Mus. Schleusingen*, **3**: 92-97; Schleusingen.

#### Autor

Dipl.-Biol. MONIKA BRAUN, Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbaden, Staatliches Museum für Naturkunde, Postfach 6209, D-7500 Karlsruhe

PETER ZIMMERMANN & ANGELIKA HAFNER

## Neufunde der Laubholz-Säbelschrecke *Barbitistes serricauda* in Baden-Württemberg

Die Laubholz-Säbelschrecke (*Barbitistes serricauda* FABRICIUS 1798) zählt zur Familie der Laubheuschrecken (Tettigoniidae) und zur Unterfamilie der Sichelshrecken (Phaneropterinae). Die rein phytophag lebende, 1,5-2 cm große, flugunfähige Heuschrecke ist meist gelbgrün (selten braun) gefärbt und mit dunklen Punkten und Flecken am ganzen Körper versehen. Sie kann leicht mit der Plumpschrecke (*Isophya krausii*) verwechselt werden, von der sie sich durch die Länge der Fühler (zwei- bis dreifache Körperlänge) und die S-förmig geschwungenen Cerci bzw. an der Spitze nach oben gebogenen und beiderseits deutlich gesägten Legeröhre unterscheidet.

Das Verbreitungsgebiet der Laubholz-Säbelschrecke erstreckt sich von den Pyrenäen über Frankreich, Belgien, Deutschland, Schweiz, Österreich, Nord-Italien und Jugoslawien, Ungarn, Polen, Slowakei, Rumänien, über Südrubland bis in die SW-Ukraine. In England fehlt diese Art vollständig. Für Deutschland liegen die nördlichsten Funde bei Brandenburg, dem südlichen Harzvorland und dem mittleren Rheintal vor. Südlich dieser Grenze besiedelt sie wärmebegünstigte Gebiete (BELLMANN 1985, ENSLIN 1911, HARZ 1957, 1969, HEUSINGER 1988, KNÖRZER 1909, KÖHLER 1987, TAUSCHER 1986, WEIDNER 1938, ZACHER 1917). Fundnachweise in Baden-Württemberg beschränkten sich vor allem auf die

bewaldeten oder heckenreichen Hänge an größeren Flüssen wie Donau, Rhein und Neckar sowie warme Mittelgebirgslagen (HARZ 1960, LEYDIG 1871, ZACHER 1917 u.a.). Seit 1989 konnten wir auch verstärkt Tiere im Nordschwarzwald und im Heckengäu antreffen.

Während der postembryonalen Entwicklungszeit von Mai bis Mitte Juli fanden wir die Larven der Laubholz-Säbelschrecke sich sonnend auf Blättern der Krautschicht oder der niederen Sträucher. Nach der 5. Häutung erklimmen die Tiere sonnenexponierte Bäume am Waldrand oder in Waldlichtungen und sind dort oder bei der Eiablage am Baumstamm bis in den September zu finden.

Subadulte und adulte Individuen der Laubholz-Säbelschrecke wurden entgegen früherer Beschreibungen (INGRISCH 1976b, BELLMANN 1985 etc.) nicht nur beim Verzehr von Laubblättern der Kraut-, Strauch- oder Baumschicht beobachtet, sondern auch von Nadelblättern der Weiß-Tanne und der Wald-Kiefer. So lagen auch die meisten Neufunde nicht in Eichen-Hainbuchen-Mischwäldern (INGRISCH 1976a), sondern in Nadelholz-Mischwäldern mit dominierendem Kiefernbestand. Der höchste Fundort lag in einem durch die ehemalige Streunutzung lichten Kiefern-Tannen-Mischwald einer Misse – einem kleinen, für den Nordschwarzwald typischen Waldmoor – bei 715 m ü. NN. Die meisten Tiere besiedelten jedoch lichte Kalk-Kiefernwälder mit Halbtrockenrasen-Bereichen in den Waldlichtungen und der angrenzenden Strauchschicht. Trotz der häufigen submontanen und montanen Verbreitung muß *Barbitistes serricauda* als helio- und thermophil bezeichnet werden, da sie auch im Nordschwarzwald immer die mikroklimatisch günstigsten Bereiche besiedelt.

Während des Juvenilstadiums war die Laubholz-Säbel-



Abbildung 1. Weibliches Tier der Laubholz-Säbelschrecke *Barbitistes serricauda*; Fotos: P. ZIMMERMANN

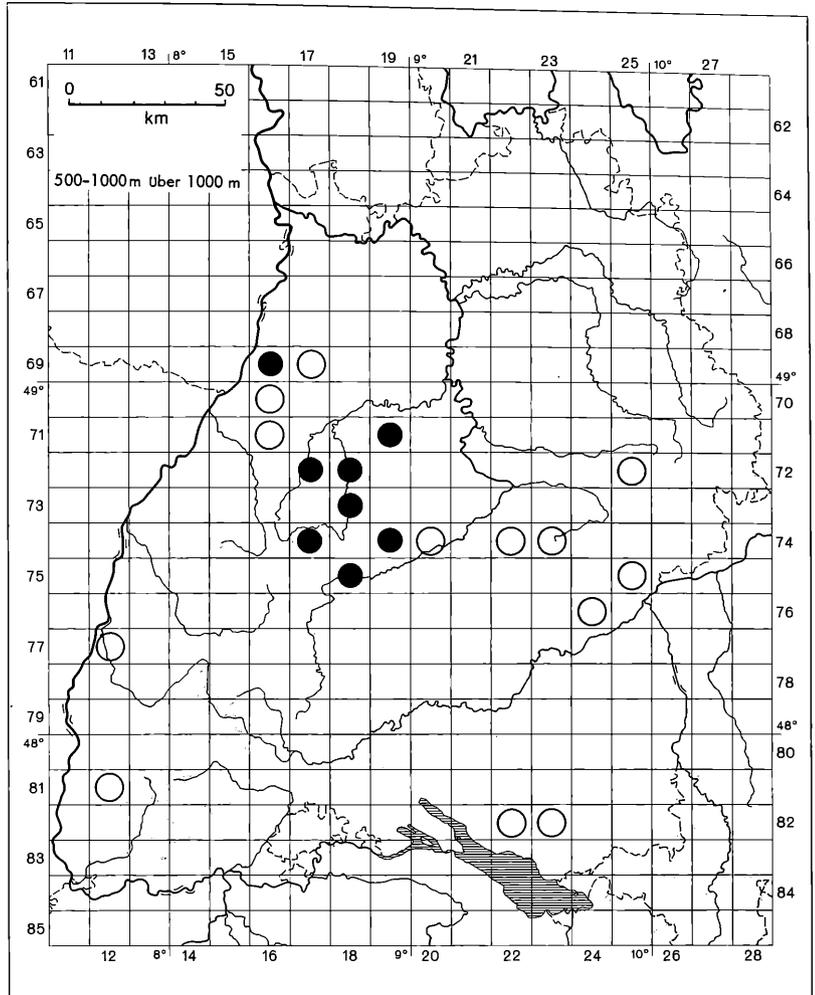


Abbildung 2. Bekannte Nachweise (Kreise) und Neufunde (Punkte) der Laubholz-Säbelschrecke *Barbitistes serricauda*.

schrecke häufiger mit *Gomphocerus rufus* (siehe auch INGRISCH 1976b), *Omocestus viridulus*, *Miramella alpina*, *Stenobothrus lineatus*, *Chorthippus biguttulus* und *Ch. brunneus* in der Krautschicht vergesellschaftet. Im Imagoalstadium fanden wir sie nur einmal mit *Isophya pyrenaica* und *Meconema meridionale* (WEBER & ZIMMERMANN 1990) in der Strauchschicht.

Die Laubholz-Säbelschrecke wird nach DETZEL (1988) als gefährdet eingestuft. Ursachen für deren Gefährdung sind mit großer Wahrscheinlichkeit der Rückgang an reich strukturierten, wärmegeprägten und lichten Wäldern mit gut ausgebildeter Kraut-, Strauch- und Baumschicht sowie die Beseitigung sonnenexponierter Waldsäume und Waldmäntel. Hinzu kommt ihre Flugunfähigkeit, die eine schnelle Verbreitung oder Neubesiedlung verhindert. Bestandsverluste oder erloschene Vorkommen können daher nur sehr schwer wieder ausgeglichen werden.

Neufunde von *Barbitistes serricauda*:

1. Karlsruhe (TK 6916; RW 5433,250; HW 3458,000; 115 m ü. NN.), 30.7. und 23.8.1988, im lichten Laub-Mischwald auf Hekkenkirsche, je 1 ♀.
2. Heimsheim (TK 7119; RW 5407,325; HW 3488,375; 420 m ü. NN.), 2.9.1989, im lichten Kiefernwald des Silberberges an Stiel-Eiche, 1 ♀.
- 3a. Oberreichenbach (TK 7217; RW 5397,750; HW 3470,775; 680 m ü. NN.), 29.9. und 6.10.1990, im lichten Tannen-Kiefernwald der Heselmisse auf Weiß-Tanne, 2 ♀ ♀.
- 3b. Oberreichenbach (TK 7217; RW 5399, 600; HW 3471,000; 715 m ü. NN.), 28.7.1990 und 6.10.1990 im lichten Kiefernwald der Brandmisse auf Faulbaum und Öhrchenweide, 2 ♀ ♀.
4. Simmozheim (TK 7218; RW 5400,725; HW 3485,450; 520 m ü. NN.), 17.7. und 27.7.1990 im lichten Kiefernwald auf Wolligem Schneeball und Stiel-Eiche, 3 ♀ ♀ Larven und 1 ♂.
5. Wildberg-Gültlingen (TK 7318; RW 5390,300; HW 3484,450; 490 m ü. NN.), 25.7., 29.7.1989 und 9.8.1990 am Kiefernwaldrand auf Stiel-Eiche, Schlehe und Kreuzdorn, 2 ♀ ♀, 1 adultes ♀ und 1 adultes ♂.

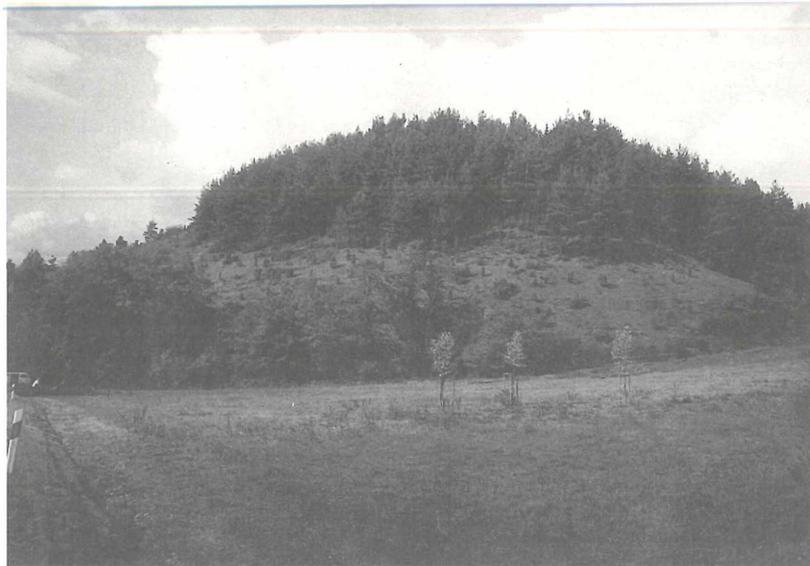


Abbildung 3. Typischer Lebensraum der Laubholz-Säbelschrecke *Barbitistes serricauda*: Wacholderheide mit Heckenkomplexen und Kiefernwald.

6. Egenhausen (TK 7417; RW 5380,750; HW 3472,900; 620 m ü. NN.), 2.9.1990 am Kiefernwaldrand auf Wald-Kiefer, 1 ♀.  
 7. Herrenberg (TK 7419; RW 5382,500; HW 3494,300; 550 m ü. NN.), 26.8.1989, im lichten Eichen-Elsbeerenwald des Grabenberges, 1 ♀.  
 8. Horb (TK 7518; RW 5367,750; HW 3477,125; 490 m ü. NN.), 4.8.1990, am Waldrand auf Wolligem Schneeball, 1 ♀ und am 11.8.1990, auf Hecke an Bergahorn, 1 ♀.

#### Fundortbestätigung:

Tübingen (TK 7420; RW 5374,050; HW 3500,500; 400 m ü. NN.), 18.9.1988, am Waldrand des Spitzberg, 2 ♀ ♀

#### Literatur

- BELLMANN, H. (1985): Heuschrecken: beobachten, bestimmen. – 210 S.; Melsungen.  
 DETZEL, P. (1988): Vorläufige Rote Liste der Heuschrecken und Grillen (Saltatoria) und Fangschrecken (Mantodea) von Baden-Württemberg. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **63**: 253-258; Karlsruhe.  
 ENSLIN, E. (1911): Bemerkenswerte Insektenfunde in der Umgebung Nürnbergs. – Mitt. Naturhist. Ges. Nürnberg, **2**: 9-12; Nürnberg.  
 HARZ, K. (1957): Die Geradflügler Mitteleuropas. – 494 S.; Jena.  
 HARZ, K. (1960): Geradflügler oder Orthopteren (Blattodea, Mantodea, Saltatoria, Dermaptera). – In DAHL: Die Tierwelt Deutschlands, **46**: 232 S.; Jena.  
 HARZ, K. (1969): Die Orthopteren Europas. – series entomologica, **5**: 749 S.; The Hague.  
 HEUSINGER, G. (1988): Heuschreckenschutz im Rahmen des Bayerischen Arten- und Biotopschutzprogrammes – Erläuterungen am Beispiel des Landkreises Weißenburg-Gunzenhausen. – Schriftenreihe Bayer. Landesamt Umweltschutz, **83**: 7-31; München.  
 INGRISCH, S. (1976a): Vergleichende Untersuchungen zum Nahrungsspektrum mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Saltatoria: Tettigoniidae). – Entomol. Z., **20**: 217-224; Stuttgart.

- INGRISCH, S. (1976b): Orthopterenengesellschaften des Vogelberges. – Mitt. dtsh. ent. Ges., **35**: 65-74; Berlin.  
 INGRISCH, S. (1977): Beitrag zur Kenntnis der Larvenstadien mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). – Z. angew. Zool., **4**: 459-501; Berlin.  
 KNÖRZER, A. (1909): Mediterrane Tierformen innerhalb der deutschen Grenzen. – Entomol. Z., **23**: 107-111; Stuttgart.  
 KÖHLER, G. (1987): Die Verbreitung der Heuschrecken (Saltatoria) im Mittleren Saaletal um Jena (Thüringen) – Bestandsaufnahme und Faunenveränderung in den letzten 50 Jahren. – Wiss. Z., **36** (3): 391-435; Jena.  
 LEYDIG, F. (1871): Beiträge und Bemerkungen zur württembergischen Fauna mit teilweisem Hinblick auf andere deutsche Gegenden. – Jahresh. Ver. Vaterl. Naturk. Württemberg, **27**: 19-45; Stuttgart.  
 TAUSCHER, H. (1986): Unsere Heuschrecken – Lebensweise und Bestimmung der Arten. – 159 S.; Stuttgart.  
 WEBER, J. & ZIMMERMANN, P. (1990): Neufunde der Südlichen Eichenschrecke *Meconema meridionale* in Baden-Württemberg. – Caroleina, **48**: 149-150; Karlsruhe.  
 WEIDNER, H. (1938): Die Geradflügler Mitteldeutschlands – Nachträge. – Verh. Ver. naturw. Heimatforsch., **27**: 312; Hamburg.  
 ZACHER, F. (1917): Die Geradflügler Deutschlands und ihre Verbreitung. – 289 S.; Jena.

#### Autoren

PETER ZIMMERMANN, Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege, Kriegsstr. 5a, D-7500 Karlsruhe 1; ANGELIKA HAFNER, Arnold-Janssen-Str.24, D-6950 Mosbach.

# Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe

IRENE SEVERIN und REINHARD WOLF

## 1990: 13 neue Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Karlsruhe

Müllverbrennungsanlagen, Deponien, die Eingriffe in die tropischen Regenwälder, Grundwasserbelastungen, Energieprobleme und der drohende Verkehrskollaps beherrschen derzeit die öffentliche Umweltdiskussion. Tag für Tag ist in den Zeitungen darüber zu lesen; die Berichterstattung im Fernsehen und im Rundfunk nimmt zu, wengleich die Themen meist sensationslüstern aufgemacht werden und immer nur kurze Zeit "in" sind. Zunehmend werden die Bürger konfrontiert mit Problemen, die sie in ihrer gewohnten Lebensweise, ihrer Gesundheit, ihrer liebgewonnenen Umgebung oder aber am Geldbeutel treffen. Seite an Seite mit den wenigen, die seit langem vor den Gefahren zunehmender Umweltzerstörung warnen, engagieren sich auf einmal Leute, die bislang Natur- und Umweltschützer als Fanatiker, Panikmacher oder Fortschrittsbremsler abgetan haben. Jutetaschen statt Plastiktüten, Milchflaschen anstelle schlauchartiger Plastikbehältnisse, Glas- und Altpapiercontainer – der Umdenkungsprozeß läuft.

Offenbar ist es so, daß sich ein immer größer werdender Teil der Bevölkerung der Folgen zunehmender Einwohnerzahlen, ständiger Zuwanderung, maßlosen Anspruchsdenkens und dessen, was jahrelang als "Fortschritt" propagiert worden ist, bewußt wird. Umweltsünden auf der eigenen Markung oder in der weiteren Umgebung werden nicht mehr ignoriert und verdrängt, sondern in Protestbriefen an den Bürgermeister oder den Landrat aufgegriffen und abgelehnt, zumindest aber in Leserbriefen kommentiert und mißbilligt. Und es wird nicht mehr nur dann gegen Vorhaben protestiert, wenn diese unmittelbar den eigenen Lebensbereich berühren, sondern die Bevölkerung begreift allmählich, daß Umwelt nicht an den Gemeindegrenzen aufhört, sondern das ganze Land, ganz Europa (Beispiel Zugvögel), ja die ganze Welt ("Treibhauseffekt") umfaßt.

Diese Entwicklung müßte einen Naturschützer eigentlich befriedigen und ihm Hoffnung geben. Und wenn die "Umweltbilanz" nicht bereits meßbar im Steigen ist, so müßte die Einsicht weiter Bevölkerungskreise doch eigentlich zu einem Umdenken aller und schließlich zu einem "Fortschritt" in Richtung Natur- und Umweltschutz führen.

Doch leider besteht kein Grund zu Jubelgeschrei. Ungeachtet des oben Gesagten läuft ein Prozeß vor aller

Augen ab, der Auswirkungen ähnlicher Dimension auf die Natur hat wie Müllverbrennungsanlagen oder das Waldsterben, den der einzelne jedoch kaum empfindet: Der Arten- und Lebensraumschwund in unserem Land geht weiter wie in den letzten Jahren! Eine neue Phase der Siedlungserweiterung ist angelaufen, nachdem die Welle hektischer Baugebietsausweisungen der 70er Jahre etwas abgeflaut war und Hoffnung auf eine ruhigere, bedachtere Entwicklung gegeben hat. Straßen werden gebaut und neu geplant, der Leitsatz "Ausbau vor Neubau" scheint längst vergessen zu sein. Allorten wird geplant, vermessen, gebaggert, gebaut – die Baukonjunktur läuft offensichtlich wie noch nie. Der "Landverbrauch" ist wieder im Steigen – ganz augenscheinlich sogar kräftig (Statistiken in ein paar Jahren werden es beweisen). Bücher über den Landschaftswandel mehren sich, kritische Stimmen aus den verschiedensten Kreisen ebenfalls – und dennoch geht's im Sauseschritt weiter: "Fortschritt" – siehe oben! Auf der Strecke bleiben die Leitsätze, die in den 70er und 80er Jahren erarbeitet worden sind: Ausgewiesene Grünzäsuren werden so schmal, daß sie in den Plänen kaum mehr darstellbar sind und erst recht ihrer Funktionen nicht mehr gerecht werden. Den Neubaugebieten werden – wie schon gehabt – andere Entwicklungen folgen: Neue Straßen, neue Hochspannungsleitungen, neue Kläranlagen, neue Freizeitgebiete usw. Und neben den "grünen Leitsätzen" werden vor allem die Natur und das Landschaftsbild auf der Strecke bleiben.

Strategien, wie man den hauptsächlich durch zunehmende Überbevölkerung, aber auch den durch das Anspruchsdenken geschaffenen Umweltproblemen begegnen will, fehlen weitgehend und werden auch bei noch so vielem Forschen nicht zu entwickeln sein. Es sind weder die Grenzen der Kapazität unseres Landes bekannt, wieviele Menschen hier bei annehmbarer Umweltqualität leben können, noch gibt es belegbare Erkenntnisse darüber, welche Flächenanteile unseres Landes vor dem Zugriff des Menschen wirksam geschützt werden müssen, um die Artenvielfalt und einzelne bedrohte Arten längerfristig sichern zu können.

Es ist allerdings nicht so, daß die Naturschutzbehörden tatenlos die Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft hinnehmen würden: Eine ganze Palette von

Schutz- und Entwicklungsinstrumenten und nicht zuletzt ein gutes, griffiges Naturschutzgesetz stehen zur Verfügung, um Eingriffe abwehren und Fehlentwicklungen vorbeugen zu können. Und was getan wird, kann sich wirklich sehen lassen, auch wenn noch wesentlich mehr Personal und Finanzmittel gebraucht werden könnten (doch wer klagt darüber nicht!).

Neben der Ausweisung von Schutzgebieten sind vor allem zu nennen der Erwerb naturschutzwichtiger Grundstücke durch die Staatlichen Liegenschaftsämter, der "Vertragsnaturschutz", der über Vereinbarungen mit Landwirten eine Extensivierung der Nutzung regelt, Landschaftspflegemaßnahmen und Biotopvernetzungsplanungen, die – vorerst allerdings hauptsächlich nur auf dem Papier – ausgeräumte Feldfluren mit einem Netz von Hecken und Wasserläufen mit Ufersäumen etc. durchziehen. Das in Bälde zu erwartende Biotop-schutzgesetz soll zu einem gesetzlichen Schutz besonders schutzbedürftiger Lebensräume, wie sie in großer Zahl in der "Biotopkartierung Baden-Württemberg" erhoben worden sind, führen.

Ist es also nicht zeitgemäßer, über Naturschutzregelungen, Entschädigungen und Grunderwerb die Ziele und Grundsätze des Naturschutzes zu verwirklichen? Braucht man noch das altgediente Naturschutzgebiet mit Rechtsverordnung und Verbotstafeln? Die eindeutige Antwort: Leider ja – und zwar dringender denn je!

Die Grundsatzdiskussion um den Paragraphen 16 des Naturschutzgesetzes (Schutz von Feuchtgebieten) und in der Folge die unzähligen Diskussionen in Kommissionen vor Ort, ob es sich nun um ein der Definition entsprechendes Feuchtgebiet handelt oder nicht, haben gezeigt, daß auf Flurkarten eindeutig abgegrenzte Schutzgebiete mit guten, griffigen Regelungen nach wie vor das einzige Mittel sind, einen effektiven Schutz zu erreichen und Streitigkeiten über Definitionen etc. zu vermeiden.

Die oben genannten anderen Instrumente, insbesonde-

re vertragliche Regelungen über die landwirtschaftliche Nutzung, sind zusätzlich bestens geeignet, Schutzgebiete ihrem Schutzzweck entsprechend zu entwickeln – Grundlagen dafür jedoch sind gute Rechtsverordnungen. Und deshalb werden auch weiterhin Naturschutzgebiete ausgewiesen werden müssen; die Diskussionen in Gemeinderatsgremien und mit den verschiedensten Interessensgruppen während der Unterschutzstellungsverfahren zeigen oft genug, wie weit die Vorstellungen über die weitere Entwicklung schutzwürdiger Bereiche auseinandergehen und wie notwendig es ist, "Spielregeln" hierfür festzusetzen. Die "Rheinauen-schutzgebietskonzeption", und das Schutzgebietskonzept für die Kinzig-Murg-Rinne bilden den Rahmen und geben die Begründungen für die einzelnen Schutzgebiete. Die landesweite Biotopkartierung und die Ortskenntnis der Mitarbeiter der Bezirksstelle für Naturschutz sind die Grundlage für weitere Schutzgebietsplanungen.

Und so hoffen denn die amtlichen und privaten Naturschützer, daß es durch ein Geflecht von Naturschutzgebieten, Landschaftsschutzgebieten und Naturdenkmälern im Zusammenwirken mit Regelungen des "Vertragsnaturschutzes" gelingen möge, die Artenvielfalt und die Schönheiten von Natur und Landschaft, soweit noch vorhanden, vor dem "Fortschritt" zu retten und kommenden Generationen zu bewahren.

#### Autoren

Oberkonservatorin Dipl.-Biol. Dr. IRENE SEVERIN & Hauptkonservator Dipl.-Geogr. REINHARD WOLF, Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe, Kriegsstr. 5a, D-7500 Karlsruhe.

Die Einzelbeschreibungen der neuen Naturschutzgebiete wurden unter Verwendung von Würdigungen, Gutachten und Kurzbeschreibungen der Gebietsreferenten der BNL gefertigt. Skizzen: RUDOLF SOSNA, BNL Karlsruhe; Fotos: WALTHER FELD, BNL Karlsruhe.



Das Naturschutzgebiet "Schützinger Spiegel" (Gemeinde Illingen, Enzkreis) ist ein Beispiel für die Rettung von Lebensräumen vom Aussterben bedrohter Tiere und Pflanzen: Einige der letzten terrassierten Grundstücke im westlichen Stromberg sind nach langem Kampf und vielen Diskussionen inmitten eines rebflurbereinigten Hanges erhalten geblieben und werden von der Bezirksstelle für Naturschutz Karlsruhe als Magerwiesen gepflegt.

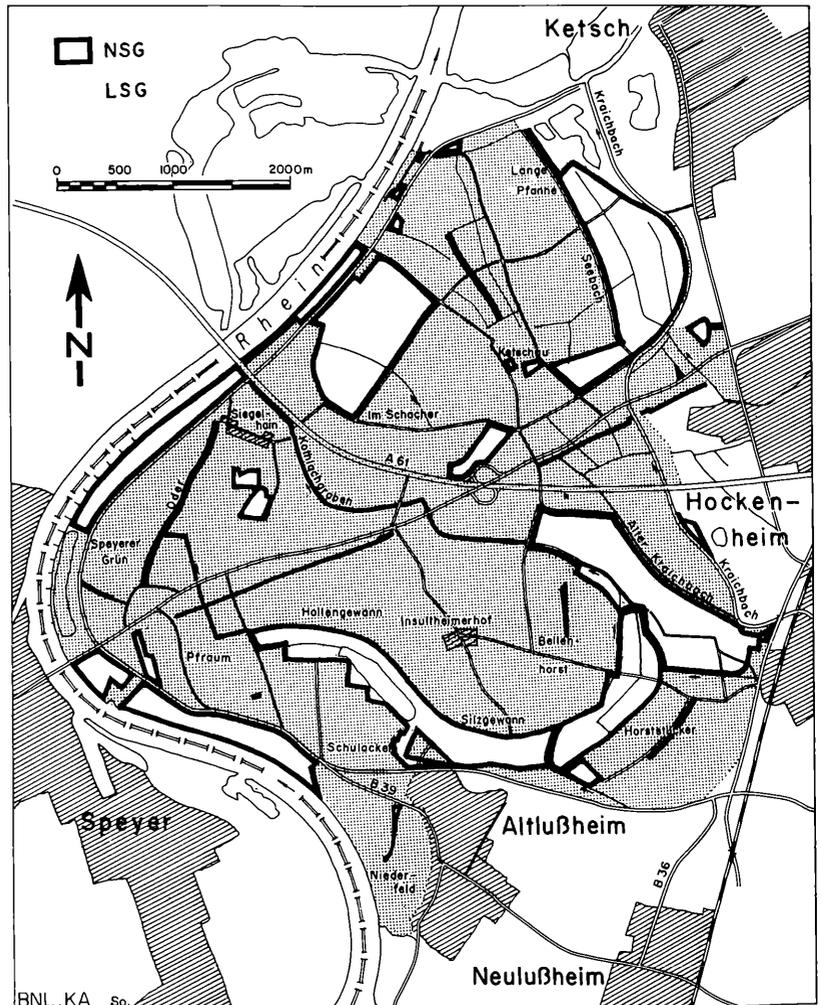
**Hockenheimer Rheinbogen**

(Verordnung vom 29.01.1990; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg vom 24.04.1990, S. 111; Rhein-Neckar-Kreis, Stadt Hockenheim, Gemeinden Ketsch und Altlußheim, Größe NSG 650 ha, LSG 1850 ha, Wildschutzgebiet 2500 ha; TK 6616, 6617)

Das Natur- und Landschaftsschutzgebiet Hockenheimer Rheinbogen umfaßt die gesamte Rheinniederung zwischen Altlußheim, Hockenheim, Ketsch und dem Rhein. Die weite Feldflur ist Landschaftsschutzgebiet, darin eingeschlossen sind insgesamt 30 Teilflächen des Naturschutzgebietes (siehe Kartenskizze). Die ursprüngliche Flußdynamik ist seit der Rheinkorrektur auf einen schmalen, rheinbegleitenden Streifen be-

schränkt. Östlich des Haupthochwasserdammes erstreckt sich die Altaue, die von der vielfach gebuchteten Hochgestadekante begrenzt wird. Sandig-schluffige bis kiesige Ablagerungen wechseln mit torfigem Untergrund ehemaliger Verlandungsmoore und Tonlagen in früheren Rheinarmen und legen Zeugnis ab vom früher verästelten Flußsystem mit seinen verschiedenen Aufschotterungsbedingungen. So bestehen die Böden vorwiegend aus ungleich mächtigen Decken nährstoffreichen Schlicks über Sanden und Kies; in Rinnen, besonders angrenzend an die Hochgestadekante, finden sich vielfach Mudden- und Niedermoortorfe.

Die für die Rheinniederung typischen Biotopstrukturen sind auch im Hockenheimer Rheinbogen zu finden. Gewässer verschiedenster Ausprägung, Röhrichte, Wälder, Feldgehölze und Gebüsche weisen noch viele na-



Karte zum Hockenheimer Rheinbogen.

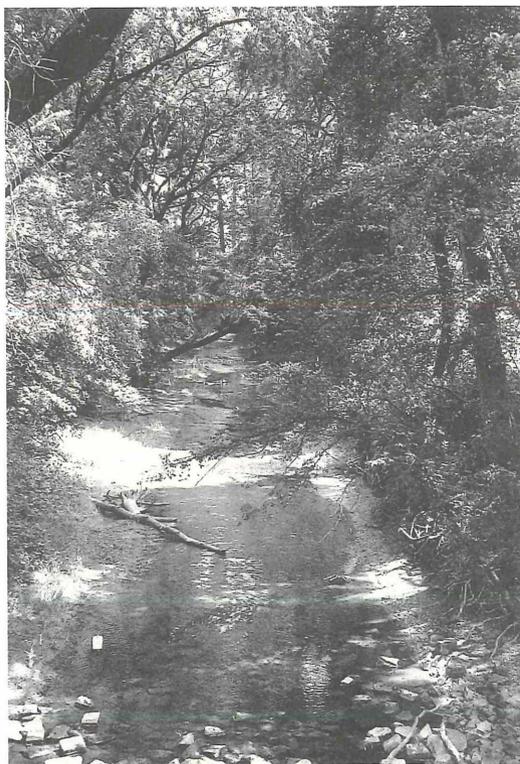
turnahe Elemente auf. Das Mosaik an Lebensräumen von Altrheinen, Rinnen, Senken, Schluten, Verlandungsbereichen, Schilfröhrichten, Seggenrieden, Silberweidenwäldern, Erlenbruchbeständen, Gehölzen unterschiedlichsten Charakters, Feuchtwiesen, Streuobstwiesen und Hochstaudenfluren verzahnt sich stellenweise auf kleinsten Räumen.

Das Landschaftsbild wird von weiten, nahezu ebenen Feldfluren bestimmt. Darin eingestreut haben sich Wiesenflächen erhalten, die von unterschiedlichsten Pflanzengesellschaften feuchter bis nasser Standorte eingenommen werden (u.a. Glatthaferwiesen, Fettweiden, Sumpfseggenwiesen, Rasenschmielenwiesen). Entlang von Gräben sind Hochstaudenriede und Schilfbestände zu finden. Reichstrukturierte Verbuschungsflächen sind die ehemaligen Tongruben, die teilweise mächtige Gehölzbestände zeigen. Artenreiche Wasserpflanzen- und Verlandungsgesellschaften wachsen in den Gräben, Kanälen, Seen, feuchten Schluten und Stauwasserbereichen. Röhrichte ziehen sich hauptsächlich entlang der Gewässer bzw. feuchter Schluten, besiedeln jedoch auch die ehemaligen Tongruben. Die Wälder stocken hauptsächlich in der Überschwemmungsaue und in der Randsenke vor dem Hochgestade. Neben kleineren naturnahen Silberweiden-Wäldern

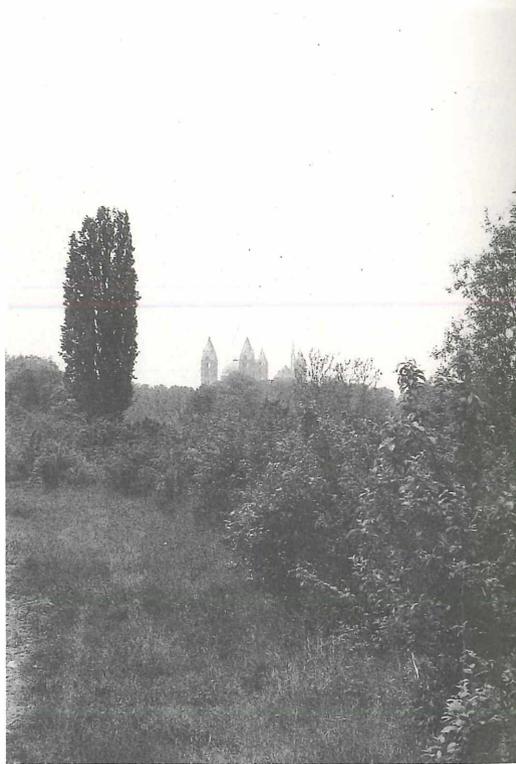
und Eichen-Ulmen-Wäldern sowie Erlenbruchwäldern sind auch großflächige Pappelforste zu finden.

Zahlreiche seltene und gefährdete Pflanzenarten, auf die hier nicht im einzelnen eingegangen werden kann, beweisen die Vielfalt der Lebensgemeinschaften und Lebensräume. Auch einer Vielzahl von Vogel-, Insekten- und Amphibienarten bietet das Schutzgebiet Brut-, Rast-, Nahrungs- und Rückzugsflächen, wobei Arten feuchter Lebensräume dominieren.

Vor allem für bestimmte Vogelarten kommt dem Natur- und Landschaftsschutzgebiet überregionale Bedeutung zu. So besitzen die Fluren des Insultheimer Hofes und der Ketschau als Überwinterungsgebiet der Saatgans (*Anser fabalis*) internationale Bedeutung; die Niedermungwiesen sind als Brutplatz des Großen Brachvogels (*Numenius arquata* R1) und anderer Wiesenbrüter bekannt. Die Tongruben beherbergen zahlreiche gefährdete bzw. vom Aussterben bedrohte Vogelarten, u.a. ein Vorkommen des Blaukehlchens (*Luscinia svecica* R1). Ein Gebiet von der Ausdehnung und Struktur des Hokenheimer Rheinbogens läßt sich in seiner Bedeutung als Lebensraum für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten nur mittels eines umfassenden Schutzkonzeptes nachhaltig sichern. Neben dem Schutz einzelner Arten liegt den Verordnungsvorschriften insbesondere eine Kon-



Idyllischer Winkel am Kothlachgraben.



Stillgelegter, zwischenzeitlich dicht mit Gebüsch bewachsener Bahndamm; im Hintergrund der Dom zu Speyer.

zeption zugrunde, welche die Vernetzung der einzelnen Biotopstrukturen sicherstellen und verbessern soll. Daß dies dringend notwendig ist, ergibt sich aus dem drastischen Rückgang der Wiesen von 1010 ha im Jahr 1940 auf 286 ha 1984 (= 72 Prozent!), wodurch eine Verinselung der Wiesengebiete mit einhergehendem Rückgang an wiesenbrütenden Vogelarten (und anderen Tieren und Pflanzen) eingetreten ist.

Die Einschränkungen der landwirtschaftlichen Nutzung umfassen neben dem Verbot des Grünlandumbruchs und der Verwendung von Pflanzenbehandlungsmitteln auf Grünland detaillierte Festsetzungen für die größeren Wiesengebiete, die sich vor allem an den brutbiologischen Daten der Wiesenbrüter, insbesondere des Großen Brachvogels, orientieren. Der Große Brachvogel, dessen Bestände in der gesamten Oberrheinniederung stark zurückgegangen sind, benötigt ausgedehntes, möglichst extensiv genutztes, feuchtes Niederungsgrünland. In weiten Gebieten darf die erste Mahd nicht vor dem 15. Juni erfolgen und zwischen 15. März und 15. Juni nicht gedüngt werden. Auch ist die Verwendung von Gülle und Schwemmist stark eingeschränkt. Eine Bearbeitung der Wiesen (z.B. Walzen) sowie eine Beweidung ist in diesem Zeitraum ausgeschlossen, um Gelege- und Jungenverluste zu verhindern.

Die Regelungen für die Forstwirtschaft sollen neben der bisher üblichen Waldnutzung garantieren, daß sich die

kleinen Waldbestände, vorwiegend auf dem Gelände aufgelassener Ziegeleigruben, ungestört weiterentwickeln können. Ganz besonders wichtig erscheint dies für das "Torfloch im Mörsch", einem alten Naturschutzgebiet mit vom Menschen unbeeinflussten Bruchwald in einem Niedermoor, das früher als Streuwiese genutzt war.

Einschränkungen der Jagd sind in genau bestimmten Teilgebieten unumgänglich, um eine möglichst weitgehende Störungsfreiheit dieser verhältnismäßig kleinen, aber ökologisch überaus wertvollen Feuchtgebiete zu gewährleisten. Jede Anwesenheit von Menschen zur Brut- und Vegetationszeit führt in diesen vorwiegend als Röhrichtbeständen ausgebildeten Gebieten, die weglos sind und damit allgemein nicht betreten werden dürfen, zu einer Beeinträchtigung des Schutzzwecks. Auch jagdliche Einrichtungen (Fütterungen, Jagdkanzeln usw.) sind in diesen Gebieten nicht erlaubt. An einer der beiden größeren Wasserflächen im Gebiet "Silz" (ehemalige Kiesgruben) ruht die Jagd auf Wasserwild, um einen Stör- und Vertreibungsfaktor auszuschalten. Zum nachhaltigen Schutz der überwinterten Saatgänse vor Bejagung und anderen Störungen ist ein großer Teil des gesamten Schutzgebietes gleichzeitig nach Jagdrecht als Wildschutzgebiet ausgewiesen. Saatgänse haben eine Fluchtdistanz von über 200 Metern, weshalb insbesondere Gesellschafts- und Treibjagden örtlich und



Wiesenlandschaft im Bereich des früheren Karl-Ludwig-Sees.

zeitlich eingeschränkt werden müssen.

Zur Durchsetzung des Schutzzwecks wurden im Schutzgebiet eine ganze Reihe von vertraglichen Vereinbarungen und Entschädigungsregelungen geschlossen, die eine Extensivierung der Nutzung zum Ziel haben. So wurde die bisherige intensive Grünlandnutzung (1. Schnitt als Grünsilage bereits im Mai bei entsprechend hoher Düngung, 3 Schnitte im Jahr) auf einer Fläche von über 200 ha (1. Schnitt ab dem 15.6., Reduzierung der Gülledüngung auf 15 cbm/ha) eingeschränkt. Der Ausgleich für diese Einschränkungen durch die Neuverteilung pachtfrei gewordenen Ackerlandes – Grünland zu Ackerland im Verhältnis 1,5:1 – ist durch eine Arbeitsgruppe geregelt worden. 32,5 ha Wiesen können im Rahmen einer Übergangsregelung bis zum Jahr 2000 wie bisher uneingeschränkt als Grünland genutzt werden, soweit nicht vorher Ausgleichsflächen zugeteilt werden können. Als Ausgleich für die Bewirtschaftungseinschränkungen von Heuwiesen hatten die betroffenen Landwirte die Wahl, entweder Extensivierungsverträge abzuschließen oder Ausgleichsflächen zu erhalten, soweit Flächen verfügbar werden. In den Naturschutzgebieten des Hockenheimer Rheinbogens sind 1990/91 bisher 24 Extensivierungsverträge mit einer Entschädigungssumme von jährlich etwa 35.000 DM abgeschlossen worden. In 21 Verträgen wurde auf einer Fläche von 44 ha Intensiv-Grünland eine künftige

Nutzung als Grünland mit extensiver Nutzung vereinbart. Der erste Mähtermin für diese Flächen wurde auf frühestens 15.6. jeden Jahres festgelegt, ein weiterer Schnitt im Jahr ist möglich. Ferner wurde eine Düngereinschränkung auf maximal 15 cbm Gülle pro ha festgelegt sowie ein Verzicht auf Düngung zwischen dem 1.4. und dem 15.6. Im genannten Zeitraum ist außerdem eine Bodenbearbeitung durch Eggen, Walzen oder Abschleppen nicht zulässig. Hierfür müssen für die Dauer von 5 Jahren je 31.000 DM aufgebracht werden. In 3 weiteren Verträgen wurde für eine Fläche von 3,68 ha eine Rückführung von Intensiv-Grünland in extensivste Restnutzung vereinbart. In diesen Fällen wird auf Düngung völlig verzichtet, außerdem werden die Flächen nur noch einmal im Jahr nach dem 1. Juli geschnitten und das Mähgut abtransportiert. Auch diese Verträge haben eine Laufzeit von 5 Jahren. Mit Hilfe der abgeschlossenen Verträge können Härten für die privaten Bewirtschafter gemildert werden, was zur Akzeptanz des Schutzgebietes bei der Bevölkerung beigetragen hat.



Letzte Reste zusammenhängender Feuchtwiesen, gegliedert durch schilf- und gebüschbestandene Gräben.

## Falchenwiesen

(Verordnung vom 05.04.1990; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg vom 29.09.1990, S. 288; Landkreis Calw; Gemeinde Neuweiler; Größe 10,5 ha; TK 7317)

Am nördlichen Ortsrand von Neuweiler grenzt direkt an die Bebauung und die Hausgärten das Gewann Falchenwiesen an. Die Quellau der Teinach liegt eingebettet in Feuchtwiesen und ist umgeben von Obstwiesen, Feldlagen und den ausgedehnten Waldungen der Schwarzwald-Randplatten. Ein Feldsträßchen, das in weitem Bogen die feuchte Mulde umfährt, ist im wesentlichen die Grenze des Schutzgebietes. Der historisch gewachsene, in diesem Bereich noch nicht von Neubauten geprägte Ortsrand von Neuweiler und die vorwiegend extensive landwirtschaftliche Nutzung der Aue ergeben ein harmonisches, geradezu malerisches Bild einer siedlungsnahen Talwiesenlandschaft. Die von Quellhorizonten und zahlreichen Gräben durchsetzten früheren Streuwiesen verleihen dem Oberlauf der Teinach eine für den nördlichen Schwarzwald typische geomorphologische Talgestaltung. In großflächiger Ausprägung nehmen überwiegend feuchte Wiesengesellschaften den größten Teil des Schutzgebietes ein. Am Ortsrand und im mittleren Teil der Falchenwiesen lockern Erlengruppen und weitausladende Weidenbüsche die Flur auf. Entlang der durchnäßten Uferzonen dominieren nährstoffliebende Mädesüßfluren (*Filipendula ulmaria*), in denen im April das Gelb der Sumpfdotterblumen (*Caltha palustris*) herausleuchtet und die im späten Frühjahr von einzelnen Trollblumen (*Trollius europaeus* R3) durchsetzt sind. Nach Norden schließt ein Mosaik unterschiedlich intensiv bewirtschafteter, zum Teil auch nicht mehr gemähter Streuwiesen an, in denen stellenweise Waldbinsen (*Juncus acutiflorus*), Waldsimsen (*Scirpus sylvaticus*) und Hochstauden das Vegetationsbild prägen. Aus dem flachhängigen Gelände der weiten Quellmulde sickert nährstoffarmes Hangdruckwasser, das stellenweise für flächige Vernässungen sorgt. An solchen Flecken finden sich anmoorige Aspekte, die sich gut anhand verschiedener Torfmoose, des Schmalblättrigen Wollgrases (*Eriophorum angustifolium* R3) und des Gefleckten Knabenkrautes (*Dactylorhiza maculata* R3) identifizieren lassen. Trockenere, ebenfalls nährstoffarme Bereiche sind dagegen durch Teufelsabbiß (*Succisa pratensis*) und Hirsen-Segge (*Carex panicea*) gekennzeichnet.

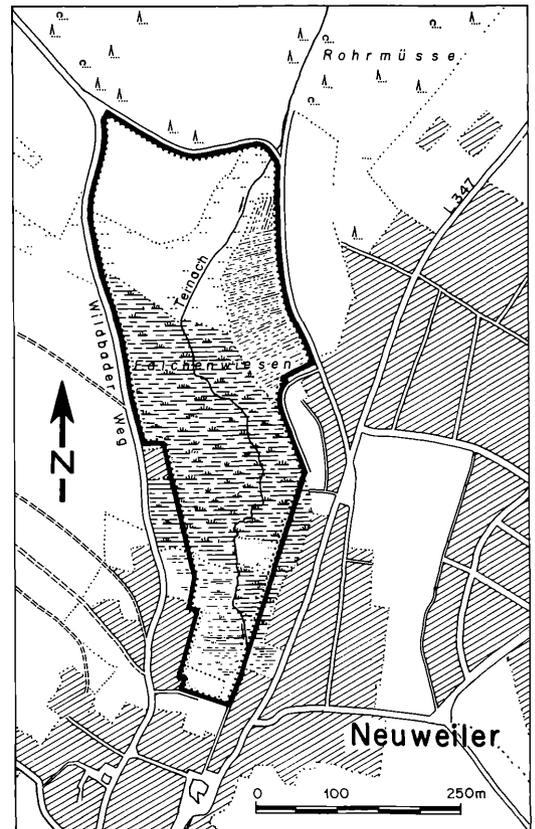
Die höhergelegenen Bereiche und die im Norden an den Wald angrenzenden, etwas größere Oberflächenunterschiede aufweisenden Teile der Aue werden als Wirtschaftsrundland, stellenweise auch als Ackerland genutzt.

Die strukturreiche Biotopausstattung der offenen Wiesenaue bietet einen idealen Lebensraum für selten gewordene Kleinvoegelarten wie Wiesenpieper (*Anthus pratensis*), Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*), Gebirgsstelze (*Motacilla cinerea*) u.a. Zahlreiche Amphi-

bien nutzen die Feuchtbereiche als Laichplätze oder Sommer-Lebensräume.

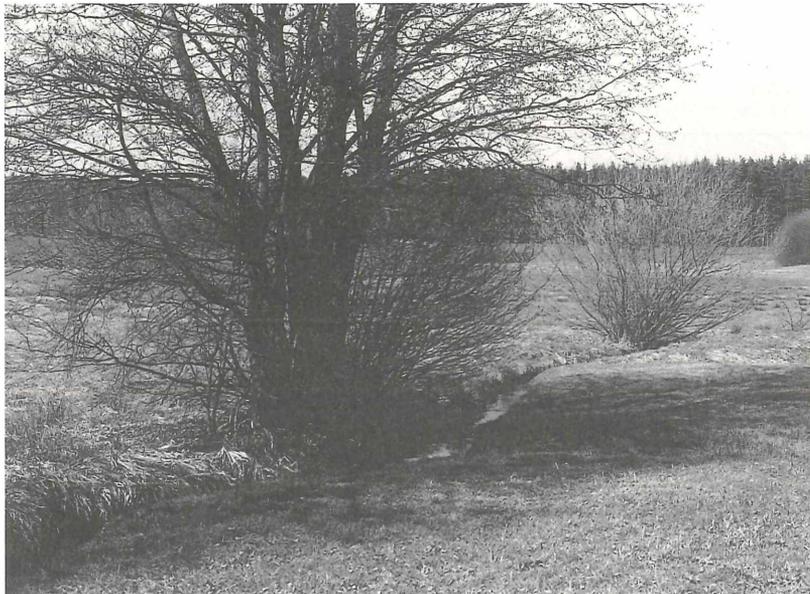
Die Verordnung sieht den Erhalt der offeneren, nicht durch Wege erschlossenen Wiesenaue vor. Für den Besucher des Schutzgebietes ergibt sich als maßgebliche Einschränkung das Verbot, die Wege zu verlassen. Jedoch hat der Spaziergänger vom bestehenden Randweg aus durchweg gute Einsichtsmöglichkeiten. Das freie Laufenlassen von Hunden ist untersagt, des weiteren darf die Jagd nur ohne jagdliche Einrichtungen (Kanzeln, Futterstellen etc.) ausgeübt werden.

Ein Neuweiler Landwirt mäht zwar Teile des Schutzgebietes und verwertet das Mähgut, dennoch ergeben sich zunehmend Probleme aus der seit vielen Jahren nachlassenden Nutzung vieler Parzellen. Die feuchten Wiesen sind mit heutigen Maschinen kaum befahrbar, zudem fehlt für das Gras im Zusammenhang mit der Umstrukturierung der Landwirtschaft eine sinnvolle Verwendung, die früher in ständigem Bedarf an Seggenmähgut für die Einstreu in den Viehställen gegeben war. Durch gezielte finanzielle Anreize soll die Wiesennutzung aufrechterhalten werden; das Ziel ist, daß der größte Teil des Schutzgebietes wieder von örtlichen



Karte zu den Falchenwiesen.

Landwirten in Pflege genommen wird. In Teilgebieten allerdings dürften in naher Zukunft Pflegemaßnahmen durch die Naturschutzverwaltung oder durch speziell ausgerüstete Landschaftspflegebetriebe erforderlich werden, um den Landschaftscharakter und die Bedeutung der sich kleingliedrig verzahnenden Wiesen, Feuchtwiesen und Quellhorizonte längerfristig sichern zu können.



Die Teinach entspringt in den Falchenwiesen; der gebüschbestandene Graben zieht sich längs durch die Falchenwiesen.



Nicht viel hätte gefehlt, und es wären Abschnitte der jungen Teinach in Rohre verlegt worden. Mit der Unterschutzstellung konnte das Vorhaben eines Privatmannes gerade noch gestoppt werden.

**Kleiner Kraichbach**

(Verordnung vom 05.04.1990; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg vom 20.07.1990, S. 218; Landkreis Karlsruhe, Stadt Kraichtal, Größe: 100 ha, TK 6818)

Nördlich der Ortschaft Oberöwisheim zieht sich, eingebettet in das zergliederte Lößhügelland der Bruchsaler Kraichgaulandschaft, das reich strukturierte Tal des Kleinen Kraichbaches. Hier erstreckt sich auch das gleichnamige Schutzgebiet, ausgehend von den großen Walddistrikten im Osten und Westen bis hin zu dem Rebgelände und dem Hangfuß des Mausberges im Süden. Die Nordgrenze bildet die Gemeindeverbindungsstraße nach Odenheim.

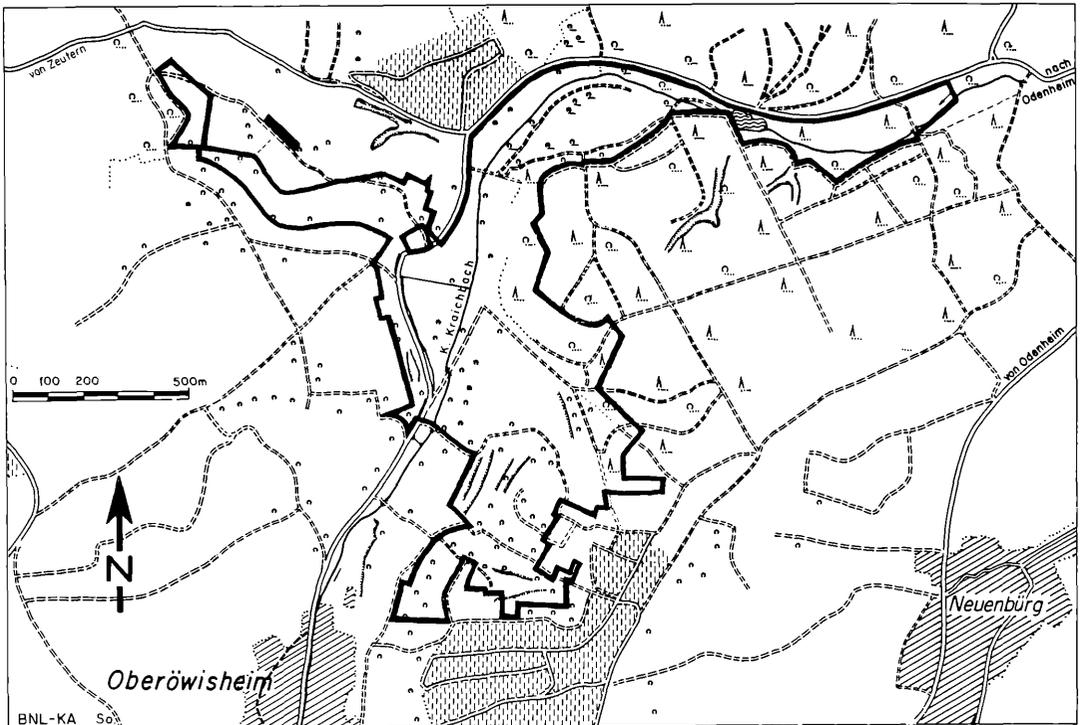
Der besondere Reiz dieser Kraichgaulandschaft spiegelt sich in den vielen unterschiedlichen Strukturelementen wider. Entlang der steilen Hänge von Maus- und Eichelsberg z.B. ziehen sich die Terrassen der trockenen Keupermergelschichten. Ackerflächen und Brachen werden durch zum Teil hohe Stufenraine kleinräumig gegliedert. Die offenen oder bewachsenen Steilböschungen zwischen den einzelnen Ackerterrassen bilden das Gerüst für ein vielfältiges Biotop-Mosaik. Wärmeliebende Gebüsche und Reste der Halbtrockenrasengesellschaften bewachsen diese Stufenraine. So kommen neben dem Gefransten Enzian (*Gentiana cilia-*

*ta*), dem Großen Windröschen (*Anemone sylvestris* R3) auch diverse Orchideen, z.B. das Helm-Knabenkraut (*Orchis militaris*), vor.

Die brachliegenden Äcker werden teilweise auch von der Flora der Magerrasen erobert. Ab und zu trifft man noch auf Zeugen der ehemaligen Ackernutzung wie die Rankenlose Platterbse (*Lathyrus aphaca* R3) und die Färberkamille (*Anthemis tinctoria*).

Je nach Intensität der Bewirtschaftung oder der Pflege treten entweder die stickstoffliebende Brennessel (*Urtica dioica*) oder Herden der alles überwuchernden und erstickenden Goldrute (*Solidago canadensis*) auf. Die stark exponierten und besonnten vegetationsfreien Raine sind bevorzugte Lebensräume von Solitärbiene und Grabwespen. Zudem lockt das reiche Blütenangebot der bewachsenen Flächen eine große Anzahl seltener und gefährdeter Schmetterlinge an, z.B. den seltenen Schwarzfleckigen Bläuling (*Maculinea arion* R2). Dorngrasmücke (*Sylvia communis* R4) und Neuntöter haben neben einer großen Singvogelpopulation hier ihr Brut- und Jagdrevier.

Die Talaua wird durch eine Vielzahl von Quellen geprägt, die an Horizonten längs des Tales an beiden Flanken zu Tage treten. Je nach Menge des quellenden Wassers und nach Grad des menschlichen Eingriffs haben sich feuchte bis nasse Bereiche ausbilden können. So kommen neben Großseggenrieden und Schilfröh-



Karte zum Naturschutzgebiet Kleiner Kraichbach.

richten auch Auwaldreste vor. Die Erlen-Eschen-Aue und Teile ihrer verschiedenen Sukzessionsstadien sind noch anzutreffen.

In Tümpeln, Quellmulden, Wasserrinnen und sickernassen Bereichen leben verschiedene Amphibienarten oder sie nutzen sie als Laichgewässer. Erdkröte (*Bufo bufo* R4), Gelbbauchunke (*Bombina variegata* R2) und Bergmolch (*Triturus alpestris*) haben hier die Kernzonen ihres Lebensraumes.

Die für den Kraichgau so charakteristischen, oft mehrere Meter tief eingeschnittenen Lößhohlwege sind auch im Schutzgebiet vorhanden. So z.B. die Galgenberghohle, die mit ihrem bis zu 10 m hohen Lößsteilwänden als ein Kernstück des Gebietes anzusehen ist. Sie ist für diesen Landschaftsraum nicht nur faunistisch und floristisch von großem Wert, sondern insbesondere von hohem kulturhistorischen Interesse.

Die geschilderte Vielfältigkeit an Lebensraumtypen innerhalb des Schutzgebietes ist für den Kraichgau einzigartig und von überregionaler Bedeutung. Die Kernzone des Talraumes mit ausgedehnten Feuchtstellen und Erlenwäldchen sollte um 1985 in ein großes Freizeitgelände umgewandelt werden; vorgesehen war ein Golfplatz mit Hotel und Ferienhaussiedlung. Nach etlichen Jahren hitziger Diskussionen konnte die Staatliche Liegenschaftsverwaltung das Gelände 1990 für Natur-

schutzzwecke erwerben. Nach ersten Pflege- und Umgestaltungsmaßnahmen – u.a. wurden Auffüllungen und eine randliche Fichtenhecke beseitigt – läßt das Gelände nun wieder seinen ursprünglichen Charakter als Wiesenau erahnen; weitere Pflegemaßnahmen sind geplant.

Zum Schutze dieser wertvollen Flächen wurden insbesondere die Errichtung von jagdlichen Einrichtungen in der Verordnung geregelt. Außerdem ist der Umbruch von Dauergrünland in Ackerland nicht gestattet. Der Besucher darf die festen Wege nicht verlassen. Zum Schutz der Tierwelt dürfen Hunde nur angeleint mitgenommen werden.



Die reizvolle Kraichgaulandschaft stellt sich hier mit den vielfältigen Nutzungen der Obstwiesen, Magerwiesen, Stufenraine, Heckenzüge und kleinen Trockenrasen von ihrer schönsten Seite vor. Blick über das Tal des Kleinen Kraichbaches am Ortsrand von Oberöwisheim.

**Galgenberg, Lieblingsfelsen, Scheibenberg**

(Verordnung vom 05.06.1990; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg vom 20.07.1990, S. 221; Landkreis Rastatt, Städte Gaggenau und Gernsbach; Größe 6 ha, 18 ha, 37 ha; TK 7216)

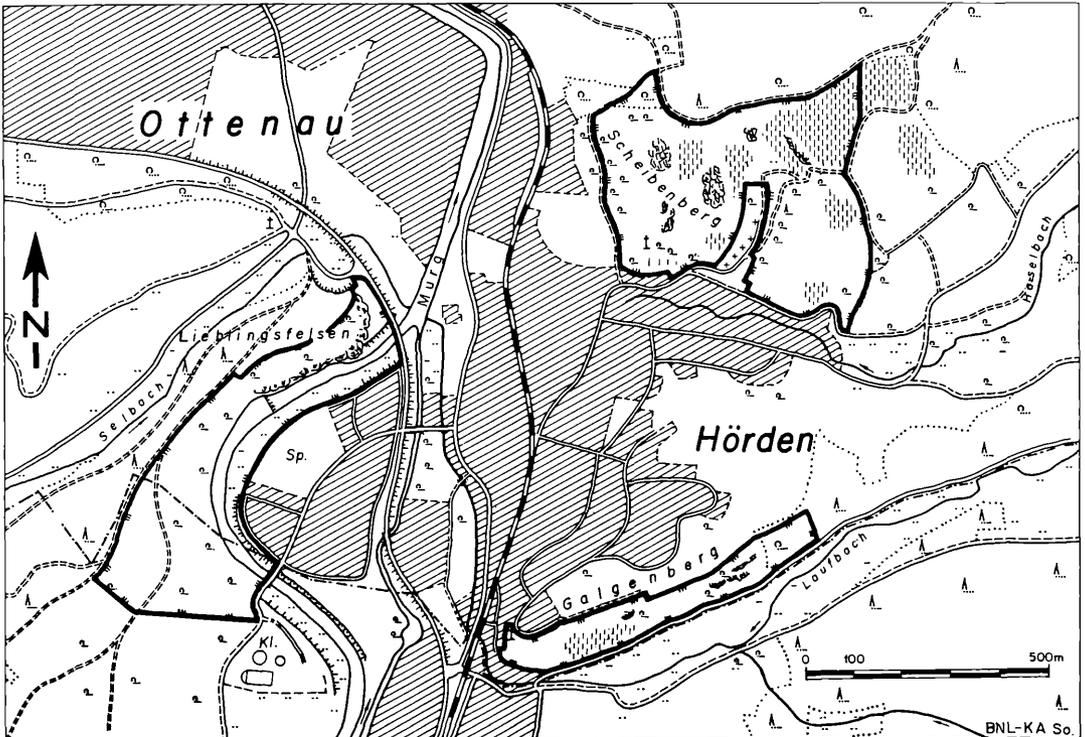
Die landschaftlich markanten Felskuppen und Steilhänge der drei Felsmassive liegen rechts und links des Verengungspunkts des Murgtaltrichters im Umkreis des Ortsteils Hörden der Stadt Gaggenau. Sie bilden gleichsam ein Tor, durch das sich die Murg ihren Weg in die Oberrheinebene bahnt.

Im Untergrund stehen hauptsächlich rötliche Porphyrokonglomerate des Rotliegenden an, die in teils grusiger Verwitterungsform, teils als äußerst widerstandsfähiges Gestein an der Oberfläche anstehen. Die Böden sind schwachlehmig bis sandig-steinig und im Bereich der Felskuppen seit altersher nicht nutzbar. Die wohl ursprünglich gänzlich die steilen Hänge bedeckenden trockenen Traubeneichenwälder wurden zugunsten von Weinbergen zurückgedrängt. An den steilsten Hangpartien haben Obstwiesen und Gärten die Weinberge abgelöst, andere Bereiche sind brachgefallen und zeigen sich heute in den unterschiedlichsten Stadien der Verwachsung mit Brombeere (*Rubus fruticosus*), Besenginster (*Sarothamnus scoparius*) oder Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*). So entstand im Lauf der Zeit ein vielfältiges

Mosaik an Nutzungsformen und Ödländereien, das die Hanglagen in der Umgebung des Ortes durchaus kennzeichnet.

Während der Kernbereich des Teilgebietes Lieblingsfelsen (links der Murg) aus einem lichten, trockenen, bodensauren Traubeneichenwald in süd-südöstlicher Steilhänge besteht, sind der Scheiben- und der Galgenberg (rechts des Flusses nördlich bzw. südlich von Hörden) vorwiegend von offenen Flächen geprägt. Breite Säume leiten über in Sandginster- und Besenginsterheiden, stellenweise auch in flechtenreiche Heidekrautbestände. Kleinflächige Mosaiken an Trockenrasen, Glatthaferwiesen und schütter bewachsenen Pionierfluren, die von Fetthenne-Arten, Moosen und Flechten gekennzeichnet sind, schließen sich an.

Diese abwechslungsreichen Standorte unterschiedlicher Lebensräume spiegeln sich auch in einer Vielfalt der Tierwelt wider, wie sie in weitem Umkreis nicht zu finden ist. Neben der Vogelwelt, die in den Waldsäumen, Ginsterheiden, Hecken und Obstwiesen ein breitgefächertes Angebot an Nahrungs- und Brutgelegenheiten findet, haben vor allem Insekten hier ideale Lebensbedingungen. Eine Vielzahl von Schmetterlingsarten, Käfern, Bienen, Wespen und Hummeln sind hier heimisch; unter den Heuschrecken sei vor allem das überaus seltene und auf trockenheiße Lebensräume beschränkte Weinhähnchen (*Oecanthus pellucens*) ge-



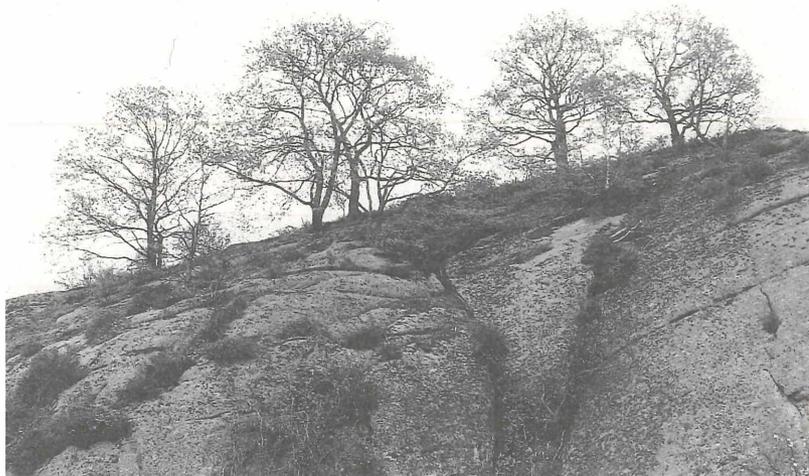
Karte zum Naturschutzgebiet Galgenberg, Lieblingsfelsen und Scheibenberg.

nannt. Diese reiche Insektenwelt ist eng an mikroklimatisch unterschiedlich strukturierte Kleinlebensräume mit einem vielfältigen Nahrungsangebot gebunden.

Die drei Bergkuppen sind neben ihrer landschaftlichen Bedeutung als herausragende, das untere Murgtal gliedernde Elemente und ihrer geologisch interessanten Aufschlußdokumentation für eine Vielzahl gefährdeter Tier- und Pflanzenarten als Lebensraum unverzichtbar. Die Vielgestaltigkeit der Lebensräume geht mit der Artenvielfalt parallel. In der weiteren Umgebung des dicht besiedelten Murgtales mit seinen nahezu durchgehend bis zum Waldrand bewirtschafteten Hängen sind die drei Schutzgebiete einzigartig. Dies bringt auch mit sich, daß die Gebiete von erholungsuchenden Spaziergängern und Wanderern gerne aufgesucht werden. Bei zunehmendem Besucherdruck können jedoch Interessens-

konflikte nicht ausbleiben. Schäden an der Vegetation durch eine Vielzahl von Trampelpfaden abseits fester Wege, Lager- und Feuerstellen und zunehmende Unratablagerungen haben einen besonderen Schutz erforderlich gemacht.

Zum Schutz der Besonderheiten der drei Gebiete ist es dem Besucher deshalb nicht gestattet, die gekennzeichneten Wege zu verlassen, zu lagern, Feuer anzumachen oder Sport (z.B. Drachenfliegen, Modellflugzeuge etc.) auszuüben. Auch Hunde dürfen nicht frei laufen gelassen werden. Diese Einschränkungen bedeuten jedoch nicht, daß sich der Wanderer nicht mehr an den Schönheiten der Landschaft erfreuen könnte, denn es gibt genügend markierte Wege, um die Schutzgebiete und ihre Aussichtspunkte zu erreichen.



Markante Felskuppe des Lieblingsfelsens mit nahezu vegetationsfreiem Gestein.



Lockerer Traubeneichenwald auf den steilen Hängen des Galgenberges.

**Lehmgrube am Heulenberg**

(Verordnung vom 29.11.1990; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg vom 29.01.1991, S. 20; Landkreis Karlsruhe; Gemeinde Pfinztal; Größe 9,6 ha; TK 6917/7017)

Der westliche Pfinzgau wird von ausgedehnten ackerbaulich genutzten Rücken des Wellenkalks (Unterer Muschelkalk) geprägt. Stellenweise herrschen kalkreiche Verwitterungslehme vor, andernorts bildet Lößlehm den Untergrund. Die in geschützter Lage im Osten des heutigen Ortes Berghausen abgelagerten mächtigen Lößdecken ermöglichten eine wirtschaftliche Nutzung in der ehemaligen Ziegelei des Ortes. Nach Beendigung der Abgrabungen um 1975 lag die Grube längere Zeit brach, so daß eine artenreiche Tier- und Pflanzenwelt von dem Gelände Besitz ergreifen konnte. Die Bedeutung des Naturschutzgebietes liegt somit sowohl in geologischer Hinsicht als Aufschluß größerer Lößlehmhorizonte als auch im Hinblick auf der für Sekundärbiotopetypischen Lebewelt.

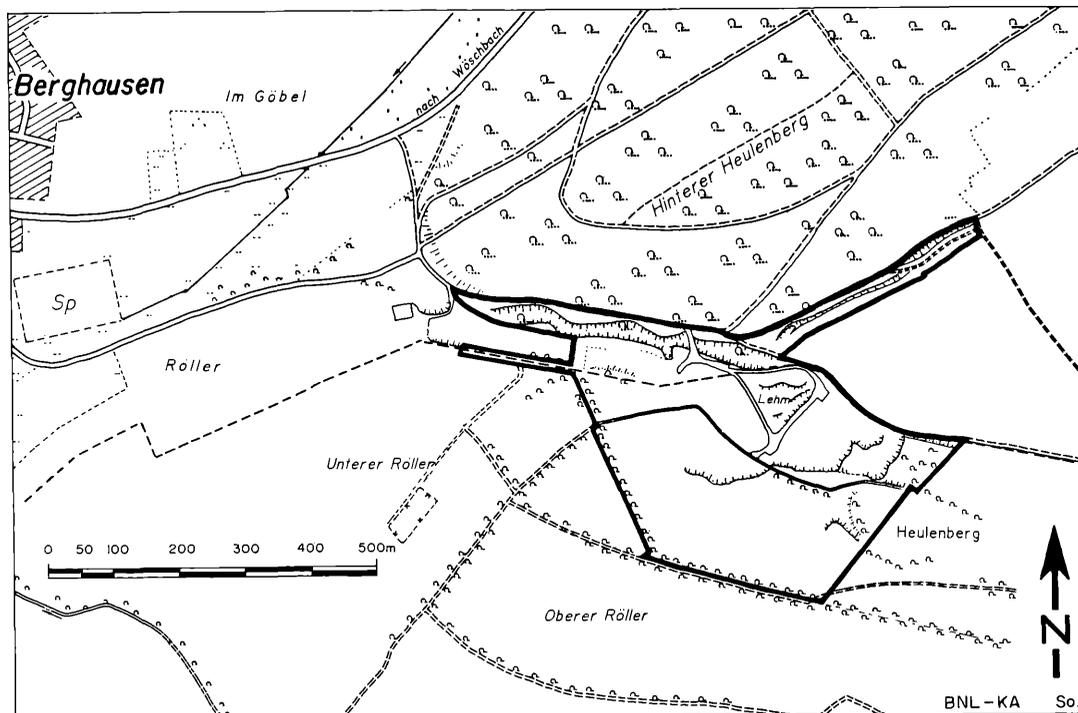
An den offen anstehenden Steilwänden der Grube sind unterhalb der rezenten Böden würmeiszeitliche Lößablagerungen zu sehen; Verlehmungshorizonte der Zwischeneiszeiten und weitere mächtige Lößpakete der älteren Eiszeiten schließen sich in den tieferen Lagen an. Selten gibt es derartig aufschlußreiche Einblicke in die jüngste erdgeschichtliche Periode unseres Raumes, weshalb die Lehmgrube schon aus wissenschaftlichen

Gründen nicht aufgefüllt oder sonst einer anderen Nutzung zugeführt werden sollte.

Die ständig von Rutschungen gezeichneten Steilwände in unterschiedlicher Neigung und Exposition, die schroffen Reliefunterschiede und die Nährstoffarmut der Rohböden sind ein interessantes Beobachtungsobjekt für die Besiedlung mit speziell auf diese Verhältnisse eingetragenen Tier- und Pflanzenarten. Ein Vielzahl von Insektenarten bevölkert die Lößwände, andere fanden Lebensraum an den Kleingewässern in abflußlosen Mulden der Grube. Von Jahr zu Jahr kann eine Zunahme der Artenvielfalt festgestellt werden und es ist zu erwarten, daß der Prozeß der Besiedlung noch viele Jahre fortauern wird. Später allerdings wird – wie dies für Steinbrüche, Kiesgruben etc. üblich ist – eine Abnahme der Vielfalt und eine Stabilisierung der Lebensgemeinschaften eintreten.

Derzeit ist das Naturschutzgebiet gekennzeichnet von einem Mosaik kleinster Biotopetypen, unter denen vor allem der Waldsaum des nördlich angrenzenden Heulenbergwaldes, die Randlagen der umgebenden Ackerfluren, die Halbtrockenrasen in länger brach liegenden Partien und die beginnende Sukzession mit Gehölzen sowie die Kleingewässer mit ihren Randbereichen, kleinere Ruderalstellen und die bereits genannten Steilwände anzuführen sind.

Auch wenn die festgestellten 184 Käferarten, 119 Bienen- und Wespenarten, 13 Brut- und 26 Standvogelarten und eine große Anzahl von Vertretern anderer Tier-



Karte zur Lehmgrube am Heulenberg.

gruppen nicht unbedingt den "Wert" des Gebietes dokumentieren können, so kennzeichnen sie doch die enorme Vielfalt, wie sie in der umgebenden, intensiv genutzten Kulturlandschaft nicht vorkommt.

In den vergangenen Jahren war die Lehmgrube am Heulenberg einer Vielzahl von Gefährdungen ausgesetzt. Die in Rekultivierungsaufgaben festgesetzte Verfüllung als Erddeponie konnte genauso verhindert werden wie die ständige Einrichtung einer Motocrossbahn, die einige Zeit für starke Beeinträchtigungen von Vegetation und Fauna, verbunden mit Lärm und hinterlassenen Unrat von Festen, verantwortlich war. Randlich sorgte die Ablagerung von Bauschutt, Reisig, Stroh und auch Müll immer wieder für Belastungen. Seitdem große Teile des Gebietes durch das Land Baden-Württemberg für Naturschutzzwecke erworben worden sind, konnten die Beeinträchtigungen abgestellt werden.

Im Winter 1990/91 wurden die Bauschuttalagerungen und das Abbruchmaterial der ehemaligen Ziegelei teilweise beseitigt und eingeebnet. Die großflächig vorangeschrittene Verbuschung mit Weiden wurde zurückgedrängt und das Gelände so gestaltet, daß die Voraussetzungen für eine gezielte Mahd geschaffen werden. Nur auf diese Weise kann die vor Jahren eingewanderte und sich flächig ausbreitende Goldrute daran gehindert werden, alle offenen feuchten und trockenen Standorte

zu überwuchern. Die Gehölzentwicklung soll in Zukunft verzögert und in einigen Bereichen ganz verhindert werden. Die Steilwände sollen vor Beschattung gesichert und so als Lebensraum für die in großer Artenzahl und Zahl vorkommenden Wildbienen erhalten bleiben. Die Erhaltung der großen Artenvielfalt wird auch künftig mehr oder weniger regelmäßige Pflegeeingriffe zur Schaffung von Rohbodenflächen, offenen Steilwänden und Flachwassertümpeln erfordern, um in diesem Sekundärbiotop die Bedingungen vergleichbarer Standorte in Flußauen mit Uferabbrüchen etc. nachvollziehen zu können. Innerhalb des Schutzgebietes sind sämtliche Ablagerungen und Veränderungen der Bodengestalt (mit Ausnahme der o.g. gestaltenden Maßnahmen) untersagt; selbstverständlich ist auch das Lagern, Feuermachen und die Ausübung sportlicher Betätigungen untersagt. Für den Besucher ist besonders wichtig zu wissen, daß die festen Wege nicht verlassen und zum Schutz der Tierwelt auch Hunde nicht freigelassen werden dürfen.



Offen anstehende Lößwände kennzeichnen das Schutzgebiet. Auf dem Bild sind noch Spuren von Renaturierungsmaßnahmen erkennbar: Lastwagenweise wurde hier Bauschutt entfernt, auch eine Motocross-Strecke zog sich durch das Gebüsch.

### Auer Köpfe - Illinger Altrhein - Motherner Wörth

(Verordnung vom 19.12.1990; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg vom 13.03.1991; S.122; Landkreis Rastatt, Gemeinden Au und Elchesheim-Illingen, Größe 250 ha, TK 7015)

Etwa 10 bis 15 km südlich von Karlsruhe erstreckt sich zwischen Elchesheim-Illingen und Au am Rhein ein noch weitgehend geschlossenes Auwaldgebiet. Es umfaßt das rechtsrheinische Vorland und grenzt im Süden an die durch Kiesabbau und Freizeitbetrieb genutzten Auenbereiche nördlich der Murg. Nach Norden vermittelt es zu dem ebenfalls geschützten Altrheinbereich um den "Bremengrund". Der Illinger Altrhein ist mit einer Breite von rund 200 m und einer Länge von knapp 3 km der flächenmäßig größte und ausgedehnteste Altarm des Rheins südlich von Karlsruhe.

Im flachen, sommerwarmen Altwasser entwickeln sich im Jahresverlauf üppige Wasserpflanzengesellschaften. Große Bestände der Teichrose (*Nuphar lutea*), des Glänzenden und den Schwimmenden Laichkrauts (*Potamogeton lucens*, *P. natans*) sind optimale Laichplätze für die Fische.

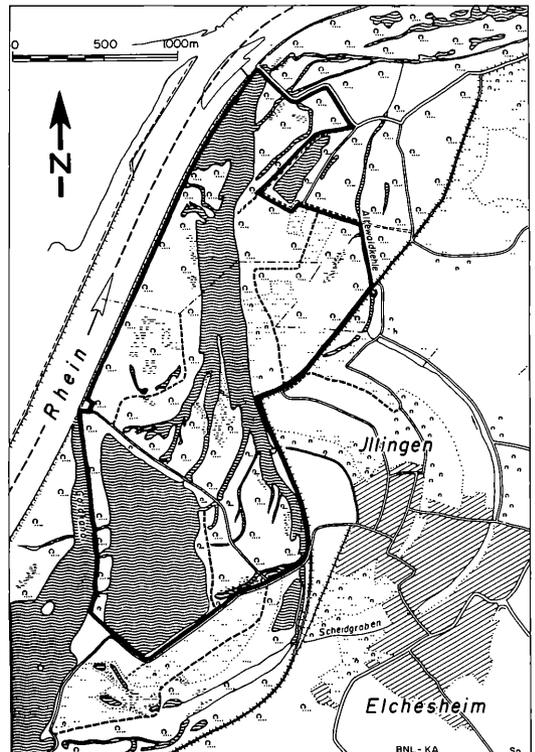
Die trockenfallenden Schlammflächen und die seichten Uferbereiche besiedeln Arten der Schlammlingsfluren wie z.B. das Schlammkraut (*Limosella aquatica* R3), die Sumpf-Platterbse (*Lathyrus palustris* R3), der Grasblättrige Froschlöffel (*Alisma gramineum*) und die Wasserkresse (*Rorippa amphibia*). An den Gleitufern des Altrheins wachsen ausgedehnte Schilfröhrichte. An Stellen mit stärkerem Durchfluß bei Hochwasser stehen Riede mit der Steifen-Segge (*Carex elata*). Diese Schilfbereiche mit den anschließenden Strauch- und Silberweidenwäldern haben große Bedeutung für die Vogelwelt. Innerhalb des Landkreises Rastatt zählt der Illinger Altrhein zu den bedeutendsten Brutgebieten und Überwinterungsplätzen für Wasservögel. Der Haubentaucher (*Podiceps cristatus* R4) siedelt in hohen Dichten; Graureiher (*Ardea cinerea* R3), Tafelente (*Aythya ferina* R2), Zwergtaucher (*Podiceps ruficollis* R3), Stockente (*Anas platyrhynchos*) und Bleibhuhn (*Fulica atra*) finden hier ideale Nahrungsgründe und Überwinterungsgebiete. Die Libellen – sowohl die Larven als auch die Imagines – profitieren von den nährstoffreichen Biotopen und dienen vielen Vögeln als Nahrungsgrundlage.

Das Motherner Wörth ist von zahlreichen Altarmschlängen, Schluten, Rinnen und Senken durchzogen und mit Weich- und Hartholzarten bestanden. Kolke und Waldränder tragen Dickichte aus Buschweiden (*Salix purpurea*, *S. viminalis*). Auf den höher gelegenen Standorten stocken die Eichen-Ulmenwälder. Feldulme (*Ulmus minor*), Flatterulme (*Ulmus laevis*), Stieleiche (*Quercus robur*), Esche (*Fraxinus excelsior*) bilden zusammen mit den Weichholzarten Silberpappel (*Populus alba*), Schwarzpappel (*Populus nigra* R3) und Grauerle (*Alnus incana*) einen dichten Waldbestand. Im Frühjahr bedecken dichte Herden aus Bärlauch (*Allium ursinum*) Aron-

stab (*Arum maculatum*) und dem immergrünen Wintereschachtelhalm (*Equisetum hyemale*) den Boden. Die urtümlich anmutenden Auwälder verfügen über eine überdurchschnittlich hohe Artenvielfalt und Brutdichte an Vögeln. Typische Brutvögel sind hier: Habicht (*Accipiter gentilis* R3), Schwarzmilan (*Milvus migrans* R4), Wespensussard (*Perisoreus inornatus* R3), Turteltaube (*Streptopelia turtur* R3), Kuckuck (*Cuculus canorus*), Kleinspecht (*Dendrocopos minor*), Nachtigall (*Luscinia megarhynchos*), Weidenmeise (*Parus montanus*) und Pirol (*Oriolus oriolus* R4).

Die Gemeindewälder zwischen Elchesheim-Illingen und Au am Rhein, zwischen Rhein und Altrhein gelegen, tragen vorwiegend Pappelforste, die am Westufer des Illinger Altrheins von breiten Silberweidengürteln umsäumt sind. Hier finden sich wichtige Brutplätze für Wasservögel und Höhlenbrüter. Die mächtigen Prallhänge des östlichen Altrheinufers sind mit Pappeln aufgeforstet, haben aber in der zweiten Baumschicht viele Hartholzarten. Die Krautschicht birgt in diesem Bereich einige Raritäten wie den Blaustern (*Scilla bifolia*) und die Schuppenwurz (*Lathraea squamaria*).

Die von Schluten durchzogenen blumenreichen Streuobstwiesen des Gewannes Bietigheimer Hecken bergen neben herkömmlichen Pflanzen auch Arten, die für



Karte zum Naturschutzgebiet Auer Köpfe - Illinger Altrhein - Motherner Wörth.

die ursprünglichen Wiesengesellschaften des Rheintales charakteristisch sind: Kantiger Lauch (*Allium angulosum* R3), Echter Haarstrang (*Peucedanum officinale* R3), Echte Sumpfwurzel (*Epipactis palustris* R3).

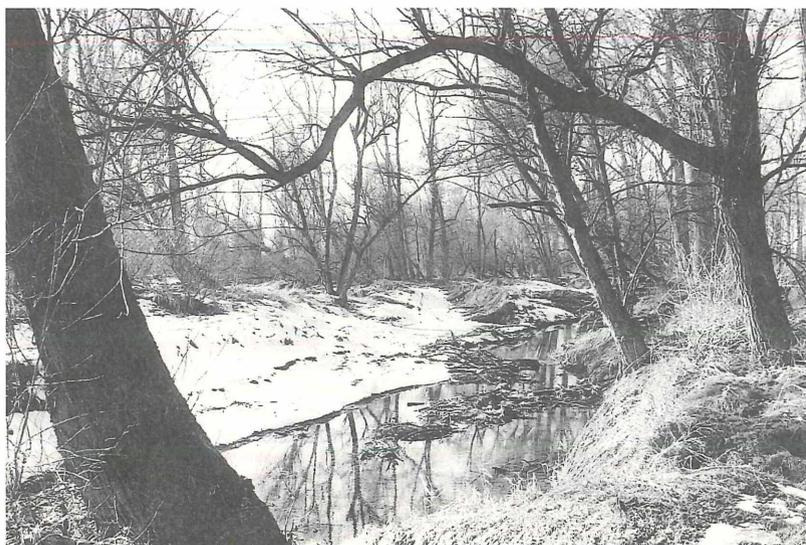
Durch fortwährende Kiesablagerung entstand am Gleitufer des Rheinbogens, am Auer Köpfle, eine der letzten Inseln im heutigen Flußbett. Sie wird von vielen Zugvögeln als Rast- und Schlafplatz angenommen und dient dem Flußregenpfeifer (*Charadrius dubius* R3) als einer der letzten natürlichen Brutbiotope. Die höher gelegenen Rücken der Insel sind von Weiden, Pappeln und Röhrichten bestanden. Ein wichtiger Überwinterungsort

ist der zwischen Goldkanal und Altrhein gelegene Illinger Baggersee.

Die Verordnung regelt die Jagd auf Wasservögel und die Ausübung der Fischerei, die nur an gekennzeichneten Uferstrecken und Standplätzen erfolgen darf; ansonsten ist das Befahren der Wasserflächen mit Booten oder Wassersportgeräten jedweder Art verboten. Das Schutzgebiet darf nur auf befestigten Wegen betreten werden. Es ist untersagt, außerhalb gekennzeichneten Stellen Feuer anzumachen, zu baden, zu zelten, zu lagern, Wohnwagen oder Verkaufsstände aufzustellen. Hunde dürfen nur angeleint mitgenommen werden.



Spätwinter an der Altrheinschlinge; rechts Weidenaue, links Pappelwald.



Pappelforst mit Überflutungsrinne bei Niedrigwasser.

**Doxbrunnen - Steinachtal**

(Verordnung vom 19.12.1990, veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg vom 28.02.1991, S. 94; Landkreis Freudenstadt, Stadt Horb, Größe: 50,6 ha, TK 7517, 7518)

Westlich von Horb, zwischen Altheim und Obertalheim, liegt auf ca. 570 m Höhe das Schutzgebiet mit seinen beiden Zuläufen zur Steinach, den Talmulden des Doxbrunnens und der Steppach. Ihre Auen sind größtenteils als Wiesen und Weiden genutzt; Äcker sind selten anzutreffen. In den mittleren Hanglagen und in der Talsohle tritt in mehreren Horizonten Sickerwasser zu Tage und durchfeuchtet weitflächig die Wiesenaue. Abhängig von Exposition, Lage und Nutzungsintensität zeigt das Grünland unterschiedliche Ausprägungen. An den oberen Teilen der Hänge treten meist die Gesellschaften der Glatthaferwiesen auf. Die trockenere Variante dieser Wiesen, die Salbei-Glatthaferwiese, zieht sich durchgehend entlang des Waldrandes im Steppachtal. Als Begleiter tauchen hier stellenweise Pflanzen der Halbtrockenrasen auf, z.B. die Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*), die Küchenschelle (*Pulsatilla vulgaris* R3), der Flügelginster (*Genistella sagittalis*), das Katzenpötchen (*Antennaria dioica*), die Gold- und Silberdistel (*Carlina vulgaris*, *C. acaulis*).

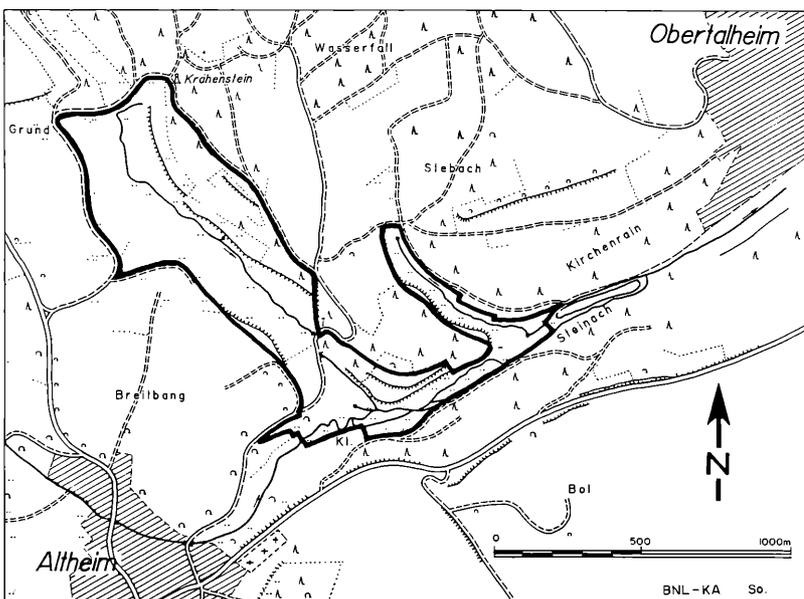
Den Waldrändern vorgelagert sowie auf alten Lese-steinrücken wachsen dichte Hecken des Schlehen-Liguster-Gebüsches und bilden ideale Übergänge vom Wald zu den Wiesen. Diese in Höhe und Breite vielfach gestuften Gehölze dienen Tieren wie der Waldeidechse (*Lacerta vivipara*), der Blindschleiche (*Anguis fragilis* R4) oder dem Neuntöter (*Lanius collurio* R3) als hervor-

ragende Rückzugsräume.

Die bergab anschließenden Weiden sind durch Viehtritt und Verbiß stark verarmte Glatthaferwiesen-Fragmente oder Reste von Fettweiden. Dazwischen, an Stellen mit Staunässe oder Quellwasseraustritten, treten Kohldistelwiesen auf. Nasse Quelllöcher beherbergen Sumpfdotterblumenwiesen mit der Kuckuckslichtnelke (*Lycynis flos-cuculi*) und der Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*).

An der tiefsten Stelle der Talaua, wo aufgrund der sumpfigen Böden keine landwirtschaftliche Nutzung möglich ist, kommen Röhrichte, Großseggenriede und nasse Hochstaudenfluren mit Mädesüß (*Filipendula ulmaria*), Gelber Schwertlilie (*Iris pseudacorus*), Waldsimse (*Scirpus sylvaticus*) und Binsen vor. Eingestreut wachsen kleine Herden der Trollblume (*Trollius europaeus* R3). Bis in die dreißiger Jahre wurden diese Flurstücke als Streuwiesen (zur Einstreu in Viehställen) genutzt; im Gefolge der Umstrukturierung der Landwirtschaft findet sich heute jedoch kaum mehr jemand, der hier mäht und für das Mähgut eine Verwendung hat. Die Großseggenriede werden vorwiegend von zwei Arten gebildet, der Sumpf-Segge (*Carex acutiformis*) und der Schlanken Segge (*C. gracilis*). Begleitet werden sie oft von Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) und dem Breitblättrigen Rohrkolben (*Typha latifolia*). In diesen Rieden und Röhrichten brüten Sumpfrohrsänger (*Acrocephalus palustris*), Feldschwirl (*Locustella maevia*) und Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*).

Im Doxbrunnen-Tal sind innerhalb der Riedflächen vor Jahren einige Tümpel angelegt worden, die der Erdkröte (*Bufo bufo* R4) und dem Grasfrosch (*Rana temporaria* R4) ideale Laichmöglichkeiten bieten. Bergmolch (*Tritu-*



Karte zum Naturschutzgebiet Doxbrunnen - Steinachtal.

BNL - KA So.

*rus alpestris*) und Feuersalamander (*Salamandra salamandra* R2) sind hier regelmäßig anzutreffen.

Die Rotbuchen-Wälder der Umgebung sind nutzungsbedingt stark mit Fichten durchsetzt. Stellenweise treten verstärkt Buche (*Fagus sylvatica*), Spitzahorn (*Acer platanoides*) und Stieleiche (*Quercus robur*) auf und geben Einblick in die hier von Natur aus vertretene Baumartenzusammensetzung.

Das charakteristische Bild der Wiesenlandschaft des Doxbrunnens, der Steppach und der Steinach soll weiterhin mit Hilfe extensiver Nutzungsweisen zu erhalten versucht werden. Über Grunderwerb durch die Staatli-

che Liegenschaftsverwaltung sowie über Verträge mit örtlichen Landwirten sollen weite Bereiche gepflegt werden. Umbruch der trockeneren Lagen und Verbuschung der mageren, höher gelegenen Wiesenstandorte sollen damit verhindert werden.

Die Verordnung regelt u.a. das Betretungsverbot. Der Besucher darf das Schutzgebiet nur auf festen Wegen betreten. Zelten, Lagern, Aufstellen von Wohnwagen oder Verkaufsständen sowie das Ausüben gewisser Sportarten (Ultraleichtflugzeuge, Motorschlitten etc.) sind untersagt. Zum Schutz der Tierwelt sind Hunde anzuleinen.



Der Blick auf die Wiesenau des Doxbrunnens zeigt unterschiedlich feuchte Bereiche und den mit Weidengebüsch gesäumten Bachlauf.



Feuchtwiese im Steinachtal.

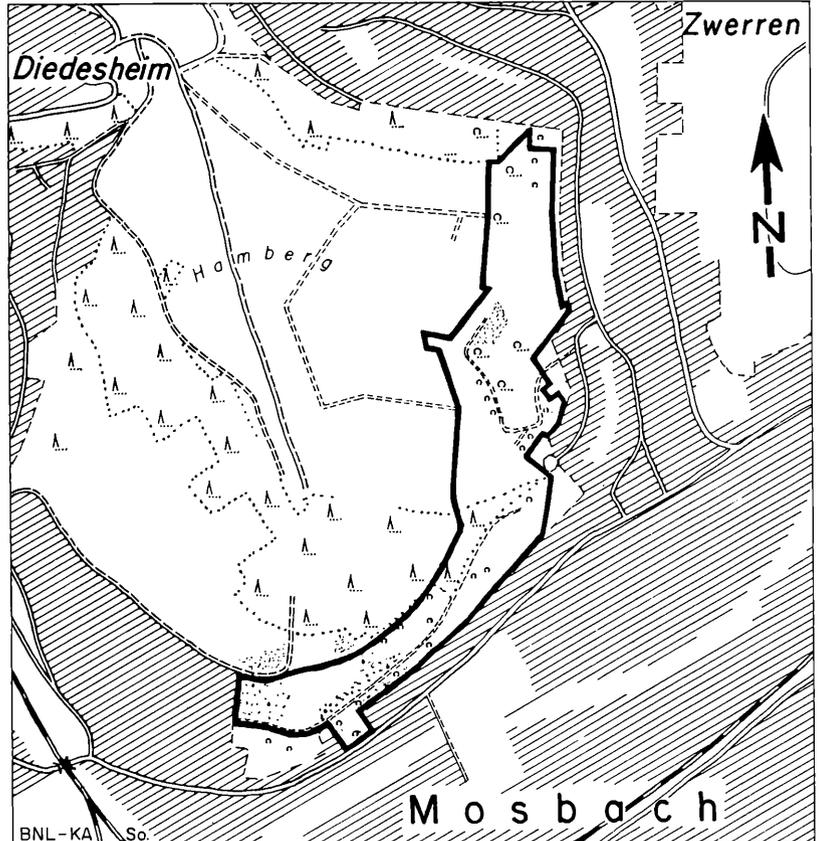
**Hamberg**

(Verordnung vom 19.12.1990, veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg vom 17.04.1991, S. 173; Neckar-Odenwald-Kreis, Stadt Mosbach, Größe: 14 ha, TK 6630)

Im Norden der Stadt Mosbach erheben sich die steilen Flanken von Hamberg und Henschelberg. Hier, kurz vor ihrer Einmündung in den Neckar, hat sich die Elz tief in die Schichten des Muschelkalks eingeschnitten. Hamberg und Henschelberg wurden so vom Hauptkörper des Muschelkalks getrennt und ragen nun wie Sporne in den nördlich anschließenden Sandstein-Odenwald hinein.

Landschaftlich prägend fallen die offen zu Tage tretenden Schaumkalkbänke an den Steilhängen des Hambergs ins Auge. Sie erreichen stellenweise eine Mächtigkeit von mehreren Metern. Der überwiegende Teil der Steilhänge, bis etwa 1850 durchgehend Weinberg, wird seit Jahrzehnten nicht genutzt. Die Parzellen im flachen Unterhang wurden mit Wein und Streuobst bebaut. Wacholder weisen auf eine ehemalige Beweidung hin. Die Kuppe wird zum Teil landwirtschaftlich, zum Teil als Segelfluggelände genutzt.

Das Schutzgebiet zieht sich entlang der steilen Südost- und Ostflanke des Hambergs und schließt die flachen Unterhangbereiche bis hin zu den Wohngebieten ein. Der weitaus größte Anteil seiner Fläche wird von trockenen Grasfluren in verschiedenen Ausprägungen und Übergangsformen eingenommen. Dichte Gebüschriegel dehnen sich entlang des Waldes aus und ragen teilweise auch noch weit in den Hang hinein. Lichte Kiefernbestände und wärmeliebende Krautsäume drängen sich inselartig in die Flur. An der Südseite tritt eine kleine Quelle zutage, deren Bewuchs schon von weitem die austretende Feuchtigkeit signalisiert. Die Gesellschaft der Halbtrockenrasen hat sich an denjenigen Stellen gut entwickeln können, wo ausreichend Feinerde über dem Gestein vorhanden ist. Besonders typische Ausbildungen, wie sie im Gewann Bauernbrunnen wachsen, werden durch eine hohe Anzahl von Charakterarten gekennzeichnet. Dazu gehören der Hufeisenklee (*Hippocrepis comosa*), der Knollige Hahnenfuß (*Ranunculus bulbosus*), das Frühlings-Fingerkraut (*Potentilla tabernaemontani*), die Golddistel (*Carlina vulgaris*), die lokalen Kennarten wie die Stengellose Kratzdistel (*Cirsium acaule*), die Enziane (*Gentiana ciliata*, *G. germanica*), die Orchideen wie die Mücken-Händelwurz (*Gymnade-*



Karte zum Hamberg.

*nia conopsea*), das Helm-Knabenkraut (*Orchis militaris*) und viele andere mehr. Die Orchideen treten in großen Herden auf. Auffällig ist die Vielzahl der sonst sehr selten anzutreffenden und stark gefährdeten Hummel-Ragwurz (*Ophrys holosericea* R2). Auch die gefährdete Fliegen-Ragwurz (*O. insectifera* R3) ist in allen Halbtrockenrasen-Beständen vertreten. Die Bienen-Ragwurz (*O. apifera* R3) tritt nur vereinzelt und spontan auf. Eine erwähnenswerte Seltenheit für den Raum Mosbach ist das Vorkommen des Feld-Mannestreu (*Eryngium campestre*) und des Deutschen Ziest (*Stachys germanica* R3).

Stellenweise dominiert die Fieder-Zwenke (*Brachypodium pinnatum*) mit ihren dichten, zur Verfilzung neigenden Trupps. Sie läßt den krautigen Arten nur geringe Wachstumschancen. Auf offenen, schuttreichen Stellen wachsen die trockenheitsliebenden Vertreter der Halbtrockenrasen wie die Küchenschelle (*Pulsatilla vulgaris* R3), die zu den submediterranen Trockenrasen überleiten. Die eigentlichen Kennarten dieser extrem trockenen, felsigen Standorte fehlen jedoch schon.

Auf den verwitterten Felsplatten und den offenen Schaumkalkbänken finden Pflanzen Lebensraum, die an extrem trockene, stark von der Sonne bestrahlte Standorte angepaßt sind. Hier kommen Fetthenne-Arten (*Sedum acre*, *S. album*, *S. sexangulare*), Traubengamander (*Teucrium botrys*) und große Herden der Schwertlilie (*Iris germanica*) vor.

Die schon lange nicht mehr erfolgte Nutzung hat die Strauchsukzession voranschreiten lassen. Liguster (*Ligustrum vulgare*), Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Schlehe (*Prunus spinosa*), Weißdorn (*Crataegus monogyna*) und Berberitze (*Berberis vulgaris*) bilden undurchdringliche Gebüsch. Im Schutze ihres Saumes wachsen die wärmeliebenden Hochstauden und Kräuter wie der Hirsch-Haarstrang (*Peucedanum cervaria*), die Kalk-Aster (*Aster amellus*), der Blutstorchschnabel (*Geranium sanguineum*) und die Ästige Graslilie (*Anthericum ramosum*).

Dieses blüten- und artenreiche Pflanzenangebot kommt einem reichen Insektenleben zugute. Bläulinge (*Lycena coridon*) z.B. und Widderchen (*Zygaena ephialtes* R3, *Z. filipendulae*) tummeln sich neben dem Schwalbenschwanz (*Papilio machaon* R3) und der seltenen Blauflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda caerulescens* R3).

Die Verordnung regelt den forstwirtschaftlichen Betrieb nach der Nutzung; es dürfen nur noch standortheimische Laubgehölze nachgepflanzt werden. Im Schutzgebiet existieren keine festen Wege. Ein schmaler Trampelpfad verleitet zum Begehen. Der Besucher darf diese Pfade nicht verlassen, nicht zelten, kein Feuer anzünden und keinen Sport betreiben (Drachenfiegen, Mountainbike, Modellflugzeuge). Hunde dürfen nur angeleint mitgenommen werden.



Der Blick von Süden hinweg über die Dächer von Mosbach zeigt die stellenweise nur spärlich bewachsenen Talflanken des Hambergs.

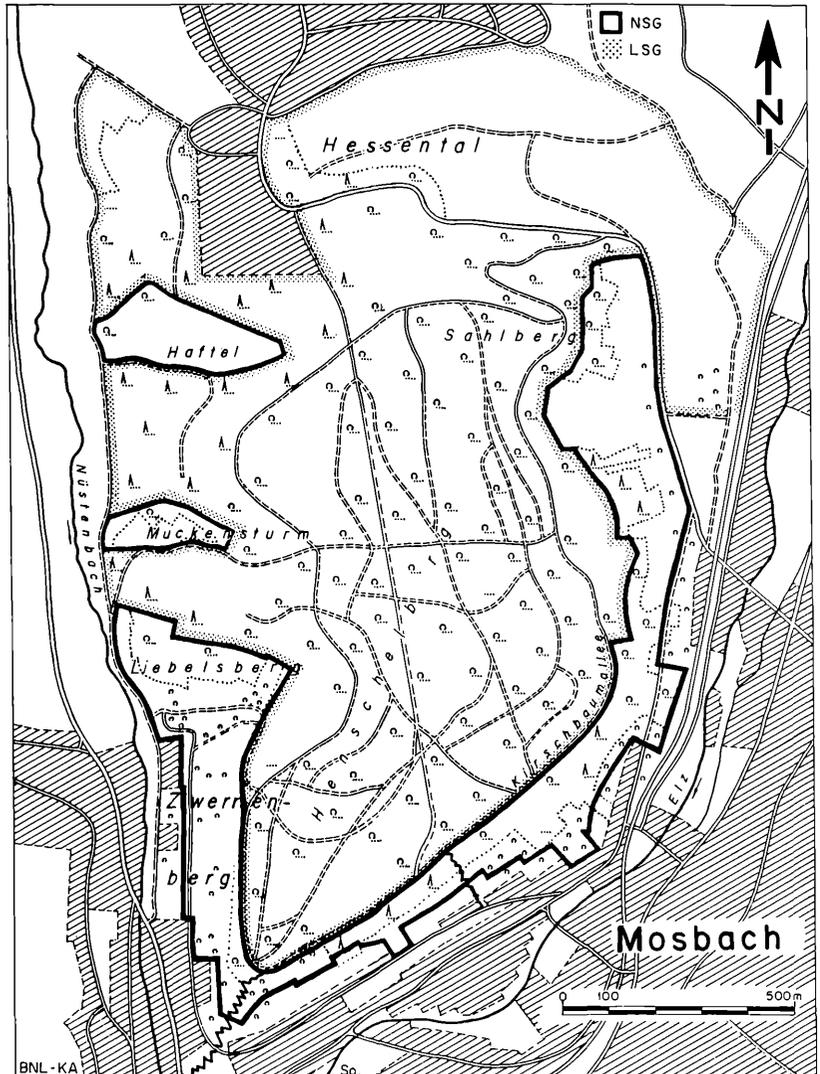
**Henschelberg**

Verordnung vom 19.12.1990; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg vom 17.04.1991, S. 175; Neckar-Odenwald-Kreis, Stadt Mosbach, Größe: NSG 46 ha, LSG 160 ha, TK 6620)

Das Schutzgebiet Henschelberg ist ein kombiniertes Natur- und Landschaftsschutzgebiet; Teile davon wurden bereits 1937 unter Schutz gestellt. Die neue Verordnung bezieht nun alle wertvollen trockenen und sonnenexponierten Hänge in das Naturschutzgebiet ein. Die Waldgebiete auf der Hangkuppe und die östlich angrenzenden Grünland- und Ackerflächen liegen im Landschaftsschutzgebiet.

Im Winkel zwischen Nüstenbach und Elz erhebt sich nördlich des Zentrums der Stadt Mosbach der Henschelberg mit seinen steilen Flanken. Sein in Nord-Süd-Richtung streichender Längsrücken besteht aus drei Stufen Muschelkalk, die rund um den Berg mit charakteristischen Schaumkalkbänken oder als Wellendolomitwände zutage treten.

Nach der wohl im frühen Mittelalter erfolgten Waldrodung konnte sich an den steilen Hängen keine geschlossene Vegetationsdecke mehr entwickeln. Als Erosionsschutz und zur Sicherung der Reben legte man Terrassen und Mauern an. Die meisten bewirtschafteten Flächen wurden zu Beginn des Jahrhunderts wieder aufgegeben oder nur noch als Obstwiese, Grünland oder Schafweide genutzt. Der größte Teil des oft mit Obst-



Karte zum Natur- und Landschaftsschutzgebiet Henschelberg.

bäumen bestandenen Grünlandes befindet sich heute an den Unterhängen. An den oberen Hangbereichen dagegen steht vermehrt der Wacholder als Zeuge der ehemaligen Beweidung. Dichte Bestände kommen noch im Westen und Südwesten des Naturschutzgebietes und im nördlichen Abschnitt des Landschaftsschutzgebietes, unterhalb der Waldstadt, vor. Diese Flächen werden heute noch unterschiedlich intensiv vom Schäfer befahren. Oberhalb der offenen Schaumkalkfluren liegen die ehemals genutzten Flächen brach, und dichte, wärmeliebende Gebüschriegel breiten sich zunehmend aus. Auch die nicht mehr bewirtschafteten Gärten und Weinberge im Südosten werden von Gebüsch zurückerobert. Der Oberhang ist zum größten Teil mit Fichten und Schwarzkiefern aufgeforstet. Die Kuppe des Henschelberges wurde bis ins 19. Jahrhundert meist als Mittelwald genutzt, heute dagegen wird er vorwiegend als Buchen-Hochwald bewirtschaftet.

Die verschiedenartigen Standorte ermöglichen es unterschiedlichen Pflanzengesellschaften, entlang des Berges Fuß zu fassen. Dort, wo ausreichend Feinerde über dem skelettreichen Boden ansteht, hat sich der Halbtrockenrasen mit einer arten- und individuenreichen Pflanzen- und Tierwelt ausgebreitet. Schon ab März/April entfaltet sich eine Blütenpracht, die im Mai/Juni ihren Höhepunkt in der Orchideenblüte findet: Helm-Knabenkraut (*Orchis militaris*), Händelwurz (*Gymnadenia conopsea*), Fliegen- und Bienen-Ragwurz (*Ophrys insectifera* R3, *O. apifera* R3) und wenige Exemplare der Hummel-Ragwurz (*O. holosericea* R2). Bis in den Herbst hinein bilden viele weitere Arten die Nahrungsgrundlage für eine artenreiche Schmetterlingsfauna z.B. Bläulinge, Schekkenfalter, Widderchen (*Zygaena ephialtes* R3, *Z. filipendulae*), Wolfsmilchschwärmer (*Celerio euphorbiae*), Schwalbenschwanz (*Papilio machaon* R3), Segelfalter (*Iphiclidus podalirius* R2) und viele andere.

Auf den steinig, flachgründigen Südhängen des westlichen Teils des Schutzgebietes bildet das Berberitzen-Gebüsch den Übergang zum Wald. Wärmeliebende Sträucher wie Berberitze (*Berberis vulgaris*), Kleinblütige Rose (*Rosa micrantha*), Wein- und Filz-Rose (*R. rubiginosa*, *R. tomentosa*), Liguster (*Ligustrum vulgare*), Hartriegel (*Cornus sanguinea*) und die Schlehe (*Prunus spinosa*) kommen hier vor.

Stark verzahnt mit dieser strauchigen Übergangszone ist der mehr oder weniger breite Saum der Blutstorchschnabel-Gesellschaft. Am besten entwickelt findet man sie auf trockenen Standorten, wo eine Konkurrenz durch Gehölze mehr oder weniger ausgeschlossen ist. Je nach Jahreszeit sind Herden der Ästigen Graslinie (*Anthericum ramosum*), des Blutstorchschnabels (*Geranium sanguineum*) der Kalk-Aster (*Aster amellus*) oder des Hirsch-Haarstranges (*Peucedanum cervaria*) aspektbildend.

Am Oberhang finden sich sporadisch noch das Große Windröschen (*Anemone sylvestris* R3), die Küchenschelle (*Pulsatilla vulgaris* R3) und die Wohlriechende

Händelwurz (*Gymnadenia odoratissima* R3). Relikt der ehemaligen Nutzung ist ein größerer Bestand der Deutschen Schwertlilie (*Iris germanica*). Vom Wald her dringen vereinzelt Eiche (*Quercus robur*), Kiefern (*Pinus sylvestris*, *P. nigra*) und Elsbeere (*Sorbus torminalis*) ein, die auf Grund des extrem trockenen und feinerdearmen Bodens nur sehr langsam wachsen können. Die stark von der Sonne bestrahlten, wasserarmen, offenen Felswände sind mit Dickblattgewächsen wie der Weißen Fetthenne (*Sedum album*), dem Mildem Mauerpfeffer (*Sedum sexangulare*) und dem Trauben-Gamander (*Teucrium botrys* R3) bewachsen.

Dieses reichhaltige Angebot an Lebensräumen nutzen Tiere der unterschiedlichsten Gruppen als Lebens- und Rückzugsraum. Stellvertretend sollen hier nur einige wenige genannt werden: Schlingnatter (*Coronella austriaca* R2), Blauflügelige Ödlandschrecke (*Oedipoda caerulea* R2), Neuntöter (*Lanius collurio* R2), Wendehals (*Jynx torquilla* R3), diverse Singvögel und viele andere.

Zum Schutz und Erhalt des Biotopkomplexes rund um den Henschelberg sind unterschiedliche Pflegemaßnahmen notwendig. Zum Erhalt des Landschaftsbildes wird statt der Nadelgehölze die Förderung von standortheimischen Laubgehölzen in der Verordnung geregelt. Das bestehende Grünland darf nicht zu Acker umgebrochen werden. Dem Besucher ist es nicht gestattet, im Naturschutzgebiet die gekennzeichneten Wege zu verlassen, Feuer anzuzünden oder Sport (Drachenfiegen, Modellflugzeuge, Mountainbike etc.) auszuüben. Hunde dürfen nur angeleint mitgenommen werden.



Trockenhang im Gewann Haftel.

**Laubertal**

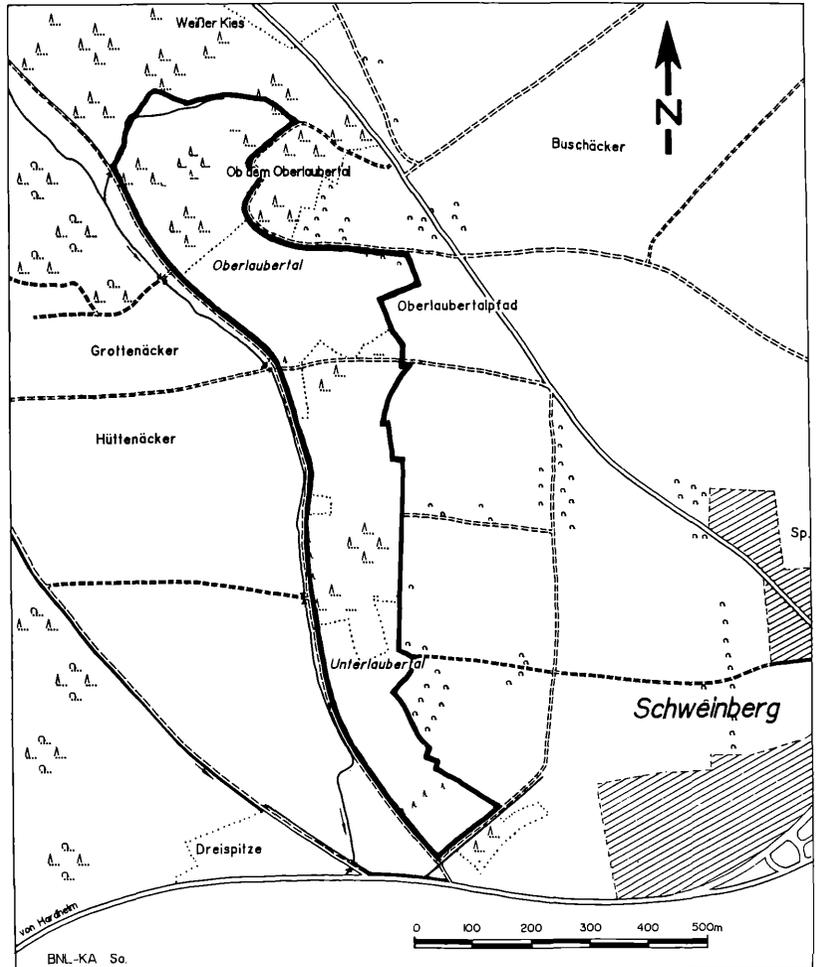
(Verordnung vom 19.12.1990; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg vom 27.03.1991, S. 152 ; Neckar-Odenwald-Kreis; Gemeinde Hardheim, Größe: 25 ha; TK 6323)

Zwischen Odenwald, Neckar, Jagst und Tauber erstrecken sich die locker bewaldeten Fluren des Baulandes. Eine Reihe von Trockentälern, aber nur wenige Wasserläufe gliedern die Landschaft. Schon seit altersher wurde dieser wellig bewegte Naturraum vom Menschen genutzt: an den Hängen wurde Wein kultiviert und die Hochflächen dienten dem Ackerbau.

Auch das Naturschutzgebiet Laubertal, östlich von Schweinberg gelegen, umfaßt ehemaliges Rebland. Mächtige Decken von Gehängeschutt am Hangfuß und skelettreiche, trockene Böden zeichnen den gesamten Hang aus. Auf diesen Flächen weideten noch bis ungefähr 1970 Schafe. Heute dagegen prägen stark ver-

buschte Grasfluren, die zum Teil aufgefurstet wurden, das Naturschutzgebiet.

Die Vegetationsdecke wird durch Halbtrockenrasen, wärmeliebende Gebüsche und Säume sowie mit Laubgehölzen durchmischte Kiefernbestände charakterisiert. Nach Aufgabe des Weinbaus konnten sich im Laubertal Arten des Halbtrockenrasens ausbreiten bzw. neu einfinden. Die Schafbeweidung förderte die typische Ausbildung des Fiederzwenkenrasens, dessen Kennarten u.a. die Stengellose Kratzdistel (*Cirsium acaule*), die Golddistel (*Carlina vulgaris*), der Gefranste Enzian (*Gentiana ciliata*) und die Pyramiden-Kammshmiele (*Koeleria pyramidata*) sind. Lokal verbreitet wachsen Orchideen wie das Helmknabenkraut (*Orchis militaris*), die Mücken-Händelwurz (*Gymnadenia conopsea*), die stark gefährdete Fliegen- (*Ophrys insectifera* R3) und die Bienen-Ragwurz (*O. apifera* R3). Die steilen, schuttreichen Hangoberkanten werden von dem Edel-Gamander (*Teucrium chamaedrys*), der Küchen-



Karte zum Laubertal.

BNL-KA Sa.

schelle (*Pulsatilla vulgaris* R3) und dem Zarten Lein (*Linum tenuifolium* R3) besiedelt. Hier stehen auch stattliche, solitäre Exemplare des Wacholders (*Juniperus communis*), der in tieferen Lagen meist von dichtem Gestrüch umwachsen ist. Kleine Herden krautiger Vertreter der wärmeliebenden Saumgesellschaften bevorzugen ebenfalls diese schuttreichen Standorte. So wachsen hier der Blut-Storchenschnabel (*Geranium sanguineum*), die Ästige Grasilie (*Anthericum ramosum*), die Kalkaster (*Aster amellus*) und der Hirsch-Haarstrang (*Peucedanum cervaria*).

Durch die Aufgabe jeglicher Nutzung und Pflege dringen verstärkt Gebüsche und Sträucher in die offenen Grasfluren vor: Schlehe (*Prunus spinosa*), Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Weißdorn (*Crataegus laevigata*) und stellenweise auch die Brombeere (*Rubus fruticosus*).

Große Flächen des Schutzgebietes nehmen alte Kiefernbestände ein, die ab 1911, als die meisten Weinberge aufgegeben wurden, vorwiegend in den nördlichen Gewannen angepflanzt wurden. Die Bestände weisen nur schwache Pflegeintensität auf und sind durch Windbruch gefährdet. In diesen lückigen Bereichen wachsen schattenliebende Kräuter wie das Einblütige und das Rundblättrige Wintergrün (*Pyrola uniflora* und *P. rotundifolia* R3), das Christophskraut (*Aceta spicata*), die Berg-Waldhyacinthe (*Platanthera chlorantha*), das Purpurknabenkraut (*Orchis purpurea* R3), das Große Windröschen (*Anemone sylvestris*), die Gewöhnliche

Akelei (*Aquilegia vulgaris*) und der Deutsche Enzian (*Gentiana germanica*).

Im Laufe der 80er Jahre fielen der zweiten Aufforstungswelle weitere wertvolle artenreiche Halbtrockenrasen im Gewann Unteres Laubertal zum Opfer.

Die heute verbliebenen Reste der blüten- und artenreichen Grasfluren sind die Nahrungsgrundlage für eine Vielzahl von Insekten. Unter ihnen fallen besonders die Tagfalter auf, wie z.B. der seltene Schwalbenschwanz (*Papilio machaon* R3), der Große Scheckenfalter (*Melitaea phoebe* R4), das Widderchen (*Zygaena spec.*), der gefährdete Segelfalter (*Papilio podaliris* R2) und viele andere mehr. Wendehals (*Jynx torquilla* R3) und Neuntöter (*Lanius collurio* R2) profitieren ihrerseits von dem reichhaltigen Insektenangebot und den strukturreichen Lebensräumen.

Die Verordnung regelt unter anderem das Anlegen von Schmuckreisigkulturen und anderen Vorratspflanzungen. Die Waldbewirtschaftung sieht die Förderung eines lockeren Kiefern-Eichen- und Elsbeerenbestandes bei gleichzeitiger Förderung des noch vorhandenen Wacholders vor. Im Schutzgebiet existieren keine befestigten Wege. Der Besucher kann sich einen Überblick vom Talweg aus entlang der westlichen Grenze verschaffen.



Wacholderbüsche inmitten des Kiefern- und Schlehenaufwuchses lassen auf ehemalige Schafbeweidung schließen.

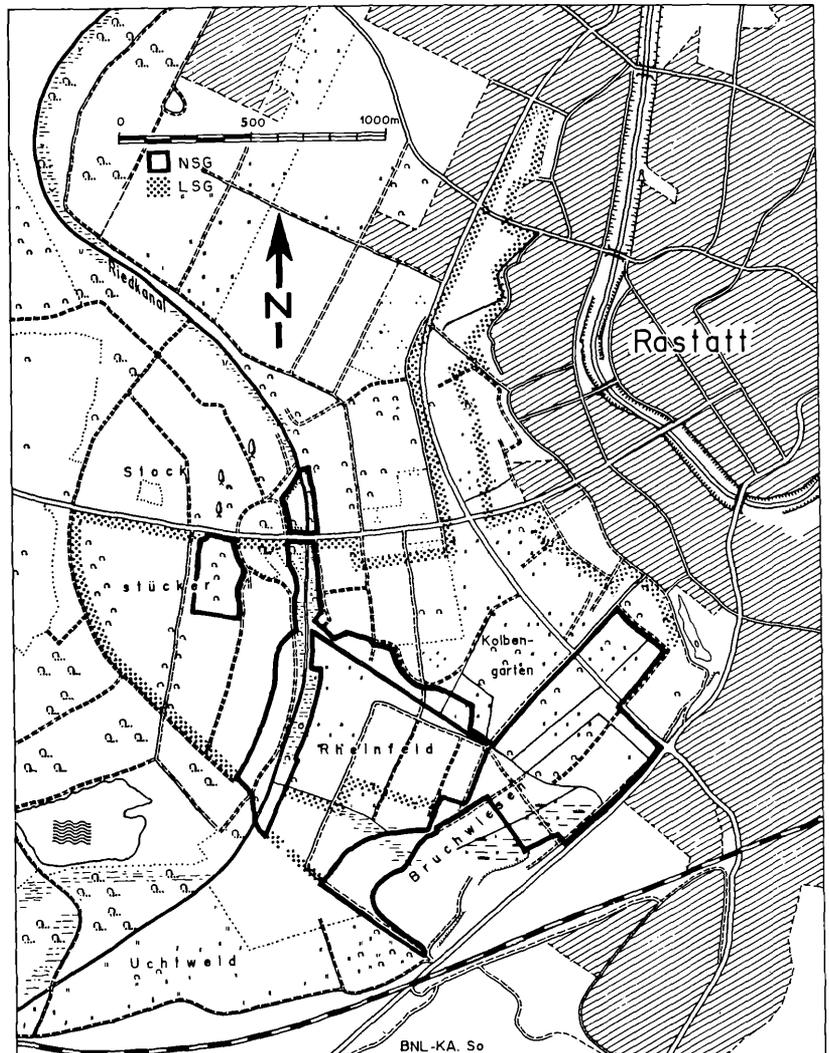
**Rastatter Bruch**

(Verordnung vom 19.12.1990; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg vom 27.03.1991; S. 154; Landkreis Rastatt, Stadt Rastatt, Größe: NSG 69,8 ha, LSG 143 ha, TK 7115)

An der westlichen Peripherie der Stadt Rastatt erstreckt sich das Schutzgebiet zwischen der Ottersdorfer Straße im Nordwesten, der Buchenstraße im Norden, der Westringbebauung und der B 36 im Osten sowie der Gemarkungsgrenze zwischen der Stadt Rastatt und dem Stadtteil Sandweier der Stadt Baden-Baden. Das Schutzgebiet erfaßt die feuchten Niedermoorreste der Gestadesenke, die Gestadekante, die als Prallhang eines nacheiszeitlichen Rheinlaufes entstanden ist und

sich bis zu 6 m über die Randsenke erhebt, den südlichen Riedkanal sowie eine kleinere feuchte Senke. Trotz jahrhundertelanger Entwässerungsmaßnahmen stehen die Niedermoorreste nach wie vor in enger Beziehung zu den von der Wasserführung des Rheins geprägten Grundwasserständen.

Diese dominierende Beeinflussung durch ein ganzjährig hohes Wasserangebot hat im Rastatter Bruch ein vielseitiges Mosaik von Vegetationsgemeinschaften der Feuchtgebiete entstehen lassen. Große Flächen werden von Schilfröhrichten eingenommen. Schilf (*Phragmites communis*), Gelbe Schwertlilie (*Iris pseudacorus*) und Wasserschwaden (*Glyceria maxima*) bilden große Herden. Hier finden u.a. Teichrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus* R3), Sumpfrohrsänger (*Acrocephalus*



Karte zum Natur- und Landschaftsschutzgebiet Rastatter Bruch.

*palustris*) und Teichraie (*Gallinula chloropus*) ideale Nahrungsplätze und Brutmöglichkeiten.

Die weniger nassen Standorte wurden schon zu früheren Zeiten als Grünland genutzt. Im Laufe der Jahre haben sich die für die ganze Oberrheinebene so charakteristischen Glatthaferwiesen entwickelt. Leider verschwinden sie heutzutage immer mehr aus der Landschaft. Die Gründe sind im Wandel der landwirtschaftlichen Nutzung zu suchen.

Auf den brachgefallenen Ackerflächen des Bruches sind weitflächige Hochstaudenfluren mit Mädesüß (*Filipendula ulmaria*), Blutweiderich (*Lythrum salicaria*) und Goldrute (*Solidago canadensis*) entstanden. Die Goldrute besiedelt ausgedehnte Flächen und verdrängt alle anderen Arten. Trotz des monotonen Pflanzenangebots bieten die Hochstauden der Goldrute gute Unterschlupfmöglichkeiten und Nahrungsplätze für eine reiche Insekten- und Vogelwelt. Das Braunkehlchen (*Saxicola rubetra* R2), Charaktervogel derartiger Flächen, ist häufig anzutreffen.

Das gesamte Bruchgebiet wird von einem in den 30er Jahren angelegten Grabensystem durchzogen, das teilweise zerfallen und verwachsen ist. Diese Stellen sind Ausgangspunkte für neu entstehende Sumpfschilfriede. Von Erdkröte (*Bufo bufo*) und Wasserfrosch (*Rana esculenta*) werden sie als Laichgewässer angenommen.

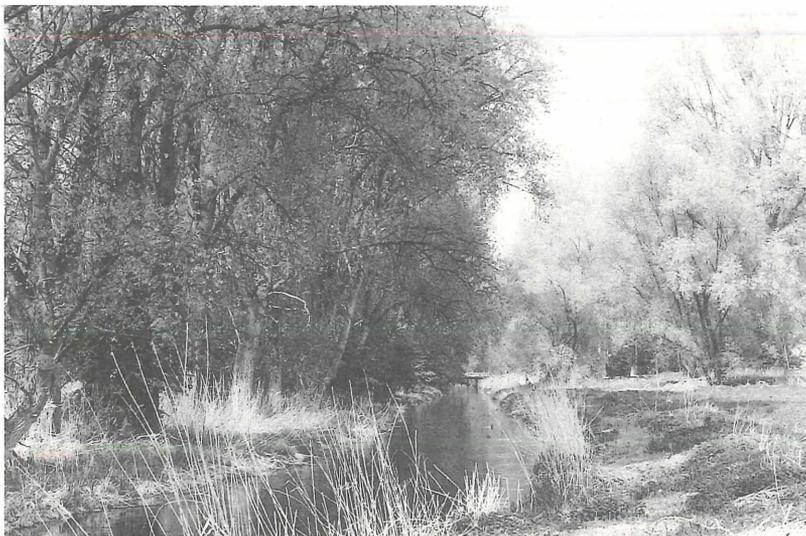
Landschaftlich und ökologisch von hohem Wert sind die Gehölzriegel aus verschiedenen Strauchweidenarten und alten Silberweiden. Pirol (*Oriolus oriolus* R4) und Turteltaube (*Streptopelia turtur* R3) haben hier ihren Lebensraum.

Der Riedkanal selbst ist ein sehr naturnahes Gewässer mit einer ausgeprägten Zonierung des Gewässerbettes und der Uferstreifen. Im klaren und kalten Wasser schweben dichte Wolken von Wasserstern (*Callitriche*

spec.), Wasserpest (*Elodea* spec.) und Teichfaden (*Zannichellia palustris*). Prachtlibelle (*Calopteryx splendens* R2) und Feuerlibelle (*Crocothemis erythraea* R2) gehören zum Arteninventar der fließenden Abschnitte. In stilleren Gewässerbereichen leben Kammolch (*Triturus cristatus* R2), Teichmolch (*Triturus vulgaris*) und Wasserfrosch (*Rana esculenta*). An geschützten, ungestörten Stellen brüten vereinzelt Zwergtaucher (*Podiceps ruficollis* R3), Stockente (*Anas platyrhynchos*), Teich- und Bläßhuhn (*Fulica atra*). Entlang der Ufer des Riedkanals wachsen unterschiedlich breite Röhrichtgürtel mit Schilf, Großseggen, Erlen und Weidenbüschen. Diese Unterschlupfe nutzen Abendsegler (*Nyctalus noctula* R2), Teich- und Sumpfrohrsänger, Pirol, Turteltaube und Kleinspecht.

Die Flächen des Naturschutzgebietes werden weiträumig von einem Landschaftsschutzgebiet umgeben. Dabei handelt es sich um wesentlich höher gelegene Standorte, die zwar immer noch stark vom Grundwasser beeinflusst sind, aber auch ohne Probleme ackerfähig sind. Heckenzüge bilden eine wichtige Ergänzung zu den feuchten Lebenssäumen des Bruchs.

Zum Schutz des Gebietes sind verschiedene Einschränkungen notwendig. Denkbare Entwässerungsabsichten sind nicht mehr ausführbar; Grünland darf nicht in Ackerland umgebrochen werden. Jagdliche Einrichtungen dürfen nur dort errichtet werden, wo sie keine wertvollen Pflanzenstandorte beeinträchtigen. Innerhalb des Schutzgebietes sind sämtliche Ablagerungen untersagt. Baden, Wassersport, Reiten, Zelten, Lagern, Aufstellen von Wohnwagen oder Verkaufsständen ist ebenso untersagt wie Feuer außerhalb der dazu gekennzeichneten Stellen anzumachen. Der Besucher darf die festen Wege nicht verlassen und Hunde dürfen nur angeleint mitgenommen werden.



Idyllischer Winkel am Riedkanal.

**Waldstetter Tal**

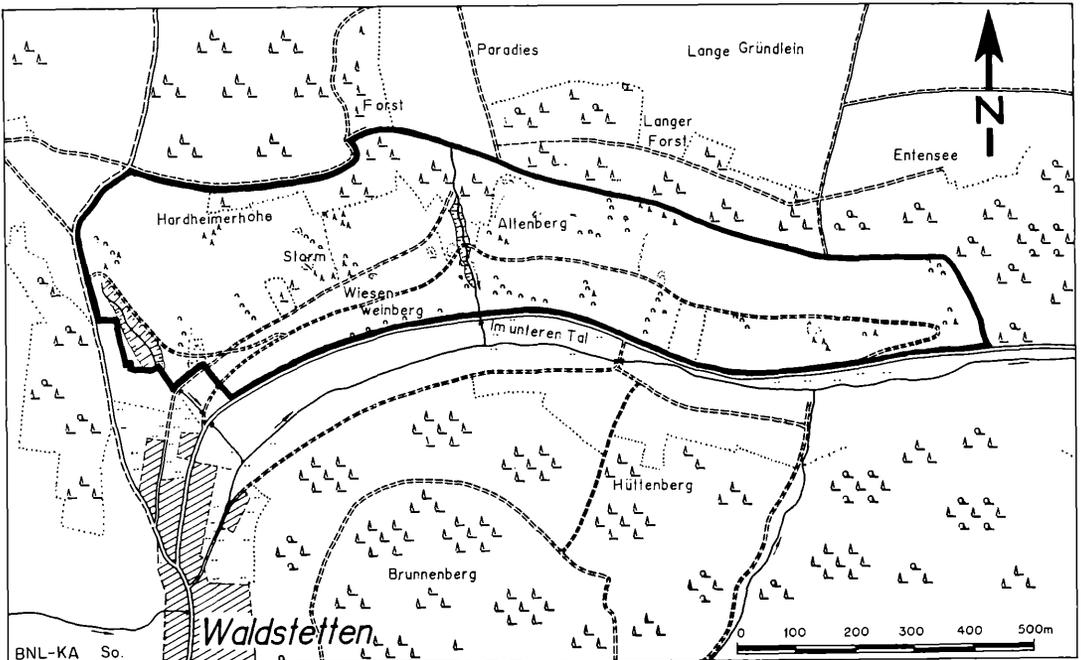
(Verordnung vom 19.12.1990; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg vom 13.03.1991, S. 124; Neckar-Odenwald-Kreis; Gemeinde Höpfigen, Größe: 34 ha, TK 6422)

Östlich Waldstetten, oberhalb der Landstraße nach Bretzingen, erstreckt sich der Hang des Naturschutzgebietes. An seinen südexponierten Flanken wurde noch bis zum Beginn unseres Jahrhunderts Wein kultiviert. Nach und nach gab man jedoch den Weinbau auf und nutzte Teile davon als Schafweide, später als Streuobstwiesen. Große Flächen wurden allerdings in den letzten Jahren durch Nadelaufforstungen ersetzt. Seine besondere landschaftliche Prägung erhält das Waldstetter Tal durch die steilen Hänge, die von mächtigen, alten Steirasseln durchzogen werden. Die Pflanzendecke wird von einem Mosaik unterschiedlich weit vorangeschrittener Sukzessionsstadien, offener Flächen mit Halbtrockenrasen und wärmeliebenden Krautsäumen, Lesesteinriegeln, Streuobstwiesen und Aufforstungsflächen gekennzeichnet. Das skelettreiche, grobe Ausgangsmaterial läßt nur eine magere, wasserarme Bodenstruktur zu und bietet somit Lebensraum für viele spezialisierte Tiere und Pflanzen. Die auffälligen, senkrecht zum Hang angehäuften Steinriegel bieten gemeinsam mit den Resten offener Lesestein- und Weinbergsmauern ideale Rückzugsräume für wärmeliebende Tierarten, wie zum Beispiel die Schlingnatter (*Coronella austriaca* R2), die Blindschleiche (*Anguis fragilis* R4) und die Zau-

neidechse (*Lacerta agilis*), die sich in diesen Riegeln bevorzugt aufhalten.

Ideale Standortbedingungen finden die Arten der trockenen Kalkmagerrasen auf den wenigen noch offenen, inselartig verteilten Hangbereichen. Viele Kräuter und Stauden der Halbtrockenrasen und Säume der Blutstorchschnabelgesellschaften sind hier anzutreffen. Wärmeliebende Gebüsche aus Schlehe (*Prunus spinosa*), Weißdorn (*Crataegus laevigata*, *C. monogyna*), Liguster (*Ligustrum vulgare*), Hartriegel (*Cornus sanguinea*) und diversen Rosenarten bilden die Übergänge zu den geschlossenen Waldbeständen.

Besonders zahlreich vertreten sind die Orchideen. So kommen das Purpur-Knabenkraut (*Orchis purpurea* R3), das Helm-Knabenkraut (*Orchis militaris*), die Berg-Waldhyazinthe (*Platanthera chlorantha* R3), die Mücken-Händelwurz (*Gymnadenia conopsea*), das Weiße Waldvögelein (*Cephalanthera damasonium*), das Grosse Zweiblatt (*Listera ovata*) und die Nestwurz (*Neottia nidus-avis*) vor. Die Wärme- und Trockenheitsanzeiger werden vertreten durch Kalkaster (*Aster amellus*), Küchenschelle (*Pulsatilla vulgaris* R3), Blut-Storchschnabel (*Geranium sanguineum*), Blauer Lattich (*Lactuca perennis*), Ranken-Platterbse (*Lathyrus aphaca* R3), Kamm-Wachtelweizen (*Melampyrum cristatum* R3), Wacholder (*Juniperus communis*), Silberdistel (*Carlina acaulis* R3), Gemeine Eberwurz (*C. vulgaris*) und viele andere mehr. Die drei letztgenannten Arten treten meist als typische Weidebegleiter auf, da sie aufgrund ihrer Stacheln von den Tieren verschmäht werden.



Karte zum Waldstetter Tal.

Diese blüten- und artenreiche, niedrigwüchsige Pflanzendecke der offenen Trockenhänge dient den verschiedensten Tieren als optimaler Lebensraum. Spezialisierte Spinnen, Tagfalter und Ameisen finden ideale Jagdmöglichkeiten bzw. Futterpflanzen. Wendehals (*Jynx torquilla* R3) und Grünspecht (*Picus viridis*) werden regelmäßig bei der Ameisensuche beobachtet, die einen wesentlichen Bestandteil ihrer Nahrung ausmachen. Gebüsche, Hecken, Waldsäume und Streuobstbestände sind von einer Vielzahl brütender Vogelarten bewohnt, darunter Neuntöter (*Lanius collurio* R2), Wendehals, Dorngrasmücke (*Sylvia communis* R4) und Turteltaube (*Streptopelia turtur* R3). Weitere 36 Arten haben ihren Lebensraum im Schutzgebiet.

Zum Schutz des Gebietes ist die Ausübung sportlicher Betätigung sowie Zelten, Lagern und Feuermachen untersagt. Die festen Wege dürfen nicht verlassen werden und Hunde können nur angeleint mitgeführt werden. Die forstliche Nutzung ist geregelt. Bei Wiederaufforstungen sind standortheimische Laubgehölze zu verwenden.



Ein Blick auf die Hänge des Waldstetter Tales zeigt ein Mosaik an hochgewachsenen Gehölzen auf lange Jahre brachliegenden Parzellen, an Trockenwiesen, Obstbaumwiesen und Steinriegeln.

## Wengert

(Verordnung vom 19.12.1990; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg vom 13.03.1991, S. 126; Neckar-Odenwald-Kreis; Gemeinde Aglasterhausen, Größe 11 ha; TK 6620)

Zwischen Daudenzell und Mörtelstein, nahe der höchsten Stelle der Bundesstraße, liegt an einem Südhang, von der Straße kaum einsehbar, das Naturschutzgebiet. Große Walddistrikte bilden im Norden, Osten und Südosten die Grenze. Nach Süden öffnet sich die Landschaft zu dem flachrückigen Hügelland des Schwarzbachgäus, das von breitsohligen Tälern durchzogen wird. Die fruchtbaren Böden werden intensiv ackerbaulich genutzt. An steilen Hängen stehen teilweise Gesteine des unteren Muschelkalks an, die früher häufig in kleinen Gruben gebrochen wurden.

Geomorphologisch läßt sich der "Wengert" in einen schwach geneigten, südexponierten Oberhang, in einen steilen, südwestexponierten Unterhang und in den Talgrund einteilen. In der westlichen Hälfte des Unterhangs sind Reste eines seit langem stillgelegten Kalksteinbruchs vorhanden. Spärlich erhaltene Mauerreste im Hang lassen auf ehemaligen Weinbau schließen.

Am Rande der ausgeräumten Feldflur erstreckt sich das weitgehend brachliegende, stark reliefierte und durch zahlreiche Gehölze gegliederte Naturschutzgebiet. Es zeichnet sich durch eine enorm kleinräumige Strukturvielfalt aus, die, auf seine Umgebung bezogen, einen hohen ökologischen Wert besitzt. Gebüschriegel und Grasfluren bilden vorwiegend die Pflanzendecke.

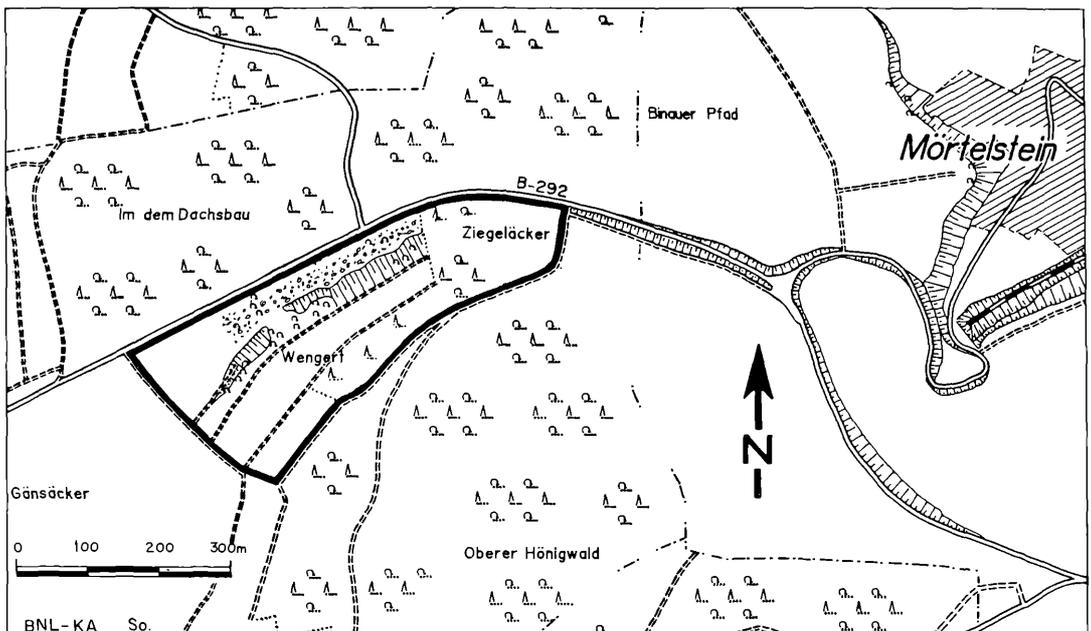
Baumgruppen mit alten, hochwüchsigen Kirsch- und Birnbäumen (*Prunus avium*, *Pyrus communis*), Eichen (*Quercus robur*), Nußbäumen (*Juglans regia*) und Zitterpappeln (*Populus tremula*) wechseln mit Gebüschern der wärmeliebenden Saumgesellschaften ab, die oft mit den dichten Schleiern der Waldrebe (*Clematis vitalba*) überzogen sind. Ins Auge fallen auch die mächtigen, vitalen Feldulmen (*Ulmus minor* R5) entlang der Straßenböschung.

Zwischen den Gehölz- und Gebüschgruppen wachsen unterschiedliche Typen von Grasfluren. So sind am Oberhang auf größeren Flächen vor allem stark verfilzte Fiederzwenken-Rasen anzutreffen. Neben den typischen Halbtrockenrasenvertretern kommen auch das Trugdoldige Habichtskraut (*Hieracium cymosum*), das Kreuzblümchen (*Polygala comosa*), der Hasenklees (*Trifolium campestre*), die seltene und gefährdete Hundswurzel (*Anacamptis pyramidalis* R3) und die Bienenragwurz (*Ophrys apifera* R3) vor.

Zahlreiche Zauneidechsen (*Lacerta agilis*) leben hier und profitieren von dem arten- und individuenreichen Insektenangebot.

Das Schutzgebiet erhält seinen besonderen Wert durch die isolierte Lage zwischen intensiv genutztem Ackerland, großen Walddistrikten und einer verkehrsreichen Bundesstraße. Innerhalb des östlichen Schwarzbachgäus stellt dieses überaus reich strukturierte Biotop den letzten Rest eines naturnahen Lebensraums dar.

Durch das Schutzgebiet führen keine befestigten Wege. Der Besucher kann es umwandern. Hunde dürfen nur angeleint mitgeführt werden.



Karte zum Naturschutzgebiet Wengert.



Blick auf den Wengert-Hang von Süden.



Gebüschreiche Halbtrockenrasen charakterisieren den ehemaligen Weinberghang.

## GÜNTHER BUCHLOH †

1923 – 1989

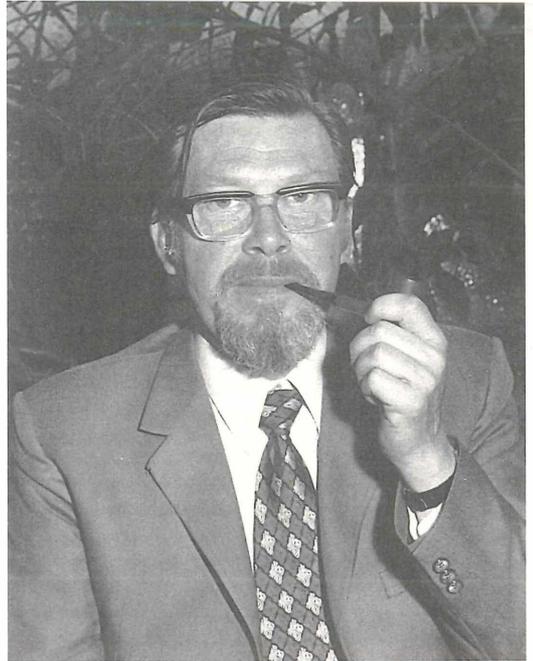
Am 27. August 1923 wurde GÜNTHER BUCHLOH als Sohn eines Lehrers in Oberhausen im Rheinland geboren. Schon als junger Schüler begann er, sich für die Biologie und besonders die Bryologie zu interessieren. Diese Neigungen wurden vom Elternhaus sehr gefördert, und am Ende seiner Schulzeit besaß er schon ein umfangreiches Moosherbar. So war es fast selbstverständlich, daß er sich 1941 nach dem Abitur in Jena, wo damals THEODOR HERZOG lehrte, immatrikulierte. Nach kurzem Aufenthalt in Jena wurde er jedoch zum Arbeits- und dann zum Wehrdienst einberufen und konnte später nur noch einmal während eines Genesungsurlaubs kurz dorthin zurückkehren. Auch während des Krieges hat er nebenbei noch auf die Moose geachtet und bemerkenswerte Funde gemacht; so finden sich in seinem Herbar beispielsweise zwei Muster von *Breutelia chrysocoma*, die er während seiner Arbeitsdienstzeit bei Lingen im Emsland gesammelt hat.

Nach dem Kriege wurde BUCHLOH wegen seiner Verwundungen zu Weihnachten 1945 aus französischer Gefangenschaft entlassen. Jena kam nun als Studienort nicht mehr in Frage, und so studierte er dann an der Universität Heidelberg von 1946 bis 1951 die Fächer Botanik, Zoologie, Chemie und Geologie. Im Sommer 1951 wurde er mit einer Dissertation über die "Symmetrie und Verzweigung der Lebermoose" promoviert, Anschließend blieb er noch ein Jahr als Assistent bei Prof. RAUH in Heidelberg.

Während der ganzen Studienzeit hat er sowohl in der Umgebung von Heidelberg als auch im Schwarzwald eifrig botanisert. Über die Laubmoosfunde hat er selbst berichtet, seine Neu- und Wiederfunde von Lebermoosen wurden von KARL MÜLLER aus Freiburg publiziert. Den wissenschaftlichen Kontakt mit seinem Schulfreund K. MÜLLER hatte TH. HERZOG vermittelt; bald wurde K. MÜLLER über das Fachliche hinaus für BUCHLOH ein väterlicher Freund.

Da die Berufsaussichten damals wie auch noch heute nicht gut waren, folgte er 1952 dem Rat von K. MÜLLER und bewarb sich um eine freie Assistentenstelle am Institut für Obstbau der Universität Bonn, wo er sich mit einer Arbeit über "Verwachsung und Verwachsungsstörung als Ausdruck des Affinitätsgrades bei Pfropfungen von Birnenvarietäten auf *Cydonia oblonga*" für Angewandte Botanik und Obstbau habilitierte.

In seiner Freizeit hat er auch in Bonn weiter bryologisch gearbeitet, aber wenig davon ist bis zur Publikation gereift. Die Gründe dafür lassen sich aus der Korrespondenz mit K. MÜLLER erahnen, aus der die folgende Passage zitiert sei: "... Ob das nicht von Überarbeitung herührt? ... Ihre Begeisterung für die Lebermoose ist ja höchst erfreulich, sie wird aber nachlassen, je mehr Sie dienstlich in Anspruch genommen werden und deshalb



die Zeit für private Arbeiten abgeht. Mir ging es genau so. Erst als ich wieder Herr über meine Zeit war, trat dann wieder die Begeisterung für die Hepatikologie in den Vordergrund."

1960 kehrt er als Dozent für zwei Jahre nach Heidelberg zurück. Dort konnte er sich mehr der Bryologie widmen. Die Bearbeitung von Aufsammlungen RAUH's aus Peru und Madagaskar führte zu einigen Publikationen, und von einer gemeinsamen Reise mit RAUH brachte er aus Madagaskar eine umfangreiche Moosammlung mit. Aber noch ehe er diese bearbeiten konnte, wurde er 1962 auf den Lehrstuhl für Obst- und Gemüsebau an der damaligen landwirtschaftlichen Hochschule heute Universität in Stuttgart-Hohenheim berufen. Ein Institutsneubau, die Reformen der beginnenden siebziger Jahre und die steigenden Studentenzahlen ließen ihm in Hohenheim keine Muse für größere Arbeiten außerhalb des Fachgebiets, das er vertrat.

Trotzdem hielt er, solange es ihm gesundheitlich noch einigermaßen möglich war, donnerstagabends einen freiwilligen Moosbestimmungskurs ab, an den sich viele Hohenheimer gern und dankbar erinnern. Auch hielt er sich immer einige Stunden frei, um Studenten und Kollegen beim Bestimmen schwieriger Moosarten zu helfen.

Mit einer weiteren "Nebentätigkeit", nämlich dem Übertragen von Diagnosen und Beschreibungen ins Lateinische, hat der begeisterte Altsprachler BUCHLOH vielen geholfen. Die Sorgfalt, mit der er dabei vorging, zeigt die Tatsache, daß, wann immer er sich nicht sicher war, das Richtige getroffen zu haben, er nach der lateinischen

Beschreibung eine Zeichnung anfertigte, und sich erkundigte, ob die Pflanze auch wirklich so aussehe. Von seinem zeichnerischen Talent zeugen die Abbildungen in seinen Arbeiten, die alle von seiner Hand stammen. Zum Ende des Sommersemesters 1988 wurde G. BUCHLOH krankheitshalber vorzeitig emeritiert. Die Zeit und Muse, seine bryologischen Arbeiten zu vollenden, waren ihm nicht mehr vergönnt. Noch ehe ein Nachfolger berufen und seine beiden letzten Doktoranden promoviert waren, ist er am 9. April 1989 verstorben. Sein bryologischer Nachlaß befindet sich jetzt im Staatlichen Museum für Naturkunde in Karlsruhe.

H. GEIGER

## Hinweise für Autoren

zu **carolinea** und **andrias**

Das Staatliche Museum für Naturkunde Karlsruhe gibt zwei Zeitschriften heraus: **carolinea** und **andrias**; beide können vom Museum direkt oder über den Buchhandel bezogen werden. Die Hefte werden außerdem im wissenschaftlichen Zeitschriftentausch an Bibliotheken abgegeben.

**carolinea** bringt Originalarbeiten, die sich auf den südwestdeutschen Raum und seine Randgebiete beziehen. Größere Arbeiten erscheinen als Aufsätze (ca. 4-30 Druckseiten), kürzere in der Rubrik "Wissenschaftliche Mitteilungen", wo vielfältige naturkundliche Beobachtungen, Notizen und Fragen aufgegriffen werden, die allgemeines Interesse beanspruchen können. Ferner wird über das Museum am Friedrichsplatz und die Aktivitäten des Naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe und seiner Arbeitsgruppen berichtet. Die Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe stellt Arbeiten aus dem Naturschutzbereich vor. Alle Artikel sollen in einer auch dem interessierten Laien verständlichen Sprache geschrieben und gut bebildert sein.

**carolinea** erscheint regelmäßig mit einem Band pro Jahr und setzt die von 1936 bis 1980 mit 39 Bänden erschienene Reihe der "Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland" fort. Herausgeber ist das Staatliche Museum für Naturkunde Karlsruhe gemeinsam mit dem Naturwissenschaftlichen Verein Karlsruhe e. V. und der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe. In unregelmäßiger Folge erscheinen monografische Arbeiten als "Beihefte"

**andrias** ergänzt als eine überregionale wissenschaftliche Zeitschrift **carolinea**. In **andrias** werden wissenschaftliche Aufsätze aus den Bereichen Morphologie, Systematik, Phylogenie, Ökologie, Biogeographie, Paläontologie, Stratigraphie und Allgemeine Geologie als Originalbeiträge veröffentlicht. **andrias** erscheint in loser Folge mit durchlaufender Numerierung. Der Inhalt eines Bandes umfaßt jeweils einen engeren Themenkomplex aus den Bio- und Geowissenschaften.

Technische Hinweise:

Satzspiegelbreite der gedruckten Seite: 14,2cm (Breite) x 19,4 cm (Höhe), Spaltenbreite 6,8cm.

### 1. Manuskriptform

Manuskripte werden als PC-Textfiles auf Diskette erbeten, mit Angabe des Betriebssystems und der Textsoftware, vorzugsweise in MS-DOS und in MS-Word, WordPerfect, WordStar oder als ASCII-File; gegebenenfalls ist bei der Schriftleitung zu erfragen, ob das verwendete Betriebssystem und Textprogramm angenommen werden kann.

Der Text soll als Fließtext ohne Formatierung (kein Blocksatz!), ohne jede Änderung von Schriftart und -größe und ohne Verwendung sonstiger Steuerzeichen geschrieben werden. Lediglich Autoren- und sonstige Personennamen sollen in Großbuchstaben geschrieben werden. Gedankenstriche sollen durch zwei Bindestriche -- gekennzeichnet werden (siehe Literaturzitate: Zitiertbeispiele).

Gewünschte Schriftarten wie Fettdruck, Kapitälchen oder Sperrungen sollen in einem beigefügten Ausdruck gekennzeichnet werden (siehe Punkt 4. Auszeichnung zum Druck). Zur Einreichform von Tabellen, Grafiken und Zeichnungen siehe Punkt 5.

### 2. Gliederung der Aufsätze

- Name des Autors
- Titel
- Kurzfassung in Deutsch
- Abstract in Englisch und/oder Résumé in Französisch; wenn sinnvoll, Kurzfassung auch in anderen Sprachen.
- Anschrift des Autors
- Inhalt (nur bei umfangreichen Arbeiten)
- Textkapitel
- Zusammenfassung, Summary und/oder Sommaire (nur bei umfangreichen Arbeiten)
- Literatur

Untergliederung der Kapitel, wo sinnvoll, nach Dezimalgliederung.

### 3. Gliederung der "Wissenschaftlichen Mitteilungen" (nur für carolinea)

Bei den Wissenschaftlichen Mitteilungen entfallen Kurzfassung, Inhaltsverzeichnis, Zusammenfassung und Summary sowie die Gliederung der Absätze nach dem Dezimalsystem:

- Name des Autors
- Titel
- Abstract (wahlweise)
- Text
- Literatur
- Anschrift des Autors.

#### 4. Auszeichnung für den Druck

Alle Auszeichnungen nur mit Bleistift vornehmen; Auszeichnung der Schriftformen:

kursiv (nur Gattungs- und Artnamen)	mit Wellenlinie unterstreichen	
halbfett (Kapitelüberschriften)	mit einfacher Linie unterstreichen	
gesperrt (Heraushebung im Text)	mit unterbrochener Linie unterstreichen	
Kapitälchen (Autorennamen)	mit Kästchen umranden	
petit	durchlaufender senkrechter Strich am Rand mit dem Zusatz "petit"; Anfang und Ende genau markieren; kein Wechsel zu Normalschrift in derselben Zeile.	

#### 5. Abbildungen, Tafeln, Tabellen

Abbildungen, Tafeln und Tabellen mit ihren Unterschriften und Legenden nicht in den fortlaufenden Text einfügen, sondern gesondert zusammenstellen. Sie werden folgendermaßen reproduziert:

Breite 14,2 cm (Satzspiegel) oder 10,6 cm (1 1/2 Spalten) oder 6,8 cm (Spalte) oder 3,2 cm (1/2 Spalte) oder 19,4 cm (Satzspiegelhöhe).

Höhe beliebig, maximal Satzspiegelhöhe bzw. -breite. Die maximale Höhe sollte die Bildunterschrift berücksichtigen. Bei Zeichnungen beziehen sich die angegebenen Maße auf die äußere Umrandung.

Die Größe der Abbildungsvorlage sollte in der Regel das Doppelte, maximal das Dreifache des gewünschten späteren Maßes haben (Verkleinerung im Druck auf etwa 50-35%). Alle Vorlagen bitte mit Namen des Autors, Abbildungsnummer und Markierung "oben" versehen (randlich oder rückseits).

Fotovorlagen weiß, Hochglanz, Format möglichst 13 x 18 cm oder 18 x 24 cm.

Zeichnungen auf Zeichenkarton oder Transparentpapier; Strichstärken in Absprache mit der Schriftleitung auf die Verkleinerung abstimmen. Jede Art von Beschriftung nur mit weichem Bleistift in die Zeichnung einfügen. Grafische Darstellungen und Tabellen werden als Reinfassung vom Verlag erstellt. Deshalb sollen zu den Vorlagen die entsprechenden Rohdaten als getrennte Files, vorzugsweise als ASCII- oder dBASE-Files, zur Verfügung gestellt werden. Notfalls genügt eine schriftliche Auflistung der Werte.

Schraffuren, Raster, Pictogramme etc. in Zeichnungen, grafischen Darstellungen oder Tabellen können bei der Drucklegung eingefügt werden; entsprechende Wünsche bzw. Vorlagen sollten den Daten beigelegt werden.

#### 6. Literaturzitate

Bitte nach DIN 1502, Beiblatt 1, "Zeitschriftentitel und internationale Regeln für die Kürzung der Zeitschriftentitel" verfahren oder folgende Arbeit heranziehen:

LANG, H. D., RABIEN, A., STRUVE, W. & WIEGEL, E. (1976): Richtlinien für die Verfasser geowissenschaftlicher Veröffentlichungen. — 36 S.; Hannover (Bundesanst. Geowiss. Rohstoffe).

#### Zitierbeispiele:

GRANDJEAN, F. (1953): Essai de classification des Oribates. -- Bull. Soc. Zool. France, **78**: 421-446; Paris.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl., 865 S., 442 Abb.; Wien (Springer).

OSTROM, J. H. (1980): The Evidence for Endothermy in Dinosaurs. -- In: THOMAS, D. K. & OLSON, E. C. (Edit.): A Cold Look at the Warm-blooded Dinosaurs: 15-54; Boulder/Colorado.

Arbeiten, die in den Beiheften erscheinen sollen, werden vorzugsweise im fotomechanischen Verfahren zum Druck gebracht. Die Schriftleitung gibt hierzu weitere Informationen.

Die Verfasser werden gebeten, sich über die hier gegebenen Hinweise hinaus an bisher erschienen Bänden der entsprechenden Zeitschriften zu orientieren und frühzeitig, möglichst vor Abschluß des Manuskriptes, mit der Schriftleitung Kontakt aufzunehmen; dies gilt insbesondere für die Anfertigung von Zeichnungen.

Der Autor erhält von einem Aufsatz 50 Sonderdrucke gratis (mehrere Autoren zusammen ebenfalls 50), mehr auf Anfrage gegen Berechnung (höchstens jedoch 150 insgesamt). Von Wissenschaftlichen Mitteilungen werden nach den drucktechnischen Gegebenheiten 50-100 Sonderdrucke gratis abgegeben.

Manuskripte sind zu senden an:

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe  
– Schriftleitung carolinea bzw. andrias –  
Postfach 6209  
D-7500 Karlsruhe 1.

## Publikationen des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe

### andrias

unregelmäßig erscheinende Einzelbände zu Themen aus naturkundlichen Forschungsgebieten

1. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 102 S., 37 Abb.; 1981 . . . . . DM 34,–
2. Vegetationskunde und Lichenologie. – 64 S., 17 Abb.; 1983 . . . . . DM 28,–
3. Morphologie und Taxonomie von Insekten. – 104 S., 172 Abb.; 1983 . . . . . DM 40,–
4. Fossilfundstätte Messel. – 171 S., 49 Abb., 17 Taf.; 1985 . . . . . DM 60,–
5. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 224 S., 114 Abb.; 1986 . . . . . DM 65,–
6. Fossilfundstätte Höwenegg. – 128 S., 96 Abb., 6 Taf., 1 Falttaf.; 1989 . . . . . DM 56,–
7. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 172 S., 79 Abb.; 1990 . . . . . DM 52,–
8. Fossilfundstätte Höwenegg. – 64 S., 30 Abb.; 1991 . . . . . DM 28,–

### carolinea

setzt mit Band 40 die von 1936 bis 1980 mit 39 Bänden erschienenen "Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland" fort. Jahresbände mit naturkundlichen Arbeiten und Mitteilungen aus dem südwestdeutschen Raum und aus dem Museum am Friedrichsplatz in allgemeinverständlicher Form.

- Band 40: 128 S., 96 Abb., 38 Tab.; 1982 . . . . . DM 43,–
- Band 41: 152 S., 96 Abb., 24 Tab., 1 Taf.; 1983 . . . . . DM 48,–
- Band 42: 148 S., 67 Abb., 24 Tab., 2 Taf.; 1985 . . . . . DM 48,–
- Band 43: 132 S., 105 Abb., 15 Tab., 1 Farbtaf.; 1985 . . . . . DM 48,–
- Band 44: 183 S., 109 Abb., 29 Tab., 1 Taf., 7 Farbtaf.; 1986 . . . . . DM 48,–
- Band 45: 168 S., 92 Abb., 4 Tab. (Beilage), 4 Farbtaf.; 1987 . . . . . DM 48,–
- Band 46: 160 S., 77 Abb., 2 Tab. (Beilage); 1988 . . . . . DM 48,–
- Band 47: 192 S., 135 Abb., 20 Tab., 5 Taf. (Beilage), 8 Farbtaf.; 1989 . . . . . DM 60,–
- Band 48: 176 S., 112 Abb., 24 Tab., 3 Taf., 2 Farbtaf.; 1990 . . . . . DM 56,–
- Band 49: 172 S., 101 Abb., 17 Tab., 8 Farbtaf.; 1991 . . . . . DM 56,–

### Beihefte

der Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

Monografische Arbeiten, in unregelmäßiger Folge

1. H. HÖLZEL: Die Neuropteren Vorderasiens, 4. Myrmeleonidae; 1972 . . . . . DM 30,–
2. G. FUCHS: Das Unterdevon am Ostrand der Eifeler Nordsüd-Zone; 1974 . . . . . DM 51,–
3. & 4. R. U. ROESLER & P. V. KÜPPERS: Die Phycitinae (Lepidoptera: Pyralidae) von Sumatra; Taxonomie Teil A; 1979 – Teil B; 1981 . . . . . je DM 48,–
5. U. FRANKE: Katalog zur Sammlung limnischer Copepoden von Prof. Dr. F. KIEFER –; 1989 . . . . . DM 36,–
6. R. WOLF & F.-G. LINK: Der Füllmenbacher Hofberg – ein Rest historischer Weinberglandschaft im westlichen Stromberg; 1990 . . . . . DM 20,–

### Führer zu Ausstellungen

3. Ursprung des Menschen. – 4. Aufl.; 1988 . . . . . DM 5,–
  6. Südbadische Fossilfunde – Fundstätten Öhningen und Höwenegg; 1985 . . . . . DM 7,50
  8. Panguana – Wald und Wasser im tropischen Südamerika; 1986 . . . . . DM 5,–
  9. 50 Jahre Vivarium; 1988 . . . . . DM 5,–
  - Vom Naturalienkabinett zum Naturkundemuseum 1785-1985 – Geschichte der Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe; 1985 . . . . . DM 5,–
  - 10 Was draußen flattert, springt und schwimmt; 1991 . . . . . DM 4,50
- Die Führer 1, 2, 4, 5 und 7 sind vergriffen.

Bestellungen an das Staatliche Museum für Naturkunde Karlsruhe, Postfach 6209, D-7500 Karlsruhe 1  
Zu den angegebenen Preisen wird bei Versand ein Betrag von DM 3,50 für Porto und Verpackung in Rechnung gestellt. Bestellungen unter DM 20,– nur gegen Vorkasse.

Mitglieder des Naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe e. V. erhalten auf die Zeitschriften andrias und carolinea, auf die Beihefte und auf ältere Bände der "Beiträge" einen Rabatt von 30%.