

22
[AK]

Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

31/ 0 6. 07. 00

OZB

20

58

2000

Carolina 58

nes Museum für Naturkunde Karlsruhe 23. 05. 2000

**Beiträge
zur naturkundlichen
Forschung in
Südwestdeutschland**

**Festband
SIEGFRIED RIETSCHEL**

carolinea 58

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe 23.05.2000

P

carolina, 58	278 S.	101 Abb.	16 Farbtaf.	Karlsruhe, 23. 05. 2000
--------------	--------	----------	-------------	-------------------------

OZB 20, 58 - 2000

Prof. Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL,
dem Direktor des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe,
zum 65. Geburtstag gewidmet

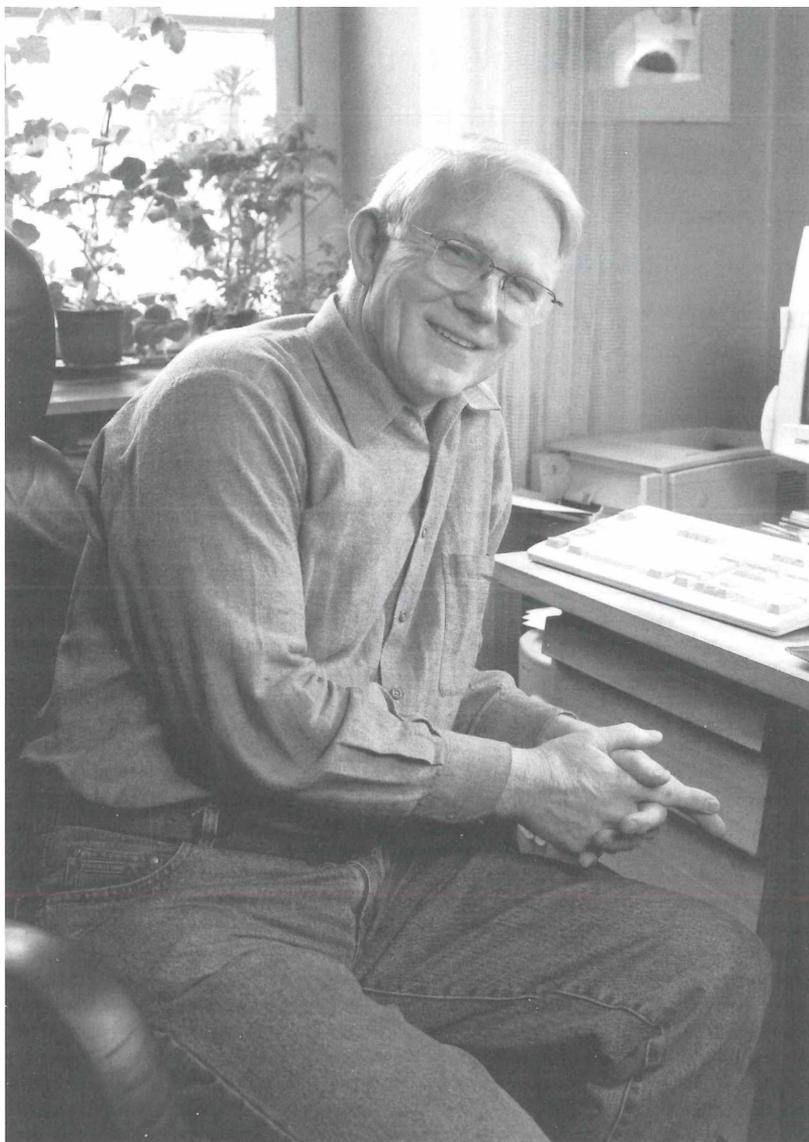


ISSN 0176-3997

Herausgeber: Prof. Dr. S. RIETSCHEL, Staatliches
Museum für Naturkunde Karlsruhe
Dr. E. NICKEL, Bezirksstelle für
Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe
Prof. Dr. G. PHILIPPI, Naturwissenschaftlicher
Verein Karlsruhe
Redaktion: Prof. Dr. L. BECK, Prof. Dr. G. PHILIPPI
Schriftleitung des Bandes: Dipl.-Biol. M. BRAUN
Fotos (soweit nichts anderes vermerkt): V. GRIENER
Layout: C. LANG, J. SCHREIBER, J. WIRTH
Gesamtherstellung: TextBild GmbH, Karlsruhe
© Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe
Postfach 11 13 64, D-76063 Karlsruhe

S

3



S. Brubaker

SIEGFRIED RIETSCHEL und das Karlsruher Naturkundemuseum	7
WOLFGANG KLAUSEWITZ: SIEGFRIED RIETSCHEL	17
HANS-JOACHIM KLEIN: Evolution und Evaluation.....	21
MONIKA BRAUN: Die Schausammlungen im Naturkunde- museum Karlsruhe	25
25 Jahre in der Geschichte des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe – Berichte aus den Abteilungen	33
GERHARD STORCH & THOMAS DAHLMANN: <i>Desmanella rietscheli</i> , ein neuer Talpide aus dem Obermiozän von Dorn-Dürkheim ¹ ; Rheinhessen (Mammalia, Lipotyphla)	65
ELMAR P. J. HEIZMANN & ELENA G. KORDIKOVA: Zur systema- tischen Stellung von „ <i>Amphicyon</i> “ <i>intermedius</i> H. v. MEYER, 1849 (Carnivora, Amphicyonidae).....	69
RAYMOND L. BERNOR & NADROS FESSAHA: Evolution of Late Miocene Hungarian Suinae (Artiodactyla, Suidae)	83
MIRANDA ARMOUR-CHELU & SUVI VIRANTA: Carnivore Modification to Rudabánya Bones.....	93
THOMAS M. KAISER, NIKOS SOLOUNIAS, MIKAEL FORTELIUS, RAYMOND L. BERNOR & FRIEDEMANN SCHRENK: Tooth mesowear analysis on <i>Hippotherium primigenium</i> from the Vallesian Dinotheriensande (Germany) – A blind test study.....	103
ISTVÁN BARANYI: Betrachtungen über die Herkunft des Zinns in der Bronzezeit.....	115
GEORG PHILIPPI: Vegetationskartierung in Baden-Württemberg	125
ADAM HÖLZER & AMAL HÖLZER: Ein Torfprofil vom Westabfall der Hornisgrinde im Nordschwarzwald mit <i>Meesia triquetra</i> ÅNGSTR.....	139
GÜNTER SCHMID: Die Große Felsenschnecke <i>Chilostoma</i> <i>cingulatum</i> (STUDER) an Buntsandsteinmauern im Nord- schwarzwald.....	149

FRANZ HORAK: <i>Ceratozetes psammophilus</i> , eine neue Oribatidenart aus dem Lennebergwald bei Mainz (Acari, Oribatei)	155
STEFFEN WOAS: <i>Poroliodes</i> und <i>Cymbaeremaeus</i> und ihr systematisches Umfeld (Acari, Oribatei)	165
ANDREA RUF: Die Raubmilbenfauna des Hardtwaldes bei Bruchsal – Beobachtungen an verschiedenen Experimentalflächen über zwei Jahre.....	183
ERNST HEISS: Revision der Familie Aradidae des Baltischen Bernsteins II. Drei neue <i>Calisius</i> -Arten (Insecta, Heteroptera)	195
CHRISTIAN RIEGER: Eine Zucht von <i>Pinthaeus sanguinipes</i> (FABRICIUS, 1787) (Heteroptera, Pentatomidae, Asopinae)	203
KLAUS VOIGT: Die Wanzenfauna des Albgaus	207
FRITZ BRECHTEL: Neue Prachtkäferarten aus dem Jemen (Coleoptera, Buprestidae) 2. Teil	227
WOLFGANG WAGNER: Untersuchungen zum taxonomischen Status der <i>Aricia</i> -Population (Lepidoptera, Lycaenidae) von der Schwäbischen Ostalb.....	231
RENÉ HERRMANN: Psychiden aus dem nördlichen und mittleren Apennin (Lepidoptera, Psychidae)	237
LUDWIG BECK: Streuabbau und Bodenfauna in Wäldern gemäßigter und tropischer Breiten.	243
ANDREAS ARNOLD, MONIKA BRAUN, NORBERT BECKER & VOLKER STORCH: Zur Nahrungsökologie von Wasser- und Rauhhautfledermaus in den nordbadischen Rheinauen.....	257
Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege	
ELSA NICKEL: Naturkundemuseen und Naturschutz – gemeinsam für Biodiversität	265
ELSA NICKEL & JOACHIM WEBER: 1999: 3 neue Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Karlsruhe	269

SIEGFRIED RIETSCHEL und das Karlsruher Naturkundemuseum

Das Schaumuseum oder das „Museum am Friedrichsplatz“

Seit fast 25 Jahren leitet Prof. Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL als Direktor das Staatliche Museum für Naturkunde Karlsruhe. Als er 1978 an die damaligen Landessammlungen für Naturkunde berufen wurde, lag die Vollendung des Wiederaufbaus des Museumsgebäudes nach den Zerstörungen im Zweiten Weltkrieg erst wenige Jahre zurück. Die Ausstellungen stellten sozusagen die „Erstausrüstung“ dar, auch im Erscheinungsbild ein „Wieder“-Aufbau, der nur wenig Raum und Mittel für einen großzügigen Stilwechsel ließ. Aber die Ausstellungen, die aus dem Nichts heraus geschaffen wurden, bargen unter der kargen Schale eine Menge von Kostbarkeiten, die nur ins rechte Licht gerückt werden mussten, etwa die zahlreichen „Kleinstlebensgruppen“ einheimischer Vögel und Säugetiere, die Präparator KURT SILBER in Vitrinen von 1-2 m² Grundfläche geschaffen hatte, oder das *Hipparion* und weitere Fundstücke der erfolgreichen Nachkriegsgrabungen unter Dr. ERWIN JÖRG, dem Vorgänger im Amt des Direktors. Einem Museologen wie RIETSCHEL, der bei einem der großen naturkundlichen Ausstellungsgestalter der Nachkriegszeit, Prof. Dr. WILHELM SCHÄFER am Senckenberg-Museum in Frankfurt am Main in die Lehre gegangen war, blieben diese Schätze nicht verborgen, und die Um- und Neugestaltung des Schaumuseums nahm er nicht nur als erste große Herausforderung an seiner neuen Wirkungsstätte an, sie blieb auch bis heute eine sich immer wieder neu stellende Aufgabe.

Das von GEORG FESSENMAIER gegründete und von EDUARD MAYER bei RIETSCHELS Amtsantritt geleitete Vivarium bot ihm dazu die seltene Gelegenheit, die Ausstellungen mit lebenden Tieren wirklich zu beleben. Dazu musste das „Ghetto“ im Ecksaal des Erdgeschosses geöffnet werden. Sichtbar wurde diese Öffnung des Vivariums mit der Einrichtung des großen Andrias-Terrariums im neu gestalteten Höwenegg-Saal. Es war die erste große Installation mit lebenden Tieren außerhalb der 20 Jahre früher fertiggestellten Beckenanlage. Mittlerweile sind Aquarien und Terrarien nicht nur in nahezu jedem Ausstellungssaal zu finden, sondern erleben auch in der alten Anlage nach einer „kleinen“ Renovierung unter der Leitung von Dipl.-Biol. HANNES KIRCHHAUSER buchstäblich eine

neue Blüte in den prachtvollen Korallenbecken und in den von ANDREAS KIRSCHNER feinfühlig gestalteten Terrarien.

Im ständigen Dialog mit Prof. Dr. HANS JOACHIM KLEIN vom Institut für Soziologie der Universität Karlsruhe, der Besuchermotivation und -verhalten im Museum insgesamt und speziell in der Ausstellung „Wirbeltiere Europas“ untersuchte, wurde auf einer soliden empirischen Basis ein neues Konzept für diese Ausstellung unter dem Titel „Einheimische Tier- und Pflanzenwelt“ entwickelt. Stetig, Schritt für Schritt, tat sich etwas in der Wahrnehmung des Museums durch die Öffentlichkeit. RIETSCHELS Initiative zielte darauf ab, das etwas „dürre“ Bild des Hauses zu beleben: 1980 prägte er für das Schaumuseum der Begriff „Museum am Friedrichsplatz“, denn die „Landessammlungen für Naturkunde“ kannte keiner in der Stadt. Erst wenn das Stichwort „Vivarium“ fiel, konnte man Auskunft bekommen, dann aber fast von jedermann. Das Vivarium, so sehr es die Attraktion des Museum bestimmte, sollte nicht mehr pars pro toto alleine das Bild in der Öffentlichkeit prägen – und wer vermutet schon ein frei zugängliches Museum hinter dem Begriff „Landessammlungen“?

Die Änderung des Namens war nur der formale, äußere Ausdruck von RIETSCHELS Konzept. Im Mittelpunkt standen, neben der kontinuierlichen Ausgestaltung der Dauerausstellung, die Sonderausstellungen, die aktuelle Themen wie das „Waldsterben“ in einer gleichnamigen Ausstellung, Natur- und Artenschutz („Moore“, „Der Weißstorch“) oder Forschungsthemen wie die Tropenökologie („Panguana“) aufgriffen. Eine andere Facette naturkundlicher Ausstellungen sollte durch die Reihe „Natur – Sehen und Gestalten“ mit jährlich einer Ausstellung beleuchtet werden; sie startete 1981 mit „Keramiken“ der Karlsruher Künstlerin GISELA BORCHERDING und führte im Laufe der Jahre auch Besucher ins Haus, denen die künstlerische Auseinandersetzung mit der Natur näher steht als die naturkundliche oder naturwissenschaftliche.

Die Besucherzahlen, die in den Jahren 1974 und 1977 mit rund 85.000 ihren damaligen Höchststand erreicht hatten, stiegen deutlich an: 1978 wurde die „Traumgrenze“ von 100.000 Besuchen überschritten und 1980 mit knapp 130.000 ein neuer Rekord erzielt. In den Folgejahren wurden die 100.000 als magische Grenze nicht mehr unterschritten, bis 1995 zum ersten

mal Eintrittsgelder erhoben werden mussten. Die 90er Jahre hatten dem Museum bis dahin Besuchszahlen bis über 300.000 pro Jahr beschert.

Zum Konzept der Öffentlichkeitsarbeit, die die Steigerung der Attraktivität des Museum in der Öffentlichkeit zum Ziel hatte, gehörte nicht nur das Schaffen, Gestalten und passive Präsentieren von Ausstellungen, sondern auch deren aktive Vermittlung, zugeschnitten auf unterschiedliche Altersstufen und Interessentengruppen. Das bedeutete den völlig neuen Aufbau einer Museumspädagogik, die zunächst von immer wieder wechselnden, fachlich und/oder pädagogisch ausgebildeten Volontären getragen wurde. Mitte der 80er Jahre übernahm Dipl.-Biol. MONIKA BRAUN nach und nach diese Aufgabe, seit 1987 leitet sie diese Sparte auf einer damals neu geschaffenen Stelle, unterstützt von Dipl.-Biol. JÜRGEN HIRT und 2-3 Volontär(inn)en. Das vielfältige Programm, das die engagierte Gruppe seit Jahren mit zahllosen Führungen und Aktivitäten bietet, ist sicher wesentlich dafür verantwortlich, dass der Besuchereintrich nach der Einführung des Eintrittsgeldes wieder einigermaßen ausgeglichen werden konnte und die Besucherzahlen wieder um die „magischen“ 100.000 pendeln.

Die wissenschaftlichen Abteilungen oder das „Bio- und geowissenschaftliche Forschungsinstitut“

Hinter den Kulissen hatten sich die wissenschaftlichen Abteilungen in der Nachkriegszeit sehr unterschiedlich, alle aber mit einem deutlich erkennbaren, eigenen Profil entwickelt: die Geowissenschaftliche und die Zoologische Abteilung vor allem „im Dialog“ mit der kontinuierlich aufzubauenden Schausammlung, vielfach auf diese hin ausgerichtet mit Grabungsaktivitäten, im Sammlungsausbau und vor allem in der Präparation, die Botanische und die Entomologische Abteilung weitgehend eigenständig und dem Sammeln und Dokumentieren als den klassischen Aufgaben eines Forschungsmuseums verpflichtet.

In der Entomologie erwuchs daraus unter Dr. HANS-GEORG AMSEL, Prof. Dr. ROLF ULRICH ROESLER und GÜNTER EBERT eine der größten Schmetterlings-sammlungen Deutschlands, präparatorisch aufgebaut und betreut von HEINZ FALKNER und BERTA KLOIBER. Diese Sammlung ist Ergebnis und zugleich Basis umfangreicher faunistischer Arbeiten, die in den prächtigen Bänden der unvollendeten „Microlepidoptera Palaearctica“ und dem umfassenden Grundlagenwerk „Die Schmetterlinge Baden-Württembergs“ ihren Niederschlag fanden. Letztes ist die wohl eindrucksvollste Sammlung faunistischer, biologischer und ökologischer Daten mitteleuropäischer Schmetterlinge, die sich gerade mit Band 8 ihrer Vollendung nähert.

Die „Grundlagenwerke zum Artenschutz“ so der offizielle Namen, fanden in RIETSCHEL früh einen nachhaltigen Förderer, der die nahezu ausschließliche Konzentration mehrerer Wissenschaftler auf die damit zusammenhängenden Arbeiten über Jahre hinweg nicht nur tolerierte, sondern innerhalb des Hauses organisatorisch auszugleichen verstand. So konnten in allen drei biologischen Abteilungen solche Grundlagenwerke oder Handbücher entstehen unter maßgeblicher Mitarbeit und/oder verantwortlicher Herausgeberschaft von Mitarbeitern des Hauses: „Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs“ (PHILIPPI), „Die Moose Baden-Württembergs“ (PHILIPPI, HÖLZER), „Die Schmetterlinge Baden-Württembergs“ (EBERT), „Die Pracht- und Hirschkäfer Baden-Württembergs“ (BRECHTEL), „Die Säugetiere Baden-Württembergs“ (BRAUN)

In der Entomologie fand SIEGFRIED RIETSCHEL von früher Jugend an sein Steckenpferd: Beobachten, Sammeln und Bestimmen von Wanzen, und mit dem Studium bekam das Hobby auch einen wissenschaftlichen Hintergrund. Doch die Beschäftigung mit „seinen“ Wanzen ist für ihn heute vor allem Erholung und Befriedigung naturkundlicher Neugier, und das Museum profitiert davon durch den Ausbau einer nicht unbedeutenden Heteropteren-Sammlung. Mit Dr. FRITZ BRECHTEL übernahm 1993 – nach einem kurzen Interregnum von Dr. PAUL WESTRICH – ein mit der Naturschutzarbeit in Theorie und Praxis erfahrener Entomologe die Leitung der Abteilung.

Die Botanik hatte sich mit Prof. Dr. ERICH OBERDORFER, der von 1949 bis 1970 auch das Haus leitete, am frühesten und weitesten in Richtung einer eigenständigen, in der akademischen Lehre und Forschung verankerten wissenschaftlichen Disziplin, der Vegetationskunde, entwickelt. OBERDORFERS „Süddeutsche Pflanzengesellschaften“ oder die von ihm derzeit im Alter von 95 Jahren bearbeitete 7. Auflage der „Pflanzensoziologischen Exkursionsflora“ geben davon Zeugnis, ebenso ein renommiertes Herbar. Prof. Dr. GEORG PHILIPPI führt die Vegetationskunde in ungebrochener Tradition fort, wobei sich der Schwerpunkt von den Gefäßpflanzen zu den Moosen verlagerte. Prof. Dr. GERHARD LANG, zwischenzeitlich Nachfolger OBERDORFERS als Abteilungsleiter der Botanik, führte neben pflanzensoziologischen Kartierungen die von diesem begonnenen vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen in Mooren fort. Aktuell widmet sich Dr. ADAM HÖLZER dieser Forschungsrichtung mit allen Facetten der Moorstratigrafie von der Pollen- und Großpflanzenresteanalyse über element-analytische, chemische Kennzeichnung der Moorprofilschichten bis hin zu prähistorischen Fundstückdatierung.

In der „Geologie“, in der die Paläontologie und Mineralogie mit einbegriffen sind, ist RIETSCHEL als Wissenschaftler zuhause. Was er aus der Nachkriegsentwicklung vorfand, war eine eher gebrochene Tradition. Durch Dr. ERWIN JÖRG waren, unterstützt von den

Präparatoren GASTON MAYER und ROLF SCHUPPISER, die paläontologischen Sammlungen aus südbadischen Fossilfundstätten – der berühmte *Andrias* aus Öhningen war schon Mitte des 19. Jahrhunderts ans Museum gelangt – durch systematische Grabungen am Höwenegg um bedeutende Funde erweitert worden. Mit Prof. Dr. LÁSZLO TRUNKÓ und Prof. Dr. GÜNTER FUCHS kamen in den 60er und Anfang der 70er Jahre zwei ausgewiesene Geologen ans Museum, die sich vorwiegend der regionalen Geologie in Südosteuropa und in der Eifel widmeten. Mit Dr. ISTVÁN BARANYI wurde erstmals ein Mineraloge im Hause angestellt, der das Forschungsfeld der Abteilung bis hin zu historischer und prähistorischer Metallurgie erweiterte. SIEGFRIED RIETSCHEL legte den Schwerpunkt eindeutig auf die Paläontologie als Forschungs- und Sammlungsgebiet. Mit WOLFGANG MUNK folgte ihm ein grabungserfahrener Präparator vom „Senckenberg“ nach, so dass die Grabungstradition wiederaufgenommen werden konnte, nunmehr in der mittlerweile berühmt gewordenen Grube Messel bei Darmstadt. Die Pflichten als Direktor ließen für RIETSCHEL selbst zwar keine aktive Grabungsarbeit mehr zu, aber die Entwicklung einer eigenen „Messeltheorie“, nämlich die Entstehungsgeschichte der Fossilagerstätte in einem vulkanischen Messelsee, ließ er sich doch nicht nehmen. Mit Dr. EBERHARD „DINO“ FREY als Nachfolger von FUCHS wurde die Paläontologie endgültig zum neuen Schwerpunkt, der eigentlich einer der ältesten im Hause war. Grabungskampagnen weltweit erbringen die Fundstücke, Funktionsmorphologie an Sauriern und rezenten Reptilien ist das zentrale wissenschaftliche Thema und mit dem jungen Präparator RENÉ KASTNER findet es gleichzeitig in prächtigen Schaustücken seinen sinnfälligen Ausdruck.

Die Zoologie war wohl am meisten aller Abteilungen in den Wiederaufbau der Schausammlungen verflochten. Die Präparation war auch unter SILBERS Nachfolgern HORST KÖHLER und PETER GUST ganz auf Vögel und Säugetiere und hier auf attraktive Schauobjekte ausgerichtet. Die wissenschaftlichen Sammlungen wurden nebenbei aufgebaut. Dr. HELMUT KNIPPER ordnete die Conchyliensammlung neu, sein wissenschaftliches Interesse galt aber mehr der Entomologie und hier den Orthopteren, Dr. RALF ANGST widmete sich der Wirbeltiersammlung und hier besonders dem Aufbau einer Sammlung von Primatenschädeln und einer Ausstellung über die Evolution des Menschen.

Umfangreichere wissenschaftliche Arbeitsprogramme begannen erst mit dem Eintritt von Prof. Dr. LUDWIG BECK in die Dienste der Landessammlungen, zwei Jahre vor RIETSCHEL. Die Bodenzoologie wurde zum Arbeitsschwerpunkt. Die Rolle der Bodenfauna beim Streuabbau in Wäldern war das Thema. Neben die Auseinandersetzung mit der Struktur der Fauna, ihrer gruppen- und artenmäßigen Zusammensetzung trat gleichberechtigt die Erforschung der Funktion der Le-

bensgemeinschaften. Die klassischen musealen Fachgebiete Taxonomie, Systematik und Faunistik wurden ergänzt durch Biologie und Ökologie und umfassen damit eigentlich alles, was früher als „Spezielle Zoologie“ an den Universitäten eines der großen Fachgebiete der Biologie war. Das Ausscheiden von H. KÖHLER bot die Möglichkeit, FRANZISKA MEYER, und zwischenzeitlich SABRINA SANDERMANN, als neue Präparatorinnen in das bodenzoologische Tätigkeitsfeld einzubeziehen.

Mit Dr. STEFFEN WOAS wurde seit 1978 die taxonomische Basisarbeit verstärkt am Beispiel der bodenlebenden Hornmilben oder Oribatiden. Dr. HANS-WALTER MITTMANN befasste sich seit 1980 ebenfalls mit verschiedenen Milbengruppen, wovon heute noch sein Interesse an parasitischen Milben, besonders den Zecken zeugt; seine Haupttätigkeit liegt aber heute auf der Verwaltung der umfangreichen Sammlungen, in Zusammenhang damit auch in der EDV, und in der Beratung der Behörden in Fragen des Artenschutzes. Mit Dipl.-Biol. MANFRED VERHAAGH wurde Mitte der 80er Jahre die Tropenökologie, das zweite, mittlerweile etwas vernachlässigte BECKsche Arbeitsgebiet wieder belebt und als Schwerpunkt etabliert, nunmehr mit den Ameisen als den zentralen Untersuchungsobjekten; mit Dr. HUBERT HÖFER kamen in den 90er Jahren die Spinnen dazu.

Ein Ausdruck der Qualität der wissenschaftlichen Aktivität des Museums und eine Besonderheit unter den Naturkundemuseen war und ist der ungewöhnlich hohe Anteil, den die in der Akademischen Lehre tätigen Wissenschaftler an der Belegschaft der fest angestellten Wissenschaftler einnehmen. Mit dem Amtsantritt RIETSCHELS waren es neben ihm selbst die Geologen TRUNKÓ und FUCHS, der Botaniker PHILIPPI und der Zoologe BECK; wenig später kam vorübergehend ROESLER als Entomologe dazu; damit waren über die Hälfte der insgesamt 11 Wissenschaftler als Professoren oder Lehrbeauftragte an den Universitäten Karlsruhe, Heidelberg und Frankfurt tätig. Inzwischen kommen HÖLZER als Botaniker, BRECHTEL als Entomologe und zeitweise BARANYI als Mineraloge hinzu; FUCHS, ROESLER und TRUNKÓ sind ausgeschieden.

Das Museum als Ganzes oder das „Staatliche Museum für Naturkunde“

Das Karlsruher Naturkundemuseum führt drei Namen, die das Museum in seinen Funktionen kennzeichnen: Die Schausammlung mit Vivarium als „Museum am Friedrichsplatz“, die Wissenschaftlichen Abteilungen als „Bio- und Geowissenschaftliches Forschungsinstitut“, beide zusammengefasst zu einer organisatorischen Einheit als „Staatliches Museum für Naturkunde“, zugleich auch der offizielle Name als eine Dienststelle des Landes Baden-Württemberg. Sollen die viel-

fältigen persönlichen, arbeitstechnischen und inhaltlichen Beziehungen, die zwischen den „Ausstellungsmachern“ und „Öffentlichkeitsarbeitern“ auf der einen und den „Wissenschaftlern“ auf der anderen Seite bestehen – vielfach handelt es sich ja nur um verschiedene Funktionen der gleichen Personen –, wirksam werden in der Stadt, der Region und in der „scientific community“, bedarf es stets der Ergänzung durch die „Dritte Kraft“, die die Querschnittsaufgaben im die Hause organisiert oder wahrnimmt, der Verwaltung und Technik.

Auch diese inneren Strukturen des Museums haben sich im vergangenen Viertel Jahrhundert geändert und entwickelt. Die Änderungen stehen denen des Schau-museums und der wissenschaftlichen Abteilungen kaum nach, wenn sie auch weniger wahrgenommen werden; denn es sind „Dienstleistungen“ im wahrsten Sinne des Wortes, die von der Technik und der Verwaltung erbracht werden, und die „Dienste“, die sie leisten, sind die Voraussetzung dafür, dass Ideen in Wissenschaft und Schausammlung ans Licht jedweder Öffentlichkeit gelangen.

Die Verwaltung, die Prof. RIETSCHEL bei seinem Amtsantritt vorfand, bestand aus einem Verwaltungsleiter, SIEGFRIED WOLBER, dessen Arbeitskraft sich das Museum mit der Landesbibliothek teilte, wobei dem Museum ein ganzes Drittel zugute kam! Frau JUTTA LINDNER war als Sachbearbeiterin der Dreh- und Angelpunkt aller Verwaltungsvorgänge, insbesondere des Rechnungswesens, Frau GERTRUD ESCHELBACH war die Seele des Sekretariat. Einen großen Schritt nach vorne tat die Verwaltung 1981 nach der Pensionierung von WOLBER durch die Einrichtung der Vollzeitstelle eines Verwaltungsleiters. Frau ANNELEISE SACHAREK war die erste, die ausschließlich der Verwaltung des Museums vorstand, 1989 wurde sie abgelöst von MARTIN HÖRTH. Dieser traf auf eine doppelte Herausforderung: Zum einen war der Direktor als „Chef des Hauses“ durch die Übernahme der Präsidentschaft im Deutschen Museumsbund für 4 Jahre mit vielfachen Aufgaben außer Hause belastet und brauchte einen eigenverantwortlich agierenden Verwaltungsleiter, zum anderen erwuchs diesem und seiner Verwaltung mit der in den 90er Jahren zunehmenden Ausweitung des Wissenschaftsbetriebs durch Drittmittel-finanzierte Projekte eine weitere, in diesem Umfang neue Aufgabe. Zwar wurde die Verwaltung 1989 um die Stelle einer Verwaltungsbeamtin aufgestockt, doch stellt die gestiegene Arbeitsbelastung auch für die mittlerweile neue „Frauschaft“ mit DORIS HETZEL, HEIKE VON MAJEWSKI, ILONA PFEIFFER und MARION WÖLFLE eine echte Herausforderung dar.

Die Öffentlichkeitsarbeit, die das Haus in allen seinen Aufgabengebieten betrifft, wurde durch Prof. RIETSCHEL erheblich intensiviert und zu einem vielseitigen Arbeitsfeld: Die Information der Öffentlichkeit durch Presse, Rundfunk, Fernsehen wurde nach und nach

institutionalisiert, Ansprechpartner (L. TRUNKÓ, L. BECK) benannt, Plakatserien erarbeitet. Überhaupt war die Neugestaltung der gesamten optischen Präsentation des Hauses eines der ersten Anliegen RIETSCHELS, das er mit viel Schwung anging, auch hier geprägt von der „Senckenbergischen Schule“ WILHELM SCHÄFERS, die freies künstlerisches Gestalten auf hohem Niveau mit der klassischen wissenschaftlichen Grafik verschmolz und auch Elemente der Werbegrafik durchaus mit einbezog. Die Zeitschrift des Museums bekam ein modernes Layout, und dem langen, sperrigen Titel „Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland“ wurde mit „carolinea“ ein neuer, griffigerer vorangestellt. In der Rückschau auf das erste „carolinea“-Heft, den Band 40 der Zeitschrift, wird der Senckenbergische Geist noch einmal symbolhaft sichtbar: Im Impressum zeichnet mit J. WIRTH ein ehemaliger Senckenberg-Grafiker mit seinem Büro für die Neugestaltung verantwortlich, und der Band schließt mit dem ehrenden Nachruf RIETSCHELS auf WILHELM SCHÄFER, illustriert mit zwei der ausdrucksstarken Skizzen SCHÄFERS.

Der Grundstock einer aktiven, agilen Öffentlichkeitsarbeit war gelegt, der eigene „Karlsruher“ Weg RIETSCHELS und seiner Mitarbeiter konnte beginnen. Die Fotografen HANS HECKEL und sein heute noch tätiger Nachfolger VOLKER GRIENER, die Zeichnerin EVAMARIA DINGLER und später FRIEDHELM WEICK setzten Ideen und Vorstellungen in Bilder um. Die Grafik, zu Beginn noch weitgehend auf Buchillustration und kleinformatige, erläuternde Bebilderung von Ausstellungstexten konzentriert, wurde, der Konzeption RIETSCHELS folgend, durch die große Dimension der Ausstellungssäle herausgefordert. Die eigene „Karlsruher“ Handschrift wird hier vor allem im Spannungsfeld zwischen den großflächigen und dennoch subtilen und feinfühligem Hintergrundsgrafiken von FRIEDHELM WEICK in den zoologischen Ausstellungssälen im Obergeschoss und den wuchtigen, farbkraftigen Interpretationen erdgeschichtlicher Landschaftsbilder von Prof. WERNER WEISSBRODT im Erdgeschoss sichtbar.

Und in einem Museum unentbehrlich: Bibliothek, Handwerker und Hausmeister. Schon länger als der „Chef“ das Haus leitet, verwaltet DAGMAR ANSTETT die Bibliothek, den Schrifteingang und den Versand der hauseigenen Zeitschriften, die neben „carolinea“ deren Beihefte und mit „andrias“ eine über den südwestdeutschen Raum hinaus reichende monografische Reihe umfassen. Die Haus-Handwerker waren spätestens seit Beginn der 70er Jahre durch ein Triumvirat von Multitalenten vertreten, die wechselweise die Aufgaben eines Schreiners, Schlossers, Elektrikers, Feinmechanikers, Malers u. a. erfüllen müssen, zunächst mit KURT ANSTETT, PETER MERX und DIETER ERB, heute mit JOSEF KRANZ, UWE DIEKERT und WERNER HAUSER. Nicht zu vergessen der Hausmeister, der stets al-

les im Blick hat und, guter Tradition folgend, mit Discretion zur Kenntnis nimmt und Richtiges in die Wege leitet: HERBERT STANKO (bis 1982 HORST SCHWEDES).

Zu diesem Band

Dieser kurze Abriss der Entwicklung des Museums in der Ära Rietschel soll einführen in den 58. Jahressband der *carolinea*, der als „Festband SIEGFRIED RIETSCHEL“ erscheint und ihm zu seinem 65. Geburtstag gewidmet ist. Dass es nicht zugleich ein Abschiedsgeschenk der Wissenschaftler und gesamten Belegschaft des Hauses an ihn ist, ist den kulturpolitischen Verwerfungen zuzuschreiben, denen das Museum in den vergangenen vier Jahren ausgesetzt war. Sie haben letztlich zur Folge, dass sich SIEGFRIED RIETSCHEL noch einige Monate über das normale Pensionsalter hinaus als Direktor in den Dienst des Museums stellen wird.

Der vorliegende Band enthält, dem weiten Spektrum seines Arbeitsfeldes und seinen breiten wissenschaftlichen Interessen entsprechend, eine vielfältige Auswahl von Aufsätzen, ein buntes Kaleidoskop, dessen Facetten fast alle irgendeine Beziehung zu SIEGFRIED RIETSCHEL reflektieren, sei es zum Organisator, zum Wissenschaftler oder ganz einfach zum Kollegen und Freund.

Der Band beginnt mit einem Blick auf die Persönlichkeit und das Schaffen SIEGFRIED RIETSCHELS von Prof. Dr. WOLFGANG KLAUSEWITZ, der als älterer Freund und Kollege seinen Werdegang „bei Senckenberg“ begleitet hat und vor ihm auch das Amt des Präsidenten des Deutschen Museumsbundes inne hatte. Das Wirken SIEGFRIED RIETSCHELS im Schau-museum wird von dem Karlsruher Soziologen Prof. Dr. HANS JOACHIM KLEIN beleuchtet in einem Essay, der sich an der Episode eines besonderen Ausstellungsstücks entwickelt. Der „historische Teil“ schließt mit der Darstellung der Entwicklung des Schau-museums unter und mit SIEGFRIED RIETSCHEL von MONIKA BRAUN und mit Berichten aus allen Abteilungen des Hauses, den vier wissenschaftlichen Abteilungen und der Museumspädagogik.

Auch die wissenschaftlichen Aufsätze stehen fast alle in einer besonderen Beziehung zum Wirken SIEGFRIED RIETSCHELS: Seine beiden wissenschaftlichen Tätigkeitsfelder, das seiner langjährigen Profession, die Paläontologie, und das seiner noch länger währenden persönlichen Liebe zur Natur, die Entomologie, werden in den Aufsätzen von Freunden und Kollegen sichtbar, die sie entweder mit einer ausgesprochenen Widmung zum 65. Geburtstag versehen oder in der Danksagung einen Gruß und Dank an SIEGFRIED RIETSCHEL formuliert haben:

Aus der Gruppe um RAYMOND L. BERNOR, Washington, der mit Unterstützung durch RIETSCHEL als Hum-

boldt-Stipendiat am Museum war, kommen drei Aufsätze, die sich überwiegend auf Aufsammlungen beziehen, an denen auch unser Haus beteiligt war. GERHARD STORCH widmet seinem langjährigen Freund und Gefährten auf frühen Senckenberg-Exkursionen mit *Desmanella rietscheli* ein fossile Maulwurf-Art aus Rheinhessen und der Stuttgarter Paläontologe ELMAR HEIZMANN dokumentiert mit seinem Beitrag die guten persönlichen und fachwissenschaftlichen Beziehungen zwischen den beiden großen Baden-Württembergischen Naturkundemuseen. Ein Aufsatz unseres Mineralogen ISTVÁN BARANYI über die frühhistorische Verwendung des Zinns in der Bronzeherstellung rundet den geowissenschaftlichen Teil ab und zeigt die große Spannweite der Arbeitsweise dieser Abteilung bis hin zur Kulturgeschichte.

Die Botanik ist mit zwei Aufsätzen der beiden Wissenschaftler dieser Abteilung im vorliegenden Festband vertreten: Mit einer Darstellung der Geschichte der Vegetationskunde von GEORG PHILIPPI, die die Tradition dieser Arbeitsrichtung im Hause über ein halbes Jahrhundert hinweg verdeutlicht, und dem Aufsatz von ADAM HÖLZER und seiner Frau AMAL über ein Torfprofil vom Westabfall der Hornisgrinde im Nordschwarzwald, der die zweite traditionsreiche Arbeitsrichtung der Abteilung aufzeigt, die wie die Mineralogie über die Fachgrenzen hinaus naturwissenschaftliche Methoden in die Erforschung der Vor- und Frühgeschichte unseres Landes einbringt.

Entomologie und Zoologie, inhaltlich und sammlungs-technisch zwei klar getrennte Abteilungen, sind in einer modernen, Umwelt- und Lebensraum-orientierten museumsspezifischen Wissenschaft vielfach miteinander verbunden; so kann eine Bodenbiologie – eine Arbeitsrichtung der Zoologischen Abteilung – die Insekten nicht ausschließen und das Studium von Schadinsekten unserer Wälder – ein Arbeitsgebiet in der Entomologischen Abteilung – muss spätestens bei der Regulierung der Populationen durch Räuber auch Spinnentiere u.a. mit einbeziehen. So sind die vorliegenden Aufsätze aus beiden Gebieten dem übergreifenden zoologischen System nach geordnet und beginnen mit einem Artikel von GÜNTER SCHMID, der zumindest Naturkundlern zwischen Mainz und Konstanz unter dem Ehrentitel „Schnecken-Schmid“ bekannt und seit vielen Jahren unserem Museum und seinem Direktor freundschaftlich verbunden ist, über ein biologisch-ökologisch bemerkenswertes Vorkommen einer kalkliebenden Gehäuse-schnecke im Buntsandsteingebiet. Es folgen drei Artikel aus der Bodenzoologischen Arbeitsgruppe, die ja mit LUDWIG BECK und STEFFEN WOAS taxonomisch schwerpunktmäßig auf Spinnentiere, speziell Milben, ausgerichtet ist. Diese taxonomische Ausrichtung wird unmittelbar in den beiden Aufsätzen von FRANZ HORAK und STEFFEN WOAS sichtbar, die sich mit Neubeschreibung und Revision von Oribatiden, der wichtigsten Gruppe bodenlebender Mil-

ben befassen. ANDREA RUF, zwei Jahre lang Mitarbeiterin am Museum, gibt in ihrem Aufsatz ein Beispiel für die ökologische Komponente der Bodenzologischen Arbeitsgruppe des Hauses, wiederum mit einer Milbengruppe, den Raubmilben.

Es folgt eine Reihe von sechs taxonomisch-faunistischen Arbeiten aus der Entomologie, die sich charakteristischer Weise mit den drei Gruppen Wanzen (Heteroptera), Käfern (Coleoptera) und Schmetterlingen (Lepidoptera) befassen. Die Wanzen sind, wie schon erwähnt, das Steckenpferd SIEGFRIED RIETSCHELS, früh geprägt durch den Beruf des Vaters PETER RIETSCHEL, der als Hochschullehrer ein leidenschaftlicher Entomologe war. Die drei heteropterologischen Artikel im vorliegenden Festband sind denn auch von „Wanzerern“ geschrieben, ERNST HEISS, CHRISTIAN RIEGER und KLAUS VOIGT, die alle drei SIEGFRIED RIETSCHEL seit Jahren, und immer wieder bestärkt durch die jährlichen „Wanzerer-Treffen“, in Freundschaft verbunden sind, unübersehbar verdeutlicht durch die Widmungen im Aufsatztitel. Für alle vier Genannten ist die Beschäftigung mit dieser Tiergruppe Hobby und Leidenschaft, und die Aufsätze zeigen, welch professionelles Niveau eine solch ernsthaft betriebene Beschäftigung mit der Natur erreichen kann. Wohl dem Museum, das aus dem Dialog mit solchen Kennern ihres Fachgebietes heute noch Anregungen und Wissenszuwachs schöpfen kann!

Die Käfer sind als wichtigster Teil des holzbewohnenden und holzschädigenden Fauna ein jüngerer Arbeitsgebiet der Entomologischen Abteilung, das FRITZ BRECHTEL als Abteilungsleiter etabliert hat und das, wie sein Artikel verdeutlicht, seine durchaus museumsspezifischen, taxonomischen Wurzeln hat. Solche Beschäftigung mit einzelnen Tiergruppen, hier der Familie der Buprestiden oder Prachtkäfer, kann nicht an geographischen Grenzen halt machen, sondern muss prinzipiell Länder und Kontinente übergreifend angelegt sein.

Taxonomie und Faunistik der Schmetterlinge haben neben der Vegetationskunde und -geschichte die wohl längste und fruchtbarste Tradition im Karlsruher Naturkundemuseum der Nachkriegszeit. Das 1999 erschiene Gesamtverzeichnis der Veröffentlichungen in Zeitschriften des Museums verzeichnet allein 94 Aufsätze und Mitteilungen, die Schmetterlinge zum Gegenstand haben, und regelmäßig liegen zum Redaktionsabschluss eines Jahresbandes eine oder mehrere Arbeiten aus dem weiten Kreis der Fachleute und ehrenamtlichen Mitarbeiter vor, den GÜNTER EBERT betreut. So sind selbstverständlich auch in diesem Band die Schmetterlinge in zwei taxonomisch-faunistischen Aufsätzen von WOLFGANG WAGNER und RENÉ HERRMANN – beide nicht zum ersten Mal – vertreten, wobei der geografische Rahmen wie schon bei den Käfern über den südwestdeutschen Raum hinaus gespannt ist. Angesichts der wechselseitigen Ausstrahlung der

Faunenelemente paläarktischer und mediterraner Regionen und darüber hinaus in jeweils benachbarte geografische Räume ist es unmöglich, faunistisch-taxonomischen Arbeiten auf den südwestdeutschen Raum zu beschränken und das Publikationsorgan muss dem entsprechend folgen.

Der Evertebratenteil des Bandes schließt wiederum mit einem ökologisch-bodenzologischen Artikel von LUDWIG BECK, der Struktur und Funktion der Bodenlebensgemeinschaft zueinander in Beziehung setzt und Gesetzmäßigkeiten der Nährstoffversorgung an der Nahtstelle „Boden“ durch einen Vergleich einheimischer Wälder mit einem tropischen Regenwald abzu-leuchten versucht. Er repräsentiert damit auch das zweite Forschungsgebiet der Bodenzologischen Arbeitsgruppe des Museums, die Tropenökologie.

Dem System folgend endet die Zoologie bei den Säugetieren, die forschungsmäßig im Hause vor allem in der Artenschutz-bezogenen Arbeit von MONIKA BRAUN zur Geltung kommen und im vorliegenden Festband mit einem Aufsatz mehrerer Autoren der Fledermaus-Arbeitsgemeinschaft zur Biologie und Ökologie zweier Fledermausarten aus dem ökologisch besonders sensiblen Lebensraum der Rheinauen vertreten sind.

Die Verbindung museumsspezifischer Forschung mit dem Natur- und Artenschutz wird schließlich in der eigenen Rubrik „Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe“ deutlich, die traditionsgemäß den Abschluss eines jeden Jahresbandes – und ein solcher ist diese Festschrift auch – bildet. Als Leiterin der Bezirksstelle für Natur- und Landschaftsschutz Karlsruhe macht ELSA NICKEL deutlich, dass ihre Institution ebenso wie das Museum gemeinsam an einem der biologischen Kernprobleme unserer Zeit arbeiten, der Erhaltung der Biodiversität, zu der anwendungsorientierte Grundlagenforschung am Museum ebenso beiträgt wie die praktische Arbeit in der naturschützerischen Landschaftspflege und die konkrete Umsetzung von Forschungsergebnissen in planerisches Handeln, wie es in der Vorstellung der 1999 neu eingerichteten Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Nordbaden von JOACHIM WEBER zum Ausdruck kommt.

Da Prof. RIETSCHEL verständlicherweise in einem ihm gewidmeten Festband keinen eigenen Artikel schreiben kann, wollen wir an dieser Stelle ein Verzeichnis seiner Veröffentlichungen bringen, das die ganze Breite seiner Interessen und seiner wissenschaftlichen Arbeit, die Herausforderungen seines Amtes als ehemaliger Präsident des Deutschen Museumsbundes und nicht zuletzt die Vielfalt der Aufgaben von fast einem Viertel Jahrhundert als Direktor des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe widerspiegelt.

Redaktion und Schriftleitung

Verzeichnis der Schriften von SIEGFRIED RIETSCHEL

- RIETSCHEL, S. (1961): Das Oberdevon-Unterkarbon-Profil von Kirschhofen bei Weilburg (Lahnmulde, Rheinisches Schiefergebirge). – Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch., **89**: 170-177, 2 Abb.; Wiesbaden.
- (1961): Mittel- und Ober-Devon bei Usingen und Münster (Bl. Usingen, Taunus, Rheinisches Schiefergebirge). – *Senckenbergiana leth.*, **42** (5/6): 453-456; Frankfurt am Main.
- (1962): Europa vor 300 Millionen Jahren. – *Natur & Mus.*, **92** (12): 431-435, 1 Abb.; Frankfurt am Main.
- (1964): *Aulacopleurina* (Trilobita) aus der südlichen Lahnmulde (Rheinisches Schiefergebirge). – *Senckenbergiana leth.*, **45** (1-4): 135-149, 3 Abb., Taf. 18-19; Frankfurt am Main.
- HENNINGSSEN, D. & RIETSCHEL, S. (1964): Devon und geröllführendes Unterkarbon am Hüttenberg bei Niederkleen (östl. Lahnmulde, Rhein. Schiefergeb.). – *Senckenbergiana leth.*, **45** (1-4): 223-244, 3 Abb., Taf. 23, 1 Tab.; Frankfurt am Main.
- RIETSCHEL, S. (1965): Muschelspuren aus dem Lias von Schonen. – *Natur & Mus.*, **95** (11): 447-454, 2 Abb.; Frankfurt am Main.
- (1966): Zur Geologie der mittleren Lahnmulde mit besonderer Berücksichtigung der Gegend von Weilburg. – *Z. dt. geol. Ges.*, 1963, **115** (2-3): 893-894; Hannover.
- (1966): Die Geologie des mittleren Lahntroges. – *Abh. senckenberg. naturforsch. Ges.*, **509**: 58 S., 10 Abb., 8 Tab.; Frankfurt am Main.
- (1966): Eine geologische Exkursion nach Weilburg (Lahnmulde). I. – *Natur & Mus.*, **96** (5): 191-194, 3 Abb.; Frankfurt am Main.
- (1966): Eine geologische Exkursion nach Weilburg (Lahnmulde). II. – *Natur & Mus.*, **96** (6): 234-241, 9 Abb.; Frankfurt am Main.
- (1966): *Scribroporella*, eine Dasycladacee aus dem Mitteldevon des Bergischen Landes (Rhein. Schiefergeb.). – *Senckenbergiana leth.*, **47** (3): 193-213, 3 Abb., Taf. 21-23; Frankfurt am Main.
- (1967): Gefälschte Fossilien. – *Natur & Mus.*, **97** (3): 96-100, 6 Abb.; Frankfurt am Main.
- CHAROLLAIS, J., RIETSCHEL, J. & ROSSET, J. (1967): Sur un gisement d'éponges d'âge hauteriviens-barrémien, dans la Chaîne des Aravis (Haute-Savoie). – *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, **43**: 63-69, 1 fig., 1 tabl.; Grenoble.
- RIETSCHEL, S. (1968): Bedeutung, Muttergestein und Fundumstände der Weichkörper Wissenbacher Cephalopoden. – *Natur & Mus.*, **98** (10): 409-412, 4 Abb., Frankfurt am Main.
- (1968): Die Octactinellida und ihnen verwandte paläozoische Kalkschwämme (Porifera, Calcarea). – *Paläont. Z.*, **42** (1/2): 13-32, 4 Abb., 1 Taf. Stuttgart.
- (1968): *Devonoscyphia* n. g. und „*Scyphia constricta* SANDBERGER“, Kieselschwämme (Eutaxi cladina) aus dem Mitteldevon der Lahnmulde (Rhein. Schiefergeb.). – *Jb. nass. Ver. Naturkde.*, **99**: 98-106, 2 Abb., 2 Taf.; Wiesbaden.
- RIETSCHEL, S., G. & W. (1968): Ein Stück Bernstein und seine Einschlüsse. – *Natur & Mus.*, **98** (11): 515-520, 10 Abb.; Frankfurt am Main.
- RIETSCHEL, S. (1969): Die Receptaculiten. Eine Studie zur Morphologie, Organisation, Ökologie und Überlieferung einer problematischen Fossil-Gruppe und die Deutung ihrer Stellung im System. – *Senckenbergiana leth.*, **50** (5/6): 465-517, 14 Abb., 4 Taf.; Frankfurt am Main.
- ZIEGLER, B. & RIETSCHEL, S. (1970): Phylogenetic Relationships of Fossil Calcisponges. – *Sympos. zool. Soc. London* (1970), **25**: 23-40, 4 Abb.; London.
- RIETSCHEL, S. (1970): Zur Geologie der Insel Ischia. – *Natur & Mus.*, **100** (9): 399-405, 4 Abb.; Frankfurt am Main.
- (1970): *Retifungus rudens* n. g., n. sp., ein dictyospongiider Kieselschwamm aus dem Hunsrückschiefer. – *Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch.*, **92**: 30-35, 2 Abb., Taf. 4; Wiesbaden.
- (1970): Rekonstruktionen als Hilfsmittel bei der Untersuchung von Receptaculiten (Receptaculitales, Thallophyta). – *Senckenbergiana leth.*, **51** (5/6): 429-547, 7 Abb., 3 Taf.; Frankfurt am Main.
- (1970): Bau der Erde. – *Delphin-Naturbücherei*, **12**: 94 S., 144 Abb.; Stuttgart & Zürich (Delphin).
- (1971): Fossilien in Farben. – 188 S., 182 + 34 Abb., 10 Kt.; Ravensburg (Maier).
- (1971): Geschichte der Erde. – *Delphin-Naturbücherei*, **13**: 94 S., 80 Abb.; Stuttgart & Zürich (Delphin).
- RIETSCHEL, S. & RIETSCHEL-KLUGE, R. (1972): Welt und Weltraum. – *Delphin-Naturbücherei*, **14**: 93 S., 90 Abb.; Stuttgart & Zürich (Delphin).
- (1973): Zur Deutung der Conodonten. – *Natur & Mus.*, **103** (12): 409-418, 11 Abb.; Frankfurt am Main.
- RIETSCHEL, S. & STORCH, G. (1974): Außergewöhnlich erhaltene Waldmäuse (*Apodemus atavus* HELLER 1936) aus dem Ober-Pliozän von Willershausen am Harz. – *Senckenbergiana leth.*, **54** (5/6): 491-519, 4 Abb., 5 Taf., 2 Tab., Frankfurt am Main.
- HOWARD, J. D., REINECK, H.-E. & RIETSCHEL, S. (1974): Biogenic Sedimentary Structures formed by

- Heart Urchins. – *Senckenbergiana marit.*, **6** (2): 185-201, 1 Abb., 2 Taf.; Frankfurt am Main.
- RIETSCHEL, S. (1975): Versteinerte Zeugen einer erdgeschichtlichen Atempause. – *Kosmos*, **71** (10): 402-406, 4 Abb.; Stuttgart.
- (1976): *Archaeopteryx* - Tod und Einbettung. – *Natur & Mus.*, **106** (9): 280-286, 9 Abb.; Frankfurt am Main.
- (1976): „Urvogel *Archaeopteryx*“, - eine Sonderausstellung 1974-1976. – *Natur & Mus.*, **106** (12): 355-362, 4 Abb.; Frankfurt am Main.
- (1977): Receptaculitids are Calcareous Algae but no Dasyclads. – In: FLÜGEL, E., Edit., *Fossil Algae, recent results and developments: 212-214*; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).
- (1977): Ein Belemnitentier mit Weichteilerhaltung und Rostrum im Senckenberg. – *Natur & Mus.*, **107** (5): 121-130, 7 Abb.; Frankfurt am Main.
- & Mitarb. (1977): Naturmuseum Senckenberg. Führer durch die Ausstellungen. – 22. Aufl.: 160 S., zahlr. Abb.; Frankfurt am Main
- MARTINI, E. & RIETSCHEL, S. (1978): Lösungserscheinungen an Schwammnadeln in Messeler Ölschiefer (Mittel-Eozän). – *Erdoel Erdgas Z.*, **94** (3): 94-97, 7 Abb.; Hamburg & Wien.
- RIETSCHEL, S. (1978): Observations sur les spicules des Spongillides du Tertiaire et leur microstructure. – *Colloque internat. Centre nat. Rech. sci.* „La biologie des spongiaires.“; 9; Paris. [Présentation des panneaux]
- (1978): Grußworte des Vertreters der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft - Festkolloquium zum 80. Geburtstag von Prof. Dr. phil. KARL KREJCI-GRAF, 15.4.78. – *Geol. Paläont. Inst. J.W.Goethe-Univ. Frankfurt am Main*: 3; Frankfurt am Main.
- (1979): Geologische Einführung. Die Kubacher Kristallhöhle. – In: Führer durch die Kubacher Kristallhöhle: 13-16. Weilburg-Kubach.
- RIETSCHEL, S. & STRIBRNY, B. (1979): Zur Geologie und Stratigraphie der Hochweiser Mulde (Bl. 5617 Usingen, östlicher Taunus, Rheinisches Schiefergebirge). – *Geol. Jb. Hessen*, **107**: 13-25, 3 Abb. Wiesbaden.
- RIETSCHEL, S. (1980): Saurier als Drachen. – In: *Drachen, Ausstellungen für Kinder und Erwachsene*, S. 63, 77-89, Abb. 52-67; Karlsruhe.
- (1980): Geologie und Speläogenese - In: DE MARTIN, H., RIETSCHEL, S., SEEMANN, R. & SCHRÖDER, K.-H.. *Zur Entdeckungsgeschichte, Geologie und Mineralogie der Kubacher Kristallhöhle.* – *Laichinger Höhlenfreund*, **15** (1): 3-14, 4 Abb., 1 Plan; Laichingen
- (1981) Museum am Friedrichsplatz. – *Beitr. naturkd. Forsch. SW-Dtl.*, **39**: 5-9, 3 Abb.; Karlsruhe.
- (1981): Andrias - eine neue wissenschaftliche Zeitschrift. – *Andrias*, **1**; 5-6, 1 Abb.; Karlsruhe.
- (1982): *Carolinea* - zum Geleit. – *Carolinea*, **40**: 5-8, 4 Abb.; Karlsruhe.
- (1982): In memoriam WILHELM SCHÄFER (*18.3.1912, † 27.7.1981) – *Carolinea*, **40**: 125-126, 3 Abb.; Karlsruhe.
- (1983): Zur Situation der Universitäts-sammlungen und -museen. – *Museumskunde.*, **48** (1): 1-2; Bonn.
- (1983): Besucherstatistik im Museum am Friedrichsplatz. – *Carolinea*, **41**: 5-8, 3 Abb., 1 Tab.; Karlsruhe.
- (1983): *Aleurochiton petri* n. sp., eine Mottenschildlaus (Homoptera, Aleyrodina) aus dem Pliozän von Neu-Isenburg, Hessen. – *Carolinea*, **41**: 97-100, 1 Abb.; Karlsruhe.
- (1983): Massenvorkommen der Platanen-Gitterwanze *Corythucha ciliata* in Südfrankreich. – *Carolinea*, **41**: 132, 1 Abb.; Karlsruhe.
- (1984): Arten-, Natur- und Umweltschutz als Problemkreis für das Naturkundemuseum. – *Carolinea*, **42**: 5-8, 4 Abb.; Karlsruhe.
- (1984): Naucoriden im Mittelmeer als Modellfall für das Vorkommen von Wasserwanzen in den Solnhofener Plattenkalken. – *Carolinea*, **42**: 143-144, 1 Abb.; Karlsruhe.
- (1984): Museum und Schule. – *Mater. Didaktik Geogr.*, **8**: 9-17; Trier.
- (1984): Rede zur Verabschiedung von Prof. Dr. HELMUT SCHÖNNAMSGRUBER und zur Amtseinstellung von Dr. ULFRIED KÜHL am 30. November 1983 im Karlsruher Schloß. – *Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.*, **57/58** (1983): 647-648; Karlsruhe.
- RIETSCHEL, S. & NITECKI, M. H. (1984): Ordovician Receptaculitid Algae from Burma. – *Palaeontol.*, **27** (2): 415-420, Taf. 47; London.
- NITECKI, M. H. & RIETSCHEL, S. (1985): Redescription of the Holotype of *Selenoides iowensis* OWEN, 1852. – *J. Paleont.*, **59** (3): 568-571, 5 Abb.; Tulsa.
- RIETSCHEL, S., TRUNKO, L. WEISSBRODT, W., (1985): Südbadische Fossilfunde. Fundstätten Öhningen und Höwenegg. – *Führer Ausstell.*, **6**, Mus. Friedrichspl. Karlsruhe, 46 S., 76 Abb.; Karlsruhe.
- RIETSCHEL, S. (1985): Vom fürstlichen Kabinett zum demokratischen Museum. – In: *Vom Naturalienkabinett zum Naturkundemuseum 1785-1985*: 4-6; Karlsruhe.
- (1985): Feathers and Wings of *Archaeopteryx*, and the Question of her Flight Ability. – *The Beginning of Birds - Proc. internat. Archaeopteryx Conf.*, Eichstätt 1984: 251-260, 6 Abb.; Eichstätt.
- (1985): False forgery. – *The Beginning of Birds - Proc. internat. Archaeopteryx Conf.*, Eichstätt 1984: 371-376, 1 Abb.; Eichstätt.
- (1985): 56,7 Mio 56,7 Mio = 1 1. War 1984 jeder Bürger einmal im Museum? – *Museumskunde*. **50** (2): 73-74; Bonn (gez. Die Redaktion).

- (1985): Ehrenamtlich – in Ehren oder amtlich? – Museumskunde, **50** (3): 141-142, 1 Abb.; Bonn.
- (1986): Aktuelle Aufgaben des Naturkundemuseums. – Museumskunde, **51** (2): 62-74, 9 Abb.; Bonn.
- (1986): 1785-1985: Das Museum am Friedrichsplatz begeht sein 200jähriges Bestehen. – *Carolinaea*, **44**: 5-8, 3 Abb.; Karlsruhe.
- (1986): Algenbewachsene Federn – eine aktupaläontologische Beobachtung. – *Carolinaea*, **44**: 165-168, 3 Abb.; Karlsruhe.
- (1986): Eine große *Seirocrinus*-Platte im Museum am Friedrichsplatz. – *Carolinaea*, **44**: 176-177, 1 Abb.; Karlsruhe.
- (1986): Messelreminiszenzen. – In: BEHNKE, CHR., EIKAMP, H. & ZOLLWEG, M., Die Grube Messel: 9-15; Korb (Goldschneck).
- BRAUN, M. & RIETSCHEL, S. (1986): „Der Storch - Vogel des Jahres 1984“, Sonderausstellung im Museum am Friedrichsplatz Karlsruhe. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **42**: 373-383, 5 Abb.; Karlsruhe.
- RIETSCHEL, S. (1987): Der See von Messel - eine vulkanische Falle für Urwaldtiere des Eozäns? – Frankfurter Allgem. Z., Natur u. Wiss., 6. Mai 1987 (104): 31-32; Frankfurt am Main.
- (1987): Autotomie des Pronotum bei Buckelzirpen (Homoptera: Membracidae). – Entomol. Generalis., **12** (4): 209-220, 4 Abb.; Stuttgart.
- (1987): Erwartungen der Museen an die Universitätsausbildung - aus der Sicht des Naturwissenschaftlers. – Museumskunde, **53**, 2: 78-82, 3 Abb.; Bonn.
- (1987): Berühren verboten, vernichten erlaubt. – *Carolinaea*, **45**: 5-6; Karlsruhe.
- (1987): Thesen zu: Was will der Besucher im Museum. - In: NUISSL, E., PAATSCH, U. & SCHULZE, C., Wege zum lebendigen Museum.: 52-53; Heidelberg (AfeB).
- (1988): HOYLES Kritik ist Science-fiction. – Bild d. Wiss., 1988 (5): 60-64; Stuttgart.
- (1988): Naturkundemuseen zwischen Tradition und Innovation. – Osnabrücker naturwiss. Mitt., **14**: 21-26, 1 Abb.; Osnabrück.
- (1988): Vorwort – In: H. W. WOLF, Schätze im Schiefer. Faszinierende Fossilien aus der Grube Messel: 7; Braunschweig (Westermann).
- (1988): Schule und Museum. – In: TH. V. FREYMAN (Hrsg.), Am Beispiel erklärt. Aufgaben und Wege der Museumspädagogik: 153-160; Hildesheim/Zürich/New York (Olms).
- (1988): Erdgeschichtliche Rekonstruktionen - Luftschlösser der Wissenschaft? – Baden-Württemberg, 6/88: 4-9, 8 Abb.; Karlsruhe.
- (1988): Gastropod Excrements, Evidence of Life in the Messel Lake. – Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, **107**: 163-168, 1 Abb., 1 Taf.; Frankfurt am Main.
- (1988): Taphonomic Biasing in the Messel Fauna and Flora. – Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, **107**: 169-182, 3 Abb., 1 Tab.; Frankfurt am Main.
- (1988): Vorwort – In: NAOM-Jahresber., **10** (4) 3: 126; Obertshausen.
- (1988): Das „Neue Vivarium“ – In: 50 Jahre Vivarium. Führer zu Ausstellungen, 9: 47-48, 1 Abb.; Karlsruhe (Museum am Friedrichsplatz).
- (1989): „Staatliches Museum,“ statt „Landessammlungen,“ – *Carolinaea*, **47**: 5-6, 1 Abb., Karlsruhe.
- (1989): Marketing im Museum. – In: THEOBALD, U. & GOLDMANN, S., Handb. Kulturarbeit, 2. Aufl., II: 8.1-8.1.7 (10 S.); Karlsruhe (Loeper)
- RIETSCHEL, S. & ZIEGLER, B. & Mitarb. (1989): Forschung an den Staatlichen Naturkundemuseen Baden-Württembergs. – Bildung in neuer Sicht, **52**: 112 S., 97 Abb.; Stuttgart (Minist. Wiss. Kunst).
- (1989): Die wissenschaftliche Betrachtung als Grundlage von Museumsarbeit. – Museumskunde, **54**, 3: 118-124, 4 Abb., Bonn.
- (1990): Prof. Dr. GÜNTER FUCHS (31.7.1935-17.8.1989). – Paläontol. aktuell, 20: 13-14; Bonn.
- (1990): Zwischen Wissenschaft und Kunst. – In: WEISSBRODT, W., Malerei Grafik Fotografie: 50; Pforzheim (Kunst- u. Kunstgewerbeverein).
- (1990): Neue Konzepte und Probleme naturkundlicher Sammlungen. – Mus.-bl., **3**: 4-7; Tübingen.
- (1990): Forschung an den Naturkundemuseen. – *Carolinaea*, **40**: 5-6; Karlsruhe.
- (1990): Museumsbund und Wende – Museumskunde, **55**, 2: 73 - 74, 1 Abb.; Bonn.
- (1990): 1989: Mehr als 100 Millionen Besucher in Deutschland Museen. – Museumskunde, **55**, 3: 149-150, 1 Abb.; Bonn.
- (1990): Kultur contra Natur oder: Kultur und Natur. – Rems-Ztg. v. 24.12.1990: 11 und v. 31.12.1990: 14; Schwäb. Gmünd.
- KELLER, T., FREY, E., HEIL, R., RIETSCHEL, S., SCHAAL, S. & SCHMITZ, M. (1991): Ein Regelwerk für paläontologische Grabungen in der Grube Messel. – Paläontol. Z., **65** (1/2): 221-224; Stuttgart.
- RIETSCHEL, S. & VERHAAGH, M. (1991): Wale in der Wüste. – Kosmos, 1991/11: 80-88, 11 Abb.; Stuttgart.
- RIETSCHEL, S. (1991): Vorwort – In: H. W. WOLF: Schätze im Schiefer. Faszinierende Fossilien aus der Grube Messel, 2. Aufl.: 7; Braunschweig (Westermann).
- (1991): Wie viele Naturkundemuseen braucht Berlin? – Mus.-J., **5** (IV): 14-15, 2 Abb.; Berlin.
- (1992): Vor fünfzig Jahren. – *Carolinaea*, **50**: 5-8, 4 Abb.; Karlsruhe
- (1992): Naturkundliche Sammlungen im Heimatmuseum. – Museumsmagazin, **5**: 127-128; Stuttgart.
- (1992): Vorwort. – In: Bertelsmann Museumsführer: 7-12; Gütersloh/München.

- (1992): Im neuen Gewande. – *Museumskunde*, **57** (1): 2-4, 4 Abb.; Karlsruhe.
- (1992): Begrüßungsrede zur Festveranstaltung „75 Jahre DMB“ am 18.5.1992 in Schleswig. – *Museumskunde*, **57** (1): 5-7, 2 Abb.; Karlsruhe.
- VOIGT, K. & RIETSCHER, S. (1993): Zur Wanzenfauna der Sandäcker bei Wiesental/Baden. – *Carolinea*, **51**: 112-114; Karlsruhe.
- BERNOR, R. L., FAHLBUSCH, V. & RIETSCHER, S. (1993): Evolution of Neogene Continental Biotopes in Central Europe and the Eastern Mediterranean (15.5-5 Ma). Immendingen und Schloss Reisenburg, 5-11th July, 1992. – *J. Human Evol.*, **24**: 169-171; New York.
- RIETSCHER, S. (1993): Gibt es eine Renaissance der naturkundlichen Sammlungen? – *Carolinea*, **51**: 5-8, 2 Abb; Karlsruhe.
- (1993): Sammeln naturwissenschaftlicher Objekte. – *Neues Mus.*, 3+4/1993: 58-61; Wien.
- (1993): Zum Geleit. – In: PRÖSTLER, V., Datenfeldkatalog zur Grundinventarisierung: 4-5; Karlsruhe (Deutscher Museumsbund).
- (1993): Eröffnung der Jahrestagung 1993 in Dresden. – *Museumskunde*, **58** (2/3): 75-77, 1 Abb.; Karlsruhe.
- (1994): Messel - ein Maar-See? – *Mainzer naturwiss. Archiv, Beih.* **16**: 213-218; Mainz.
- (1994): Les musées en Allemagne du Sud. – *Lettre de l'OCIM*: 3-7, 1 Kt.; Dijon.
- (1994): 90 Jahre Kosmos. – *Kosmos*, 9/94: 16-17; Stuttgart.
- (1994): Ist das Museum eine ökologische Nische? – *Museumskunde*, **59** (2/3): 79-84, 7 Abb; Karlsruhe.
- FREY, E. & RIETSCHER, S. (1994): Flugechsen, die Saurier der Lüfte - Sonderausstellung in Karlsruhe. – *Spektrum Wissensch.*, 1994 (12): 126-127, 3 Abb.; Heidelberg.
- BECK, L. & RIETSCHER, S. (1994): EDUARD MAYER † 1928-1993. – *Carolinea*, **52**: 151-152, 3 Abb.; Karlsruhe.
- BERNOR, R. L., FAHLBUSCH, V., MITTMANN, H.-W. & RIETSCHER, S. (1996): The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas: The 1992 Schloss Reisenburg Workshop Concept. – In: BERNOR, R. L., FAHLBUSCH, V. & MITTMANN, H.-W., The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas: 1-4; New York.
- RIETSCHER, S. (1996): Die Darstellung gegenwärtiger und historischer Landschaften im Naturkundemuseum. – *Carolinea*, **54**: 5-8, 2 Taf.; Karlsruhe.
- (1996) Vorwort. – In: ZIPPEL, J., Arbeiten mit und über Bienen. Katalog zur Ausstellung „Bienen - Natur und Kunst mit Arbeiten von JEANETTE ZIPPEL“: 3; Stuttgart (Matthaes).
- (1996): Museen nur bei vollen Kassen? – *Basler Stadtbuch 1995*: 162-163; Basel (Merian).
- (1997): Arbeitsplatz Museum, Manager des Kultur-guts. – *UNIMagazin 1/97*: 19-21, 4 Abb.; Mannheim (Transmedia + BfA).
- (1997): Editorial. – *Andrias*, **10**: 3-4, 1 Abb.; Karlsruhe.
- (1997): Einleitung, Die Konzeption der Ausstellung, Wandbild Sacaco-Bucht zur Tertiärzeit, Wandbild Muschelkalkmeer II, Wandbild Muschelkalkmeer I, Wandbild Riff der Devonzeit, Wandbild Steinkohlenwald, Wandbild Flußlandschaft der Permzeit, Wandbild Wüstenlandschaft des Buntsandsteins, Die Schautafeln. – In: W. WEISSBRODT, Bilder zur Erdgeschichte: 4, 26-27, 34, 42, 48, 54, 64, 70, 78; Pforzheim (W. Weissbrodt).
- (1997): Der Beitrag der Naturkundemuseen zum Artenschutzprogramm. – *Carolinea*, **55**: 121-124; Karlsruhe.
- (1998): Knochenarbeit im Dino-Land. – *Kosmos*, 1998/5: 36-43, 11 Abb.; Stuttgart.
- (1998): *Arocatus longiceps* STÅL, 1873 (Lygaeidae) ein Platanen-Neubürger in Mitteleuropa. – *Heteropteron*, 1998 (4): 11-12; Köln.
- (1998): Der Erdwissenschaftler FRIDOLIN VON SANDBERGER (1826-1898) und seine Karlsruher Zeit. – *Carolinea*, **56**: 3-6, 1 Abb.; Karlsruhe.
- (1998): Die Mannheimer Körperwelten - ein Erfolg? – *Museumskunde*, **63** (1): 75-78, 3 Abb.; Dresden.
- (1999): Pflanzen im Museum. – *Natur & Mus.*, **129** (4): 101-106, 5 Abb.; Frankfurt am Main.
- (1999): Vorwort. – In: Gesamtverzeichnis der Veröffentlichungen des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (ehem. Badische Landessammlungen für Naturkunde) 1936-1997 – *Carolinea*, Beih. **7**: 5-6; Karlsruhe.
- VOIGT, K. & RIETSCHER, S. (1999): Eine Wanzenausbeute vom Hirschgrund bei Rastatt. – *Carolinea*, **57**: 130-132; Karlsruhe.
- HÖLZER, A., RIETSCHER, S. & VOIGT, K. (1999): Prof. Dr. GERHARD JURZITZA zum 70. Geburtstag. – *Carolinea*, **57**: 133, 1 Abb.; Karlsruhe.

WOLFGANG KLAUSEWITZ

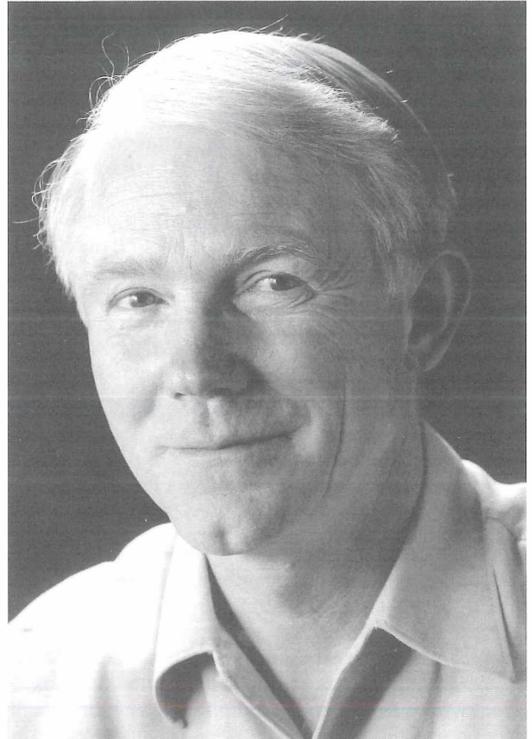
SIEGFRIED RIETSCHEL

Hoch über der Elbe in Dresden steht auf der Brühl-schen Terrasse ein Denkmal des einst namhaften Bildhauers und Kunstprofessors ERNST RIETSCHEL. Bei genauerem Hinsehen kann der Betrachter erstaunt und zugleich fragend feststellen, daß ihm diese etwas verschmitzt wirkenden Gesichtszüge und dieses angedeutete Lächeln bekannt zu sein scheinen. Natürlich, geht es ihm durch den Kopf, der SIEGFRIED RIETSCHEL aus Karlsruhe. Da haben offensichtlich die von vielen Soziologen, Psychologen und Ideologen noch heute abgelehnten Gene bewirkt, daß beim Nachfahren noch in der 4. Generation signifikante Merkmale der Physiognomie, möglicherweise aber auch der Wesensart, zumindest andeutungsweise erhalten geblieben sind.

Doch dürfte SIEGFRIED RIETSCHEL, gemäß der einst-mals nicht nur beim standesbewußten Adel und bei den Handwerksinnungen üblichen strengen Regeln ehelicher Partnerwahl, sondern auch beim ebenso eingestellten „Geistesadel“ einen Strauß sehr unterschiedlicher „akademischer Erbanlagen“ von seinen Vorfahren mitbekommen haben, was die Vielseitigkeit seiner Fähigkeiten und Interessen erklären könnte: Der Vater Professor der Zoologie an der Universität Frankfurt am Main, der Großvater Professor für Rechtsgeschichte in Tübingen, der Urgroßvater Professor für Theologie in Leipzig und der Ururgroßvater jener Bildhauer an der Kunsthochschule in Dresden. Zum Ausgleich stammte SIEGFRIEDS Mutter von einer handwerklich-bäuerlichen Linie ab, war eine vielseitig interessierte Naturwissenschaftlerin und zugleich eine bis ins hohe Alter aktive Pianistin.

Am 23. Mai 1935 in Frankfurt am Main geboren, blieb SIEGFRIED RIETSCHEL beim Studium seiner Geburts-stadt treu, wo er sich ab 1955 den Geo- und Biowissenschaften widmete und 1961 als Diplom-Geologe abschloß; 1965 erfolgte die Promotion, 1970 die Habilitation, 1973 die Ernennung zum Honorarprofessor. Schon während des Studiums im Senckenberg-Museum als Sonntagsaufseher und Führer tätig, war er ab 1960 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Forschungsinstitut Senckenberg angestellt, wo er bis 1978 im Bereich der Geologie als Assistent und später als Kustos und Sektionsleiter fungierte.

Gemäß der damaligen fachlichen Tradition in der senckenbergischen Geologie bildete das Paläozoikum Mitteleuropas sein wissenschaftliches Arbeitsgebiet,



und er befaßte sich im Laufe der Zeit mit einer Reihe ausgewählter Fossilgruppen. So konnte er den pflanzlichen Charakter und den Wachstumsmechanismus der bis dahin rätselhaften Receptaculiten aufklären, die er den Kalkalgen zuordnete. Auch erarbeitete er einen wichtigen Beitrag über den Aufbau der im Weichkörper völlig unbekannt, seitdem viel diskutierten Conodonten. Darüber hinaus führte er vergleichende und funktionsmorphologische Studien an Fundstücken des Urvogels *Archaeopteryx* durch. Letztendlich wechselte er im Zusammenhang mit der Fossilfundstätte 'Grube Messel' ins frühe Tertiär über. Zugleich beschäftigt er sich, wohl angeregt durch seinen Vater, auch mit rezent-zoologischen Fragen vorwiegend auf dem Gebiet der Entomologie und legte auf seinen Forschungsreisen entsprechende Sammlungen an.

Doch war SIEGFRIED RIETSCHEL nicht nur im Forschungsinstitut wissenschaftlich tätig, sondern widmete sich unter dem Direktor WILHELM SCHÄFER ebenso intensiv im Senckenberg-Museum museologischen und öffentlichkeitsbezogenen Aufgaben. So gab er der damals jüngsten Auflage des Museumsführers inhaltlich und gestalterisch ein weitgehend neues Gepräge und demonstrierte damit seine besonderen stilistischen und redaktionellen Fähigkeiten. Das gleiche gilt für den Ausstellungsbereich, wo er einige Sonderausstellungen realisierte, darunter eine Sammlung der wichtigsten Urvogel-Funde mit funktionsmorphologischen Rekonstruktionen und biologischen Deutungen. Nicht zuletzt verdiente sich SIEGFRIED RIETSCHEL im Senckenberg seine ersten museumspolitischen Sporen als Vorsitzender des neuen damaligen Wissenschaftlichen Beirats als einem innerbetrieblich nicht unbedeutenden und für den Direktor nicht immer angenehmen Mitbestimmungsorgan für personelle, wissenschaftliche, wissenschaftspolitische und auch institutsspezifische Fragen, Aufgaben und Projekte.

Diese sehr unterschiedlichen Arbeitsgebiete erlangten für ihn höchste Aktualität, als SIEGFRIED RIETSCHEL 1978 zum Direktor der Landesammlungen für Naturkunde, dem späteren Staatlichen Museum für Naturkunde, in Karlsruhe ernannt wurde, wobei sich sein Aufgabenbereich in beträchtlichem Maße erweiterte. Hierbei kamen außer den wissenschaftlichen Gebieten seine übrigen Fähigkeiten voll zum Tragen. So besitzt er ein ausgeprägtes juristisches Gespür, was in jüngerer Zeit für einen Museumsdirektor sowohl für innerdienstliche Belange als auch im erfolgreichen Umgang mit Ministerialbeamten und Kulturpolitikern oft von erheblicher Bedeutung sein kann. Außerdem ist sein starkes Interesse an Fragen der Kunst und Kultur zu nennen, was auch in der Tatsache zum Ausdruck kommt, daß nahezu jedes Jahr eine der Sonderausstellungen seines Naturkundemuseums einem kunst- oder kulturhistorischen Thema mit Naturbezogenheit gewidmet ist unter dem einprägsamen Motto "Natur – Sehen und Gestalten". Beide Interessenbereiche fanden auch ihren Niederschlag einerseits in RIETSCHELS seinerzeitiger Mitarbeit an der Tarifkommission für den Abschnitt K des BAT, andererseits in seiner jahrelangen Gutachtertätigkeit im Beirat des Instituts für Auslandsbeziehungen. Außerdem war er ab 1979 Vorstandsmitglied beim Deutschen Museumsbund und von 1983-1991 dessen Vizepräsident.

RIETSCHELS bedeutendste Aufgabe von allgemeiner museums- und kulturpolitischer Relevanz war 1991 die Übernahme des Präsidentenamtes des Deutschen Museumsbundes, das er bis 1995 innehatte, selbstredend zusätzlich zu seiner hauptamtlichen Tätigkeit als Museumsdirektor in Karlsruhe. Im DMB widmete er sich zwei wesentlichen Anliegen: Einerseits gab er der Verbandszeitschrift „Museumskunde“ ein völlig neues, repräsentatives Gepräge; andererseits setzte er sich

vehement für die Zusammenarbeit mit den Museen der neuen Bundesländer ein, für die Schaffung regionaler Museumsorganisationen, für die Erhaltung existenzgefährdeter Museen, Sammlungen und Bibliotheken sowie für die Integration der sich umstrukturierenden neuen Museumslandschaft in den DMB als dem Dachverband der deutschen Museen. Zahlreiche Vorträge und Publikationen museumspolitischen Inhalts sind Ausdruck seiner diesbezüglichen Aktivitäten und Auffassungen.

Doch SIEGFRIED RIETSCHELS Hauptanliegen und Lebensaufgabe war und ist das von ihm geleitete und mit geschickter Hand geführte Naturkundemuseum in Karlsruhe. Es befindet sich nahe des Stadtzentrums in einem prächtigen klassizistischen, schloßähnlichen Bau des vergangenen Jahrhunderts, doch spiegeln die Inneneinrichtung und museale Gestaltung heute in vielfältiger Hinsicht seine Ideen und sein Ausstellungskonzept wider.

Als aufmerksamer Schüler des großen Museologen WILHELM SCHÄFER erkannte SIEGFRIED RIETSCHEL, daß das Museum sozusagen das Schaufenster des Hauses für die Allgemeinheit ist, das dementsprechend mit modernen Mitteln öffentlichkeitsbezogen und allgemein ansprechend gestaltet sein muß. So erfuhr die Karlsruher Schausammlung im Laufe der Jahre hinsichtlich der Thematik und des Designs eine tiefgreifende Veränderung: Einerseits wurde die Systematik als bisher übliches Ordnungsprinzip der Ausstellungen ersetzt durch themenbezogene Komplexe und andererseits erhielt die Schausammlung durch eine umfassende künstlerische Gestaltung ein bemerkenswertes Gepräge mit hohem Aussagegewicht.

In diesem Sinne wurde die paläontologische Schausammlung in entscheidendem Maße erneuert, fand Wiederhall in einer breiten Öffentlichkeit und erhielt zudem eine Vorbildfunktion für andere Museen. Thematisch wurde die Ausstellung aufgliedert in die wichtigsten regionalen Fundstätten mit deren jeweiliger Zeitbezogenheit und mit einer entsprechenden didaktischen Aufbereitung. Hinzu gekommen sind die in den letzten beiden Jahrzehnten entstandenen, wandfüllenden Bildnisse des Pforzheimer Kunstprofessors WERNER WEISSBRODT als rekonstruierte Darstellungen von Landschaften früherer Erdperioden mit den dazu gehörigen Tieren und Pflanzen. Diese Großgraphiken sind wissenschaftlich diskussionswürdige Rekonstruktionsversuche, die aber Ausdruck einer fachbezogenen Überzeugung und zugleich für Laien außerordentlich instruktiv sowie ein künstlerischer Genuß sind.

Doch wurden die paläontologischen Ausstellungen nicht nur vom wissenschaftlichen Konzept, von der künstlerischen Gestaltung und von der didaktischen Information her für den Besucher ansprechend erneuert, sie erfuhren auch eine gewisse Aktualisierung und Verlebendigung, einerseits durch die Kombination fossiler und verwandter rezenter Exponate, andererseits

sogar durch die Einbeziehung lebender Tiere. So steht nicht nur das Präparat eines ausgewachsenen Przewalski-Pferdes oder Urwildpferdes als die altertümlichste rezente Pferderasse neben den Skeletten fossiler Urpferdchen. Auch schwimmt ein lebender, urtümlich wirkender Chinesischer Riesensalamander neben dem Skelett eines versteinerten Riesensalamanders, der einstmals als Knochengerüst eines in der Sintflut ertrunkenen Menschen gedeutet wurde. Eine weitere Verlebendigung der Anschauung toter Lebewesen war dem glücklichen Umstand zu verdanken, daß in den Wirren um das Kriegsende ein in den Trümmern des Lehrerseminars verwaistes Vivarium in den Keller des Karlsruher Naturkundemuseums gelangte. Mit dem Wiederaufbau des Museums schaffte das Vivarium den "Aufstieg" ins Erdgeschoß des Eckturms im rechten Flügel, wo es sich, wiewohl auf einen einzigen Raum beschränkt und vom übrigen Museum abgesetzt, zum allgemein bekannten Publikumsmagneten entwickelte.

So war zu Beginn der Amtszeit SIEGFRIED RIETSCHELS die innere Struktur des Hauses gekennzeichnet von einem regelrechten Gegensatz zwischen dem Vivarium, dessen Becken und Terrarien sich regen Besuchs erfreuten, und der gesamten übrigen Schausammlung, in der oft gähnende Leere herrschte. Es war frappierend zu beobachten, wie sich weitaus die meisten Besucher nach Betreten des Hauses sogleich nach rechts wandten, sich vor den Aquarien und Terrarien zur Besichtigung des verschiedenartigen Getiers drängten, und die übrigen, mühsam und mit bescheidenen Mitteln wieder aufgebauten Ausstellungsräume mit ihren kostbaren Fossilien und zoologischen Präparaten im wahrsten Sinn des Wortes links liegen ließen.

Auch in der zoologischen Ausstellung wird das Prinzip weg von der Systematik und hin zur Darstellung von Lebensräumen sichtbar. Dies gilt nicht nur für die sehr gut gestalteten Dioramen, die heute aus ökologischen und didaktischen Gründen wieder Aktualität besitzen und dementsprechend Anerkennung finden, sowie für kleinere Lebensgruppen, es werden auch jene Tiere des Alltags in ihren menschenbezogenen Biotopen gezeigt, die heute in unserer hygienisierten mitteleuropäischen Lebenswelt weitgehend verdrängt und dementsprechend unbekannt sind. Außerdem wurde auch die zoologische Schausammlung mit lebendem Getier bereichert.

Doch ist eine Schausammlung letztendlich ein steriles Designprodukt, wenn keine lebendige Beziehung zur Forschung und zu deren wissenschaftlichen Ergebnissen besteht. Zwar sollte man Fachwissenschaftler wegen ihrer speziellen Denk- und Darstellungsweise, für die Allgemeinverständlichkeit nicht zu den wichtigsten Kriterien zählt, im allgemeinen von der praktischen Gestaltung einer Ausstellung fernhalten, aber deren Forschungsergebnisse und ihre Denkgebäude sind



Denkmal des Professors ERNST RIETSCHEL auf der Brühlischen Terrasse in Dresden. – Foto: privat.

unentbehrlich und sollten unter didaktischen Gesichtspunkten möglichst berücksichtigt werden. Signifikante Beispiele sind in Karlsruhe die in der Fachwelt berühmten jungtertiären Fundstellen von Höwenegg und Öhningen im südbadischen Hegau, die von Karlsruher Paläontologen erforscht werden und einen wissenschaftlichen Schwerpunkt des Museums als Forschungsinstitut bilden. Die Ergebnisse dieser Forschungsarbeit haben aber mit ihren kostbaren Fossilfunden und der hervorragenden graphischer Gestaltung zugleich in der Schausammlung in eindrucksvoller Weise ihren Niederschlag gefunden. Ähnliches gilt in der Zoologie und Botanik hinsichtlich der taxonomischen Grundlagenforschung für den Artenschutz von Moosen über Insekten bis zu den Fledermäusen, einerseits als intensive taxonomische und ökologische Forschungsprojekte und andererseits als instruktive und ansprechende museale Darstellungen für die Allgemeinheit einschließlich der museumspädagogisch betreuten Schuljugend.

Als SIEGFRIED RIETSCHEL 1978 die Leitung des erst 1972 nach rund 25jähriger Aufbauzeit wiederhergestellten Museums übernahm, fand er ein Haus vor,

das vor allem in seinem Inneren die schweren Verluste an Museumsgut und die Mühen der Aufbauarbeit widerspiegelte und das keine Zeit sowie Mittel fand, gleichzeitig Glanz und Modernität zu verbreiten. Doch auf dem soliden Grundstock des in der Tradition Bewahrten hat er mit viel Phantasie – wie an den wenigen genannten Beispielen verdeutlicht – ein heute vielbesuchtes und von allen Bildungsschichten und Altersklassen frequentiertes Zentrum für naturwissenschaftliche Bildung geformt, das für Karlsruhe und das badische Land einen hohen Stellenwert hat, sich aber auch mit vielen bedeutenden Museen messen kann. Die zeitweilige bedrohliche Tendenz von seiten des zuständigen Ministeriums in Stuttgart, die Direktorien der beiden Staatlichen Museen des Landes in Karlsruhe und Stuttgart zusammen zu legen, ließ SIEGFRIED RIETSCHEL zum Kämpfer für sein Lebenswerk werden, wobei er besonders vom entschiedenen Widerstand der Kollegen im Hause gestützt wurde. Da in der Projektion einer solchen Maßnahme in die Zukunft der Verlust der Selbständigkeit des auf eine über 200jährige Tradition zurückblickenden Karlsruher Naturkundemuseums und die Abwertung dieser Forschungsinstitution zu einer abhängigen Stuttgarter Dependence zu erwarten war, fühlten sich angesichts der generellen Tendenz zu einem Stuttgarter Zentralismus viele Karlsruher, Privatpersonen wie Amts- und Mandatsträger, auf den Plan gerufen. Prof. RIETSCHELS Aufgabe und Anliegen war die Bündelung dieser Kräfte und das Artikulieren des Widerstands gegen ein solches Fusionsprojekt. Daß "Stuttgart", in diesem Fall als Symbol der Drohung geltend, schließlich von seinen Überlegungen Abstand nahm, um, unterstützt von einer Kommission hochrangiger Experten, den Fortbestand des Karlsruher Naturkundemuseums als selbständige Einrichtung und deren weitere Förderung zuzusichern, ist für SIEGFRIED RIETSCHEL eine tiefe Genugtuung, die ihn die Anstrengungen und Ärgernisse sowie die seelischen Belastungen der letzten Jahre verschmerzen läßt. Denn es geht ihm um die Erhaltung seines Lebenswerks, zu dem nicht nur ein eindrucksvolles Haus mit bedeutenden wissenschaftlichen Werten und einer großartigen Ausstellung gehören, sondern ganz besonders auch eine Mannschaft hochmotivierter, von ihrer Arbeit erfüllter Mitarbeiter, die sich mit ihrem Karlsruher Naturkundemuseum ohne Einschränkung, aber nicht mit einem Stuttgarter Appendix, identifizieren.

Autor

Prof. Dr. WOLFGANG KLAUSEWITZ, Berliner Str. 10 , D-61440 Oberursel.

HANS JOACHIM KLEIN

Evolution und Evaluation

Wie ein alter Pflug in die „Heimische Tier- und Pflanzenwelt“ hinein- und auch ziemlich bald wieder herauskam

Der Titel mag befremden oder irritieren. Ersteres läßt sich aufklären, letzteres ist durchaus beabsichtigt. Ein Wortspiel, gewiß, aber ein sehr bewußt gewähltes. Denn beide Bezeichnungen sprechen Schlüsselbegriffe für die aktuelle Museumsentwicklung an. In der gebotenen Kürze sei dies erläutert, bevor ich mich meinem konkreten, im Untertitel verschlüsselten Thema bezogen auf das Karlsruher Naturkundemuseum zuwende.

Das Wort Evolution steht für kontinuierlich fortschreitende Entwicklung in Kosmologie, Biologie und Philosophie. Ich werde mich hüten, fachfremd wie ich bin, auf die naturwissenschaftlich-phylogenetische Diskussion des Evolutionsbegriffs einzugehen. Ebenso wenig soll Evolution in philosophischer Perspektive als allumfassend-naturgesetzliche Erklärungsgrundlage für Wissen, Bewußtsein und moralisches Verhalten und deren sich ausdifferenzierendes und sublimiertes Fortschreiten thematisiert werden.

Vielmehr soll ganz pragmatisch von Stabilität und Wandel der Kulturinstitution Museum die Rede sein, in Sonderheit von deren stark selbstreflexivem Selbstverständnis noch vor einem Vierteljahrhundert und an der Schwelle zum 21. Jahrhundert eingetretenen Akzentverschiebungen in Richtung auf Außenwirkung und kommunikative Qualitäten. Am Beispiel des Karlsruher Naturkundemuseums möchte ich die These vertreten, daß diese Form musealer Evolution auch als „schleichende Revolution“ charakterisiert werden kann.

Evaluation als Begriff und Methode bedarf im Hinblick auf die Nutzenanwendung für Museen und Bedeutung in dem Prozeß des Wandels einer etwas ausführlicheren Erläuterung. Ganz allgemein spricht man von Evaluation im Zusammenhang mit Verfahren der Bewertung, Wirkungsanalyse und Erfolgskontrolle bei umgesetzten Planungskonzeptionen auf vielen Gebieten. In der Regel wird versucht, dabei systematische Informationen aus Verhalten und Aussagen von Personen zu gewinnen, die in die zu bewertenden Sachverhalte involviert sind und somit Rückschlüsse auf die erreichte Effizienz bzw. den Erfolg der angestrebten Zwecke ziehen zu können.

Allerdings können Evaluationsmethoden, gerade auch bei der Besucher- und Rezeptionsforschung für Ausstellungen und Museen noch weitaus konstruktiver als nur mit dem Ziel einer ex-post-Kontrolle (sogen. „summative Evaluation“) eingesetzt werden. Man kann

Evaluation begleitend zur Planung und Umsetzung von Ausstellungskonzepten einbringen und alternative Möglichkeiten der Verwirklichung modellmäßig auf die damit beabsichtigte Wirkung hin testen. Auf diese Weise sollte es gelingen, disfunktionale Lösungen (z.B. bei Texten und deren Platzierung) zu vermeiden und sich einer bestmöglichen Variante anzunähern („formative Evaluation“). Ein anderes Einsatzfeld liegt frühzeitig bei der Zielfindung für museale Projekte, d.h. bei der Auslotung quantitativer Dimensionen der Nachfrage, also z.B. den Zielgruppen für bestimmte Themen, deren Vorkenntnissen und Defiziten, Schwerpunkten für interessierende Fragestellungen, Akzeptanz von Konditionen usw. („Vorab-Evaluation“). Wiederum in eine ganz andere Richtung zielt die Ermittlung der Obsoleszenz älterer Präsentationen in Museen bei Einzelgruppen, Sälen, Abteilungen („Schwachstellenanalyse“) mit den Erkenntnismöglichkeiten, Prioritäten für Veränderungen und deren Richtung, Lücken im Angebot, aber auch zu bewahrende Exponate oder Inszenierungen aus Besuchersicht festzustellen („Status-quo-Evaluation“). Weitere Varianten betreffen die „Nachbesserungsevaluation“ oder eine Evaluation von Programmen (z.B. Führungen, Vortragsreihen).

Das schönste Arsenal an Methoden nützt allerdings wenig, wenn es nicht zum Einsatz kommt. Lange bestand an Museen „kein Bedarf“ für derartige „kundenbezogene“ Informationen. Kunstvereine waren stärker auf zahlende Besucher angewiesen, sie empfingen schon früh die Botschaft von „visitor research“ aus den USA. So empfinde ich es keineswegs als verwunderlich, daß meine ersten Auftragnehmer um 1970 die Kunstvereine in Karlsruhe, Köln und Stuttgart waren. Und ebenso normal war es, daß es ihnen um Marketing-Fragestellungen ging, also um Besucherstrukturen, um Informationskanäle und um Infrastrukturbedürfnisse.

Erst in der zweiten Hälfte der 70er Jahre regte sich Neugier bei jüngeren Museumspädagogen und einigen wenigen nebenher mit PR-Aufgaben betrauten Museumsmitarbeitern. Sehr treffend und anschaulich hat dies JÜRGEN ROHMEDE in seinem 1977 publizierten Buch „Methoden und Medien der Museumsarbeit“ geschildert (nicht zuletzt dank der köstlichen Karikaturen von MARIE MARCKS), dem ich viele Anregungen und Starthilfen aus persönlichen Gesprächen verdan-

ke. Daneben hat HANS LINDE, als seinerzeitiger Leiter des Instituts für Soziologie der Universität Karlsruhe, mit der ihm eigenen problem-lösungs-orientierten Sichtweise den Weg gewiesen, das Feld der Besucherforschung zu „beackern“. Als theoretischer Mentor dieses Unterfangens sollte PIERRE BOURDIEU nicht verschwiegen werden.

Unsere Studien begannen mit einem DFG-Projekt „Barrieren des Zugangs zu öffentlichen kulturellen Einrichtungen“ im Jahr 1976, aus dem letztlich die Publikation „Museum und Öffentlichkeit“ (Berlin 1981), zusammen mit MONIKA BACHMAYER, hervorging. Da es sich dabei um eine „regionale Nicht-Besucher-Studie“ handelte, d.h. ein Querschnitt der Bevölkerung im Raum Karlsruhe als Auskunftspersonen befragt wurde, rückte neben dem bis dato bevorzugten Badischen Landesmuseum (bedingt durch den Arbeitsplatz meiner damaligen Ko-Autorin MONIKA BACHMAYER) auch das Museum am Friedrichsplatz als Naturkundemuseum in den Mittelpunkt unserer Publikumsanalysen.

Kurz darauf, 1982/83 von unserem Institut im Auftrag des kurz zuvor gegründeten Instituts für Museums-kunde in Berlin durchgeführt, startete die erste repräsentative, vergleichende Besucherstrukturanalyse in den alten Bundesländern und in Berlin (West) und auch hier waren die 3 großen Karlsruher Museen dabei. Diese Strukturanalyse war bewußt als Ergänzung gedacht für die von dem Berliner Institut erstmals für 1981 und danach jährlich als Vollerhebung abgerufenen Besuchszahlen-Ermittlungen. Im kommenden Jahr wird zum 20. Mal ein Heft mit den Zahlen für das Jahr 2000 erscheinen! Aber auch das Naturkundemuseum in Karlsruhe kann bald einer stolzen Forschungstradition gedenken, denn es liegen dann 25 Jahre alte Daten über Einstellungen und Meinungen zum Haus aus einem repräsentativen Bevölkerungsquerschnitt vor und 20 Jahre alte, detaillierte Besucherprofile als eine selten verfügbare Vergleichsbasis.

Damit nicht genug. Aufbauend auf einer größeren Grundlagenstudie (gefördert von der DFG) über „Museumsbesuch als Kulturerlebnis“ erwuchs Mitte der 80er Jahre der Plan zu einer komparativ-systematischen Evaluationsstudie, mit der erkenntnismäßig Neuland beschritten werden sollte. Vorgesehen war, die eingangs beschriebenen methodischen Ansätze anhand der Aufgabenstellung „Neu-Einrichtung und Umbau von Abteilungen an bestehenden größeren Museen unterschiedlicher Sammlungsart“ auf ihre Tauglichkeit und praktischen Implikationen gründlich zu untersuchen. Aus den USA und Großbritannien wurden die besten Evaluations-Experten für einen wissenschaftlichen Beirat gewonnen. Wegen der Anwendungsorientiertheit und der mehrjährigen Projektlaufzeit erwies es sich als Glücksfall, daß die Robert-Bosch-Stiftung für die Förderung gewonnen werden konnte. Gleiches gilt für die Auswahl der Tatorte, an

denen geeignete Projekte in dem verfügbaren Zeitfenster, vor allem aber eine aufgeschlossene und kooperationsbereite Grundhaltung seitens der Museumsleitungen verbunden mit einer angemessenen Bedeutungseinschätzung dieses Pionier-Projekts vorausgesetzt werden mußten. Angetroffen wurden diese Bedingungen am Deutschen Museum in München mit Prof. Dr. MAYR als Generaldirektor (Projekt Umgestaltung der Nachrichtentechnik zur Abteilung Telekommunikation), am Württembergischen Landesmuseum in Stuttgart mit Prof. Dr. VON MANTEUFFEL als Leiter (Neugestaltung Abteilung Steinzeit) und am Staatlichen Museum für Naturkunde in Karlsruhe mit seinem Direktor Prof. Dr. RIETSCHEL (Umgestaltung des Saals „Einheimische Wirbeltiere“).

Das Staatliche Museum für Naturkunde stand also, wie diese Skizze belegt, der Besucherforschung in den beiden vergangenen Jahrzehnten stets aufgeschlossen gegenüber. Was übrigens auch für manche anderen Museen in Deutschland gilt, welche die neuen Ideen frühzeitig aufgegriffen und – zum Teil viel radikaler – umgesetzt haben, wie etwa das Haus der Geschichte der Bundesrepublik Deutschland in Bonn. Natürlich waren hier bei einem neuen Haus und einer innovativen Sammlungsthematik die Voraussetzungen auch ganz andere.

Man kann vielleicht eine Metapher vom Schiff und dem Hafen wählen, um die Etablierung von Besucherforschung und Besucherorientierung zu beschreiben. Die aus den USA kommende „Visitor Orientation“ kreuzte anfangs auf einem aufgewühlten Meer und kämpfte zuweilen gegen den Untergang, bis sich notwendige, freundliche Häfen fanden, die Unterschlupf und neue Startchancen eröffneten. Die Grundhaltung zu solchen neuen Ideen aber steht und fällt mit den „Hafenmeistern“ als den handelnden Akteuren. Wenn zwischen ihnen und den „Kapitänen“ der neuen „Ideen-Clipper“ die Chemie stimmt – wie ich das für das Verhältnis zwischen SIEGFRIED RIETSCHEL und mir behaupten möchte – dann können gerade wegen der komplementären Ziele sehr interessante Projekte gelingen. Für mein Bestreben, z. B. Besucherorientierung zu propagieren, war die Wahl SIEGFRIED RIETSCHELS zum „Herrn aller Hafenmeister“, sprich: Präsidenten des Deutschen Museumsbundes, ungemein förderlich.

Doch damit zurück zum Thema. Der geduldige Leser wird sich spätestens bei den vorstehenden Aussagen zwei Fragen vorgelegt haben:

- (1) Inwieweit hat das Naturkundemuseum seinerseits von der ihm angedienten Forschungs-Vorreiter-Rolle profitiert und
- (2) wie war das mit dem Pflug in der „Heimischen Tier- und Pflanzenwelt“ im Untertitel gemeint?

Darauf sind nun Antworten fällig.

Zunächst: Das Naturkundemuseum hat in seinem Erscheinungsbild – im wörtlichen und übertragenen



Abbildung 1. Der Saal „Einheimische Wirbeltiere“ vor der Umgestaltung.

Sinne – durch die Untersuchungen und darauf aufbauende Veränderungen keinen Schaden genommen, sondern offenkundig davon profitiert. Für letzteres ist ein Beweis allerdings schwer zu führen. Treten in Übereinstimmung mit Consulting-Empfehlungen Erfolge ein, finden sich bekanntlich stets viele Väter derselben und werden unverbesserliche Kritiker behaupten, man hätte es noch viel besser machen können. Im Fall von Fehlschlägen gilt die Exkulpationsformel der Evaluatoren – die mein Freund HERMANN SCHÄFER gerne zitiert: ohne ihre Tätigkeit wäre alles ja noch viel schlimmer geworden.

Damit stellt sich die Frage: Wie weit reicht die analytische Problemdurchdringung in verbindliche Handlungsempfehlungen hinein? Sind diese überhaupt erwünscht und möglich? Im konkreten Fall des Naturkundemuseums: Wie ist der „Wert“ partieller Veränderungsvorschläge zu bemessen und zu kontrollieren? Inwieweit hängt die angestrebte Erfolgssteigerung nicht viel stärker von der gewählten Art und Ausführung der Umsetzung der propagierten Ideen ab? Unabhängige und unbeeinflussbare Determinanten können zudem das Wirkungsgefüge in unvorhersehbarer Weise auf den Kopf stellen, wie z.B. Etablierungen anderer Kulturinstitutionen, der Zerfall von synergetischen Einrichtungen, die einen Standort attraktiv gemacht haben oder das Gebot zur Einführung oder zur Erhöhung von Eintrittsgeld. Die Dynamisierung

von Kulturangeboten und -nachfrage tut ein übriges. Kurz: In Heller und Pfenning, oder zeitgemäß: in Euro und Cent lassen sich die durch Anwendung von Evaluation erlangten Vorteile nur schwer objektiv taxieren. Vielleicht kommt einer veränderten Grundeinstellung zum Präsentieren und Vermitteln in den Reihen des Personals weit mehr Bedeutung zu.

Sodann: Wie war das mit dem Pflug? Dazu seien noch einmal die Ausführungen zum Thema „formative Evaluation“ in Erinnerung gerufen. Es kommt im Kern darauf an, probeweise verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten von Ausstellungseinheiten anhand mehrerer provisorischer, einfacher Modelle („mock-ups“) darzustellen, diese einer verhältnismäßig kleinen Zahl ausgewählter Testpersonen („cued persons“) zur Rezeption zu präsentieren, gezielte Beurteilungen einzuholen und diese miteinander zu vergleichen.

Der „Lange Saal“, in dem früher die Dauerausstellung „Einheimische Wirbeltiere“ gezeigt wurde, sollte nach dem Konzept der Neugestaltung in die Dauerausstellung „Heimische Tier- und Pflanzenwelt“ umgestaltet werden. Formal war eine Gliederung in drei Drittel geplant, denen die Lebensräume „Siedlung“, „Wald“ und „Gewässer“ zugeordnet wurden. In der Hauptaufrichtung – der Saal ist prinzipiell in zwei Richtungen begehbar – sollte im Zusammenhang mit dem Lebensraum Siedlung und dem Thema Tiere als Kulturfolger dem Besucher eine allgemeine vorstrukturierende Ein-

führung („advance organizer“) zum besseren Verständnis der Abteilung angeboten werden. Um diesem Einführungstext eine gebührende Wahrnehmung zu sichern, sollte er durch ein auffallendes „Anker-Exponat“ markiert werden. Dafür wurde als Symbol der von Menschenhand kultivierten Natur ein alter Pflug ausgewählt, der in einem Erdbett präsentiert wurde.

Bei einem ersten Arrangement konnte beobachtet werden, daß die Mehrzahl der Besucher sich konsequenterweise für ein Naturkundemuseum mehr oder ausschließlich mit den Tierexponaten und/oder Texten dazu beschäftigten, den „Fremdkörper Pflug“ und den „advance organizer“ - Text jedoch ignorierten. Eine Veränderung mit einer kompakteren räumlichen Aufstellung bewirkte jedoch eine deutliche Steigerung des Interesses für Pflug und Einführungstext als Gesamtarrangement. Bei drei Laufalternativen (rechts Einführungsnische, geradeaus in den Saal oder Linksorientierung zu einem inszenierten Hühnerhof) erzielte die Einführung immerhin eine „attractive power“ von über 50%. Dennoch blieben mehrheitlich die Rezeptionsmuster unter den beobachteten Besuchern vorwiegend auf die Tierexponate fixiert.

Letztlich gab dies den Ausschlag dafür, die für Viele zu anspruchsvolle, zu überraschende oder auch zu undramatische „Denk-Anstoß-Inszenierung“ Pflug nicht für die endgültige Aufstellung vorzusehen. Es ist ein Gerücht, daß das gelegentliche Werfen mit Lehm durch Kleinkinder in Begleitung entsetzter Mütter den schnellen Abgang des Anker-Exponats beschleunigt hätte.

Das Beispiel – eines von vielen Testensembles, die im Naturkundemuseum Karlsruhe geprüft wurden – belegt, daß formative Evaluation bei kritischer Anwendung nicht über die „Macht des Faktischen“ eine Tendenz zur Überinszenierung von Ausstellungen mit sich bringt. Gewiss aber können mehrfache Variationen der „mock-ups“ zu wesentlich verbesserten Präsentationen (Texte, Modelle, Erläuterungen, Plazierungen usw.) und effizienterem Mitteleinsatz führen. Diese im Naturkundemuseum Karlsruhe dank seines Leiters zum Bestandteil der Unternehmensphilosophie gewordene Einsicht wird dort hoffentlich weiterhin nachhaltig gepflegt werden.

Autor

Prof. Dr. HANS JOACHIM KLEIN, Universität Karlsruhe, Institut für Soziologie, Kollegium am Schloss, Bau II, D-76128 Karlsruhe.

MONIKA BRAUN

Die Schausammlungen im Naturkundemuseum Karlsruhe

Zur Entstehung der Schausammlungen

Die Ursprünge der heutigen Schausammlung sowie der wissenschaftlichen Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe liegen im Naturalienkabinett der Markgräfin CAROLINE LOUISE von Baden (1723-1783). Die Fürstin fand bei ihrem Einzug nach Karlsruhe eine kleine Sammlung von Conchylien vor, die auf den jung verstorbenen Schwiegervater, den Erbprinzen FRIEDRICH (1708-1732) zurückzuführen war. CAROLINE beschäftigte sich ab 1763 intensiv mit dem Naturalienkabinett und vergrößerte die Sammlungen. Nach ihrem Tode wurden die inzwischen wissenschaftlich bedeutenden Sammlungen aus den Privatgemächern in das Hofapothekegebäude transportiert und 1785 unter Aufsicht des Wissenschaftlers CARL CHRISTIAN GMELIN gestellt. Er ordnete und beschriftete die Objekte und richtete das ein, was heute als Schausammlung oder Ausstellung bezeichnet wird. Diese Schausammlung konnte anfangs nur nach Anmeldung von Gästen des Hofes, Reisenden und Bürgern besichtigt werden, bis der Großherzog

regelmäßige Öffnungszeiten verfügte. Im Jahr 1837 starb GMELIN und der Botaniker BRAUN wurde zu seinem Nachfolger ernannt. Er stellte die Sammlung neu auf und erweiterte sie, wobei sein Augenmerk auf Vögeln und Säugetieren lag. Das Hauptanliegen seines Nachfolgers MORITZ SEUBERT (Amtsantritt 1846) war die Vergrößerung der Insekten- und der Vogeleiersammlung.

Die stete Erweiterung der Sammlungen führten zu einer immer größer werdenden Enge im Gebäude der Hofapotheke. Großherzog LEOPOLD entschloss sich deshalb, die großherzoglichen Sammlungen und die Hofbibliothek in einem gemeinsamen Neubau zu vereinen. Zwischen Friedrichsplatz und Nymphengarten wurde 1865 unter Leitung des Oberbaurats BERCKMÜLLER der Bau des heutigen Museums am Friedrichsplatz begonnen. Durch die Kriege 1866 und 1870 verzögert, wurde der Bau erst 1872 vollendet. Das Gebäude ermöglichte nun die Einrichtung großzügiger Schausammlungen, wobei damals Schau- und Magazinsammlung nicht streng getrennt wurden.

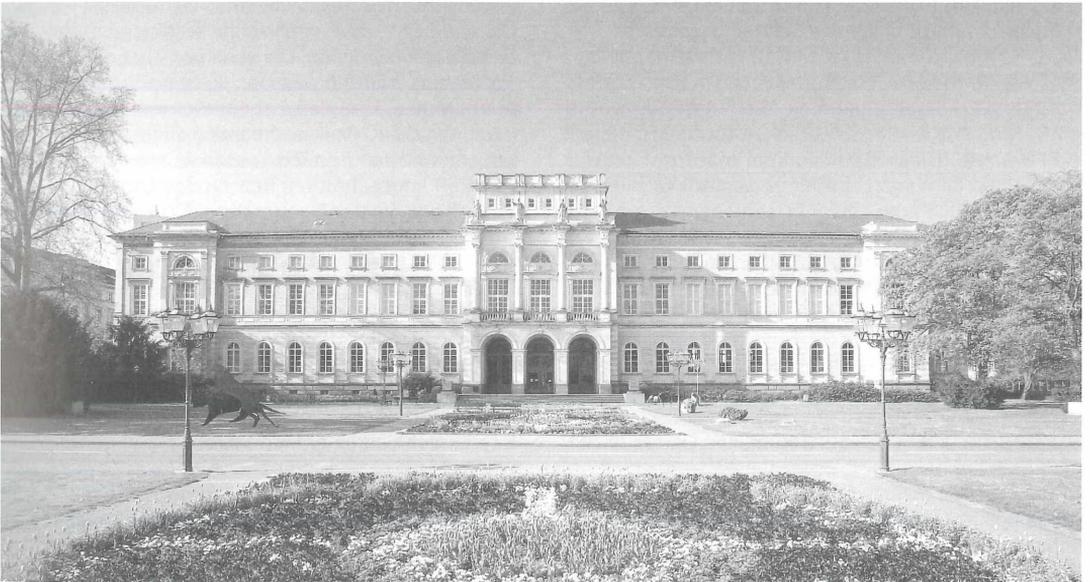


Abbildung 1. Das Museum am Friedrichsplatz in Karlsruhe.

Die Wende zur Neuzeit der Schausammlung durch MAX AUERBACH

Mit dem Zoologen MAX AUERBACH, der 1902 eingestellt wurde, trat eine Wende in der Entwicklung des Museums zu seiner neuzeitlichen Form insofern ein, als nun die Schausammlung von der wissenschaftlichen Sammlung getrennt wurde. Zusammen mit dem Präparator MARTIN SCHELENZ entwickelte AUERBACH neuartige Präparationsmethoden. Es gelang nun erstmals, naturgetreue Dermoplastiken von Fischen und anderen niederen Wirbeltieren herzustellen. Die Schausammlung wurde, ebenso wie die wissenschaftliche Sammlung, rasch vergrößert.

Kaum 70 Jahre nach dem Einzug in das neue Sammlungsgebäude wurde dieses im 2. Weltkrieg durch Bombenangriffe 1942 und 1944 bis auf die Außenmauern zerstört; die Sammlungen wurden zum größten Teil vernichtet. Dem Lehrer GEORG FESSENMAIER gelang es, in den Kellerräumen des (Rest-)Museums die kläglichen Überreste des Vivariums, das er 10 Jahre vorher gegründet hatte, zusammenzutragen und daraus ein kleines Vivarium aufzubauen. Dieses konnte 1948 der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

Von den zoologischen Schaustücken hatten nur wenige den Krieg überlebt. Dem Präparator KURT SILBER ist es zu verdanken, dass die biologischen Gruppen neu aufgebaut wurden. Es entstand 1950 die Ausstellung „Aus der Vogelwelt der Heimat“ 1952 folgte die Ausstellungen „Tiere unserer heimischen Gewässer“ Ein großer Erfolg konnte 1962 gefeiert werden: Das neue Vivarium im Erdgeschoss des Westflügels wurde fertiggestellt. Es entwickelte sich schnell zu einem der Hauptanziehungspunkte des Schaumuseums.

Dr. ERWIN JÖRG, der 1970 zum Direktor ernannt wurde, förderte wie sein Vorgänger Prof. Dr. ERICH OBERDORFER die Forschungsarbeit, die eine weitere Vergrößerung der wissenschaftlichen Sammlungen mit sich brachte. Diese Sammlungen mussten nun aus Raumnot in den ursprünglich zu Ausstellungszwecken geplanten Sälen untergebracht werden.

Der Wiederaufbau des Gebäudes ging nur langsam voran. Die Außenarbeiten und der Innenausbau des Hauses waren erst 1972 abgeschlossen. Gleichzeitig mit der Bauübergabe wurden zwei neue Ausstellungen eröffnet: „Allgemeine Geologie“ und „Mineralogie“ Zwischen 1970 und 1975 bauten Prof. Dr. LÁSZLO TRUNKÓ und Prof. Dr. GÜNTHER FUCHS die neuen geologischen, mineralogischen und paläontologischen Schausammlungen auf. 1975 wurde die Dauerausstellung „Das Leben in der Erdgeschichte“ eröffnet.

In der Zoologie richtete Dr. RALF ANGST 1974 die Dauerausstellung „Wirbeltiere Europas“ im 1. Obergeschoss des Hauses ein. Im Ecksaal über dem Vivarium wurde die Dauerausstellung „Wirbellose Tiere“ (1975) zusammengestellt. Im Südostpavillon im Ober-

geschoss entstand 1976 eine Ausstellung mit vorwiegend aquatischen Wirbeltieren u.a. mit dem Nordkaper. Unter der Regie des Abteilungsleiters der Zoologie, Prof. Dr. LUDWIG BECK, entstand 1978 die Sonderausstellung „Kriechtiere und Lurche - 40 Jahre Vivarium“ Im Jahr 1979 wurde die von ANGST erstellte Sonderausstellung „Ursprung des Menschen“ eröffnet.

Die „Ära Rietschel“

Prof. Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL wurde 1978 als neuer Leiter des Naturkundemuseums Karlsruhe berufen. Sein Ziel in Bezug auf das Schaumuseum war die Erhöhung der Attraktivität des Museums durch wechselnde Sonderausstellungen zu den verschiedensten Themen im Bereich der Naturkunde sowie die Umgestaltung und Erneuerung der Dauerausstellungen.

Dauerausstellungen

Gleich im Jahr 1978 übernahm der neue Direktor die Federführung bei der Gestaltung der Dauerausstellung „Badische Fundstätten Öhningen und Höwenegg“, so dass diese Ausstellung 1983 zunächst vorläufig und 1985 in endgültiger Form im Erdgeschoss des Südostpavillons eröffnet werden konnte. Die nach systematischem Ordnungsprinzip bereits 1974 von ANGST eingerichtete Dauerausstellung „Wirbeltiere Europas“ konnte durch RIETSCHELS Engagement als Teil eines von der Robert-Bosch-Stiftung unterstützten Forschungsprojektes „Neue Methoden in der Ausstellungsplanung in Museen“ nach modernen Gesichtspunkten zur Dauerausstellung „Einheimische Tiere und Pflanzen“ umgestaltet und 1991 eröffnet werden. Die von SILBER in ausgezeichneter Weise präparierten biologischen Gruppen, die von ihrer Aura nichts verloren hatten, wurden aus der vorherigen Ausstellung übernommen und den Lebensräumen Siedlungsbereich, Wald und Gewässerbereich zugeordnet. In Texten und mit weiteren Exponaten wurden ökologische Themen angeschnitten, Fragen des Umwelt-, Natur- und Artenschutzes besprochen. Erstmals wurden in eine Dauerausstellung des Hauses interaktive Elemente wie „Streicheltiere“ und spezielle Kindertexte eingebracht.

Im Jahr 1996 wurde die neue Dauerausstellung „Tiere kalter Meere“ im „Walsaal“ eröffnet, eine Ausstellung, die auf der früheren Ausstellung „Aquatische Tiere“ aufbaut. Ein Diorama mit dem frei aufgestellten Präparat des See-Elefanten „Tristan“, Dermoplastiken von Seehunden und einer Mähnenrobbe, Robbenskelette, ein Eisbär-Diorama, präparierte Königs-Pinguine und ein nachgebauter Vogelfelsen mit zahlreichen Vogelpräparaten sowie Texte zum Lebensraum Meer umrahmen den als Kernstück früher bereits ausgestellten Nordkaper. Bei der Planung waren neben Prof. RIETSCHEL hauptsächlich Dipl.-Biol. MANFRED VERHAAGH



Abbildung 2. SIEGFRIED RIETSCHEL mit Präparatoren und Handwerkern bei einer „Stellprobe“ im Paläontologie-Saal.

und Dipl.-Biol. MONIKA BRAUN eingebunden. Die grafische Gestaltung übernahmen Prof. WERNER WEISSBRODT (Delphinbild) und FRIEDHELM WEICK (Vitrinen). Ein Jahr später wurde die Dauerausstellung „Afrika - Lebensräume eines Kontinents“ im völlig umgestalteten „Afrika-Saal“ eröffnet. M. VERHAAGH gelang es hier federführend zusammen mit F. WEICK, Beispiele aus der Fauna Afrikas in den entsprechenden Lebensräumen vorzustellen. Die ausgezeichnet präparierten und frei aufgestellten Tiere der Savanne kommen vor der beeindruckenden Kreidezeichnung des Kilimandscharos hervorragend zur Geltung. Auch hier hat F. WEICK wiederum seine Fähigkeit unter Beweis gestellt, Stimmungen und Situationen so festzuhalten, dass der Betrachter die „Botschaft“ wohl wahrnimmt, aber nicht „bedrängt“ wird. Die Exponate werden im Saal durch lebende Lungenfische in einem Aquarium und Rennmäuse in einem Terrarium ergänzt. Mit Rat bei der Umgestaltung standen Prof. RIETSCHEL und M. BRAUN zur Seite, mit Tat (wie auch bei der Dauerausstellung im „Walsaal“) die Handwerker DIETER ERB, KURT ANSTETT und PETER MERX.

Auch das Vivarium entwickelte sich als Teil der Schausammlung beständig weiter. EDUARD MAYER, der 1971 die Leitung des Vivariums nach einem 7jährigen Interregnum von KURT SILBER übernommen hatte, konnte die Attraktivität der Anlage vor allem durch seine jährlichen Tauchexkursionen ans Mittelmeer stei-

gern, bei denen er Seeanemonen, Krebse, Fische und anderes Getier zur Auffrischung des Meerwasseraquarien selbst besorgte. Nachdem in den 80er Jahren die Vivariumsmannschaft zusätzlich zu den zwei altgedienten Tierpflegern WALTER BERGER und KARL POLZER um zwei weitere Tierpfleger, darunter mit NORBERT EYER auch ein offizieller Stellvertreter des Vivariumleiters, erweitert wurde, konnte das Vivarium langsam aus dem Stadium einer überdimensionierten Liebhaberanlage herauswachsen. Mit dem jetzigen Leiter, Dipl.-Biol. HANNES KIRCHHAUSER, der noch unter E. MAYER als wissenschaftlicher Volontär ins Vivarium gekommen war und 1990 sein Nachfolger wurde, erhielt das Vivarium zum ersten Mal einen wissenschaftlicher Leiter, der mit seinen vier Mitarbeitern, ANDREAS KIRSCHNER als Stellvertreter, HARALD ABEND, FRITZ KATZENBERGER und TILL OSTHEIM, heute eine absolut professionelle Anlage betreibt, die neben der Kernanlage nahezu alle Ausstellungen mit Tieren belebt, von zahlreichen Insekten über Riesensalamander bis zu Wüstenrennmäusen. Das Vivarium ist nach wie vor der Publikumsmagnet des Hauses, dem der eigene Erfolg insofern zu schaffen macht, als die Mängel an Personal und Material umso stärker spürbar werden, je umfangreicher und anspruchsvoller Ausstattung und Tierbesatz werden.

Mit einem ähnlichen Grundgerüst wie bei der Neugestaltung der Dauerausstellung „Einheimische Tiere

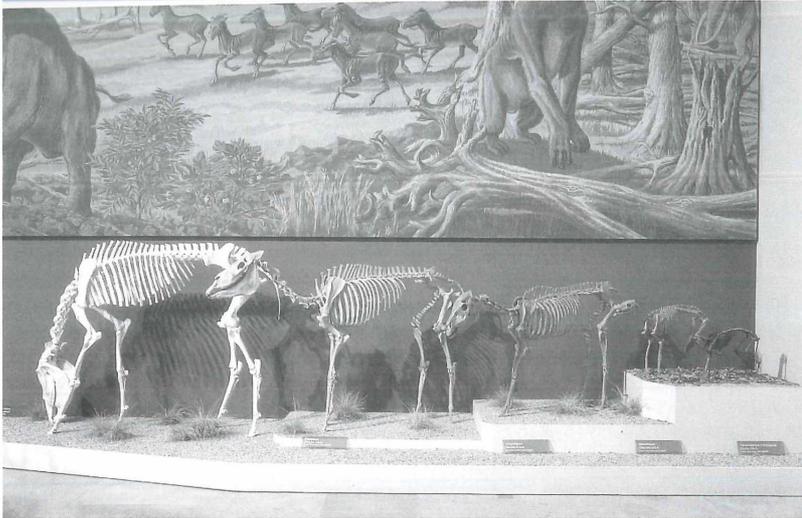


Abbildung 3. Die Entwicklungsreihe der Pferde im Höwenegg-Saal.

und Pflanzen" vor Augen, nämlich der Aufteilung in Lebensräume, wird derzeit die Ausstellung im Paläontologie-Saal umgebaut. Prof. WEISSBRODT, der bereits im Saal „Badische Fundstätten" ein eindrucksvolles Wandbild mit der Darstellung einer Landschaft mit der entsprechenden Fauna und Flora vor ca. 11 Millionen Jahren an der heutigen Fossilfundstätte Höwenegg erstellt hatte, schuf auch hier große Wandbilder mit Darstellungen des für die jeweilige Zeitepoche charakteristischen Lebensraums. Unter der Leitung von Prof. RIETSCHEL arbeiten Dr. EBERHARD FREY, Dr. BERND HERKNER, SUSANNE TRAUT und die geologischen Präparatoren WOLFGANG MUNK und RENÉ KASTNER zusammen mit dem heutigen Handwerker-Team WERNER HAUSER, JOSEF KRANZ und UWE DIEKERT an der Umgestaltung.

Sonderausstellungen

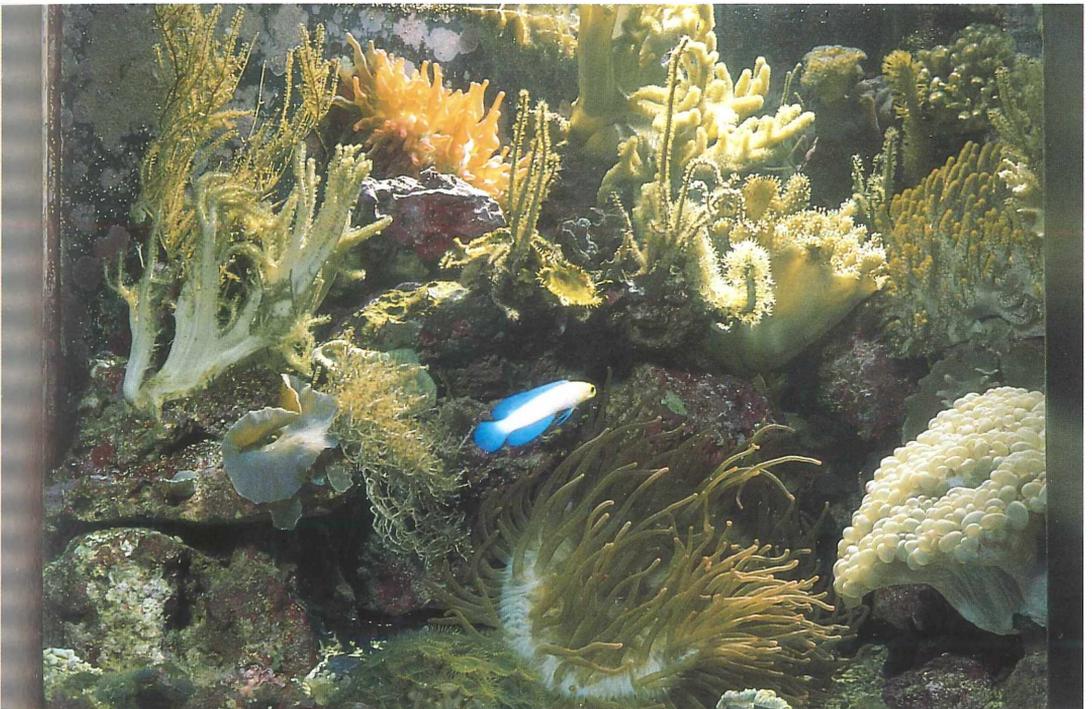
Zusätzlich zu den neu gestalteten Dauerausstellungen und dem immer attraktiver werdenden Vivarium konnte das Museum unter Prof. RIETSCHEL das Angebot für den Besucher mit einer Vielzahl von Sonderausstellungen vergrößern. Ein großer Teil der Sonderausstellungen wurde im Karlsruher Museum selbst konzipiert und erstellt, wie z.B. „Gifftiere" (1991) oder „Wale aus dem Wüstensand" (1993). Teilweise waren es Leihgaben, die als Wanderausstellung ans Haus kamen, wie „350 Millionen Jahre Wald" (1990, Leihgabe des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden und des Naturhistorischen Museums Wien) oder „100 Botanische Juwelen" (1993, Leihgabe der Staatsbibliothek zu Berlin Preußischer Kulturbesitz). Teilweise wurden die Ausstellungen auch in Zusammenarbeit mit anderen Institutionen, z.B. wissenschaftlichen Instituten entwickelt, wie „Licht aus fernen

Welten – Wissenschaftliche Astronomie in Baden-Württemberg" (1989, in Zusammenarbeit mit den Astronomischen Instituten Baden-Württembergs). Die Themen der Ausstellungen umspannten dabei ein breites Spektrum, wie nachfolgende Beispiele zeigen: „Mathematische Horizonte – Spiele mit Geometrie" (1987, Leihgabe Cité des Sciences et de l'Industrie, Paris), „Die Flussperlmuschel" (1987, Leihgabe des Naturhistorischen Museums Braunschweig), „Saurier – Bilder der Vergangenheit" (1992, Leihgabe der Czerkas-Studios, USA), „Steine im Fluss" (1998, in Zusammenarbeit mit dem ISTE und dem Naturkundemuseum Stuttgart), „Genwelten – Ernährung" (2000, Leihgabe des Alimentariums Vevey, Schweiz).

RIETSCHEL initiierte zusätzlich zu den Ausstellungen im „reinen" naturwissenschaftlichen Bereich eine eigene Reihe von Sonderausstellungen unter dem Titel „Natur - sehen und gestalten". Diese Reihe dient dazu, Brücken zu schlagen und Verbindungen zu schaffen zwischen der Sichtweise eines Künstlers und der Sichtweise des Naturwissenschaftlers. Dabei wollte und will RIETSCHEL nie den Anspruch erheben, Kunstausstellungen zu machen, vielmehr stellt er die Kunst in den Dienst eigener Ausstellungsanliegen. Zusammen mit dem jeweils ausstellenden Künstler kann das Museum so aufzeigen, wie vielfältig die Betrachtungsweisen sein können und welche schöpferische Gestaltungsmöglichkeiten der Umgang mit der Natur bietet. Im Rahmen dieser Reihe zeigten Maler, Grafiker, Fotografen und Bildhauer ihre Bilder, Fotos, Werke oder Installationen. Entsprechend unterschiedlich waren Material und Verarbeitungsmethoden ebenso die Art der künstlerischen Darstellung. Auch die Ausstellungsthemen waren vielfältig und reichten von den „Keramiken" von GISELA BORCHERING, der ersten



Tafel 1. a) Antilopengruppe des Kilimandscharo-Dioramas im Afrika-Saal.



Tafel 1. b) Korallenbecken im Vivarium.

Ausstellung dieser Art im Jahr 1981, den „Insekten und Spinnen aus Edelstahl“ 1982 von HANS JÄHNE, den „Tier- und Buchillustrationen“ von FRIEDHELM WEICK 1983, dem Bilderzyklus zum Waldsterben „Unser Wald - am Anfang vom Ende“ von ANGELIKA KHAN-LEONHARD 1984, den Fotografien „Felskulpturen an mediterranen Küsten“ von WILHELM DIEKE 1985, den Skizzen, Ölbildern und Aquarellen „Wildtiere aus fünf Kontinenten“ von WOLFGANG WEBER 1986, den Grafiken „Nordseetiere“ von WILHELM SCHÄFER 1987 und den „Stahl- Skulpturen“ von ANDREAS HELMLING 1988 über die Fotoausstellung „Flechten“ von WALTER EIKSERT 1989 und „Tierplastiken“ von ANNEMARIE PLANENHORN, LISELOTTE SEELÄNDER und DORIS WERESZKO 1994 bis zu den Installationen „Bienen“ von JEANETT ZIPPEL im Jahr 1996. In den beiden bisher letzten Sonderausstellungen in dieser Reihe konnten 1998 Zeichnungen von WALTER LINSENMAIER „Mit großer Liebe zur Natur“ und 1999 Aquarelle von C. A. MANN „Animalia“ präsentiert werden. Außerhalb dieser Reihe aber thematisch dazu passend konnte 1984 die Sonderausstellung „Die Tatsachen sehen und nicht zweifeln“, kritische Grafiken zum Umweltschutz von A. PAUL WEBER gezeigt werden.

Eine weitere Facette der vielfältigen Ausstellungsinteressen RIETSCHELS geben die Sonderausstellungen wieder, die im Rahmen der „Europäische Kulturtage“ in Karlsruhe in Zusammenarbeit mit Künstlern im Museum zusammengestellt wurden. Im Jahr 1988 war es RAINER WITTENBORN, der zum Thema „Mensch und Natur“ seine Installation „Ein Fluß ertrinkt im Wasser“ (James-Bay-Projekt, Kanada) vorstellte. Eine Sonderausstellung des Städtischen Museums Bratislava zum Thema „Weinbau in der Slowakei“ konnte zu den Europäischen Kulturtagen im Jahr 1993 im Museum gezeigt werden.

Entsprechend der Aktualität wurden verstärkt die Themen Ökologie und Umweltschutz in die Ausstellungen eingebracht. „Europas Schmetterlinge sind bedroht“ (1980), „Schützt unsere Fledermäuse“ (1982), „Waldsterben“ (1983), „Der Weißstorch - Vogel des Jahres 1984“ (1984), „Moore“ (1985), „Sterbende Wälder in Böhmen - Zukunftsbilder für uns“ (1986), „Panguana“ (1986) oder „Fledermäuse brauchen Freunde“ (1992) sind Beispiele hierfür, ebenso wie Themen der „Aktuellen Ecke“ oder die Sondervitrinen zum jeweiligen „Vogel des Jahres“

Zusätzlich zu den Sonder- und Dauerausstellungen wurden „Kinderecken“ zu wechselnden Themen eingerichtet, kleine Sonderausstellungen zu Ostern, zum Herbst, zu Weihnachten, eine „Pflanzenecke“, die Dr. HÖLZER in ein- bis zweiwöchigem Rhythmus mit Informationen und Exponaten zu einer aktuellen, der Jahreszeit entsprechend im Freiland wachsenden Pflanze bestückt, Sondervitrinen zu verschiedenen Themen, Terrarien oder Aquarien mit lebenden Tieren, die kurzzeitig zu bestimmten Anlässen im Ausstellungsbereich

gezeigt werden (Fisch des Jahres, Maikäfer etc.), sowie kleine Dioramen, Stellwände mit Informationen und temporäre Installationen, die das Angebot für die Besucher erweitern und vermehrt Aktualität ins Schau-museum einbringen.

Seit den 80er Jahren hat das Naturkundemuseum Karlsruhe seinen Besuchern eine Fülle unterschiedlichster Themen in Sonderausstellungen und Veranstaltungen angeboten. Die Dauerausstellungen wurden zwar z.T. nur langsam, dafür aber stetig, optimiert, inhaltlich verständlicher und in der Gestaltung optisch anspruchsvoller und ansprechender. Interaktive Elemente wurden eingebaut, spezielle Aktionsmöglichkeiten für Kinder geschaffen. Der Museumsbesuch sollte noch mehr und für ein breiteres Publikum zum Erlebnis im positiven Sinne werden.

Eine der Voraussetzungen hierfür war die Tatsache, dass es RIETSCHEL gelang, eine Abteilung für Museumspädagogik aufzubauen. Wurden noch bis zu den 70er Jahren Ausstellungen ausschließlich von den Abteilungsleitern der entsprechenden wissenschaftlichen Fachgebietes geplant, kam in den 80er Jahren zunächst eine museumspädagogische Volontärin dazu. Mit der Schaffung einer festen Stelle eines Museumspädagogen 1987 wurden Ausstellungen im Team aus Wissenschaftlern, Museumspädagogen, Grafikern und Handwerkern in Absprache mit dem Direktor erarbeitet und gemeinsam umgesetzt. Ausstellungen sollten verstärkt sowohl wissenschaftlichen Ansprüchen gerecht werden als auch für die Bevölkerung verständlich sein. In den 90er Jahren wurde eine Vergrößerung des Teams der Museumspädagogik möglich und damit auch eine Erweiterung des Angebotes. Mit der von den Museumspädagogen geschaffenen Sonderausstellung „Tiere im Winter“ wurde 1996 eine Reihe von Sonderausstellungen gestartet für das Zielpublikum Kinder im Grundschulalter und für Familien, die außerordentlich großen Erfolg hatten. Mit naturgetreuer Darstellung der Tiere in ihrem Lebensraum, kindgerechten Texten, interaktiven Elementen, Rätseln und kleinen Abenteuern im Bereich der Naturkunde wurden Kinder zum „Erleben mit alle Sinnen“ ange-regt. Obwohl wenig Mittel für die Gestaltung von Sonderausstellungen zur Verfügung standen, gelang es dem Team der Museumspädagogik zusammen mit Handwerkern bislang mit viel Engagement und Phantasie gute, interessante und ansprechende Ausstellungen zu gestalten. Es folgten die Sonderausstellungen „Mit Mümmel durchs Jahr“ (1997), „Alle Vögel sind schon da“ (1998) und 1999 „Tiere des Nordens“ Mittlerweile gibt es sogar ein eigenes Programm für Kindergarten-Kinder am Museum (Stichwort „Be-greifen“). Damit können nun zumindest Teile der Schau-sammlung auch von Kindern im Vorschulalter besser „erschlossen“ werden.

Ausblick

Die Schausammlung ist der Teil des Naturkundemuseums, der als „Museum am Friedrichsplatz“ den Bildungsauftrag wahrnimmt, Besuchern ein Erlebnis bietet oder einfach Spaß macht. Gleichzeitig ist das Museum auch Forschungsinstitut mit wissenschaftlichen Sammlungen und Forschungsvorhaben im Bereich der Systematik und Morphologie, aber auch in der Ökologie, im Natur- und Artenschutz, in der Grundlagenforschung wie in deren Umsetzung in die Praxis, im heimischen Bereich wie in den Tropen (vgl. Berichte der Abteilungen). Die bei dieser Arbeit gewonnenen Ergebnisse können in die Ausstellungsarbeit eingebracht, wissenschaftliche Materialien genutzt werden. Das Ineinanderfließen von Forschung einerseits und der verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Erkenntnisse für die Bevölkerung andererseits, von wissenschaftlicher Gründlichkeit und „trockener“ Systematik auf der einen Seite und emotionalem Brückenschlag zur Natur über Streichtiere und das Beobachten seines Lieblingstieres im Vivarium auf der anderen Seite ist der besondere Reiz des Karlsruher Naturkundemuseums.

Aber auch nach oder gerade wegen einer solch erfolgreichen Phase mit so vielen Aktivitäten im Schaumuseum in der „Ära Rietschel“: Es bleibt noch viel zu tun. Der Paläontologie-Saal wird derzeit umgestaltet, der Insektensaal ist in der Planung, das Vivarium erhält größere Aquarien und Terrarien. Die Ausstellungen „Ursprung des Menschen“ und „Geologie“ müssen ergänzt, erneuert bzw. völlig umgestaltet werden. Die Erweiterung der Schausammlung unter Einbezug des früheren Bücherspeichers der Landesbibliothek wird mittelfristig angestrebt. Und geht ein Wunsch SIEGFRIED RIETSCHELS und der Museumspädagogen in Erfüllung, könnte auch schon bald mit der Einrichtung eines eigenen Kindermuseums als Teil der Schausammlung begonnen werden.

Autor

Dipl.-Biol. MONIKA BRAUN, Staatliches Museum für Naturkunde, Postfach 11 13 64, D-76063 Karlsruhe.

Anhang**Die Sonder- und Dauerausstellungen im Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe von 1978 bis heute**

Aufgeführt werden Sonderausstellungen und Aktivitäten im Bereich der Dauerausstellungen. Das angegebene Datum entspricht dem Jahr der Eröffnung. Genannt werden Titel und Leihgeber. Die Abkürzung SMNK steht für Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe und bedeutet hier, dass die jeweilige Ausstellung durch das Museum erstellt wurde.

1978

„Kriechtiere und Lurche - 40 Jahre Vivarium“, SMNK

1979

„Ursprung des Menschen“, erste Version, SMNK

„Fossilgrabungen in der Eifel“, SMNK

„Leben in der Arktis“, Fotoausstellung des Kanadischen Nationalmuseums für Naturkunde mit Beispielen aus der arktischen Tierwelt, Leihgabe und SMNK

„Tierwelt der Mittelmeerküste“, SMNK

1980

„Europas Schmetterlinge sind bedroht“, SMNK

1981

„Drachen - tot oder lebend“, SMNK

„Keramiken“ von GISELA BÖRCHERDING in der Reihe „Natur - sehen und gestalten“

1982

„40 Jahre Zerstörung und Wiederaufbau“, SMNK

„Schützt unsere Fledermäuse“, SMNK und Bezirksstelle für Naturschutz Karlsruhe

Eröffnung der Dauerausstellung „Ursprung des Menschen“ zweite Version, SMNK

„Insekten und Spinnen aus Edelstahl“ von HANS JÄHNE in der Reihe „Natur - sehen und gestalten“

1983

„Waldsterben“, SMNK

„Tier- und Buchillustrationen“ von FRIEDHELM WEICK in der Reihe „Natur - sehen und gestalten“

1984

„Der Weißstorch - Vogel des Jahres 1984“, Wanderausstellung des SMNK

„Die Tatsachen sehen und nicht verzweifeln“, kritische Grafiken zum Umweltschutz von A. PAUL WEBER und „Die Schönheit einer heilen Welt - Naive Landschaftsgemälde“ von BETA

„Unser Wald - am Anfang vom Ende“ Bilderzyklus von ANGELIKA KHAN-LEONHARD in der Reihe „Natur ehen und gestalten“

- 1985
 „Vogel des Jahre 1985“: Der Neuntöter, SMNK
 „Achate“, Leihgabe des Senckenbergmuseums Frankfurt a. M.
 „Moore“, Wanderausstellung des SMNK
 „Felskulpturen an mediterranen Küsten“, Fotografien von WILHELM DIEKE in der Reihe „Natur - sehen und gestalten“
 Eröffnung der Dauerausstellung: „Südbadische Fossilfunde“ (Öhningen-Höwenegg-Saal), SMNK
- 1986
 „Vogel des Jahres 1986“: Die Saatkrähe, SMNK
 „Panguana Wald und Wasser im tropischen Südamerika“, Wanderausstellung des SMNK
 „Sterbende Wälder in Böhmen Zukunftsbilder für uns?“, SMNK
 „Affen im tropischen Regenwald“, Wanderausstellung der Zoologischen Gesellschaft für Arten- und Populationsschutz e.V. München.
 „Wildtiere aus fünf Kontinenten“, Aquarelle, Skizzen, Ölbilder von WOLFGANG WEBER in der Reihe „Natur - sehen und gestalten“
- 1987
 „Vogel des Jahres 1987“: Das Braunkehlchen, SMNK
 „Mathematische Horizonte - Spiele mit Geometrie“, Leihgabe (Cité des Sciences et de l'Industrie, Paris)
 „Pandab r“, kleine Sonderausstellung mit der Dermoplastik des Großen Panda aus dem Berliner Zoo
 „Die Fluperlimuschel“, Leihgabe Naturhistorisches Museum Braunschweig
 „Nordseetiere“, Grafiken von WILHELM SCHÄFER mit Schauobjekten in der Reihe „Natur - sehen und gestalten“ (SMNK in Zusammenarbeit mit Aquarium Wilhelmshaven)
- 1988
 „Vogel des Jahres 1988“: Der Wendehals, SMNK
 „Ein Fluß ertrinkt im Wasser“, Sonderausstellung des Künstlers RAINER WITTENBORN zum James Bay-Projekt in Kanada im Rahmen der Europäischen Kulturtagung zum Thema „Zurück zur Natur - aber wie?“
 „Stahl-Skulpturen“ von ANDREAS HELMLING in der Reihe „Natur - sehen und gestalten“
 „50 Jahre Vivarium“, SMNK
 „Ursprung des Menschen“, Neueröffnung SMNK, Übernahme als Dauerausstellung 1989,
 „Naturschutz in Karlsruhe“, Sonderausstellung der Stadt Karlsruhe
- 1989
 „Vogel des Jahres 1989“: Der Teichrohrsänger, SMNK
 „50 Jahre Staatliche Vogelschutzwarten, 60 Jahre Vogelschutz auf Rappenwört“, Leihgabe
 „Licht aus fernen Welten - Wissenschaftliche Astronomie in Baden-Württemberg“, Sonderausstellung in Zusammenarbeit mit den Astronomischen Instituten Baden-Württembergs
 „Flechten - Naturschönheiten zu allen Jahreszeiten“, Fotos von WALTER EISERT in der Reihe „Natur sehen und gestalten“
- 1990
 „Vogel des Jahres 1990“: Der Pirol, SMNK
 „350 Millionen Jahre Wald“ - Ausstellung des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden und des Naturhistorischen Museums Wien
 „Pflanzen und Ameisen - Partnerschaft fürs  berleben“, Leihgabe des Palmengartens Frankfurt a. M.
- 1991
 „Vogel des Jahres 1991“: Das Rebhuhn, SMNK
 Eröffnung der Dauerausstellung: „Einheimische Tiere und Pflanzen“, SMNK
 „Gifftiere - eine Ausstellung des Vivariums“, SMNK
 „Schmetterlinge Baden-Württembergs“, SMNK
 „Sonne, Mond und Sterne - Astronomie als Hobby“, Ausstellung der Astronomischen Vereinigung Karlsruhe e.V.
 „Das Sächsische Erzgebirge - Geologie, Bergbau und Kultur“, Leihgabe des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden und der Bergakademie Freiberg/Sachsen
 Die aktuelle Ecke: „Aktion Holzwurm - Dokumentation und Ausstellung von Arbeiten aus dem vergangenen Herbstferienprogramm“
 „ ppest im Persischen Golf“, „Krankheiten durch Zeckenstiche“, SMNK
- 1992
 „Vogel des Jahres 1992“: Das Rotkehlchen, SMNK
 „Fledermäuse brauchen Freunde“, Wanderausstellung des SMNK, der Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbaden und der Bezirksstelle für Naturschutz Karlsruhe
 „Saurier - Bilder der Vergangenheit“, Sonderausstellung der Czerkas- Studios, Monticello, Utah, USA
 „Zum Beispiel die Spechte“ Wanderausstellung des Naturkundemuseums Gera/Thüringen
 Die aktuelle Ecke: „Unser Igel und seine Verwandten“ und „Zapfen aus aller Welt“, SMNK
- 1993
 „Vogel des Jahres 1993“: Der Fluregenpfeifer, SMNK
 „100 Botanische Juwelen“ Leihgabe der Staatsbibliothek zu Berlin Preußischer Kulturbesitz
 „Weinbau in der Slowakei“, Ausstellung im Rahmen der Europäischen Kulturtagung, Leihgabe des Städtischen Museums Bratislava
 „Wale aus dem Wüstensand“, SMNK
 „Sonderausstellung des LK Biologie der Klasse 13 des Gymnasiums Neureut zum Thema Ursprung des Menschen“

Die aktuelle Ecke: „Ein neuer Flugsaurierfund aus Südamerika“, SMNK

1994

„Der Weißstorch - Vogel des Jahres 1994“, Sonderausstellung SMNK und Bezirksstelle für Naturschutz Karlsruhe

„Kontinentale Tiefenbohrung - die tiefste Bohrung in Mitteleuropa“, Leihgabe des KTB-Projektes in Zusammenarbeit mit BMFT

„Flugechsen - Saurier der Lüfte“, Ausstellung in Zusammenarbeit mit GEO

SMNK als Veranstaltungsort für „15. Bundesausstellung Kunstschaffender Eisenbahner“ sowie für „Grenzenlos“ - Zeitgenössische Kunst im Exil, Ausstellung in Zusammenarbeit mit dem Aktionskreis „Miteinander Leben“

„Tierplastiken“ von ANNEMMARIË PLANKENHORN, LISELOTTE SEELÄNDER, DORIS WERESZKO in der Reihe „Natur - sehen und gestalten“

1995

„Vogel des Jahres 1995“: Die Nachtigall, SMNK

„Lauernde Gefahr - die Gottesanbeterinnen“, Leihgabe des Staatlichen Museums für Naturkunde Braunschweig

„Versteinerte Kunstformen - Albumblätter der Erdgeschichte“, Leihgabe des Instituts und Museums für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen
„Heilkräuter und Kräuterbücher im 16. Jahrhundert - Leonhard Fuchs und seine Zeit“, Leihgabe des Botanischen Gartens und Botanischen Museums Berlin-Dahlem

1996

„Vogel des Jahres 1996“: Der Kiebitz, SMNK

Fertigstellung der Dauerausstellung „Tiere kalter Meere“ (Wal-Saal), SMNK

„Tiere im Winter“ - eine Ausstellung nicht nur für Kinder, SMNK

„Bienen - Natur und Kunst“ von JEANETTE ZIPPEL in der Reihe „Natur - sehen und gestalten“ mit Sonderausstellung zum Thema Bienen, SMNK

Die aktuelle Ecke: „Raymond“ Das etwa 80 Millionen Jahre alte Original eines *Triceratops* aus Nordamerika (Leihgabe) war im SMNK für einige Monate ausgestellt.

1997

„Vogel des Jahres 1997“: Der Buntspecht, SMNK

Eröffnung der Dauerausstellung „Afrika - Lebensräume eines Kontinents“ (Afrika-Saal), SMNK

„Mit Mümmel durchs Jahr“ - eine Ausstellung nicht nur für Kinder, SMNK

„Tertiäre Seen - Enspel und Messel-Überlieferungen aus der Urzeit“, Wanderausstellung des Landesamtes für Denkmalpflege Rheinland-Pfalz

SMNK als Veranstaltungsort für „Streuen eines Mandalas“ durch Tibetanische Mönche, Tibet-Initiative Deutschland e.V

„Mit großer Liebe zur Natur - Zeichnungen von WALTER LINSENMAIER“ in der Reihe „Natur - sehen und gestalten“

1998

„Vogel des Jahres 1998“: Die Feldlerche, SMNK

„Alle Vögel sind schon da“ - eine Ausstellung nicht nur für Kinder, SMNK

„Kreidezeitliche Fossilien aus Brasilien Insekten, Pflanzen, Fische“, Leihgabe und SMNK

„IKEBANA Zauber des Einklangs mit der Natur“, Deutsch-Japanische Gesellschaft und SMNK

„Der schwäbische Ölschiefer“, Südwestfunk und SMNK

„Steine im Fluss“, ISTE, Staatl. Museum für Naturkunde Stuttgart und SMNK

1999

„Vogel des Jahres 1999“: Die Goldammer, SMNK

Die aktuelle Ecke: „Tiere um die Osterzeit“, SMNK

„Animalia“, Aquarelle von C. A. MANN in der Reihe „Natur - sehen und gestalten“

„Goethes Pflanzenwelt und Goethes Besuch im Karlsruher Naturalienkabinett“, Palmengarten Frankfurt und SMNK

„Faszinierende Unterwasserwelt“, Badischer Tauchsportverband und SMNK

„Tiere des Nordens“ - eine Ausstellung nicht nur für Kinder, SMNK

2000

„Vogel des Jahres 2000“: Der Rotmilan, SMNK

„Genwelten“, Leihgabe des Alimentariums Vevey, Schweiz

25 Jahre in der Geschichte des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe – Berichte aus den Abteilungen

Die Geologisch-Mineralogische Abteilung

Bei dem Amtsantritt von Prof. Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL als neuer Direktor im Jahre 1978 hatte die Geowissenschaftliche Abteilung der Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe (LNK) zwei Wissenschaftler: Hauptkonservator Prof. Dr. LÁSZLÓ TRUNKÓ als Abteilungsleiter und Oberkonservator Prof. Dr. GÜNTER FUCHS. Die Präparation beschäftigte ebenfalls zwei Mitarbeiter, nämlich ROLF HEINZ SCHUPPISER, der seit 1959 im Hause tätig war, und WOLFGANG MUNK, der erst Anfang 1978 als Nachfolger des pensionierten GASTON MAYER angestellt wurde. SCHUPPISER ging Ende 1992 in den Ruhestand. Sein Nachfolger wurde RENÉ KASTNER, der zuvor in unserer Abteilung als Lehrling ausgebildet worden war. Damals wie heute arbeiteten zudem junge Wissenschaftler oder auch Präparatoren als Wissenschaftliche bzw. Technische Volontäre in der Abteilung. 1979 wurde die wohl langfristig letzte neue Wissenschaftlerstelle in der Abteilung eingerichtet; diese Position wurde mit dem Diplom-Mineralogen Dr. ISTVÁN BARANYI besetzt; er übernahm von L. TRUNKÓ – der bis dahin diese Aufgabe gewissermaßen nebenamtlich wahrgenommen hatte – die Betreuung der umfangreichen und sehr wertvollen Mineraliensammlung. Prof. FUCHS starb im Sommer 1989. Als Nachfolger wurde im Frühjahr 1990 der Diplom-Biologe Dr. EBERHARD „DINO“ FREY an die inzwischen in „Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe“ umbenannte Institution berufen. Nach TRUNKÓs Pensionierung 1997 wurde er zum kommissarischen Abteilungsleiter ernannt.

Die Geologie unter TRUNKÓ und FUCHS

Die beiden Geologen, TRUNKÓ und FUCHS, arbeiteten in der zweiten Hälfte der 70er Jahre überwiegend, wenn auch nicht ausschließlich, über regionalgeologische Themenstellungen. Für TRUNKÓ ergaben sich diese Arbeiten als Fortsetzung der 1969 erfolgten Publikation seines Buches „Geologie von Ungarn“, der ersten zusammenfassenden Darstellung der Geologie dieses Landes in einer Fremdsprache. Überdies hatte er schon in den ersten Jahren seiner Tätigkeit an den

damaligen Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe damit begonnen, sich in die Geologie der Umgebung von Karlsruhe einzuarbeiten; diese Aktivitäten führten zu einigen kleineren Publikationen. In der ersten Hälfte der 80er Jahre rückte mit den Vorbereitungen für den Band „Karlsruhe und Umgebung. Nördlicher Schwarzwald, südlicher Kraichgau, Rheinebene, Ostrand des Pfälzer Waldes und der Nordvogesen“ die lokale Geologie in den Mittelpunkt seiner wissenschaftlichen Arbeit. Der Band erschien 1984 in der Reihe „Sammlung geologischer Führer“. Die Arbeit an dem Führer erforderte den Besuch und die Auswertung Hunderter geologischer Aufschlüsse und wurde deshalb mit dem Aufbau einer Aufschlusskartei in der Abteilung gekoppelt. Darüber hinaus verlangte die Konzeption der Bücher dieser Reihe auch eine zusammenfassende Darstellung des geologischen Baus der behandelten Region.

Gegen Ende der 80er Jahre begann TRUNKÓ auf Wunsch des Verlages mit den Vorarbeiten für eine Neuauflage der Darstellung der Geologie von Ungarn. Während der Jahre seit dem Erscheinen der ersten Auflage fand die Theorie der Plattentektonik allgemeine Akzeptanz in der geologischen Wissenschaft; sie veränderte dermaßen die Sichtweise, dass eine völlig neue Konzeption der Darstellungsweise erforderlich wurde. Dies, und die enorm vergrößerte Menge an Information, führte mit 464 Seiten praktisch zu einer Verdoppelung des Umfanges. Während es in den 60er Jahren selbstverständlich war, dass das Buch in Deutsch erscheinen würde, wurde diese Sprache mittlerweile als internationale Wissenschaftssprache fast völlig vom Englischen verdrängt; deshalb erschien die Darstellung Ende 1996 in englischer Sprache als „Geology of Hungary“. In Anerkennung seiner wissenschaftlichen Verdienste wurde TRUNKÓ im Jahre 1997 von der Ungarischen Geologischen Gesellschaft zum Ehrenmitglied gewählt.

Die lokale Geologie wurde nicht vernachlässigt. 1988 begann ein von der DFG gefördertes Programm, das die geologische Bearbeitung einiger wichtiger Aufschlusskomplexe im randnahen Oligozän des mittleren Rheingrabens zur Zielsetzung hatte. Ursprünglich als Dissertation von Dipl.-Geol. M. LEOPOLD geplant, wurde die Arbeit von TRUNKÓ mit tatkräftiger Unterstützung von W. MUNK zum Abschluss gebracht. Ein zusammenfassender Abriss des Abschlussberichts an

die DFG wurde 1998 als Gemeinschaftsarbeit von TRUNKÓ und MUNK publiziert. Einige weitere Arbeiten von TRUNKÓ waren ebenfalls der geologischen Entwicklung des Rheingrabens gewidmet. Derzeit arbeitet er – zusammen mit mehreren ungarischen Kollegen – an einem weiteren Band der „Sammlung geologischer Führer“, der das Bergland um Budapest sowie den Südbakony darstellen soll.

Im Jahre 1969 habilitierte sich TRUNKÓ an der Friedericiana, und bis zu seiner Pensionierung hielt er regelmäßig Vorlesungen ab. In den ersten Jahren war eher regionale Geologie der Schwerpunkt, später konzentrierte er sich auf die in Karlsruhe sonst nicht abgedeckten Bereiche der Paläontologie, nämlich Wirbeltiere, Paläobotanik und Evolution. Mit Ablauf des Monats Mai 1997 wurde L. TRUNKÓ auf eigenen Wunsch in den vorgezogenen Ruhestand versetzt; als ehrenamtlicher Mitarbeiter ist er aber weiterhin in die Abteilung eingebunden. Seine Stelle wurde zunächst auf drei Jahre gesperrt und ist deshalb derzeit vakant.

GÜNTER FUCHS kam im Jahre 1970 in die LNK, nachdem Dr. ERWIN JÖRG, der bisherige Leiter der Geologisch-Mineralogischen Abteilung, zum Direktor des Museums ernannt worden war. FUCHS war vorher Assistent in Heidelberg, studiert hat er in Frankfurt. Bereits im Zusammenhang mit seiner Diplomarbeit begann er, sich mit der Eifel zu befassen, insbesondere mit dem dortigen Unterdevon. Fortan hat er sich mit seltener Intensität auf das Studium dieses Gebirges konzentriert. Seine Dissertation, wie auch seine Habilitationsschrift, hatten diesbezügliche Themen zum Gegenstand; die Arbeiten brachten umfangreiche Sammlungen ins Haus. Die wenigen Arbeiten, die sich nicht mit dem Devon befassen, sind dem Vulkanismus in der Eifel gewidmet. In einer weiteren Veröffentlichung hat er dargelegt, dass das linksrheinische Schiefergebirge sowohl während des Unteren als auch des Oberen Muschelkalks überflutet gewesen ist.

Die konsequente Erforschung einer einzelnen Formation in einem überschaubaren Bereich, nämlich dem Devon der Eifel, machte ihn zum mit Abstand besten Kenner dieser Materie. Er hatte den richtigen „Blick“ bekommen für an sich unscheinbare, aber stratigrafisch wichtige Fossilien, die sonst keiner so schnell fand. Anhand der mit großer Akribie gesammelten Versteinerungen wurde es ihm möglich, die Stratigraphie mit einer bis dahin nicht gekannten Genauigkeit zu verfeinern. Die genaue Einstufung der Schichten wiederum ermöglichte ihm die Klärung des tektonischen Baues der einzelnen Regionen. Er lieferte damit nebenbei den Nachweis, dass ohne genaue Stratigraphie auch keine zuverlässige Tektonik gemacht werden kann – eine Erkenntnis, die sich vielen „reinen“ Tektonikern leider verschließt. Sein früher Tod – er starb 1989 im Alter von 54 Jahren – verwehrte ihm,

die Ernte jahrzehntelanger akribischer Forscherarbeit einzufahren. Seine großen Pläne, so auch die paläontologische Bearbeitung wichtiger Fossilgruppen des Eifeler Devons, blieben unvollendet. Anfang der 90er Jahre wurde die Eifel-Sammlung an das Senckenberg-Museum in Frankfurt abgegeben.

Die Paläontologie als neuer Arbeitsschwerpunkt

Mit EBERHARD „DINO“ FREY kam 1990 ein Wissenschaftler in die Abteilung, der sich primär als Paläontologe mit zoologischem Schwerpunkt versteht. Dies schlug sich alsbald in einer Änderung und Erweiterung der forscherschen, aber auch präparatorischen Aktivitäten der Abteilung nieder.

Schausammlung und Präparation

FREY hatte 1988 über die vergleichende Anatomie der Krokodile in Tübingen promoviert und arbeitete dann als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Hessischen Landesmuseum in Darmstadt über eozäne Messel-Krokodilidier. In Karlsruhe sollte FREY überwiegend Forschungsaufgaben im Bereich Wirbeltierpaläontologie übernehmen, doch gehörte zu seinen Aufgaben auch die Organisation des Präparatoriums sowie die Weiterführung der Neugestaltung der Paläontologieausstellung zusammen mit Prof. W. WEISSBRODT. Schon zu Beginn der Ausstellungsarbeiten im Paläontologiesaal fand sich eine interdisziplinäre Ausstellungsgruppe zusammen. Diese wurde im Jahre 1991 durch den zwischenzeitlich promovierten Dipl.-Biol. BERND HERKNER bereichert, der dann später, nach der Auflösung der Ausstellungsgruppe, die verantwortungsvolle Aufgabe der Ausstellungskonzeption ganz übernahm. HERKNERS und FREYS wissenschaftliche Arbeiten über die Biomechanik der Wirbeltiere flossen in die inhaltliche Gestaltung des Saales ein, was insbesondere in den Skelettmontagen, den Tiermodellen und den Aussagen zur Evolution und Funktionsweise von Wirbeltieren zum Tragen kommt. HERKNERS Engagement in der Ausstellung ermöglichte es FREY, sich zusammen mit MUNK der Umgestaltung der Wirbeltiersammlung zu widmen und diverse Drittmittel-geförderte Forschungsvorhaben zu organisieren.

Das Präparatorium wurde um zwei Räume erweitert, um den ständigen Platzmangel zu mildern. MUNK übernahm die Organisation der Feldarbeit sowie die Präparation von Fossilien aus den Messeler Schichten, dem Kupferschiefer und Korbach in Oberhessen. KASTNER organisierte die technische Ausstattung des Hauptpräparatoriums in vorbildlicher Weise und übernahm die Präparation von Fossilien aller Art für Sammlung, Ausstellung und wissenschaftliche Bearbeitung, teilweise auch im Modellbau. Die Ergebnisse seiner Präparationsarbeit und seine Modelle genießen weltweite Anerkennung.

Die Forschung: Biomechanik, Mesozoikum und Tertiär

FREYS Forschungsschwerpunkte sind die vergleichende Anatomie sowie die Biomechanik und Evolution der Wirbeltiere. Mit biomechanischen Methoden und mit Hilfe der vergleichenden Anatomie werden Verspannungssysteme, Kiefer- und Lokotionsapparate verschiedener Wirbeltiergruppen unter dem Aspekt mechanischer Kohärenz untersucht. HERKNER konnte hierzu entscheidende Impulse geben, insbesondere was die Rolle von Hydraulik im Wirbeltierkörper anbelangt. Folgende Wirbeltiergruppen werden im Rahmen langfristiger Forschungsprogramme in der Arbeitsgruppe der geowissenschaftlichen Abteilung seit 1990 bearbeitet: Fische, Niedere Tetrapoda, Crocodylia, Pterosauria, Sauropoda und Theropoda.

Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt FREYS ist die Analyse mesozoischer Wirbeltier-Vergesellschaftungen und deren paläobiogeografische Bedeutung. Die Wirbeltierassoziationen um die Perm-Trias-Grenze – mit wesentlicher Beteiligung von MUNK – und kreidezeitliche Tetrapoden-Faunen bilden langfristige Forschungsprojekte, die nicht nur innerhalb der Abteilung auf breiter Basis bearbeitet werden, sondern auch mit Wissenschaftlern aus aller Welt koordiniert sind. Es geht hierbei zumeist um die taxonomische Bewertung neuer Fundstellen und um das Einbinden der Assemblages in einen paläobiogeografischen Kontext. Lokale Vorkommen werden in diese Untersuchungen mit einbezogen, insbesondere diejenigen des hiesigen Muschelkalks. In zunehmendem Maße weitet sich die Arbeit auf marine und terrestrische Großtetrapoden-Assemblages des Mesozoikum aus.

Seit 1990 sind unter der Leitung von FREY mehrere Drittmittel-finanzierte Forschungsvorhaben in der Geowissenschaftlichen Abteilung durchgeführt worden, meist DFG-Projekte, die zusammen mit anderen Wissenschaftlern beantragt wurden. Ein Projekt war der Neubearbeitung von zwei Krokodiliergruppen aus Messel gewidmet, den Pristichampsinen und der Eusuchiergattung *Diplocynodon*. Beide Vorhaben wurden gemeinsam mit Prof. FRANK WESTPHAL aus Tübingen betreut. Als Projektmitarbeiter wurden THORSTEN ROSSMANN und Dr. MICHAEL RAUHE gewonnen. ROSSMANN promovierte später mit den Ergebnissen der Projektarbeit. Das Projekt ist zwischenzeitlich erfolgreich abgeschlossen und führte zu diversen Veröffentlichungen und Tagungsbeiträgen. ROSSMANN ist inzwischen mit einem neuen Vorhaben betraut: Die Bearbeitung der Paläoökologie der Lacertilien des eoänen Geiseltales. Das Projekt läuft unter gemeinsamer Betreuung mit Prof. HARTMUT HAUBOLD aus Halle seit Oktober 1999.

Im Jahre 1996 fand eine durch die Von Kettner-Stiftung unterstützte Forschungs- und Sammelreise nach Newcastle upon Tyne, Sunderland und Edinburgh statt. MUNK und der Eislebener SILVO BRANDT flogen

mit und führten die maßgeblichen Feldforschungen durch. Zweck der Reise war neben dem Aufsammlen von lithologischem Vergleichsmaterial und Invertebraten-Fossilien auch die Bearbeitung von *Coelurosaurus* und anderen Tetrapoden aus dem Marl Slate.

Im April dieses Jahres begann die Arbeit an einem weiteren DFG-Projekt: Die biomechanische Analyse von Pterosaurierschädeln mit Beteiligung von Prof. HANS-PETER WEISER und zwei weiteren Wissenschaftlern. Weitere Vorhaben sind im Zusammenhang mit der Erforschung der Korbacher Spalte beantragt, wobei FREY die Taphonomie der Tetrapodenreste leitend bearbeiten wird, TRUNKÓ und MUNK die Stratigrafie. Gemeinsam mit Prof. THOMAS MARTIN (Berlin) sind ferner Arbeiten geplant, die sich mit der Biomechanik und Evolution der Dyrosauria befassen, eine der wenigen Krokodiliergruppen, welche die Kreide-Tertiär-Grenze überlebt haben.

FREY ist auch an der Planung und Organisation mehrerer langfristiger Auslandsprojekte beteiligt. Zusammen mit Dr. DAVID M. MARTILL aus Portsmouth erhielt er die exklusiven Grabungsrechte für mesozoische Landtetrapoden in Nordchile. Zwei Forschungsreisen wurden dorthin durchgeführt, unterstützt durch die Von Kettner-Stiftung bzw. die DFG. Die Reisen brachten dem Museum eine zwar wenig ansehnliche, aber dennoch einzigartige Belegsammlung einer bisher unbekanntes Pterosaurier-Fundstelle ein, die zusammen mit KASTNER in den Hochanden geborgen wurde. In zwei Expeditionen nach Nordost-Brasilien wurde ebenfalls Material für die Bearbeitung gewonnen, das jetzt zusammen mit einzigartigen angekauften Stücken einen wichtigen Grundstock für ein Großprojekt bildet, welches vom Naturkundemuseum in Berlin initiiert wurde. Der Sammlungbestand von den Fundstellen an der Chapada do Araripe nahe Juazeiro do Norte im Karlsruher Museum gehört heute zu den besten der Welt. Weitere Forschungsreisen erbrachten Belegmaterial aus Malawi und Jordanien. Ein Projekt ist zusammen mit Prof. FRIEDEMANN SCHRENK (Darmstadt) in Tansania, ein weiteres zusammen mit Prof. WOLFGANG STINNESBECK (Karlsruhe) in Mexiko geplant.

Ständiger wissenschaftlicher Austausch herrscht schon seit Jahren mit Prof. HANS-DIETER SUES (Toronto), der für FREY in den letzten Jahren mehrfach Mittel für Forschungsreisen bereitgestellt hat. SUES arbeitet zusammen mit MUNK und FREY über die Fossilien der Korbacher Spalte, aber auch an Synapsiden, Theropoden und frühen Archosauromorphen.

FREY betreute außerdem zwei DAAD-Stipendiaten. Einer davon, MATT WILKINSON aus Bristol, bearbeitete 1999 in einem Kurzprojekt die Beweglichkeit des Flugarmes und Brust-Schulterapparates der ornithocheiriden Pterosaurier, der andere, STEVEN SALISBURY aus Sydney, forschte 1996 bis 1999 über die evolutionäre Entstehung der modernen Krokodile. Diese gemein-

sam mit Prof. MIKE ARCHER (Sydney) betreute Arbeit wird noch in diesem Jahr als Dissertation erscheinen. Im vergangenen Jahr begannen auch Prospektionsarbeiten in einem Steinbruch bei Minseln zwischen Rheinfeldern und Lörrach, in welchem Höhlen- und Karstforscher Knochen eiszeitlicher Tiere gefunden und gemeldet hatten. Mehrere Prospektionen durch die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen der Abteilung förderten auch Artefakte in der Nähe der Knochenfunde zu Tage. In Zusammenarbeit mit dem Landesdenkmalamt soll nun geklärt werden, ob es sich bei dem Befund um eine pleistozäne Lagerstelle handelt.

Präparation und Wissenschaft

Es ist fast schon eine Tradition am Karlsruher Naturkundemuseum, dass auch Präparatoren wissenschaftlich arbeiten. GASTON MAYER war mehr theoretisch und historisch interessiert und hat in zahlreichen Aufsätzen viele Details der Geschichte des Karlsruher Naturkundemuseums herausgearbeitet. WOLFGANG MUNK dagegen, der mit der Geologie sein Hobby auch zum Beruf machte, befasste sich neben seiner präparatorischen Tätigkeit immer intensiver mit geologisch-paläontologischen Forschungsarbeiten. Er kann sich dabei auf seine hervorragende Fossilienammlung stützen, die er seit seiner Jugend konsequent ausbaute. Im Mittelpunkt dieser Sammlung steht das Perm, insbesondere das Perm in Hessen, und auch sein wissenschaftliches Interesse gilt in erster Linie dieser Formation. Beschreibung von Funden aus seiner Perm-Sammlung bzw. aus Grabungen des Museums unter seiner Anleitung bzw. Beteiligung ist der wichtigste Themenbereich seiner Veröffentlichungen, aber auch Arbeiten mit mehr geologischer Zielsetzung wurden publiziert, meist zusammen mit Wissenschaftlern der Abteilung oder auch auswärtigen Wissenschaftlern als Koautoren. Auch seine Beteiligung an den Grabungen des Museums in Messel, deren technische Leitung ihm im wesentlichen oblag, sowie am Tertiär-Projekt fand in einigen Arbeiten ihren Niederschlag.

Seine bislang vielleicht wichtigste Entdeckung war die Auffindung der „Korbacher Spalte“ bei Korbach in Oberhessen gegen Ende der 80er Jahre. Es handelt sich um eine Karstspalte in Kalken des tieferen Zechsteins, deren Verkarstung schon im Zechstein erfolgte. Die Füllgesteine dieser Spalte sind – geologisch gesehen – nur wenig jünger als der umgebende Kalk und liefern Wirbeltierversteinerungen von wenig spektakulärem Aussehen, aber großer Wichtigkeit: Es handelt sich dabei um Reste säugetierähnlicher Reptilien, die man bis dato nur aus Südafrika, teilweise auch aus Rußland, kannte. Das Vorkommen von Landtieren der Südkontinente in Mitteleuropa ist ein schöner Beweis für die damalige Existenz der „Pangäa“, den einzigen, riesigen Kontinent, der gegen Ende des Paläozoikum alle heutigen Kontinente umfasste und im Zuge der varistischen Gebirgsbildung zustande kam. So konn-

ten die Landtiere „trockenen Fußes“ nach Europa gelangen. Die Grabungen in dieser Spalte ergaben eine Reihe wissenschaftlicher Fragestellungen und Projekte. Der Antrag für ein Projekt, an dem mehrere Mitglieder der Abteilung sowie Wissenschaftler aus anderen wissenschaftlichen Einrichtungen beteiligt sind, liegt derzeit der DFG zur Begutachtung vor. Das Projekt hat eine umfassende Erforschung der Spalte und ihres geologischen Umfeldes in größerem Rahmen zur Zielsetzung.

Die großen Grabungskampagnen

Die Zusammenarbeit mit auswärtigen Wissenschaftlern war schon immer ein wichtiges Anliegen der Forschungsarbeit in der Abteilung. Diese Teamarbeit wurde in den letzten 10 Jahren wesentlich ausgeweitet; dies betrifft vor allem die Kooperation mit dem Wirbeltierpaläontologen RAY BERNOR aus Washington/D.C. Er hat jahrelang die Hipparionen der Fundstätte Höwenegg studiert, anfangs in Zusammenarbeit mit dem inzwischen verstorbenen Prof. HEINZ TOBIEN aus Mainz, der zusammen mit Dr. ERWIN JÖRG in den 50er Jahren die Grabungen am Höwenegg leitete. Das Zusammenwirken mit BERNOR, das übrigens nicht nur die Geologische Abteilung des Hauses, sondern mit Dr. H.-W. MITTMANN auch die Zoologische Abteilung einschloss, findet seinen Niederschlag in mehreren Arbeiten in diesem Heft.

Stand in den 90er Jahren die Korbacher Spalte im Zentrum der Grabungsaktivitäten der Abteilung, so war es in den 80ern die Grube Messel bei Darmstadt, weltweit eine der wichtigsten Fundstätten frühtertiärer Säugetiere. Im Zuge der tektonischen und vulkanischen Aktivitäten in Verbindung mit der beginnenden Einsenkung des Rheingrabens sanken auch einige Schollen auf der späteren Grabenschulter ein. In den entstandenen Senken konnten sich Seen bilden, von denen einige, insbesondere im Norden des heutigen Odenwaldes, länger Bestand hatten. Infolge mangelnder Durchlüftung des Wassers bildete sich in den Seen Faulschlamm, der die in ihn hinein gesunkenen Kadaver hervorragend konserviert hat, z.T. auch die Weichteile. Besonders wichtig ist diese großartige Erhaltung im Falle der plazentalen Säugetiere, die vor 50 Millionen Jahren am Anfang ihrer ersten großen Radiation standen. Durch diesen Erhaltungszustand können wir uns ein genaues Bild über den Körperbau einiger dieser frühen Säugetiergruppen machen. Vögel, Reptilien und Fische sind ähnlich hervorragend erhalten; da diese Tiergruppen stammesgeschichtlich älter sind als die der Säugetiere, ähneln die eoänen Messeler Formen vielfach schon den heutigen. Dank dieser Grabungen, die unter Einsatz aller Mitglieder der Abteilung jedes Jahr mehrere Wochen in Anspruch nahmen, gehört die Messel-Kollektion des SMNK zu den besten in einer öffentlichen Sammlung.

Reisen und Sammlungen

Neben diesen größeren Grabungsaktivitäten haben alle Mitglieder der Abteilung sowohl in der näheren Umgebung als auch im Ausland Reisen unternommen, die neben wissenschaftlichen Zwecken auch immer wieder der Erweiterung der Sammlung dienten. Schon länger zurück liegt die im Jahre 1971 von TRUNKÓ, MAYER und SCHUPPISER unternommene mehrwöchige Sammelreise ins Elburs-Gebirge im Iran und im Anschluss daran eine Grabung in Westanatolien (Mahmut Gazi) auf Säugetiere der jungmiozänen „*Hipparion*-Fauna“; in die gleiche Formation gehört auch die Fauna vom Höwenegg im Hegau. Vom Höwenegg besitzt unser Haus hervorragendes, berühmtes Material, das in den 50er Jahren unter der Leitung des damaligen Leiters der Abteilung Dr. ERWIN JÖRG ergraben wurde. Er leitete auch die Grabung in Anatolien. Anlässlich seiner wissenschaftlichen Reisen nach O- und SO-Europa hat TRUNKÓ auch immer wieder Fossilien aus dortigen Tertiärvorkommen ins Haus gebracht. Einen wesentlichen Aufschwung nahmen die Auslandsaktivitäten durch die Tätigkeit von FREY in den 90er Jahren. Seine Reisen nach Arabien, Afrika und Südamerika dienten zwar in erster Linie der Abklärung der Verbreitung und der Bildungsbedingungen von Wirbeltierfundstätten, vor allem von Reptilien und Fischen. Aber auch diese Reisen brachten immer wieder neues Belegmaterial ins Haus, das unmittelbar wissenschaftlich bearbeitet wurde.

Natürlich würden die Sammlungen in den letzten 25 Jahren auch durch Kauf bedeutend bereichert. Die vergleichsweise üppig fließenden Geldmittel Ende der 70er und während der 80er Jahre ermöglichten die Anschaffung zahlreicher kleinerer und einiger größerer Fossilobjekte. Ganz besonders hervorzuheben sind die Wirbeltiere aus dem Pliozän von Peru, wobei das nahezu vollständige Skelett eines Bartenwals einen hervorragenden Platz einnimmt. Diese Mittel dienten in erster Linie dem Erwerb von herausragenden paläontologischen Objekten aus unterschiedlichen Formationen und Regionen. Im Laufe der 90er Jahre versiegten die Mittel immer mehr und ließen keine nennenswerten Erweiterungen der Bestände mit attraktiven Schaustücken mehr zu.

Die Mineralogie

Dr. ISTVÁN BARANYI, der 1979 in die Abteilung gekommen war, begann, nachdem er eine frühere Arbeit über den Meteoritenkrater des Nördlinger Rieses veröffentlicht hatte, mit dem Max Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg eine interdisziplinäre Zusammenarbeit über die Archäometallurgie Anatoliens. An ihr nahmen neben Prof. ERNST PERNICKA (Universität und Bergbauakademie Freiberg in Sachsen), Prof. GÜNTHER A. WAGNER (Forschungsstelle Archäometrie

der Heidelberger Akademie der Wissenschaften) und Prof. CLEMENS EIBNER (Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Heidelberg) mit ihren Doktoranden und Diplomanden teil. Die Geländearbeiten zur Erforschung des alten Bergbaus und der alten Metallurgie von Gold, Silber, Kupfer und Blei und z. T. von Eisen in Anatolien und Türkisch-Thrakien wurden in den 80er und 90er Jahren unter der Leitung von WAGNER und Mitarbeit von PERNICKA und EIBNER, sowie Prof. ÖNDER ÖZTUNALI (Lehrstuhl für Lagerstättenkunde der Universität Istanbul) abgeschlossen. Dabei wurde das Goldbergwerk der Trojaner in der von Homer besungenen reichen Stadt Troja II wiedergefunden und prähistorische Kupferabbau und vorhellenistische Silberabbau in Anatolien nachgewiesen. Das Zinn der Zinnbronzen von Troja stammt höchstwahrscheinlich nicht aus Anatolien. Die südostanatolischen Vorkommen von gediegen Kupfer haben vermutlich Mesopotamien seit dem Spätneolithikum mit Rohstoff versorgt. Über die Archäometallurgie-Forschung hat BARANYI in den Vorträgen „Archäometrie: Mineralogie der Altertümer“ (1981), „Westanatolien: Auf Spuren antiken Bergbaus“ (1984) und „Bergbau und Verhüttung von Kupfer in der Bronzezeit“ (1991) berichtet. Über das Gebiet der Kupfer-Archäometallurgie ist eine Vorlesung mit Übungen an der Universität Freiburg/Sachsen vorgesehen.

Die unter Leitung von Dr. A. M. PALMIERI (Archäologisches Institut Rom) ausgegrabenen chalkolithischen und frühbronzezeitlichen Schichten des Siedlungshügels Arslantepe in Ostanatolien wurden von BARANYI auf ihre metallurgischen Artefakte (Kupferschlacken) untersucht, wodurch er Kenntnisse über die primitive Verhüttungstechnologie der damaligen Zeit vor 5000 Jahren (Spät-Chalkolithikum) gewinnen konnte. Die Untersuchungen belegen auch, dass Kupfer in dieser Zeit aus sulfidischen Erzen gewonnen werden konnte. Diese metallurgischen Prozesse beinhalteten bereits die Herstellung und Weiterverarbeitung des Kupfersteins. Das Arsen der Arsenbronzen wurde dem Kupfer absichtlich zulegiert und stammte nicht aus dem Erz.

Die unter Leitung von Prof. H. HAUPTMANN (damals Instituts für Ur- und Frühgeschichte der Universität Heidelberg) ausgegrabenen chalkolithischen und frühbronzezeitlichen Schichten des Siedlungshügels Norsuntepe in Ostanatolien enthielten metallurgisch wichtige Artefakte. Die uns zur Verfügung gestellten Gegenstände wurden untersucht und die Ergebnisse lieferten weitere Beweise für sulfidische Erzerzeugung auf Kupferstein bereits im Chalkolithikum. Das Kupfer stammte aus den nahegelegenen Chromit-Kupfer-Lagerstätten der Region. Die Kupferschmiedezentren haben damals das Kupfer nicht nur in Barrenform über die Handel, sondern als Kupfererz direkt aus den Bergbaugebieten erhalten. Früher haben die Untersuchungen eher auf eine direkte Verhüttung unmittelbar am Abbauort hingedeutet. Von dort sollten dann die

erschmolzenen Barren über lange Handelswege an die Schmiedezentren gebracht worden sein.

Das Ziel einer von BARANYI im Mai 1995 nach Griechisch-Thrakien und Griechisch-Mazedonien unternommenen archäometallurgischen Forschungsreise war, einen weiteren Beitrag zu der antiken und eventuell vorantiken Metallurgie (Eisen, Kupfer und Silber) dieser Region zu leisten. Seine ersten Untersuchungsergebnisse über die Blei- und Kupferschlacken der Chalkidiki-Halbinsel wurden bereits 1983 und 1986 veröffentlicht. Bei den neuen Arbeiten wurde er von Prof. MICHAEL VAVELIDIS (Mineralogie-Abteilung der Aristoteles Universität Thessaloniki/Mazedonien, Dr. GEORGIUS GELOGLU (Institute of Geology and Mineral Exploration in Xanthi) sowie Dr. F. KOCKEL und Dr. K.-P. BURGATH (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover) unterstützt. Die nordgriechischen Regionen sind reich an metallischen Rohstoffen, die seit dem frühen 4. Jahrtausend v. Chr. ausgebeutet wurden (Sitagroi). Der große Reichtum des mazedonischen Königs Philipp II. gründete sich auf dem Abbau der zahlreichen Erzlagerstätten (vor allem Gold) im südlichsten Rhodope-Gebirge bei Kavala. Deshalb lag hier auch der Arbeitsschwerpunkt während der Reise. Nach der abgeschlossenen Geländeaufnahme, die neben einem Fundortkatalog von Abbau- und Verhüttungsstätten auch einen Einblick in die hellenistischen Abbautechniken verschaffte, wurden die Untersuchungen in Karlsruhe fortgesetzt. Sie sollen noch durch chemische Analysen im Rahmen einer Diplomarbeit ergänzt werden. Über die Forschungen in Griechenland wurde in den Vorträgen „Mineralogie und Bergbau im alten Griechenland“ (1992) und „Alter Bergbau und Metallurgie in griechisch Mazedonien“ (1998) berichtet.

Vermutlich wurde in der Region Thalitter und Frankenberg in Nordhessen bereits in der Bronzezeit Kupferbergbau- und -verhüttung betrieben, jedoch für die Untersuchungen brauchbare Relikte blieben nur ab der frühen Neuzeit erhalten. Um sie zu finden, sammeln und dokumentieren, hat BARANYI im September 1997 eine zweiwöchige Geländebegehung unternommen. Der Bergbau im Kupferschiefer wurde hier im 16.-18. Jh. neu belebt. Neben Garkupfer wurde Silber durch den Saigerhütten-Prozess gewonnen. Dieses Silberseideverfahren verschwand in der Mitte des 19. Jahrhunderts.

Zur mikroskopisch-metallurgischen Untersuchung wurden BARANYI vor einiger Zeit die von Prof. RICHARD PITTIONI (Archäologisches Institut der Universität Wien) gesammelten und ausgegrabenen metallurgischen Schlacken von den Kitzbühler Alpen übergeben. Kupfer wurde hier seit der Bronzezeit gewonnen. Um weitere Proben zu sammeln, und das Gelände nach anderen Fundpunkten zu erkunden, unternahm BARANYI im Juli 1998 eine zweiwöchige Geländebegehung.

Die unter der Leitung von Dr. R. -H. BEHREND (Landesdenkmalamt Baden-Württemberg in Karlsruhe) ausgegrabenen jungneolithischen Steinartefakte (Michelsberger Kultur) von Bruchsal-Aue, sowie weitere Steinbeile vom Michelsberg bei Untergrombach wurden petrographisch untersucht. Dabei ergab sich, dass der Rohstoff der meisten Steinartefakte aus der näheren Umgebung stammt. Nur ein Basalt-Steinbeil kam aus einem ca. 300 Kilometer entfernten Gebiet und bestätigte Ergebnisse anderer Untersuchungen, nämlich die Existenz langer Handelswege im Jungneolithikum. Immer wieder beschäftigte sich BARANYI mit der Geschichte der Mineralogie und des Bergbaus, in der auch Angehörige unseres Museums eine gewisse, wenn auch nur geringe Rolle gespielt haben. Abgesehen von den reichhaltigen historischen Sammlungen (Geschenke von der Zarin KATHARINA DER GROSSEN, von Zar ALEXANDER I. und von der Kaiserin MARIA THERESIA) haben auch Lehrer und Forscher das Museum auf dem Gebiet der Mineralogie bekannt gemacht. Als Betreuer der Mineraliensammlung der Markgräfin CAROLINE LOUISE hat der Bergrat C. F. EHRHARDT seine guten Bergbau-Kenntnisse aus dem Harz und dem Sächsischen Erzgebirge einbringen können. Professor A. KNOP ist als erster Mineraloge und zugleich Leiter des Museums ab 1878 durch seine Kaiserstuhl-Forschungen und zahlreiche Mineral-Erstbenennungen bekannt geworden. Ihm zu Ehren wurde 1894 ein cererdehaltiges Mineral als „Knopit“ benannt. Durch Forschungsreisen, die BARANYI in den letzten Jahren unternommen hat, wurde die Sammlung mit Mineralien (hauptsächlich Erzen) und Gesteinen aus den mittelalterlichen, antiken und prähistorischen Bergbaugebieten bereichert

Die wissenschaftlichen Sammlungen

Die Unterbringung der Sammlungsobjekte und Ordnung der Sammlungs magazine ist angesichts des laufenden Zuwachses der Sammlungen durch die Grabungskampagnen oder auch durch Ankäufe ein immerwährendes Thema, das immer nur auf Zeit nach den jeweiligen Gegebenheiten gelöst werden kann. Eine Katalogisierung der Mineralogie wurde schon 1965 von TRUNKÓ begonnen und schließlich in der ersten Hälfte der 80er Jahre von Zeitvertragskräften, die ab 1979 unter der Anleitung von BARANYI tätig waren, weitgehend abgeschlossen. Die Verlegung der Mineraliensammlung von der heutigen Bibliothek im Dachgeschoss in den Keller unter dem Saal Badische Fossilfundstätten brachte auch eine adäquate Unterbringung. In den paläontologischen Sammlungen herrschte in den letzten Jahrzehnten qualvolle Enge, die alle Pläne einer sinnvollen Ordnung im Keim erstickte: Man war stets gezwungen, neue Stücke dort unterzubringen, wo gerade etwas Platz war. Eine erste große Erleichterung trat erst ein, als Ende der 80er Jahre

Räumlichkeiten der Zuckerfabrik Waghäusel als auswärtiges Lager benutzt werden konnten. Zwar wurden zunächst zusätzlich Bohrkerne dort eingelagert, die aus Streckenprospektionen der Bundesbahn stammen und von dieser übernommen wurden. Aber ab Anfang der 90er Jahre wurden vom Land Baden-Württemberg die Kavaliershäuser der barocken Anlage innerhalb des Geländes der Zuckerfabrik restauriert und dem Museum zur Verfügung gestellt. Damit konnte die Gesteinssammlung dorthin ausgelagert werden, was bedeutende Flächen im Magazin des Museums freimachte. Eine weitere Erleichterung brachte die etwa gleichzeitige Übernahme des Glaspavillons der Landesbibliothek im Nymphengarten hinter dem Hauptbau des Museums, in dessen Keller vor allem sperrige Wirbeltierfunde aus dem Pleistozän untergebracht werden konnten.

Die Neuordnung und Katalogisierung wird nun vor allen Dingen durch den Personalmangel verzögert. Die ständige Belegschaft der Abteilung, derzeit nur aus zwei Wissenschaftlern und zwei Präparatoren bestehend, ist mit den laufenden Aufgaben ausgelastet und Mitarbeiter auf Zeit können kaum noch eingestellt werden. Geplant ist – zunächst einmal für die Wirbeltier-sammlung – eine Abkehr von dem traditionellen chronologischen Ordnungsprinzip zugunsten einer Ordnung nach der zoologischen Systematik.

Die Schausammlung Geologie, Mineralogie und Paläontologie

Nach dem 1972 abgeschlossenen Wiederaufbau des Museums wurden die Schauräume im Erdgeschoss des Ostteils des Zentralbaus und des gesamten Ostflügels der Abteilung für den Aufbau der ständigen Ausstellungen zur Verfügung gestellt. Bereits 1972 wurden nach jahrelanger Vorbereitung die Ausstellungen „Allgemeine Geologie“ sowie „Mineralogie“ eröffnet, 1975 folgte dann die Paläontologie. Ende der 70er Jahre war allein der quadratische Saal im SOPavillon noch nicht eingerichtet. Dies hauptsächlich deshalb, weil er zunächst von der Botanischen Abteilung ausgestattet werden sollte; in den letzten Jahren seiner Amtszeit beschloss Direktor JÖRG jedoch, dort eine anthropologische Ausstellung einrichten zu lassen. Nach JÖRGs Tod Anfang 1977 wurde im Einvernehmen mit der Zoologie beschlossen, den Saal den südbadischen Fundstätten Öhningen und Höwenegg zu widmen und dort eine moderne Präsentation aufzubauen; denn die existierende Ausstellung im Vorraum des Vivariums war eher provisorischer Natur und der Saal wurde vom expandierenden Vivarium benötigt. Mit dem Umbau wurde bereits 1977 begonnen, richtig in Gang kam er aber erst Ende 1982 nach einer veränderter Planung durch RIETSCHEL und TRUNKÓ. 1985 wurde der Saal vom damaligen Wissenschaftsminister

Prof. Dr. H. ENGLER feierlich eröffnet. In einer großen Vitrine wird die Lebewelt im und um den Öhninger See gezeigt, von den Fischen über die Fauna des Uferbereichs bis zu den Säugetieren, Insekten und Pflanzen auf dem Land. In der Mitte des Saals fand eine Rekonstruktion der Grabungsstätte Höwenegg Platz, an der westlichen Wand, unter einem von Prof. WEISSBRODT geschaffenen Wandbild der Lebewelt um den Höwenegg-See, werden Einzelfunde vom Höwenegg, sowie eine Rekonstruktion der Pferdeevolution gezeigt. Im Zusammenhang damit werden auch die Urpferde von Messel ausgestellt, insbesondere das „große“ Messelpferd *Propalaeotherium hassiacum*, ein sehr wertvolles Einzelstück, welches ein „Geburtstagsgeschenk“ des Landes zum 200. Geburtstag der Naturkundlichen Sammlungen in Karlsruhe darstellt:

Drei große Sonderausstellungen wurden von der Geowissenschaftlichen Abteilung gestaltet: 1983 die Ausstellung „Waldsterben“, 1986 die thematisch anschließende Ausstellung „Waldsterben in Böhmen - Zukunftsbilder für uns?“, beide ausgearbeitet von TRUNKÓ unter Mitarbeit der Geologischen Abteilung und anderer Mitarbeiter des Hauses. Besonders die erste Ausstellung trug sehr dazu bei, die öffentliche Meinung über das Waldsterben wachzurütteln und erlangte einen beträchtlichen Bekanntheitsgrad; sie wurde von mehreren Museen des In- und Auslandes übernommen bzw. zur Grundlage eigener Ausstellungen gemacht. 1983 wurde unter der Leitung BARANYIS im Lichthof des Museums eine große Vitrine mit Meteoriten und Tektiten eingerichtet, 1984 präsentierte die Abteilung der Öffentlichkeit ein Stück Mondgestein. 1993 wurde die Sonderausstellung „Dinosaurier – Bilder der Vergangenheit“ im damals leeren Pavillon, der von der Landesbibliothek an das Museum übergeben worden war, aufgebaut. Die Einnahmen durch die erstmals erhobenen Eintrittsgelder für eine Sonderausstellung der Abteilung deckten nicht nur die Kosten der Ausstellung, sondern ermöglichten auch die Beschaffung eines Albertosaurier-Skelettabgusses. Das acht Meter lange Raubosaurierskelett ist für eine neu konzipierte Ausstellung im zentralen Kassetensaal vorgesehen. Die 1995 eröffnete Ausstellung über Flugsaurier und Urvögel wurde von FREY angeregt und geplant und von der Zeitschrift GEO gefördert. Eigene wissenschaftliche Ergebnisse flossen in die Ausstellung ein. Unter FREYS Anleitung wurden vorher in langwieriger Arbeit zwei vollkörperliche Flugsaurier-Rekonstruktionen angefertigt, deren größere praktisch die gesamte Breite des Haupttreppenhauses einnimmt. Sie sind das Werk des Präparators RENÉ KASTNER. Die Sonderausstellung selbst war etwa einhalb Jahre im Haus; eigene Schaustücke, Rekonstruktionen und Erläuterungen verblieben jedoch größtenteils am Ort und bilden Glanzstücke der ständigen Ausstellungen.

LÁSZLOTRUNKÓ, ISTVÁN BARANYI & EBERHARD FREY

Die Botanische Abteilung

Die Botanik hat am Staatlichen Museum für Naturkunde eine lange Tradition – sie ist mit den Namen von CARL CHRISTIAN GELIN und ALEXANDER BRAUN verknüpft. Lange Zeit jedoch, etwa in den Jahren 1880 bis 1925, führte die Botanik am Museum ein Schattendasein. Erst in den Jahren vor dem Krieg und in der Aufbauphase nach 1945 gewann sie wieder an Bedeutung, zunächst unter dem Einfluss von ANDREAS KNEUCKER, nach dem Krieg von Prof. Dr. ERICH OBERDORFER. Fachlich war die Botanik auf die Vegetationskunde im weiteren Sinn ausgerichtet, Pflanzensoziologie, Floristik und Pflanzengeographie standen im Vordergrund. Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen, die bereits OBERDORFER vor dem Krieg begonnen hatte, wurden durch Prof. Dr. GERHARD LANG, der 1952 an das Museum kam und es 1975 verließ, intensiviert und mit neuen Methoden weitergeführt. 1978, beim Amtsantritt von Prof. RIETSCHEL, war die Botanische Abteilung mit 2 Wissenschaftlern besetzt, Prof. Dr. GEORG PHILIPPI (mit Schwerpunkt bei Vegetationskunde und Floristik) und Dr. ADAM HÖLZER (mit Schwerpunkt Vegetationsgeschichte, seit 1976 am Museum). Dabei gibt es zwischen den beiden Fachrichtungen immer wieder Überschneidungen; gegenseitiger Austausch von Ergebnissen ist die Regel. Als Präparator war KARL ANSTETT bis 1998 beschäftigt; seine Nachfolgerin seit 1998 ist ANDREA MAYER.

Die Vegetationskunde und Floristik

Im Vordergrund stand lange Zeit die vegetationskundliche Kartierung: Die Kartierung des Messtischblattes Tauberbischofsheim-West war 1969 begonnen und um 1975 weitgehend abgeschlossen. Bis in die Jahre um 1980 schlossen sich Nachkartierungen an. Es folgte eine entsprechende Bearbeitung der acht angrenzenden Messtischblätter, um eine Karte der Potentiellen natürlichen Vegetation im Maßstab 1:100.000 zu erstellen. Beide Karten erschienen 1983; Druck und Vertrieb besorgte das Landesvermessungsamt Baden-Württemberg in Stuttgart, das Museum fungierte als Herausgeber. 1976 wurde die Rheinaue im Bereich der geplanten Staustufe Neuburgweier vegetationskundlich in Zusammenarbeit mit dem Institut für Ökologie und Naturschutz kartiert. Kleinere Vorhaben betrafen Untersuchungen der Vegetation des Schutzgebietes am Rußheimer Altrhein; Ergebnisse dieser Arbeiten flossen in die Monographie des Rußheimer Altrheins ein (1978). Die Botaniker der Abteilung arbeiteten an der pflanzensoziologischen Kartierung des Feldberg-Gebietes mit, die von E. OBERDORFER geleitet wurde.

Die Kartierung der Flora Mitteleuropas auf der Basis von Messtischblättern, um 1970 von H. ELLENBERG initiiert, wurde in den Jahren um 1980 abgeschlossen; die Daten waren Grundlage des Verbreitungsatlas von H. HAEUPLER und P. SCHÖNFELDER. Langsam wurde mit einer verfeinerten Kartierung der Gefäßpflanzen auf dem Raster von Viertel-Messtischblättern begonnen. Auch eine entsprechende Kartierung der Moose wurde gestartet – die ersten Ansätze reichen bis in die Jahre nach 1970 zurück –, zunächst in engerer Umgebung von Karlsruhe auf Viertel-Messtischblättern, in den übrigen Teilen von Baden-Württemberg auf Messtischblatt-Basis. In den Jahren um 1980 wurde von Naturschutzseite die landesweite Biotop-Kartierung durchgeführt. Die eigenen vegetationskundlich ausgerichteten Untersuchungen und die Erfassung schützenswerter Biotope ließen sich gut verbinden. Die Botaniker des Museums haben an diesem Projekt mitgearbeitet.

In den Jahren zwischen 1979 und 1984 wurde das Belchen-Gebiet vegetationskundlich bearbeitet; die Ergebnisse finden sich in der „Belchen-Monographie“ der Landesanstalt für Umweltschutz. Das Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, das über Jahrzehnte die vegetationskundlichen Karten des Landes hergestellt und vertrieben hat, konnte nach 1990 aus Kostengründen bei der Erstellung der Vegetationskarten nicht mehr mitarbeiten.

Im Herbst 1983 erhielt das Museum in Karlsruhe, zusammen mit dem Museum in Stuttgart, Mittel vom Umweltministerium, um eine moderne Flora Baden-Württembergs zu erstellen – die letzte Flora Badens war 1913 erschienen, die letzte Württembergs 1948. Diese Flora ist Teil des Grundlagenwerks zum Artenschutzprogramm des Landes Baden-Württemberg. Wesentlicher Bestandteil dieser Flora sollten Rasterkarten der Verbreitung auf der Basis von Viertel-Messtischblättern sein. Hierzu musste die floristische Kartierung des Landes intensiviert werden, wobei vielfach auf Vorarbeiten der Jahre 1975 bis 1983 zurückgegriffen werden konnte. Weiter mussten Literatur und Herbarbestände ausgewertet werden. Diese Arbeit war nur möglich durch Einstellung eines weiteren Botanikers in Karlsruhe (und entsprechend auch in Stuttgart). In den Jahren 1983 bis 1987 war Dipl.-Biol. BURKHARD QUINGER in Karlsruhe im Rahmen dieses Projekts beschäftigt, später waren es Dipl.-Biol. SIEGFRIED DEMUTH (1988-90) und anschließend Dipl.-Biol. ANDREAS KLEINSTEUBER (1991-95) und Dipl.-Biol. JÖRG GRIESE (bis 1997). Die Flora der Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs liegt inzwischen als achtbändiges Werk vor. Ihre Erstellung, vor allem aber die Erstellung der Karten wäre nicht möglich gewesen ohne die tatkräftige Unterstützung von zahlreichen ehrenamtlichen Mitarbeitern.

In den Jahren nach 1993 wurde ein entsprechendes Werk über die Moose Baden-Württembergs begon-

nen, ebenfalls in Zusammenarbeit mit dem Museum in Stuttgart; der erste Band des Werkes ist im Augenblick im Satz. Die Bearbeitung der Moose erfolgte in Karlsruhe in Zusammenarbeit mit Dr. MATTHIAS AHRENS. Dr. ADAM HÖLZER bearbeitete im Rahmen dieses Projektes die Torfmoose. Dipl.-Biol. GEORG SCHOEPE war für die Dateneingabe und Computer-Betreuung verantwortlich.

Neben den vegetationskundlichen und floristischen Arbeiten innerhalb von Baden-Württemberg wurden auch entsprechende Untersuchungen in den Nachbargebieten durchgeführt, so in der elsässischen und pfälzischen Rheinebene, in den Vogesen und im Pfälzer Wald. Teils bei Urlaubsaufenthalten, teils bei besonderen Sammelreisen wurden vegetationskundliche Untersuchungen vor allem in den Südalpen (Südtirol, Trentino) durchgeführt. Größere Reisen führten 1982 nach Peru (Bryotrop-Projekt der DFG) und 1984 nach Peru und Bolivien (zusammen mit Kollegen der Abteilung Zoologie, mit Unterstützung der Von Kettner-Stiftung); sie brachten eine Bereicherung der Sammlungsbestände des Museum.

Was bleibt im Land nach diesen Untersuchungen noch zu tun? Bei Gefäßpflanzen war bei der Mitteleuropa-Kartierung das Jahr 1945 die Aktualitätsgrenze, d.h. Vorkommen mit Beobachtungen nach 1945 wurden als aktuell angesehen. Bei der Flora Baden-Württembergs lag die Aktualitätsgrenze bei 1970; im neuen Durchgang der Kartierung Mitteleuropas bei 1980. Bei den Moosfunden wurde als aktuell nur eine Beobachtung nach 1975 angesehen. Inzwischen sind mehr als zwanzig bis fünfundzwanzig Jahre vergangen. Die Flora, gerade in der Rheinebene, aber auch im Schwarzwald ist einem erheblichen Wandel unterworfen. Wir müssen weiter untersuchen, vor allem die Größe der Populationen erfassen, unsere taxonomischen Kenntnisse vertiefen – wichtige Aufgaben der floristischen und vegetationskundlichen Erfassung der nächsten Jahrzehnte!

In die vegetationskundliche Arbeit waren seit dem Ende der 70er Jahre stets ein oder zwei wissenschaftliche Volontäre eingebunden mit folgenden Themen: Vegetation der Lössböschungen im Kaiserstuhl (Dipl.-Biol. ANTON FISCHER, 1978-79), vegetationskundliche Untersuchungen in Hohenlohe (Dipl.-Biol. MARTIN NEBEL, 1980-81), Vegetationsgefüge im Nordschwarzwald um Baden-Baden (Dipl.-Biol. LUISE MURMANN-KRISTEN, 1980-81), Beziehungen zwischen Vegetationsstrukturen und der Vogelwelt im Kaiserstuhl und im Kraichgau (Dipl.-Biol. BERND-JÜRGEN SEITZ), Wiesen der Oberrheinebene und ihre Beziehungen zum Wasserhaushalt (Dipl.-Biol. PETER THOMAS). Die folgenden Volontärs-„Generationen“ der Jahre 1985 bis 1995 wurden verstärkt bei der floristischen Erfassung Baden-Württembergs eingesetzt, so Dipl.-Geogr. THOMAS BREUNIG, Dipl.-Biol. GABRIELE SCHNEIDER, Dipl.-Biol. SIEGFRIED DEMUTH, Dipl.-Biol. ANDREAS KLEIN-

STEBER und Dipl.-Biol. JÖRG GRIESE. Dipl.-Biol. MATTHIAS AHRENS bearbeitete die Moose des Bodenseegebietes. Nach Abschluss der „Grundlagenwerke“ der Jahre nach 1997 war Dipl.-Biol. STEFANO MARCI 1997/98 mit Untersuchungen der Naturwaldparzellen im benachbarten Bienwald beschäftigt; Dipl.-Biol. KARSTEN HORN untersuchte ab 1998 Verbreitung und Ökologie der Flachbärlappe und der Sumpf-Löwenzähne in Baden-Württemberg.

Die Moorforschung

Die Moorforschung geht auf E. OBERDORFER zurück, der schon ab 1930 im Schwarzwald pollenanalytische Untersuchungen mit Vegetationskunde verband. G. LANG führte von 1952 bis zu seinem Weggang an die Universität Bern im Jahre 1975 pollenanalytische Untersuchungen in Schwarzwaldmooren durch. Bis 1975 konzentrierte sich die Methodik fast ausschließlich auf die Pollenanalyse, d. h. die Untersuchung des Pollen-Niederschlages in Torfen und Seesedimenten. Durch A. HÖLZER als Nachfolger LANGS wurden ab 1976 die Untersuchungen auf Makroreste, v. a. Moosreste, und auf die chemische Zusammensetzung der Torfe ausgedehnt.

Nach dem Abschluss der Arbeiten im Blindensee-Moor im Mittleren Schwarzwald im Jahre 1976 wurde ein neues, umfangreicheres Projekt im Nordschwarzwald an der Hornisgrinde begonnen. Nach einem Moor im Granit sollte jetzt ein Moor im Buntsandstein untersucht werden, um das Verhalten von Arten in verschiedenen Mooren vergleichen zu können. Am Anfang stand wieder, wie schon im Blindensee-Moor, der Zusammenhang zwischen Kationengehalt des Moorwassers und der Vegetation im Mittelpunkt. Ergänzt wurden diese Arbeiten durch Untersuchungen an Bohrkernen mittels Pollen, Großresten und Geochemie, was für die Arbeiten im Blindensee-Moor schon angedacht und teilweise auch angefangen war, aufgrund fehlender Mittel aber nicht durchgeführt werden konnte. Ziel war eine über die reine Pollenanalyse hinausgehende Untersuchung der Moore, die aktuelle Ökologie mit Paläoökologie verknüpft.

Da die Ausrüstung des Labors im Museum zu dieser Zeit nur für Pollenanalysen gerade ausreichte – destilliertes Wasser wurde z. B. in Kanistern gekauft – und chemische Analysen immer an der Landesanstalt für Umweltschutz, Institut für Wasser und Abfallwirtschaft, vorgenommen werden mussten, wurde mit dem Aufbau eines eigenen chemischen Labors begonnen. Dieser konnte nur mit Drittmitteln finanziert werden und wurde außerdem von Freunden an anderen Karlsruher Dienststellen wohlwollend unterstützt. Eine Finanzierung aus Haushaltsmitteln war nicht möglich, selbst die gemeinsame Beschaffung eines Theodolithen, zusammen mit den Geologen, war

nicht möglich, der vorhandene Geologenkompass wurde als ausreichend erachtet. Dies war der Auslöser für den ersten Antrag an die Deutsche Forschungsgemeinschaft, der damals den Kauf dieses Instrumentes, aber auch so grundlegender Geräte wie eines Spektralphotometers oder eines Flammenphotometers ermöglichte. Heute, wo die bauliche Fertigstellung eines speziell für diese Zwecke geplanten chemischen Labors kurz bevorsteht, in dem sich die Analysengeräte endlich sachgemäß unterbringen lassen, können über 30 Elemente in einem Gramm Torf bestimmt werden.

Am Anfang des DFG-Projektes an der Hornisgrinde hatte Dr. SIEGFRIED SCHLOSS ehrenamtlich den pollenanalytischen Teil übernommen. Als er die Arbeiten aus beruflichen Gründen nicht mehr weiterführen konnte, trat Frau AMAL HÖLZER an seine Stelle, was durch viele Veröffentlichungen dokumentiert ist.

Im Laufe der Jahre wurden eine große Anzahl von Mooren auf Pollen, Großreste und Geochemie untersucht. Schwerpunkte waren dabei die Hornisgrinde, von deren Umgebung mehr als 12 Profile oder Profilabschnitte vorliegen und wo auch heute noch weitergearbeitet wird – eines dieser Profile wird im vorliegenden Band vorgestellt –, der Hegau, wo über mehrere Jahre in einem Schwerpunktprogramm der DFG mit dem Landesdenkmalamt Baden-Württemberg zusammengearbeitet wurde, das nördliche Oberrheingebiet mit Walldorf und Neureut (Mittel aus dem Projekt der Torfkartierung der LfU), der Südschwarzwald mit Rotmeer, Hirschenmoor und Schluchsee und das Lautermoor in Rheinland-Pfalz.

Der Schwerpunkt der Arbeiten lag damit meist in Südwestdeutschland, da es hier noch sehr viele offene und auch dringend zu lösende Fragen gibt, die zugleich von allgemeiner Bedeutung sind. Zur Ergänzung und zum besseren Verständnis der südwestdeutschen Moore wurden aber auch Studien an Profilen aus der Schweiz und Schweden vorgenommen.

Da bis November 1998 für all diese Arbeiten kein festes technisches Personal vorhanden war – die Botanische Abteilung hat nur einen Präparator –, mussten wenigstens zeitweise über Drittmittel wechselnde Hilfskräfte eingestellt werden, was aber bei dem notwendigen Anspruch an die Genauigkeit der Arbeiten Schwierigkeiten bereitete. Deshalb wurde Wert darauf gelegt, alle Analysen weitgehend zu automatisieren. Erst durch die Einstellung von Frau ANDREA MAYER, die schon früher im DFG-Projekt Hegau im Museum beschäftigt war, als Nachfolgerin von KARL ANSTETT, als Präparatorin kam es zu einer Erleichterung bei den chemischen Analysen, was aber andererseits auch eine Reduzierung der Arbeiten im Herbar bedeutet.

Im Laufe der Jahre wurden Bohrkerne pollenanalytisch auch von Volontären und Diplomanden bearbeitet: Waldmoor-Torfstich (Dipl.-Biol. AGNES HALLWACHS), Ruhesteinloch (Dipl.-Biol. GUDRUN BECKH),

Großes Muhr an der Hornisgrinde (YVONNE KÖHRER), Nordgipfel der Hornisgrinde (Dipl.-Biol. HORST HILBIG), Lindauer Moor im Südschwarzwald (Dipl.-Biol. UTA DIETZ).

Im Jahre 1991 wurde nach einer Überflutung des Lautermoores (Rheinland-Pfalz), welche als „Renaturierung“ geplant war, aber zu erheblicher Schädigung und Veränderungen der Vegetation führte, eine Untersuchung der Folgen dieser Maßnahme begonnen. Sie umfasste einerseits Wasseranalysen in wöchentlichem Abstand, welche, wie schon im Blindensee-Moor und im Biberkessel der Hornisgrinde, die Errechnung ökologischer Optima vieler Moorarten auf breiter Datenbasis ermöglicht, andererseits Bohrkerne zur Rekonstruktion der Vegetationsentwicklung in der Vergangenheit und die Einrichtung von Dauerquadraten zur exakten Dokumentation der lokalen Veränderung. Diese Dokumentation wird heute noch fortgesetzt.

Parallel zu den schon genannten Untersuchungen wurde die Sammlung der Torfmoose erweitert. Der Schwerpunkt der Aufsammlung lag in Südwestdeutschland. Große Unterstützung wurde dabei durch TH. WOLF zuteil, der über viele Jahre für das Museum Belege sammelte. Durch die Sammlung und die Studien der Moorvegetation wurde einerseits die Kenntnis der morphologischen Merkmale der Arten vertieft, wie sie gerade für die Ansprache von Pflanzenresten aus Torfen dringend notwendig ist, andererseits die Kenntnis der Standortansprüche von Arten in Mooren erweitert, was wiederum die Interpretation von Bohrkernen erleichtert.

Diese Erkenntnisse flossen auch in die Bearbeitung der Torfmoose für die Moosflora Baden-Württembergs ein. Diese Arbeiten traten in den Jahren 1997-1999 gegenüber der Bearbeitung der Torfprofile in den Vordergrund. Für die Bearbeitung der Torfmoose, d. h. für die Geländearbeit wie auch die Datenaufnahme, standen ausschließlich Mittel aus dem Haushalt des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe zur Verfügung

Die bei der Kartierung erkannten Bearbeitungs- und Dokumentationslücken werden in den nächsten Jahren geschlossen und durch Herbarbelege dokumentiert werden, wodurch die Karlsruher Torfmoossammlung in ihrer Bedeutung noch weiter steigen wird. Die Arbeiten für die neue Moosflora Baden-Württembergs brachten auch für die Interpretation der Moose in Torfprofilen wichtige Erkenntnisse und neue Anregungen, da durch die Sichtung so vieler Belege von ganz unterschiedlichen Standorten wie z. B. auch Wiesen oder Wälder die ganze ökologische Amplitude der einzelnen Arten erfasst werden konnte. Früher lag der Schwerpunkt auf den reinen Moorstandorten. Die Fundorte sind schon in Messtischblatt-Quadranten oder sogar Gauss-Krüger-Koordinaten erfasst, da nach dem Erscheinen des Mooshandbuchs mit Angaben auf Messtischblattbasis, in dem die Torfmoose

nur ein Kapitel einnehmen werden, eine genauere Auswertung folgen soll. Im Jahre 1999 haben Dr. K. RASBACH und Frau Dipl.-Biol. H. RASBACH (Glottental) die Photographie der Torfmoose am jeweiligen Standort ehrenamtlich übernommen.

Zur Ergänzung der Sammlung und zum Studium in Baden-Württemberg seltenerer Arten wurde in diesem Zeitraum auch im restlichen Bundesgebiet sowie in Skandinavien, Korsika, Kanada, Frankreich, der Schweiz und Österreich gesammelt. Alle Belege sind in einer Datenbank erfasst; sie ermöglicht einen schnellen Zugriff auf alle Daten und die Erstellung von Verbreitungskarten.

In den folgenden Jahren wird die Bearbeitung von Bohrkernen wieder in den Vordergrund treten müssen, da noch viele Bearbeitungslücken existieren, die dringend gefüllt werden sollten. Pollendiagramme gibt es in Südwestdeutschland schon viele, aber gerade die Kombination von Pollen, Großresten und Geochemie, die eine viel tiefere Einsicht in die Geschehen im Moor und seiner Umgebung ermöglicht, fehlt weitgehend. Hierzu bestehen jetzt nach der Einrichtung des Labors im Staatlichen Museum für Naturkunde fast ideale Voraussetzungen.

Das Herbar und sonstige Sammlungen

Das Herbar des Staatlichen Museums für Naturkunde geht im wesentlichen auf die Aufsammlungen von J. CHR. DÖLL und C. CHR. GMELIN zurück. Diese Sammlung kam erst 1962 vom Botanischen Institut der Universität Freiburg nach Karlsruhe. Das Hauptherbar des Museums ist im Krieg verbrannt (erhalten blieb nur ein kleinerer Teil, wohl mehr eine Doubletten-sammlung). In den Jahren um 1975 erhielten wir durch Schenkung zwei wichtige Phanerogamen-Herbarien: Die Sammlung von Prof. Dr. ALFRED KRAISS (Freiburg i.Br.), die sich durch umfangreiche Aufsammlungen der Gattung *Hieracium* auszeichnet, und die Sammlung von MARTIN MACHULE (Stetten/Remstal), der als *Thymus*-Spezialist bekannt war. Die *Thymus*-Sammlung als ein besonders wichtiger Teil dieser Sammlung kam erst um 1980 an das Museum. 1992 erhielten wir die Sammlung von KARL HENN (Radolfzell) mit wichtigen Belegen aus dem Oberrheingebiet bei Offenburg und aus dem Bodenseegebiet. Ein Herbar von FRITZ GEISSER (Sessenheim/Elsaß) wurde angekauft. Eine kleinere Sammlung erhielten wir von den Erben von Prof. Dr. JOSEF SCHMITHÜSEN (Saarbrücken) im Jahr 1986. Eine wichtige Unterstützung war uns die Basler Botanische Gesellschaft, wo uns MAX NYDEGGER regelmäßig Doubletten ihrer reichen Sammlung überließ. Durch Vermittlung von K. HORN erhielten wir im Frühjahr 2000 aus Práhonice/Tschechien eine weitgehend komplette Ausgabe des Exsikkatenwerkes der Gattung *Taraxa-*

cum („*Taraxaca Exsiccata*“), bestehend aus ca. 500 Bögen mit zahlreichen Iso- und Paratypen. Daneben erhielten wir eine Reihe kleinerer Aufsammlungen. Nicht zu vergessen ist der stete Zuwachs des Herbars durch die eigenen Aufsammlungen der Botaniker des Museums.

K. ANSTETT hatte 1977 das Aufziehen der Einkeimblättrigen abgeschlossen; in der Zeit bis zu seinem Ausscheiden im Jahr 1998 konnten die Zweikeimblättrigen aufgezogen werden. Es fehlen noch immer die Farne. Auch sind die kleineren Aufsammlungen oder die jüngeren Sammlungszugänge noch nicht in das Hauptherbar eingeordnet. Hier bleibt noch Einiges zu tun!

Bei den Flechten ist die Arbeit von Dr. HERBERT SCHINDLER zu erwähnen. Nach seiner Pensionierung im Jahr 1972 hat er über 25 Jahre lang die Flechtensammlungen als ehrenamtlicher Mitarbeiter betreut. Er führte die zerstreuten Sammlungen zusammen, ergänzte sie durch eigene Aufsammlungen und prüfte unermüdlich Belege nach. Das Flechtenherbar präsentiert sich heute nach dem Tod SCHINDLERS (1998) in einem wohl geordneten Zustand!

Das besondere Interesse der Mitarbeiter der Botanischen Abteilung galt den Moosen. So ist die Moos-sammlung in den zurückliegenden Jahren besonders gewachsen. Dabei galt das Interesse einmal allgemein Laub- und Lebermoosen (G. PHILIPPI, M. AHRENS) bzw. den Torfmoosen (A. HÖLZER). Weitere Aufsammlungen erhielten wir durch B. HAISCH (Stutensee), Prof. Dr. R. DÜLL (Bad Münstereifel), Prof. Dr. J.P. FRAHM (Bonn), Dr. K.H. HARMS (Karlsruhe), M. LÜTH (Freiburg), Dr. M. NEBEL (Stuttgart), M. SAUER (Reutlingen), A. SCHÄFER-VERWIMP (Herdwangen) und TH. WOLF (Karlsruhe). Über Tausch mit Berlin (Botanisches Museum), Helsinki (Botanisches Museum) und Vancouver (Dr. SHOFIELD) gelangte weiteres Material aus Nordeuropa und Amerika in unsere Sammlung. 1990 wurde die Moos-sammlung von Prof. Dr. G. BUCHLOH (Stuttgart-Hohenheim) für das Museum aufgekauft.

Bei Algen ist die Characeen-Sammlung von Dr. W. KRAUSE (Aulendorf) zu erwähnen, die in drei Lieferungen im Herbar vorhanden ist. Eine reiche Sammlung von Kleinpilzen erhielten wir von Dr. R. THATE (Neustadt/Weinstraße).

In den Jahren nach 1995 wurde auch mit der elektronischen Dateneingabe der Herbarbelege begonnen. Doch werden Fundortdaten bemerkenswerter Beobachtungen nach wie vor in einer Zettelkartei festgehalten.

Zu den Wissenschaftlichen Sammlungen gehören auch die Sonderdrucksammlungen. Hier sind an erster Stelle die umfangreichen Sonderdrucksammlungen von Prof. Dr. J. SCHMITHÜSEN (Saarbrücken) und Prof. Dr. Dr. h.c. E. OBERDORFER (Freiburg i. Br.) zu nennen. Eine gut sortierte Bibliothek mit vorwiegend hydrobiologischen Werken verdanken wir Dr. W. BESCH

(Karlsruhe), eine sehr umfangreiche Bibliothek mit Flechten-Literatur und einer reichen Sonderdruck-Sammlung hinterließ uns Dr. H. SCHINDLER (Karlsruhe), eine weitere zur analytischen Chemie übergab uns Dr. M. BANOUB. Kleinere Büchereien verdanken wir Prof. Dr. G. BUCHLOH (Stuttgart-Hohenheim) und M. MACHULE (Stetten).

Ausstellungen und sonstige Aktivitäten

Ausstellungen

Die Abteilung Botanik hat immer wieder bei Ausstellungen mitgearbeitet, so bei der Mittelmeer-Ausstellung im Jahr 1980, wo neben Mittelmeer-Pflanzen das Herbar des provençalischen Dichters FRÉDÉRIC MISTRAL aus dem Museum in Aix-en-Provence gezeigt wurde, bei der „Waldsterben“-Ausstellung 1983 oder bei der Landes-Ausstellung in Esslingen. Eine eigene Ausstellung war die über Moore (A. HÖLZER); sie wurde als Wanderausstellung in Freiburg und an verschiedenen Stellen Oberschwabens gezeigt. Eine kleinere Ausstellung mit Zapfen aus der Koniferensammlung von K. H. KINDEL (Dobel) wurde 1993 bei der Tagung der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft gezeigt.

Tagungen

Zusammen mit Frau Dr. S. GÖRS und Herrn Dr. K.H. HARMS (Landesanstalt für Umweltschutz) wurde 1982 die Tagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft in Karlsruhe organisiert. 1986 fand am Museum die Tagung der Bryologisch-lichenologischen Arbeitsgemeinschaft für Mitteleuropa statt.

Tagungen der Deutschen Gesellschaft für Moor- und Torfkunde wurden am Museum gleich zweimal abgehalten (1984, 1986, A. HÖLZER). Nicht zu vergessen sind die Oberrheinischen Floristentage, die zusammen mit THOMAS BREUNIG seit 1991 alljährlich im Museum veranstaltet werden.

Die Zusammenarbeit mit anderen Institutionen

Aus der Tradition des Museums heraus ergab sich eine mehr oder weniger intensive Zusammenarbeit mit der Naturschutzverwaltung, einmal mit der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege in Karlsruhe, aber auch mit den Bezirksstellen in Freiburg, Tübingen und Stuttgart. Mit der Landesanstalt für Umweltschutz hatten wir bei vegetationskundlichen und floristischen Fragen engen Kontakt mit Frau Dr. S. GÖRS und Herrn Dr. K.H. HARMS. Herr Priv.-Doz. Dr. V. SCHWEIKLE war Ansprechpartner bei moorstratigrafischen Fragen. Die vegetationskundliche Bearbeitung der Bannwälder erfolgte in Absprache mit der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt (Freiburg i. Br.) sowie mit der Forstlichen Versuchsanstalt in Trippstadt (Rheinland-Pfalz). Die botanische Abteilung

unterstützte die Arbeit des Landesdenkmalamtes Baden-Württemberg durch pollenanalytische und stratigrafische Untersuchungen (A. HÖLZER). Dipl.-Biol. Dr. P. THOMAS (Hatzenbühl) half uns stets bereitwillig bei Computer-Problemen. Nicht unerwähnt bleiben sollte die gute Zusammenarbeit mit unseren Kollegen des Stuttgarter Museums, vor allem bei der Bearbeitung der Floren im Rahmen der Grundlagenwerke zum Artenschutz Baden-Württembergs.

GEORG PHILIPPI & ADAM HÖLZER

Die Entomologische Abteilung

Bereits im Naturkundlichen Kabinett der Markgräfin CAROLINE LUISE – erstmals dokumentiert im Jahre 1752 – gab es eine mehr oder weniger große Sammlung von Insekten; somit kann auch die Entomologie im Karlsruher Naturkundemuseum auf eine lange Tradition zurückschauen. Das eigentliche Fundament für eine Entomologische Abteilung wurde unter der Leitung von MAX AUERBACH im Zeitabschnitt von 1902 - 1945 gelegt, jedoch unterbrach der zweite Weltkrieg diese stetige Entwicklung. 1955 konnte Dr. HANS-GEORG AMSEL als erster die Leitung einer eigenständigen Entomologischen Abteilung übernehmen, ehrenamtlich unterstützt von HERMANN LEININGER, WALTER STRITT und SIEGFRIED WILKE. Seit 1963 ist GÜNTER EBERT am Museum tätig, zunächst als Präparator, und seit 1974, nach Anhebung seiner Stelle, als wissenschaftlicher Mitarbeiter. 1973 wurde Dr. ROLF ULRICH ROESLER Nachfolger von H. G. AMSEL als Abteilungsleiter. Ergänzt wurde die Entomologische Abteilung durch zwei Präparatoren, HEINZ FALKNER, selbst bester Entomologe, und BERTA KLOIBER.

Dr. AMSEL war Spezialist für Kleinschmetterlinge. Neben zwei umfangreichen Forschungsreisen in den Vorderen Orient, besonders nach Afghanistan, die zahlreiche entomologische Publikationen hervorbrachten, war es sein besonderes Verdienst, mit den „Microlepidoptera Palaearctica“ eine Enzyklopädie von hohem ästhetischem Anspruch initiiert zu haben. Prof. ROESLER hat das Werk bis zu Band 8 fortgeführt, doch ist es mittlerweile angesichts der außerordentlich hohen Kosten, personeller Schwierigkeiten und der Unabsehbarkeit der noch zu erwartenden Zahl der Bände ins Stocken geraten.

Mit den Wissenschaftlern ROESLER und EBERT und den Präparatoren FALKNER und KLOIBER fand Prof. RIETSCHEL bei seinem Antritt 1978 eine personell zwar knapp bestückte, jedoch eingearbeitete Entomologische Abteilung vor, deren wissenschaftlicher Schwerpunkt im Bereich der Schmetterlinge lag. ROESLER, als direkter Nachfolger AMSELS ebenfalls Spezialist für Kleinschmetterlinge, arbeitete vor allem über die Schmetterlingsfauna Sumatras, wohin er mehrere Forschungsreisen durchführte. 1990 ging er krankheitsbedingt vorzeitig in den Ruhestand. Nach einem kurzen Interregnum von Dr. PAUL WESTRICH, der sich durch das hervorragende Grundlagenwerk „Die Wildbienen Baden-Württembergs“ empfohlen hatte, wurde 1993 Dr. FRITZ BRECHTEL Nachfolger auf der Stelle des Abteilungsleiters. Auch die Präparatoren hatten zwischenzeitlich gewechselt: Statt der aus Altersgründen ausgeschiedenen H. FALKNER und B. KLOIBER sind nun REINHARD EHRMANN und WOLFGANG HOHNER für die technische Betreuung der Sammlungen und die präparatorische Unterstützung der Forschungsarbeiten zuständig.

Die Möglichkeit, wissenschaftliche Volontäre auf die Dauer von maximal zwei Jahren am Museum einzustellen, bot jungen Biologen die Gelegenheit zur vertiefenden wissenschaftlichen Arbeit und gleichzeitig museumsspezifische Themen und Arbeitsweisen kennenzulernen. Einige konnten ihre Tätigkeit als wissenschaftliche Volontäre mit der Arbeit an einer Dissertation in den Bereichen Systematik, Faunistik, Biologie und Ökologie verschiedener Insektengruppen verbinden, z. B. bei Schmetterlingen (KÜPPERS, SPEIDEL), Stechimmen (BRECHTEL) oder Goldwespen (KUNTZ).

Die Forschung: Taxonomie, Faunistik und Ökologie von Insekten

Durch GÜNTER EBERT wird die mittlerweile fast 50jährige Tradition der taxonomisch-faunistischen Forschung an Schmetterlingen seit vielen Jahren weiter gepflegt. Sie gründet auf einer landesweiten Biotopkartierung, die 1978 begonnen wurde. Bis Ende der 80er Jahre wurden über 1000 schutzwürdige Biotope kartiert, d.h. der Bestand an Schmetterlingen wurde zusammen mit den wesentlichen Umweltfaktoren, auch möglichen schädigenden Einwirkungen, erfasst. Diese Kartierungsarbeit setzte sich einerseits im Artenschutzprogramm des Landes fort, andererseits bildete sie die Grundlage für das wesentlich umfassendere Forschungsvorhaben „Schmetterlingsfauna von Baden-Württemberg“, das wissenschaftliche Begleitprogramm für die Gesamtdarstellung dieser Tiergruppe im Rahmen der Grundlagenwerke zur Entomofauna, über die nachfolgend berichtet wird.

Mit FRITZ BRECHTEL wurden neue Arbeitsschwerpunkte in den Bereichen Stechimmen (Hymenoptera aculeata) und holzbewohnende Insekten (Xylobionten) etabliert. Übergeordnetes Thema ist dabei die entomofaunistische Untersuchung in einheimischen Wäldern, eine bislang eher vernachlässigte Disziplin in der waldökologischen Forschung. Xylobionte Insekten tragen erheblich zur Biodiversität der Waldfauna bei, spielen aber andererseits als Schadinsekten auch eine große Rolle für die Bewirtschaftung der Forsten. Die bisherigen Ansätze zur Erfassung und Beschreibung der Biozönosen sind recht lückenhaft, obwohl es unbestritten ist, dass entsprechende Untersuchungen dringend benötigt werden, beispielsweise als Grundlage einer naturgemäßen Forstwirtschaft oder eines ökosystemar orientierten Naturschutzes.

Die Grundlagenwerke zur Entomofauna Baden-Württembergs

Die „Grundlagenwerke zum Artenschutz“ sind eine Publikationsreihe, die in den 80er Jahren vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg unter der Federführung von Ministerialrat Dr. SIEGFRIED KÜNKELE ins Leben gerufen wurde.

Ihr generelles Ziel ist die Erarbeitung und zusammenfassende Darstellung des Wissenstandes über die Tiergruppen, die unter dem Gesichtspunkt der Natur- und Artenschutzes herausragende Bedeutung haben. Schmetterlinge und Käfer sind Arbeitsschwerpunkte bei der Erarbeitung der Grundlagenwerke, wenn auch unterschiedlich lange und in unterschiedlichem Umfang.

Schmetterlinge zählen neben verschiedenen Käferfamilien und den Libellen sicher zu den auffälligsten Gruppen der Tierwelt und die Beschäftigung mit ihnen ist deshalb besonders geeignet, Artenschutz der Öffentlichkeit näher zu bringen. So sind denn auch „Die Schmetterlinge Baden Württembergs“, herausgegeben von EBERT, eines der ältesten und angesichts der Artenfülle dieser Tiergruppe mit 7 erschienenen und insgesamt 10 geplanten Bänden wohl auch umfangreichsten Werke dieser Reihe. Das begleitende faunistisch-ökologische Erfassungsprogramm schließt eine eindrucksvolle Schar von an die hundert ehrenamtlichen Mitarbeitern ein, die landesweit Schmetterlinge beobachten, Fundorte sowie biologische und ökologische Beobachtung registrieren und an die EBERTSche Arbeitsgruppe weiterleiten.

Diese Arbeit wäre ohne intensive Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Umweltschutz und den Bezirksstellen für Naturschutz und Landschaftspflege kaum denkbar, und die langjährige und großzügige finanzielle Unterstützung durch das Land schaffte die materielle Basis. So konnte die Arbeit vor Ort vielfach durch Werkverträge unterstützt werden und auch in der „Kernarbeitsgruppe“ konnte EBERT so wenigstens einen Teil der immensen Arbeit an Koordination und Datenverarbeitung an Drittmittel-finanzierte Mitarbeiter wie AXEL HOFFMANN im Artenschutzprogramm und AXEL STEINER beim Grundlagenwerk delegieren. Die Zusammenführung aller Informationen und die Umsetzung in 10 mehrhundertseitige Bände war und ist immer noch die Aufgabe EBERTS, eine Aufgabe, die ohne Enthusiasmus und Arbeitseinsatz weit über das zu fordernde Maß hinaus nicht möglich wäre.

Bei den Käfern war angesichts der Zahl von rund 6.500 mitteleuropäischen Arten klar, dass eine vollständige Bearbeitung dieser Insektenordnung – so wünschenswert und wichtig sie wäre – mit vertretbarem Aufwand in absehbarer Zeit nicht durchzuführen ist. Deshalb wählte BRECHTEL Mitte der 90er Jahre die Pracht- und Hirschkäfer als „Einstiegsgruppen“; sie erfüllen die Auswahlkriterien in besonderem Maße: überschaubare Artenzahl, Erfassungs- und Bestimmungsaufwand, ökologischer Kenntnisstand, Gefährdung und Naturschutzrelevanz, Umweltansprüche bzw. bioindikatorische Bedeutung, historische Vergleichsmöglichkeit und Öffentlichkeitswirksamkeit. Ähnlich wie bei den Schmetterlingen standen und stehen auch BRECHTEL eine große Zahl ehrenamtlicher Mitarbeiter bei der Erfassung und Bearbeitung der not-

wendigen Daten zur Seite, teils auf der Basis von Werkverträgen, teils mit Examens- bzw. Diplomarbeiten, beispielsweise zur Folgebesiedlung abgestorbener Eichenzweige (KLAGES) oder zur Biologie verschiedener *Trachys*-Arten (QUADE). Das Werk „Die Pracht- und Hirschkäfer Baden-Württembergs“ wird, herausgegeben von BRECHTEL und KOSTENBADER, in einem Band voraussichtlich noch im laufenden Jahr zum Druck gebracht.

Die Mehrzahl der Prachtkäfer und alle Hirschkäferarten sind Alt- und Totholzbewohner mit oft sehr speziellen Umweltansprüchen. Sie besiedeln schwerpunktmäßig Wald, Gebüsche, Gehölze, Waldränder, aber auch gehölzgeprägte Offenlandbereiche wie Streuobstbestände oder Sukzessionsflächen und entsprechende Biotope im Siedlungsbereich. Einige Arten bevorzugen Grünland- oder Pionierbiotope, z. B. Halbtrockenrasen, Rohstoffabbaustellen, Felshalden etc. Besonders lohnend ist die Suche an sonnenreichen Extremstandorten (trocken, nass, nährstoffarm). Viele Prachtkäferarten besiedeln Wirtspflanzen in noch lebenden Zustand, einige benötigen zur Entwicklung bereits abgestorbenes Holz. Hirschkäfer besiedeln Holzstrukturen, die bereits einen gewissen Zersetzungsgrad aufweisen, also in einem späteren Stadium des Absterbe- und Zersetzungsprozesses. Hirschkäfer haben in der Regel völlig andere Habitatansprüche als Prachtkäfer. Einige Prachtkäfer gelten aus forst- oder landwirtschaftlicher Sicht als ausgesprochen schädliche, in manchen Jahren zu Massenvermehrungen neigende Arten. Gleichzeitig wird die eine oder andere dieser Arten in manchen Bundesländern aus Sicht des Naturschutzes als gefährdet eingestuft.

Somit gibt es eine Fülle von Aspekten, die die Bearbeitung dieser beiden Käfergruppen als ausgesprochen interessant aus Sicht der Ökologie, des Naturschutzes und der Land- und Forstwirtschaft erscheinen ließ. Von der systematischen Erfassung der Arten und ihrer ökologischen Ansprüche sowie der Aufbereitung des bisherigen Wissenstandes waren neue Erkenntnisse für den Naturschutz zu erwarten, insbesondere bezüglich des effektiveren Schutzes der Arten, Lebensgemeinschaften und Lebensräume in Waldbiotopen.

Insbesondere das Schmetterlingswerk ist parallel zur dramatischen Entwicklung der EDV gewachsen, und ohne diese wäre die Bewältigung der Datenfülle von einigen Hunderttausend Datensätzen auch nicht mehr vorstellbar. Bei dem Käferwerk konnte gleich mit entsprechender Technik begonnen werden, so dass sich – bei immerhin rund 15.000 Datensätzen – die Anlaufzeit wesentlich verkürzte. Diese Dateien bilden neben den Tiersammlungen einen Schatz an Informationen, der angesichts der teilweise drastischen Änderungen, denen unsere Umwelt unterworfen ist, einen kaum zu überschätzenden Wert als Beurteilungsbasis für sol-

che Änderungen und entsprechende Prognosen und vielleicht sogar Konsequenzen im gesellschaftlichen Handeln haben.

Forschung in Naturwaldreservaten

Weitere, parallel laufende Forschungsprojekte befassen sich mit verschiedenen Insektentaxa in Waldökosystemen, wobei grundsätzliche ökologische Fragestellungen stets vor dem Hintergrund angewandter Aspekte, beispielsweise der Forstwirtschaft oder des Naturschutzes gesehen wurden.

So wurden im Auftrag und in Zusammenarbeit der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz, Trippstadt, damit begonnen, verschiedene Naturwaldreservate erstmals faunistisch zu inventarisieren. Naturwaldreservate sind Waldflächen, die als Studienobjekte dienen, wie sich Waldbestände unbeeinflusst von menschlichen Maßnahmen entwickeln. Die untersuchten Organismengruppen, meist Laufkäfer, sonstige Käfer und Stechimmen, spielen eine wichtige Rolle bei der ökologischen Charakterisierung von Wald-Lebensgemeinschaften. Da auf Vollständigkeit angelegte Analysen der trophischen, räumlichen und zeitlichen Strukturen aus finanziellen, zeitlichen und apparativen Gründen nicht durchgeführt werden können, werden exemplarisch ausgewählte Flächen und ausgewählte Organismengruppen (Schlüsselartengruppen) mit vergleichbaren Methoden untersucht. So wurde 1993-94 im Naturwaldreservat Himbeerberg im Hunsrück/Rheinland-Pfalz eine Windwurffläche zwei Jahre lang vergleichend mit einem Buchen-Altbestand untersucht, wobei die Arbeitsgruppe mit Hilfe von Drittmitteln um DIETER WEICK erweitert werden konnte.

Waldbiologische Forschung im Bienwald/Südpfalz

Das sogenannte „Bienwald-Projekt“, ausführlicher Projekttitel: „Vergleichende Untersuchungen zur Vegetation, Insekten- und Spinnenfauna der Naturwaldreservate Mörderhäufel und Stuttpferch sowie vergleichbarer Wirtschaftswaldbestände unterschiedlicher Alters- und Vitalitätsstadien“ wurde gemeinsam mit der Botanischen Abteilung (Prof. PHILIPPI) sowie verschiedenen Wissenschaftlern auch außerhalb des Hauses mit finanzieller Unterstützung der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz, Trippstadt, durchgeführt. Der Bienwald ist ein urständiges, ca. 14.000 ha großes Waldgebiet im Bereich der Nördlichen Oberrheinebene in der Südpfalz, welches natürlicherweise weitgehend von Laubwaldgesellschaften bestockt wäre. Die Bedeutung des Bienwalds für den Naturschutz wird so hoch eingeschätzt, daß er sowohl als FFH-Gebiet (Schutzgebiet nach der europäische Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie) als auch als Naturschutzgroßprojekt in Rheinland-Pfalz vorgeschlagen ist. Ziel des Projektes ist die Untersuchung der Diversität und Dynamik von Fauna und Flora im Entwicklungszyklus mitteleuropäischer Eichenwald-Ökosysteme. Hierzu wurden

von 1996-1998 sieben Eichen-Hainbuchenwald-Untersuchungsflächen verschiedener Altersstadien im 14tägigen Rhythmus von Ende März bis Anfang Oktober beprobt.

Untersucht wurden die Tiergruppen Käfer (Coleoptera), Fliegen (Diptera), Stechimmen (Hymenoptera aculeata) und Spinnen (Araneae), auf botanischer Seite die Blütenpflanzen, sowie Farne und Moose mit Schwerpunkt auf epiphytischen Arten. Das Probematerial 1996 ist mittlerweile ausgelesen. Erste Teilergebnisse wurden 1997 in einem Zwischenbericht zusammengefasst, weitere Arbeiten sind im Druck und ein Bericht über die Ergebnisse des ersten Untersuchungsjahres ist in Vorbereitung.

Ebenfalls im Bienwald wurde – parallel zum genannten „Bienwald-Projekt“ – im Auftrag und mit finanzieller Unterstützung der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz 1996 eine Untersuchung zur Besiedlung vitaler, kranker und absterbender Stieleichen durch Insekten durchgeführt. Ausgangspunkt war eine Schadkalamität des Schwammspinners in Südwestdeutschland in bisher ungekanntem Ausmaß, in dessen Verlauf im Bienwald Eichen auf insgesamt über 500 ha abstarben. 1996 wurden 95 Eichenholzproben mit einem Gesamtgewicht von etwa 1600 kg eingetragen. Die Proben wurden zur weiteren Entwicklung der innewohnenden Insekten bis zum Schlüpfen separat in eigenen konstruierte Zuchtgefäße verbracht. Angesichts der erfolgreichen Beprobung wurde 1997 wiederum mit finanzieller Unterstützung der FVA ein ergänzendes Projekt gestartet mit dem Ziel, die Besiedlungsabfolge an abgestorbenen Stieleichen im zweiten Jahr nach dem Absterben zu erfassen. Hierzu wurden 1997 von 12 eigens gefällten Probebäumen insgesamt 52 Holzproben mit einer Gesamtfläche des Rindenmantels von ca. 25,3 m² und einem Gesamtgewicht von ca. 1000 kg eingetragen, in Zuchtgefäße überführt, betreut und ausgewertet.

Biodiversität – Erforschung und Dokumentation

Gemeinsam mit der Zoologischen Abteilung wurde im vergangenen Monat ein Forschungsprojekt mit dem sperrigen Namen „Optimierung der anwendungsorientierten Erforschung und Dokumentation von Biodiversität (OBIF)“ begonnen. Innerhalb unseres Museums besteht unter der Federführung von Dr. BRECHTEL sowie unter Beratung von Prof. BECK als „senior partner“ eine enge Zusammenarbeit der Arbeitsgruppen Bodenzoologie und Tropenökologie (HANAGARTH, HÖFER, SPELDA, VERHAAGH, WOAS) und Entomologie (BRECHTEL, WURST).

Das Projekt ist aber nicht nur ein Beispiel für eine enge Zusammenarbeit von Abteilungen im Hause, sondern auch für die projektorientierte Kooperation mit unserem Schwestermuseum in Stuttgart und darüber hinaus mit weiteren 8 Arbeitsgruppen an Naturkundemuseen und Universitäten in der Bundesrepublik. Die-

ses Verbundprojekt mit dem Akronym EDIS läuft innerhalb des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung initiierten und geförderten „Biosphären-Forschungsprogramms“, das mehrere, bisher selbständige Forschungsprogramme wie das SHIFT-Programm (siehe Bericht der Zoologischen Abteilung) und neu gegründete wie das BIOLOG-Programm, in dem das Verbundprojekt EDIS mit unserem Teilprogramm OBIF angesiedelt ist, unter einem Dach vereinigt.

Ziel von OBIF ist die Entwicklung eines innovativen Informationssystems zur verbesserten Erschließung und Verknüpfung biodiversitätsrelevanter Informationen ausgewählter Gruppen der boden- und holzbewohnenden Fauna. Dieses System soll als integraler Bestandteil des Verbundprojektes EDIS den Zugang zu vorhandenen Daten- und Sammlungsbeständen sowie deren Erweiterung im Rahmen von Forschungsprojekten optimieren und allgemeine biodiversitätsbezogene Informationen unseres Museums im Internet zur Verfügung stellen. Das Projekt beinhaltet die Entwicklung überprüfter, aktualisierter Artregister, interaktiver Identifikationswerkzeuge, den Einsatz neuartiger Methoden der biosystematischen Identifikation (DNA-Analysen) zur Überprüfung kryptischer Arten, das Einrichten einer Schnittstelle zur Anbindung an Geographische Informationssysteme (GIS) sowie das Testen der damit verbundenen Möglichkeiten auf regionaler (Baden-Württemberg, Programm LANIS) und internationaler Ebene (Brasilien), die Entwicklung nutzergerechter Informationsbausteine beispielsweise für Naturschutz oder Forstwirtschaft und die Einrichtung einer globalen Informationsbörse.

Die wissenschaftlichen Sammlungen

Unter den entomologischen Sammlungen dominieren die Schmetterlinge bei weitem. Aufbauend auf den über die Zerstörungen im Zweiten Weltkrieg hinweg geretteten Resten früherer Sammlungen, erweiterten die Lepidopterologen AMSEL, EBERT und ROESLER die Schmetterlingssammlung gezielt und in großem Umfang durch eigene Aufsammlungen und Aufkäufe mehrerer Spezialsammlungen. Ein besondere Rolle spielten dabei Sammlungsreisen in Europa, in den Vorderen Orient, vor allem nach Afghanistan, und nach Sumatra, die erheblich zur Bereicherung der Sammlungen beitragen. Heute ist die Schmetterlingssammlung des Museum mit insgesamt ca. 2 Millionen Exemplaren eine der drei größten Sammlungen in Deutschland und hat mit ihren Spezialsammlungen einzelner Gruppen und vielen Hunderten von Typusexemplaren weltweite Bedeutung.

In den letzten 10-15 Jahren bildeten die umfangreichen Bestände an einheimischen Schmetterlingen die Basis zu den bereits geschilderten Arbeiten von EBERT und seinen Mitarbeitern an dem großen Grund-

lagenwerk „Die Schmetterlinge Baden-Württembergs“ und erfuhren dadurch gleichzeitig auch wesentliche Bereicherungen. Vor allem die Fülle an präzisen biologisch-ökologischen Daten und die umfassenden faunistischen Angaben geben den Sammlungen eine neue Qualität, die kaum hoch genug eingeschätzt werden kann und die sie als Umweltdatenbanken zu wertvollen Quellen für die Arbeit in der Praxis von Landesplanung und Naturschutz machen.

Mit großen Sammlungen von jeweils ca. 80.000 Individuen sind die Hautflügler (Hymenoptera) und die Käfer vertreten. Geografischer Schwerpunkt der Hautflüglersammlung ist Baden-Württemberg mit wertvollem, historischem Material, hervorgegangen beispielsweise aus der wissenschaftlichen Arbeit von STRITT u.a. Die Sammlung bildete eine wesentliche Bezugsquelle für die Erstellung der entsprechenden Roten Listen des Landes Baden-Württemberg und ist auch aktuell eine wichtige Referenzsammlung für landesweit oder sogar bundesweit tätige Biologen.

Eine gewisse Eigenstellung innerhalb der Hautflüglersammlung nehmen die Ameisen (Formicidae) ein. Die rückten innerhalb des bodenzoologischen und tropenökologischen Arbeitsschwerpunktes ins Blickfeld des wissenschaftlichen Interesses der Zoologischen Abteilung und werden dort von VERHAAGH bearbeitet. Die Belegsammlung zu diesen Arbeiten hat binnen zweier Jahrzehnte bereits einen bedeutenden Umfang erreicht mit geografischen Schwerpunkten in Europa und in den Neotropen und ist ein weiteres Beispiel für die Zusammenarbeit über Fach- und Abteilungsgrenzen hinweg, wie sie ökosystemar angelegte Arbeiten ebenso erfordern wie die erwähnten grundlegenden Arbeiten zur Biodiversitäts-Informatik.

Auch die Käfersammlung beinhaltet einige wichtige, historisch bedeutsame Regionalsammlungen (z.B. Collection NOWOTNY, RÖSSLER). Als Schwerpunkte der Sammlung ragen einige Familien wie Laufkäfer (Carabidae), Bockkäfer (Cerambycidae) und Hirschkäfer (Lucanidae) heraus, andere Gruppen sind zahlenmäßig schwächer vertreten. Im Rahmen der Forschungsprojekte der letzten Jahre wurde die Sammlung vor allem um holz- bzw. waldbewohnende Arten, beispielsweise aus den Familien der Borkenkäfer (Scolytidae) und Prachtkäfer (Buprestidae), erweitert. Insgesamt werden die Coelopteren seit einigen Jahren neu aufgestellt und geordnet. Ein großer Teil der Sammlung ist präpariert; bei neueren Forschungsprojekten angefallenes Material wird aus Zeitgründen nur ein kleiner Teil als Referenzsammlung aufpräpariert, der Rest wird derzeit als Nassmaterial (in Alkohol bzw. Töko-Flüssigkeit) aufbewahrt.

Neben den genannten großen Sammlungen der Schmetterlinge, Hautflügler und Käfer spielen noch Geradflügler (Orthopteren) und Wanzen (Heteropteren) in den Sammlungen eine größere Rolle. Beide Sammlungen sind zwar mit jeweils 10.000 bis 15.000

Individuen deutlich kleiner als die schon genannten, doch die Heuschreckensammlung beinhaltet neben regionalen Aufsammlungen eine wichtige Belegsammlung – als solche durchaus auch umfangreich zu nennen – aus dem Afrika vergangener Jahrzehnte dieses Jahrhunderts, vielfach von Biotopen, die heute verändert oder vernichtet sind. Zusammengetragen wurden diese Belege von KNIPPER, der in den 60er und ersten Hälfte der 70er Jahre Leiter der Zoologischen Abteilung des Museums war. Aktuelle Bedeutung erhielt die Sammlung durch die Bearbeitung des Grundlagenwerkes für Naturschutz „Die Heuschrecken Baden-Württembergs“ durch PETER DETZEL, wobei mit R. EHRMANN ein Mitarbeiter der Entomologischen Abteilung an der Bearbeitung der Gottesanbeterin (*Mantis religiosa*) mitwirkte.

Diese, für den zoologischen Systematiker „höchst spekte“ Vereinnahmung der Gottesanbeterinnen oder Fangschrecken – Verwandte der Schaben und Termiten – als gemeine Heuschrecken zeigt auch die praktische Orientierung der Ordnung einer Museumssammlung, die die Stürme wissenschaftlicher Auseinandersetzungen über die Phylogenie und Verwandtschaft ungerührt übersteht und überstehen muss, denn die Mittel zur Ordnung und Pflege der Sammlungen reichen kaum aus, Bestehendes aufrecht zu erhalten, geschweige denn jeder gerade modischen Ansicht über das System der Tiere zu folgen. So rechnen wir die jüngste Errungenschaft der Entomologischen Abteilung des Museum, eine international bedeutende Sammlung von Gottesanbeterinnen (ehemals Collection EHRMANN), weiterhin ungerührt zur Heuschreckensammlung. Dieser neue Sammlungsteil beinhaltet immerhin etwa 20 % der weltweit bekannten Mantidenarten.

Erwähnenswert ist noch die Wanzensammlung mit über 10.000 Sammlungsexemplaren, davon rund 9.000 aus Baden-Württemberg. Letzte wurden von R. HECKMANN 1996 geordnet, mit ihren Fundorten in einem Kataloge publiziert und stellen mit knapp 500 Arten eine bedeutende Regionalsammlung Südwestdeutschlands dar. Die Entomologie hofft darauf, dass S. RIETSCHEL im Ruhestand, der für das nächste Jahr wohl bevorsteht, den Wanzen als seinem wissenschaftlichen Hobby treu bleibt und auch der Wanzensammlung des Museums überregionale Bedeutung verschafft.

Während der letzten Jahre wuchsen die Insekten-sammlungen deutlich an, durch Belegmaterial durchgeführter Forschungsprojekte, durch Sammelreisen und Erwerb von Privatsammlungen. Insbesondere der Mittelmeerraum und angrenzende Regionen wie Nordafrika, Arabien und Nordostafrika wurden mit Unterstützung durch die Von Kettner-Stiftung besammelt durch BRECHTEL, EHRMANN, HOHNER und WURST. Allein in den Jahren 1996-1998 ergab sich auf diese Weise insgesamt ein Zuwachs der entomologischen Sammlungen um etwa 200 000 Insekten.

Ein grundsätzliches Problem ist die kontinuierliche sachgerechte Betreuung der Sammlungen. Konservierung ist eine Daueraufgabe, die nur mit ausreichendem und fachlich ausgebildeten Personal geleistet werden kann. Sammlungen vom Umfang und der Empfindlichkeit wie die Insekten-sammlungen des Museums können beim derzeitigen Personalstand von zwei Präparatoren, die ja auch zur Unterstützung der Forschung und des Schaumuseums herangezogen werden, nur mit Mühe und auf Minimalniveau betreut werden. In Zusammenarbeit mit dem Liegenschaftsamt erfolgt in den Sammlungen einmal jährlich eine Bekämpfungskaktion gegen Fraßschädlinge. Doch eine Intensivierung der Sammlungsbetreuung ist dringend geboten.

Ausstellungen und weitere Aufgaben

Der Insektenaal wurde großteils in den 70er Jahren eingerichtet. Dr. AMSEL brachte damals aus Paris die Idee der Schubladenvitrinen mit. Entsprechend wurde der Saal mit rund 20 Schränkchen ausgerüstet, deren Schubladen mit Insekten bestückt wurden. So sind die empfindlichen Objekte die meiste Zeit gegen Licht und damit vor dem Ausbleichen geschützt, und die Besucher können sich dennoch nach Herausziehen der Schubladen an der Vielfalt und Schönheit der Insekten erfreuen. Die Vielfalt der Insekten war weitgehend nach systematischen Gesichtspunkten geordnet. Da diese Ordnung nur einem kleinen Teil des Publikums zu vermitteln war, traten in der „Ära Rietschel“ andere Gesichtspunkte, z.B. Aspekte der Ökologie oder des Naturschutzes, bei der Ausstellungsgestaltung in den Vordergrund, und es wurde in Zusammenarbeit mit der Museumspädagogik damit begonnen, den Saal entsprechend neu zu gestalten. Aus zeitlichen und arbeitstechnischen Gründen entstand eine Art „Baukastenprinzip“, das den Vorteil hat, flexibler auf die Wünsche und Interessen der Besucher, insbesondere auch der Schulen, eingehen zu können.

Außerdem wurden die Möglichkeiten, die ein eigenes Vivarium im Hause bietet, zur „Belebung“ der Ausstellung genutzt: Bereits seit einigen Jahren wird der Insektenaal durch lebende Heuschrecken bereichert, an denen die Besucher beispielsweise das Phänomen der Mimese beobachten können. Stabheuschrecken und „Wandelnde Blätter“ sind Meister der Tarnung, was die Besucher, vor allem Kinder und Jugendliche, immer wieder mit Erstaunen registrieren.

Wespen und Hornissen in Haus, Hof und Garten. sind ein eigenes, besonders im Sommer vom Publikum viel nachgefragtes Thema. Einige Wespenarten sind in ihrem Bestand gefährdet und stehen unter Naturschutz. Als soziale Insekten werden Wespen stets im Biologieunterricht behandelt. Die Feuerwehren führen oft spektakuläre Rettungs- und Bekämpfungseinsätze

durch. All diese Gesichtspunkte forderten eine Reaktion der „Ausstellungsmacher“ heraus, und so wurde eine „Hornissenecke“ eingerichtet, an der sich der Besucher über Leben und Treiben der Wespen informieren kann. Höhepunkt ist ein Hornissenkasten, wo der Besucher die Möglichkeit besitzt, ein frei lebendes Hornissenvolk durch eine Glasscheibe hindurch zu beobachten. Da Hornissenköniginnen jedes Frühjahr ihr Volk neu gründen, ist das Museum jedes Jahr auf ein frisches, junges Volk angewiesen. Mit freundlicher und dankenswerter Hilfe der Feuerwehr Karlsruhe, die im Rahmen ihrer Tätigkeiten auch Hornissennester fachgerecht umsiedelt, gelingt es, nahezu in jedem Frühjahr ein Hornissenvolk zu bekommen. Die künstliche Nisthöhle des Hornissenvolkes befindet sich zwar – für den Besucher nach Öffnen eines Fensterladens einsehbar – innerhalb der Museumsräume, jedoch können die Hornissen selbst über eine Röhre ungehindert ein- und ausfliegen und sich selbst auf natürliche Art und Weise „wildlebend“ mit Nahrung versorgen, sich entsprechend ihrem natürlichen Entwicklungszyklus entwickeln und in Freiheit vermehren. Die Erhaltung dieser geschützten Art wird so durch die „Käfighaltung“ im Museum nicht beeinträchtigt, was auch das zuständige Naturschutzreferat beim Regierungspräsidium durch die erforderliche Ausnahmegenehmigung zum Fang von Hornissen bestätigt hat.

Kaum weniger lebhaftes Interesse findet auch ein lebendes Honigbienenenvolk, das ebenfalls im Insektenaal angesiedelt wurde und das auch im Freiflug Pollen und Nektar aus der Umgebung des Museums einträgt. Der Besucher kann die Bienen bei ihrer Tätigkeit im Stock durch Glasscheiben beobachten, mit etwas Geduld erkennt er den Schwänzeltanz, mit dem heimkehrende Sammelbienen ihre Stockgenossinnen über Futterquellen informieren – eine einmalige Art der Kommunikation im Tierreich. Auch diese attraktive Präsentation wurde durch die Zusammenarbeit mit engagierten Bürgern und Institutionen ermöglicht, in diesem Falle mit dem Badischen Imkerverein und mit WERNER AURNHAMMER, einem Karlsruher Imker, der ehrenamtlich unser Bienenenvolk betreut.

Das Konzept, bestimmte Themenkreise aus dem Reich der Insekten aufzuarbeiten und mit museumsspezifischen Mitteln zu veranschaulichen, soll weiterhin fortgeführt werden. Hierbei werden nach Möglichkeit lebende Tiere integriert, allerdings ziehen die personellen Voraussetzungen zur Betreuung der Tiere hierbei enge Grenzen. So wird der Themenkreis „Sinnesäußerungen“ durch ein Terrarium mit lebenden Heimchen ergänzt. Das Themenkreis „Entwicklung bei Insekten“ wird derzeit in Zusammenarbeit mit der Museumspädagogik und den Haushandwerker umgesetzt. 8 Terrarien sollen dabei in fest installierte Stellwände integriert werden und u. a. mit Rosenkäfern, deren Larven, die „Engerlinge“, sich in der Erde entwickeln, oder mit einer tropischen Grabwespe, *Ampu-*

lex compressa, die Schaben fängt, sie lähmt, in Erdhöhlen (hier: Glasröhrchen) schleppt und ihre Eier an ihnen ablegt. Der ganze Lebenslauf der genannten Insekten soll sich innerhalb des Terrariums abspielen, so dass Besucher mehrfach zu verschiedenen Zeiten den Lebenszyklus und damit zusammenhängende Verhaltensweisen live miterleben können. Das Spektrum der Insekten wird durch Vertreter der Heuschrecken (Wandelndes Blatt, Stabheuschrecken), Gottesanbeterinnen sowie brasilianische Raubwanzen vervollständigt werden.

Beratung von Bürgern oder als Amtshilfe für andere Institutionen oder Verwaltungsstellen im Zusammenhang über Fragen, meist über Schädlichkeit und Nützlichkeit von Insekten bildet eine weitere, nicht zu vernachlässigende Aufgabe aller Mitarbeiter der Entomologischen Abteilung. Besonders häufig sind Anfragen über soziale Wespen, sowie über in Wohnräumen oder an Lebensmitteln gefundene Insekten. Ihre Beantwortung setzt zunächst die exakte Determination voraus, zu der sonstige Personen und Institutionen in der Regel nicht imstande sind.

Die enge Verzahnung mit der Region zeigt sich unter anderem auch in der großen Zahl ehrenamtlicher Mitarbeiter. Waren es beispielsweise in den 50er und 60er Jahren Personen und Persönlichkeiten wie Prof. W. STRITT, A. GREMMINGER oder H. NOWOTNY, die ehrenamtlich am Museum aktiv waren, so sind in der jüngeren Vergangenheit und aktuell vor allem die zahlreichen Mitarbeiter an den Grundlagenwerken des Naturschutzes in Baden-Württemberg zu nennen, beispielsweise bei den Schmetterlingsbänden oder beim Prachtkäferband, die unersetzliche Beiträge liefern und ohne die solche Großprojekte nicht durchführbar wären. Einige eigenständige wissenschaftliche Aufsätze ehrenamtlicher Mitarbeiter sind auch unter den entomologischen Beiträgen im vorliegenden Band zu finden. Zur Knüpfung, Pflege und Intensivierung der Kontakte zu interessierten Bürgerinnen und Bürgern wird seit 1998 wieder ein „Entomologen-Stammtisch“ am Museum gepflegt, der an jedem letzten Freitag im Monat mit kleinen Vorträgen die Diskussionen über aktuelle entomologische und museumsspezifische Themen stimuliert.

FRITZ BRECHTEL

Die Zoologische Abteilung

Die Zoologie ist im Karlsruher Naturkundemuseum der Nachkriegszeit vor und hinter den Kulissen reichlich vertreten, und wenn auch der Wiederaufbau Mitte der 70er Jahre im Großen und Ganzen abgeschlossen war, so ist die Zoologie in der „Ära Rietschel“ doch durch zahlreiche Umgestaltungen, Weiter- und Neuentwicklungen geprägt.

Zwei Jahre vor der Amtsübernahme des Direktoriums durch Prof. Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL hatte auch die Leitung der Zoologischen Abteilung gewechselt: Nach dem frühzeitigen Tod von Dr. HELMUT KNIPPER zum Ende des Jahres 1974 kam Prof. Dr. LUDWIG BECK zu Beginn des Jahres 1976 von der Ruhr-Universität Bochum, zusammen mit dem Diplom-Biologen HANS-WALTER MITTMANN, der nach einem Volontariat am Museum und der Promotion in Karlsruhe und eine hier neu geschaffene Kustodenstelle übernahm. Seit 1972 war Dr. RALF ANGST als Säugetierkundler für den Bereich Wirbeltiere zuständig. Ihm standen auch die beiden Wirbeltier-Präparatoren HORST KÖHLER und PETER GUST zur Seite. 1987 schied Herr KÖHLER aus dem Dienst, Frau FRANZISKA MEYER übernahm seine Stelle, 1989 ging Dr. ANGST vorzeitig in den Ruhestand, Dipl.-Biol. MANFRED VERHAAGH wurde sein Nachfolger.

Die personellen Wechsel kennzeichneten auch eine Änderung in der Arbeitsrichtung der Abteilung: Weg von der klassischen, morphologisch-systematisch nach Tiergruppen ausgerichteten Museumszoologie hin zu einer sich am lebenden Organismus und seiner Umwelt orientierenden, also die Biologie und Ökologie der Tiere umfassenden und die systematischen Grenzen der Tiergruppen übergreifenden Konzeption. Dieser Wechsel begann mit dem Eintritt von Prof. BECK und lässt sich inhaltlich an seinen beiden Hauptarbeitsgebieten, der Bodenbiologie und der Tropenökologie festmachen. Mit den ersten zoologischen Promotionen von HANS-WALTER MITTMANN und BERND FRIEBE aus der Zoologischen Abteilung wurde die Orientierung hin zur Bodenbiologie sichtbar. Beide erarbeiteten ihre Dissertationen im Rahmen eines langfristig angelegten bodenbiologischen Forschungsprogramms in einem Buchenwald bei Ettlingen, das zugleich den „Faunistischen Fundkataster“ des Museums mit neuen Inhalten füllte. FRANZISKA MEYER wurde fortan die tragende Kraft bei der Bewältigung der Fülle an Proben, Tieren und Daten. MANFRED VERHAAGH führte die Arbeiten im tropischen Südamerika fort und schlug mit den Ameisen als hauptsächlichem Forschungsgegenstand eine Brücke zur Entomologie.

Das Auflösen der engen Grenzen der üblichen Einteilung in tiergruppenbezogene Sektionen wurde vollends sichtbar mit der Einstellung von Dipl.-Biol. MONIKA BRAUN, die als Leiterin des Ressorts Öffentlich-

keitsarbeit und Museumspädagogik gleichzeitig die Koordinationsstelle für Fledermausschutz in Nordbaden, eine Domäne in der Zoologie, aufbaute und damit auch einen Teil der Betreuung der Wirbeltiersammlung übernahm.

Dieses recht lebhafte und fruchtbare „bunte Treiben“ in der Zoologie erhielt nach und nach eine Struktur und Mitte der 80er Jahre wurden die Aufgaben und Ressorts neu geordnet – amtssprachlich „Profilschärfung“ genannt: L. BECK konzentrierte sich neben der Leitung der Abteilung im Wesentlichen auf den Bereich Forschung, der durch Drittmittelprojekte in der Bodenbiologie erheblich ausgeweitet wurde und eine Arbeitsgruppe mit über einem Dutzend Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern entstehen ließ. H.-W. MITTMANN wurde die organisatorische Betreuung der Zoologischen Sammlungen, die neben den großen osteologischen Säugetiersammlungen, Dermoplastiken und einer umfangreichen Conchyliensammlung vor allem durch die bodenzoologischen Arbeiten einen nach Individuen kaum mehr zu zählenden Zuwachs erfuhren. M. VERHAAGH wurde neben seinen tropenökologischen Arbeiten und dem Aufbau der Formiciden-Sammlung mit dem Umbau von Teilen der zoologischen Schausammlungen betraut, die er in Kooperation mit dem Ressort Öffentlichkeitsarbeit unter M. BRAUN neu konzipierte und gestaltete. Außerdem übernahm er als „Querschnittsaufgabe“ die Leitung der Museumsbibliothek.

In der Schausammlung stellen heute nur noch die erstklassigen Dioramen im Erdgeschoss zoologischen „Altbestand“ dar, immer noch beliebt vor allem bei den kleinen Besuchern. Im Obergeschoss wurde gründlich umgestaltet. 1991 wurde die Ausstellung „Einheimische Tier- und Pflanzenwelt“ im „Langen Saal“ des Ostflügels fertiggestellt. Die alte, das System der Tiere widerspiegelnde Ausstellung wurde nach einem neuen Konzept umgebaut, das die einheimische Tierwelt im Zusammenhang ihrer Lebensräume zeigt. 1992 konnten im Ecksaal davor, dem „Afrika-Saal“, Einblicke in die Tierwelt tropischer Lebensräume als Dauerausstellung geöffnet werden, und der Ecksaal dahinter ist – 1999 fertiggestellt – den Vögeln und Säugetieren der arktischen und antarktischen Meere gewidmet. Über die Entwicklung des Schaumuseums berichtet M. BRAUN ausführlicher in diesem Band.

Das Vivarium im Erdgeschoss gewann einen neuen Stellenwert im Schaumuseum. Zwar war das Museum schon während des Wiederaufbaus weitgehend synonym mit dem „Vivarium“, das unter seinem rührigen Gründer GEORG FESSENMAIER als einer der ersten Bereiche der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wurde und seitdem gleichsam sein eigenes, großes Publikum hatte. EDUARD MAYER hat es im Sinne und in der Tradition seines Lehrers FESSENMAIER bis in die Ära RIETSCHEL fortgeführt. Mit ihm und besonders mit seinem Nachfolger in der Vivariumsleitung, Dipl.-Biol. HANNES

KIRCHHAUSER, vollzog sich aber der Wandel von der „Geschlossenen Abteilung“ im westlichen Ecksaal des Erdgeschosses zu einem bis in den Eingangsbereich geöffneten, mit größeren Aquarien und neuer Technik attraktiver gestalteten, integralen Teil des Schaumuseums. Das neue Konzept des Verbindens des statischen, toten Ausstellungsobjekts mit dem lebenden Tier, wenn möglich in seiner im Kleinen nachempfundenen Umwelt, wird in verschiedenen Sälen sichtbar, z. B. bei den Wüstenrennmäusen und den Lungenfischen im Afrika-Saal, oder beim Riesensalamander im Höwenegg-Saal.

Zoologische Forschung im Museum, in Sonderheit in Karlsruhe

Die Forschung im Museum musste sich zwangsläufig wandeln. Die Vorgänger konnten noch auf eine ungebrochene Forschungs- und Ausbildungstradition der Universitäten bauen, die sich fast überall in den zwei klassischen Lehrstühlen oder Instituten, dem „morphologischen“ und dem „physiologischen“ konkretisierte, so selbstverständlich, dass jeder Student Bescheid wusste, wenn man von „Zoologie I“ und „Zoologie II“ sprach. Die Ausweitung des Wissensgebäudes in die molekulare Dimension gab der Morphologie und Physiologie ein anderes Gesicht und Disziplinen wie Genetik ein neues Gewicht. Die organismische Zoologie, die gerade noch in der Ökologie ein weites Feld neu erschlossen hatte, wurde in Nischen gedrängt als notwendiges, etwas verstaubtes Requisite für die akademische Grundausbildung.

Die Museen wurden zum Auffangbecken dieser Disziplinen, sinnfällig sichtbar in der Übernahme von Universitäts-sammlungen, die dort in Umfang und Bedeutung auf Materialien für Bestimmungsübungen zurück gestützt wurden. Das bedeutete für die Museen, ihre klassischen Disziplinen der Systematik und Taxonomie mit weitgehend morphologischer Arbeitsmethode auszuweiten auf die Biologie, verstanden als die Gesamtheit der Lebensäußerungen der Tiere, und auf die Ökologie, die Auseinandersetzung der Tiere mit ihrer Umwelt. Oder mit anderen Worten, die ganze Spezielle Zoologie, für die noch 1963 an der neu gegründeten Ruhr-Universität ein eigener Lehrstuhl – und wohl der letzte dieses Namens – eingerichtet wurde, musste nun von den Naturkundemuseen abgedeckt werden. Denn, wenn diese Forschungsrichtungen auch zunehmend als unmodern galten, so gewannen sie doch neue Bedeutung im Zuge der Umweltproblematik. Bioindikation und Biomonitoring waren ebenso wie Umweltverträglichkeitsprüfungen und Landschaftsgutachten neue Themen und diese erforderten breite Kenntnis der Tierwelt. Die Biodiversitätsforschung schließlich rückt die Zoologie mit ihren Disziplinen Systematik und Taxono-

mie ganz aktuell sogar ins Licht einer breiten Öffentlichkeit.

Die umfangreichen wissenschaftlichen Sammlungen bilden die Basis dieser Arbeiten, von manchen bespöttelt als Ausdruck naiver Sammellust. Sie stellen aber nichts weniger dar als Dokumente der Artenvielfalt der Natur – und immer mehr einer vergangenen Vielfalt. Der Wert gut dokumentierter Sammlungen wird wieder zunehmend erkannt, denn oft kann nur der Vergleich mit dem in ihnen enthaltenen Originalmaterial die Identität einer Art klären. Systematische Aufsammlungen an bestimmten Standorten zu bestimmten Zeiten können in der vergleichenden Rückschau Aufschluss über Veränderungen in unserer Umwelt geben. Diese Sammlungen waren schon immer mit einer genauen Dokumentation der Fundumstände wie Ort, Zeit, Sammler und Bestimmer jedes einzelnen gesammelten Individuums verbunden – oder sollten dies zumindest gewesen sein. Heute werden diese durch wesentlich umfangreichere Datensammlungen und Dateien ergänzt – EDV macht's möglich. Welch breites Wissensspektrum die Sammlungen und die mit ihnen verbundenen Daten erschließen, verdeutlichen die „Grundlagenwerke zur Fauna und Flora Baden-Württembergs“, auf deren erfolgreiche Bearbeitung insbesondere die Entomologische und Botanische Abteilung des SMNK verweisen können. Auch in der Zoologischen Abteilung ist unter der Federführung von M. BRAUN ein solches Grundlagenwerk im Entstehen, das die Säugetiere des Landes mit all ihren Lebensäußerungen und Umweltbeziehungen darstellt. Im Zuge der Arbeit an diesem Werk entstand eine umfangreiche Sammlung einheimischer Fledermäuse und bodenlebender Kleinsäuger. Die Auswertung dieser Sammlung gibt Antworten auf vielfältige Fragen der Populationsentwicklung dieser Tiere unter sich verändernden Umweltbedingungen. Untersuchungen des Mageninhalts oder Analysen des Gehalts an PCBs im Körper gehören dabei heute ebenso zu den selbstverständlichen Untersuchungsmethoden des Sammlungsmaterials wie Morphometrie, und die lebenden Tiere werden meist anhand von Sonagrammen ihrer Lautäußerungen identifiziert. So entstandene Sammlungen sind das Ergebnis anwendungsorientierter Forschung, von Gutachten und Erhebungen zu Naturschutz, Landschaftsplanung und Schadensfällen, und gleichzeitig deren unverzichtbare Grundlage.

Dass an der Schnittstelle zwischen Grundlagen- und Angewandter Forschung in beiden Richtungen ein großer Handlungsbedarf besteht, das zeigt auch die Arbeit und Entwicklung der Zoologischen Abteilung des SMNK in den letzten 2 Jahrzehnten. Mit der Bodenzozoologie und der Tropenökologie wurden zwei umweltbezogene Forschungsfelder etabliert, beide schon in der Dissertation BECKs über die Bodenfauna Perus bei Prof. Dr. FRIEDRICH SCHALLER angelegt, beide in der Grundlagen- und Angewandten Forschung verankert.

Bodenzoologie

Die Bodenzoologie, zunächst der faunistisch-tiergeographischen Tradition dieser Disziplin in Deutschland verhaftet, wurde bald in eine ökosystemare Dimension erweitert. Die Funktion der Bodentiere im Ökosystem, in Wäldern insbesondere ihre Rolle beim Streuabbau und damit an einer Nahtstelle der Stoffkreisläufe, rückte immer mehr in den Mittelpunkt des Interesses. Dies geschah nach wie vor auf einer soliden morphologisch-systematischen Grundlage, im konkreten Fall bei der artenreichsten bodenlebenden Milbengruppe, den Hornmilben oder Oribatiden, von Fall zu Fall ausgeweitet in Staatsexamens- und Diplomarbeiten auf andere Tiergruppen wie Collembolen (J. KOGLIN 1981, K. JACOBI 1991), Regenwürmer und Enchyträen (J. RÖMBKE 1983), Nematoden (H. ZELL 1985), Hymenopteren (K. KUSSMAUL 1986), Diplopoden (J. SCHALLNASS 1987), Oribatiden (BERG 1989) oder durch Übernahme der Bearbeitung einzelner Tiergruppen durch wissenschaftliche Volontäre oder befreundete Kollegen, so der Spinnen (Dr. K. DUMPERT), Opilioniden und Dermapteren (Dr. U. FRANKE), Pseudoskorpione (M. BRAUN), Dipterenlarven (Dr. C. HEYNEN), Collembolen (H. DIELMANN) und Chilopoden (Dr. H.-C. FRÜND).

Ein erstes, von der DFG unterstütztes Forschungsvorhaben „Zur Rolle der Bodenfauna beim Abbau der Laubstreu in einem Buchenwald“, das in dem schon erwähnten Buchenwald im Stadtwald Ettligen bei Schluttenbach durchgeführt wurde, führte in der Folge zu fünf Dissertationen (H.-W. MITTMANN 1980, B. FRIEBE 1982, H. ZELL 1985, J. RÖMBKE 1988, I. WUNDERLE 1992) und auch zu den ersten taxonomischen und phylogenetisch-systematischen Arbeiten über Oribatiden von Dr. STEFFEN WOAS am Museum. Die über Jahre hinweg fortschreitenden Arbeiten, vor allem diejenigen, die die taxonomisch-faunistischen Grundlagen darlegen, wurden in einer Serie von Beiträgen „Zur Biologie eines Buchenwaldbodens“ in der neu gestalteten Zeitschrift „Carolinea“ veröffentlicht und fanden mit dem 16. Beitrag 1994 ihren vorläufigen Abschluss. Eine eigene Serie mit 13 Beiträgen von Dr. ZELL über die „Nematoden eines Buchenwaldbodens“ in Carolinea und einem Andrias-Band zeigt Bedeutung und Einbindung grundlegender taxonomischer Arbeiten in einem ökosystemar angelegten Forschungsprojekt. Insgesamt wurden über 50 Arbeiten veröffentlicht, die sich direkt oder indirekt mit den Bodenbiologischen Untersuchungen im Buchenwald bei Schluttenbach befassen, davon allein 39 in den Zeitschriften des SM-NK, wie aus dem 1999 erschienenen „Gesamtverzeichnis der Veröffentlichungen in Zeitschriften des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe“ hervorgeht.

Der erste und gleich recht große Schritt in Richtung Angewandter Forschung war ein Projekt unter der Federführung von L. BECK in dem vom damaligen Bun-

desministeriums für Forschung und Technologie (BMFT) ausgeschriebenen Forschungsprogramm zur „Auffindung von Indikatoren zur prospektiven Bewertung der Belastbarkeit von Ökosystemen“. Auf Grund unserer 4jährigen Vorarbeiten eignete sich der Ettliger Buchenwald sehr gut, um Änderungen im Ökosystem aufgrund experimenteller Belastung mit Umweltchemikalien wie PCP und 2,4,5-T zu untersuchen. Gleichzeitig hatten wir stets im Auge, durch die erhebliche personelle Ausweitung der Arbeitsgruppe mittels solcher Drittmittelprojekte auch die Kernkompetenz des Museums in Taxonomie, Faunistik und Ökologie von Tieren zu stärken, was nur zu erreichen ist, wenn man den Ruch in Kauf nimmt, sich an der hahren Museumstradition zu versündigen. Wir bekamen die Chance hierzu und eine ökotoxikologische Arbeitsgruppe des Battelle-Instituts e.V. in Frankfurt am Main unter der Leitung von Dr. KLAUS DUMPERT als Partner, die die nötige Kompetenz in Ökotoxikologie mitbrachte. Der Personalstand vervielfachte sich, zeitweise arbeiteten einschließlich Examenkandidaten und studentischen Hilfskräften über 20 Personen an der Studie „Vergleichende ökologische Untersuchungen in einem Buchenwald nach Einwirkung von Umweltchemikalien“ in der Zoologischen Abteilung des Museums mit.

Zwischenzeitlich war auch ein Antrag L. BECKs zur taxonomisch-systematischen Bearbeitung mitteleuropäischer Oribatiden durch Dr. WOAS von der DFG bewilligt worden, so dass in der ersten Hälfte der 80er Jahre die Bodenzoologie in ihrer museumsspezifischen taxonomisch-systematischen Grundlage wie in ihrer umweltbezogenen Anwendung intensiv bearbeitet werden konnte. Die systematische Grundlagenarbeit führte u. a. auch zu zwei Dissertationen von M. DIELMANN (1991) und E. NÜBEL-REIDELBACH (1993), die in ihrem taxonomischen und phylogenetischen Aspekt von Dr. S. WOAS betreut wurden. Über die produktionsbiologischen und ökosystemaren Bezüge der Arbeiten im Ettliger Buchenwald wurde in einer Vortrags- und Posterserie von 13 Beiträgen auf der Jahrestagung der Gesellschaft für Ökologie 1987 in Göttingen berichtet.

Gerade die anwendungsorientierte Ausrichtung der bodenzoologischen Arbeiten eröffnete immer wieder Möglichkeiten, auf einem sich relativ kräftig entwickelnden „Markt“, der den Boden als Lebensraum und seine nachhaltige Nutzung zum Gegenstand hat, mit Forschungsprojekten die schmale personelle und finanzielle Basis der Forschung am Museum auszuweiten. „Der Boden“ wurde Ende der 80er Jahre nach Wasser und Luft ebenfalls als schutzwürdiges Naturgut „entdeckt“. Bodenschutzgesetze wurden in einzelnen Ländern, unter denen Baden-Württemberg eines der ersten war, und im Bund erlassen und mussten mit Leben erfüllt werden. Der Boden wurde nicht nur als Standort für Pflanzen, als Grundlage für die

menschliche Ernährung, als Filter für Niederschlagswasser, sondern auch als Lebensraum für Bodenorganismen als schutzwürdig erachtet und diese damit als integrale Bestandteile eines Bodens anerkannt. Die Notwendigkeit, entsprechende Ausführungsbestimmungen zu entwickeln und zu präzisieren, offenbarte erhebliche Wissensdefizite im Bereich der Bodenbiologie und ermutigte uns, zusammen mit unserem Partner ECT Oekotoxikologie GmbH – die vormalige Arbeitsgruppe Ökotoxikologie des Battelle-Instituts in Frankfurt hatte sich nach dessen Auflösung selbständig gemacht – immer wieder unser bodenbiologisches Know-how bei verschiedenen Institutionen und Ausschreibungen anzubieten. So kam eine langjährige Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) in Karlsruhe und dem Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg zustande.

Begonnen wurde 1988 mit vergleichenden Untersuchungen zweier Standorte im Rahmen des „Immissionsökologischen Wirkungskatasters“ der LfU: einem in der Abluffahne des Großraums Ludwigshafen-Mannheim stark immissionsbelasteten Moderbuchenwald im vorderen Odenwald bei Schriesheim, sehr gut vergleichbar mit unserem langjährigen, kaum belasteten „Standard-Buchenwald“ bei Ettlingen, und einem weitgehend unbelasteten Buchen-Eschen-Eichenmischwald auf dem Muschelkalk der Hohenloher Ebene bei Kirchberg an der Jagst. 1992 wurden die Untersuchungen auf 10 Standorte des nunmehr „Ökologischer Wirkungskataster“ genannten LfU-Programms ausgedehnt, die in möglichst naturnahem Zustand die hauptsächlichen Naturräume Baden-Württemberg repräsentieren sollten: Schwäbische Alb, Mittel- und Südschwarzwald, Odenwald, Hohenloher Ebene und Oberrheintal bei Mannheim, bei Offenburg und im Kaiserstuhl. Hinzu kamen aus dem „Faunistischen Fundkataster-Programm“ des Museums neben dem, mittlerweile den Untersuchungsstandard repräsentierenden Moderbuchenwald bei Ettlingen ein Auwald bei Au am Rhein. Alle diese Standorte wurden mindestens 2 Jahre hintereinander im Frühjahr und Herbst nach einheitlicher, standardisierter Methode beprobt, wobei von der Bodenfauna die Regenwürmer, Enchyträen (Bearbeiter JÖRG RÖMBKE), die beiden Milbengruppen Gamasiden (ANDREA RUF) und Oribatiden (FRANZISKA MEYER, SABRINA SANDERMANN, STEFFEN WOAS und LUDWIG BECK), die Myriapoden und Isopoden (HEINZ-CHRISTIAN FRÜND) und die Carabiden (WOLFGANG HOHNER und MICHAEL SCHEURIG) im Mittelpunkt standen.

Eine zweijährige, 1995-96 wiederum gemeinsam mit der ECT Oekotoxikologie GmbH (J. RÖMBKE) erarbeitete Literaturstudie im Auftrag des Ministeriums für Umwelt ergänzte die eigenen Probandaten. Die mittlerweile auf ca. 14.000 Zitate angewachsene bodenbiologische Literaturdatenbank – etwa zur Hälfte aus taxonomischen Arbeiten über Oligochaeten, Collembolen und Oribatiden bestehend – bietet einen Einstieg zu Literaturrecherchen im gesamten Bereich der Bodenbiologie. Diese Zitatesammlung ist zu einem erheblichen Teil durch Schlagwortkataloge erschlossen und außerdem verbunden mit einzelnen, artenbezogenen Datenbanken, die als Grundlage für alle Biodiversitäts-orientierten Arbeiten dienen.

Dazwischen wurde zwischen Mai 1994 und April 1997 gemeinsam mit Dr. JÖRG RÖMBKE und Dr. BERNHARD FÖRSTER (ECT Oekotoxikologie GmbH), Dipl.-Biol. ROLAND PAULUS (AG Prof. Dr. GERHARD EISENBEIS, Zoologisches Institut der Universität Mainz) und den wissenschaftlichen Volontären Dr. ANDREA RUF und Dr. ANDREAS PRINZING im Auftrag des Ministeriums für Ländlichen Raum Baden-Württemberg eine umfangreiche Studie „Zur Auswirkung des Einsatzes von Dimilin und *Bacillus thuringiensis* auf die Struktur und Funktion der Bodenfauna“ im Hardtwald bei Bruchsal durchgeführt. Betreut wurden die Studie von Dr. BOGENSCHÜTZ von der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt in Freiburg. Um weitere Sachargumente im Für und Wider der Bekämpfung des Schwammspinners zu liefern, sollte dennoch die ökosystemare Wirkung von Dimilin und parallel auch einer alternativen Bekämpfung mittels *Bacillus thuringiensis kurstaki* (B.t.k.) untersucht werden. Bodenbiologische Untersuchungen, wie wir sie zur Routine entwickelt haben, eignen sich besonders gut für solche Untersuchungen, weil sowohl Struktur als auch Funktion von Populationen im ökosystemaren Zusammenhang analysiert werden. Mögliche Reaktionen, die zuerst an der Struktur von Populationen, d.h. der Änderungen von Abundanz, Dominanz, Altersstruktur, Entwicklungsdauer etc. einzelner Arten, sichtbar werden, können über die Auswirkung auf den funktionellen Parameter Streuabbau auf ihre Nachhaltigkeit geprüft werden. Denn wegen der Redundanz der Leistung der zahlreichen Mikroorganismen und Tierarten kann der Streuabbau und damit der Nährstoffkreislauf noch intakt sein, wenn einzelne Organismen bereits beeinträchtigt sind.

Die erwähnte Literaturstudie und die vorausgegangenen bodenbiologischen Untersuchungen an 13 baden-württembergischen Standorten bildeten 1997 die Basis für ein dreijähriges Forschungsprojekt im Rahmen des „Projekts Angewandte Ökologie“ (PAÖ, heute „BW-PLUS“) des Landes Baden-Württemberg, das die praktische Umsetzung der Studie in ein Pilotprojekt zum Gegenstand hat – wiederum gemeinsam mit J. RÖMBKE (ECT Oekotoxikologie GmbH, Flörsheim am Main). Auf der Basis der genannten südwestdeutschen Untersuchungsstandorte und den ergänzenden Informationen aus der Literatur sollen, an zwei konkreten Standorten, zum einen der erwartete Zustand der Bodenbiozönose im möglichst wenig gestörten, naturnahen Bestand mit dem tatsächlichen „Ist-Zustand“ verglichen werden. Zum anderen soll die Auswirkung

Die erwähnte Literaturstudie und die vorausgegangenen bodenbiologischen Untersuchungen an 13 baden-württembergischen Standorten bildeten 1997 die Basis für ein dreijähriges Forschungsprojekt im Rahmen des „Projekts Angewandte Ökologie“ (PAÖ, heute „BW-PLUS“) des Landes Baden-Württemberg, das die praktische Umsetzung der Studie in ein Pilotprojekt zum Gegenstand hat – wiederum gemeinsam mit J. RÖMBKE (ECT Oekotoxikologie GmbH, Flörsheim am Main). Auf der Basis der genannten südwestdeutschen Untersuchungsstandorte und den ergänzenden Informationen aus der Literatur sollen, an zwei konkreten Standorten, zum einen der erwartete Zustand der Bodenbiozönose im möglichst wenig gestörten, naturnahen Bestand mit dem tatsächlichen „Ist-Zustand“ verglichen werden. Zum anderen soll die Auswirkung

anthropogener Einwirkung, entweder beabsichtigt durch eine geänderte Nutzung oder unbeabsichtigt als Immission durch Verkehr, geprüft werden, also ein Ansatz sowohl der Bioindikation von Biozönosen als auch des Biomonitoring von Schädwirkungen.

Aus beiden Ansätzen, der Bioindikation und dem Biomonitoring, wurde das Konzept der „Bodenbiologischen Standort-Klassifikation“ (BBSK) entwickelt. Dabei soll die Beurteilung des Zustandes oder der Qualität eines Standorts durch einen Vergleich der vorhergesagten mit der real am Standort vorkommenden Biozönose erreicht werden. Dieser Ansatz setzt voraus, dass das Vorkommen von Bodenorganismen durch eine Reihe von Standortfaktoren bestimmt wird und dass aus der Vielzahl von Faktorenkombinationen eine überschaubare Anzahl von Standorttypen samt den charakteristischen Lebensgemeinschaften herausgearbeitet werden kann. Aufgabe ist also einerseits die Beschreibung regional differenzierter und repräsentativer Standorttypen und ihre Klassifikation anhand einer Auswahl von Faktoren und andererseits die Identifizierung der diesen entsprechenden „normalen“ Artengemeinschaft oder Biozönose. Es wird die Aufgabe der kommenden Jahre sein, einen solchen Datenpool zu schaffen auf der Basis der weiteren Auswertung der Literatur und vor allem eigener Untersuchungen. Exemplarisch wir das BBSK-Konzept in einem laufenden, vom Umweltbundesamt (UBA) finanzierten Projekt, auf seine Anwendbarkeit geprüft – dieses Mal mit der ECT Oekotoxikologie GmbH (Dr. J. RÖMBKE) als Hauptauftragnehmer.

Tropenökologie

Die Tropenökologie ist das zweite große Arbeitsfeld der Zoologie am SMNK. In einem ersten, 8monatigen Forschungsaufenthalt 1965/66 am Amazonas verfolgte L. BECK vorwiegend faunistische Fragestellungen, die auch vielfältige Beobachtungen zur Biologie der Tiere, vor allem Bodenbewohner und Spinnentiere, einschlossen. In moderner Diktion waren es Untersuchungen zur Biodiversität, die auch weiterhin das Leitmotiv der tropenökologischen Untersuchungen war, auch wenn beim zweiten Forschungsaufenthalt 1972 gezielt ökologische und bodenbiologische Fragestellungen in den Vordergrund rückten wie die Auseinandersetzung der Bodenfauna mit den jährlichen Überflutungen der Überschwemmungswälder im zentralen Amazonasgebiet bei Manaus. Die weiteren tropenbiologischen Aktivitäten beschränkten sich dann über ein Jahrzehnt lang auf eine 5wöchige Exkursion nach Peru (L. BECK, H.-W. MITTMANN, R. FOELIX) und einen Aufenthalt von L. BECK als GTZ-Gutachter in Südbrasilien.

Mit dem Eintritt von Dipl.-Biol. MANFRED VERHAAGH in die Zoologische Abteilung 1982, zunächst als wissenschaftlicher Volontär, wurde die Tropenökologie wieder intensiviert. M. VERHAAGH arbeitete sich während

seines ersten Volontärsjahres in die Taxonomie und Biologie tropischer Ameisen ein, um mit diesen Kenntnissen, unterstützt vom DAAD, 1983 für über 2 Jahre an die Urwaldstation Panguana im peruanischen Amazonasgebiet zu gehen. Dort war die Ameisenfauna eines noch weitgehend ungestörten Regenwaldes und deren Änderung im Zuge von Rodungen sein Hauptforschungsthema.

Die Beschäftigung mit Ameisen, die ja systematisch gesehen zur Entomologie gehören, in der Zoologischen Abteilung macht die prinzipielle Offenheit der Abteilungen zur Zusammenarbeit untereinander und über das Haus hinaus deutlich. Jedem Biologen, der je in den Tropen gearbeitet hat, ist die überragende Bedeutung dieser Tiergruppe geläufig, und angesichts des ökosystemaren Ansatzes der meisten Arbeiten der Bodenzologischen Arbeitsgruppe des Museums war es beinahe zwingend, Zoologie hin, Entomologie her, dieser Tiergruppe besondere Aufmerksamkeit in der Forschung und damit auch in den Sammlungen zu widmen.

Darüber hinaus beschäftigte er sich in Panguana aber auch mit anderen Tiergruppen wie Regenwürmern, Schildkrötenparasiten, Amphibien und Säugetieren und sammelte zahlreiche Tiere, die einige Jahre später einen wichtigen Bestandteil der von ihm konzipierten und aufgebauten Sonderausstellung „Panguana – Wald und Wasser im tropischen Südamerika“ bildeten. Diese umfangreiche Ausstellung war in Karlsruhe ein Jahr lang zu sehen und wurde anschließend über mehrere Jahre in einer Reihe anderer Städte gezeigt. In diese Zeit fiel auch die gemeinsame Organisation einer eintägigen wissenschaftlichen Tagung über bis dato in Panguana durchgeführte Forschungen sowie einer sonntäglichen Matineeereihe, in der in den Tropen tätige Wissenschaftler ihre Forschungsarbeiten dem breiten Museumspublikum vorstellten.

Diese Wiederbelebung der tropenbiologischen Tradition mit Beginn der 80er Jahre waren auch das Stimulans für weitere Aktivitäten, so eine botanisch-zoo- und entomologische Exkursion (G. PHILIPPI, L. BECK, S. RIETSCHEL) 1985 nach Peru und Bolivien. Wir besuchten Panguana, wo neben M. VERHAAGH INGRID WUNDERLE ihre Diplomarbeit über die boden- und baumbewohnende Oribatiden-Fauna des dortigen Regenwaldes anfertigte, und unsere Partnerinstitution Colección Boliviana de Fauna in La Paz, die von Dr. WERNER HANAGARTH im Rahmen eines GTZ-Projektes zusammen mit bolivianischen Mitarbeitern aufgebaut wurde. W. HANAGARTH war schon seit Mitte der 70er Jahre mit dem SMNK verbundenen, und ein glücklicher Zufall wollte es, dass er 1999 wieder als Mitarbeiter in einem tropenökologischen Projekt zu unserer Bodenzologischen Arbeitsgruppe stieß.

Das GTZ-Projekt, Aufbau und Entwicklung des Instituto de Ecología in La Paz, war 1992 auch Anlass zu einer Gutachterreise von L. BECK und ein Jahr später

Stützpunkt einer weiteren Exkursion nach Bolivien (L. BECK, H.-D. ENGELMANN, H. HÖFER, K. ROSCISZEWSKI, A. BRESCOVIT), bei der ein Transsekt aus den Savannen und Galeriewäldern des amazonischen Beni-Gebiets durch die Berg- und Nebelwälder der Yungas bis zum Altiplano und den Kordillieren faunistisch besammelt wurde.

Die Tropenbiologie und -ökologie rückte Anfang der 90er Jahre immer stärker ins Blickfeld der Öffentlichkeit, die Rio-Konferenz setze weltweit beachtete Zeichen. Auch in der deutschen Wissenschaftsszene eroberte sie einen bescheidenen Platz in Form eines DFG-Schwerpunktprogramms „Mechanismen der Aufrechterhaltung Tropischer Diversität“, an dem auch die Zoologische Abteilung des Museums mit einer kleinen Arbeitsgruppe beteiligt war: Dr. HUBERT HÖFER führte von 1990-95 zusammen mit brasilianischen Studenten Untersuchungen zur Struktur von Spinnen-Assoziationen amazonischer Festlandswälder durch. Unter Einschluss taxonomischer Arbeiten wurde die Diversität der Spinnenfauna eines terra firme Waldes durch umfangreiche Aufsammlungen in allen Straten beschrieben und mit früheren, im Rahmen seiner Dissertation durchgeführten Aufsammlungen in Überschwemmungswäldern verglichen. Die von L. BECK in den 60er Jahren begonnene Beschreibung der Spinnentierfauna des Untersuchungsgebietes Reserva Ducke konnte durch die umfangreichen Sammlungen und Beobachtungen vervollständigt und aktualisiert werden.

Im Mittelpunkt der Untersuchungen zu den diversitätserhaltenden Mechanismen standen Untersuchungen zur räumlichen und zeitlichen Verteilung der Spinnen, zur Koexistenz von bodenlebenden Jagdspinnen der Gattung *Ctenus* und zum Beutespektrum schwarmjagender Treiberameisen. Die anhand dieser Beobachtungen aufgestellten Hypothesen zur Verteilung und Koexistenz der Spinnen wurden dann mit einer Serie zunehmend komplexerer Feldexperimente überprüft.

Die Forschungen über Ameisen wurden in den 90er Jahren auf andere tropische Gebiete Südamerikas und der Welt ausgedehnt. KRZYSZTOF ROSCISZEWSKI beendete als Volontär in der Zoologie und unter Mitbetreuung von M. VERHAAGH 1995 seine Dissertation über eine faunistisch-ökologische Bestandsaufnahme der Ameisenfauna im Tieflandregenwald von Pasoh in Malaysia. M. VERHAAGH betreut seit 1996 im Kronenforschungsprojekt Surumoni in Venezuela Diplom- und Examensarbeiten, die dort von Wiener, Leipziger und Bonner Studenten über baumlebende Ameisen durchgeführt werden. Dort besteht eine der wenigen Möglichkeiten in den Tropen, die Baumfauna des Regenwaldes mit Hilfe eines Baukrans aus unmittelbarer Nähe zu untersuchen. Ein anderer Schwerpunkt seiner Arbeit bilden seit 1997 Untersuchungen der Ameisenfauna der letzten noch existierenden Araukarienwälder bzw. ihrer Ersatzlebensräume in Rio Grande

do Sul, in Südbrasilien im Rahmen des Pró-Mata-Forschungsprojekts der Universität Tübingen (Prof. ENGELS). Bei bisher zwei Feldaufenthalten wurden Examens- und Diplomarbeiten über die Ökologie von Blattschneiderameisen und ihre Bedeutung als Schädlinge in Wiederaufforstungsflächen sowie zur Inventarisierung der Ameisenfauna des Araukarienwaldes und der araukarienfremen Mata Atlantica betreut.

Die myrmekologischen Arbeiten beschränken sich allerdings mittlerweile nicht mehr auf die Tropen, sondern haben sich auch auf Mitteleuropa und die mediterrane Fauna ausgedehnt. Waren zunächst Ameisen der Gattung *Myrmica* Forschungsobjekt, die als Wirtsameisen für die Raupen seltener Bläulings-Schmetterlinge eine große Bedeutung im Naturschutz haben, ist es derzeit die Gattung *Leptothorax*, die im Mittelpunkt des hier vorwiegend taxonomischen Interesses steht. In einem von der DFG unterstützten Vorhaben revidieren M. VERHAAGH und sein Mitarbeiter ANDREAS SCHULZ die Taxonomie und Verbreitung der zahlreichen und zum Teil schwierig zu bestimmenden südosteuropäischen und türkischen Arten dieser Gattung bis hin zum Nahen Osten und beschreiben zahlreiche neue Arten.

Nächst den Ameisen gibt es eine zweite Insektengruppe von herausragender Bedeutung in allen tropischen Ökosystemen, die Termiten. Die spärlichen personellen Ressourcen des Museums erlaubten nicht, auch diese Tiergruppe im Hause selbst als Untersuchungsgegenstand zu etablieren. Aber es war selbstverständlich, die erste Gelegenheit wahrzunehmen, sie über die Kooperation mit einem kompetenten Wissenschaftler in das tropenökologische Forschungskonzept einzubinden. Dass uns dies mit Dr. CHRISTOPHER MARTIUS gleich einen der führenden und international anerkannten Wissenschaftler als zeitweiligen Mitarbeiter des Museums im nachfolgend kurz dargestellten SHIFT-Projekt „bescherte“, war besonderes Glück, ebenso wie die Tatsache, dass er auch von seiner jetzigen Stelle am Zentrum für Entwicklungsforschung der Universität Bonn aus uns weiterhin mit seinem beeindruckenden Fachwissen und seiner großen Tropenerfahrung zur Verfügung steht.

Verbindung von Bodenbiologie und Tropenökologie: Das SHIFT-Projekt

Tropenökologie und Bodenbiologie gingen schließlich 1996 in einem großen, gerade in seiner ersten Phase abgeschlossenen Projekt eine ideale Verbindung ein. Im Rahmen eines bilateralen Forschungsprogramms mit Brasilien „Studies of Human Impact on Tropical Forests and Floodplains“, kurz SHIFT-Programm, beteiligte sich die Zoologische Abteilung an einem Projektverbund, der die Renaturierung von durch frühere Nutzung degradierten Flächen zum Ziel hat.

Auf dem Gelände der landwirtschaftlichen Forschungsstation der Embrapa/CPAA bei Manaus/Ama-

zonas und in Kooperation mit dieser wurde vom Institut für Angewandte Botanik der Universität Hamburg 1990 auf einer seit etwa 15 Jahren aufgelassenen, mit Sekundärwald bestandenen ehemaligen Gummiplantage eine Versuchsanlage verschiedener Holz- und Obstbaumkulturen eingerichtet. In diesen Polykulturen werden seit mehreren Jahren von mehreren Projektgruppen Wasser- und Nährstoffflüsse, topografische und historische Einflüsse und die Auswirkung von Sekundärvegetation auf Wachstum und Produktion der Nutzpflanzen gemessen. Mit einer großen deutsch-brasilianischen Arbeitsgruppe unter Federführung der Zoologie und Koordination durch H. HÖFER, C. MARTIUS und W. HANAGARTH wurde von 1996 bis 1999 die Leistung der Bodenfauna und Mikroflora im Streuabbauprozess in diesen anthropogenen Ökosystemen und deren Auswirkung auf die Nährstoffflüsse im Vergleich zu Sekundär- und Primärwaldflächen untersucht.

Die Ergebnisse dieser Arbeiten in Manaus bilden die Grundlage für die derzeit beginnende zweite Phase des Projekts: Die Umsetzung der gewonnenen Einsichten und Erfahrungen in die praktische Anwendung, nämlich das Management des Streuabbaus pflanzlicher Bestandesabfälle und damit der Nährstoffzufuhr für die Kulturen über die Manipulation von Streumenge und -qualität, z. B. durch Mulchen mit zwischengepflanzten, stickstoff-anreicherndem Leguminosen und/oder nährstoff-ärmerem Pflanzenmaterial etwa von den wild aufkommenden *Vismia*-Sträuchern. Die auch hier erfolgreiche Kooperation mit der Firma ECT Oekotoxikologie GmbH in Flörsheim bei Frankfurt (J. RÖMBKE, B. FÖRSTER) wird im Rahmen dieses Folgeprojekts fortgeführt und besonders in den Bereich Ökotoxikologie ausgeweitet, da der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf Kulturlflächen eine erhebliche Beeinträchtigung von Bodenfauna und Streuabbau darstellen kann.

Datenverarbeitung in Zoologie und Paläontologie

Querverbindungen der Zoologie zu anderen Arbeitsrichtungen und Institutionen werden auch von Dr. HANS-WALTER MITTMANN gepflegt: In mehreren wirbeltier-paläontologischen Forschungsprojekten gemeinsam mit dem Humboldt-Stipendiaten RAY BERNOR PhD von der Howard University in Washington/USA hat er besonders die Datenverarbeitung übernommen. Beispiele hierfür sind Grabungen in Rudabánya/Ungarn und die Neubearbeitung des „*Hipparion*“ aus der Fossilfundstätte Höwenegg. Diese eindrucksvolle, überaus gründliche Studie, an der der 1993 verstorbene Prof. Dr. HEINZ TOBIEN (Mainz) noch maßgeblichen Anteil hatte, und die von OTTO GARRAUX, dem großen Altmeister der Illustration paläontologischer Werke zeichnerisch dokumentiert wurde, ist als Band 10 der Schriftenreihe „Andrias“ ein Schmuckstück der Publikationen des Museums.

Neben diesen paläontologischen Bezügen ist die Zusammenarbeit H.-W. MITTMANNs mit Dr. PETER HAVELKA von der Vogelschutzwarte ein weiterer Schwerpunkt seiner wissenschaftlichen Tätigkeit. Seit über einem Jahrzehnt begleitet er, wiederum ausgehend von seinen Kenntnissen der Datenerfassung und -verarbeitung, die Arbeiten der Vogelschutzwarte, von der praktischen Arbeit wie systematischen Nistkastenkontrollen und Flurbegehungen im Rahmen des Brutvogelmonitorings bis zur Erstellung der Berichte zusammen mit Dipl.-Biol. MICHAEL SCHEURIG, der schon bei früheren bodenzoologischen Projekten Laufkäfer bearbeitet hat und auch aktuell noch daran mitarbeitet.

Einheimische Wirbeltiere

Der Bereich Wirbeltiere ist zwar nicht mit einem eigenen Konservator besetzt, doch spielen Wirbeltiere durchaus eine beachtliche Rolle in der zoologischen Forschung des Karlsruher Naturkundemuseums. Haltungsbedingungen, Zucht, Ernährungsweise Niederer Wirbeltiere – und hier nicht nur einheimische – sind Gegenstand intensiver Untersuchungen im Vivarium, die teilweise weit über das amateurhafte „Versuch und Irrtum-Verfahren“ hinaus echte „Urache-Wirkung-Untersuchungen“ darstellen. Sie werden vor allem von H. KIRCHHAUSER und B. KIRSCHNER getragen und konzentrieren sich auf Tiere der Korallenriffe und verschiedene Amphibien- und Reptilienarten. Vögel spielen – wie oben geschildert und neben evertebraten Studienobjekten – im Zusammenhang mit dem Vogelschutz eine Rolle in der Forschungstätigkeit von H.-W. MITTMANN,.

Das sicher umfangreichste Forschungsprogramm im Bereich Wirbeltiere bestreitet MONIKA BRAUN neben ihrer Haupttätigkeit in der Museumspädagogik. Es betrifft einheimische Säugetiere, vor allem Fledermäuse und bodenlebende Kleinsäuger. Im Mittelpunkt steht dabei das Grundlagenwerk zum Artenschutz „Wildlebende Säugetiere Baden-Württembergs“, das gemeinsam mit dem Stuttgarter Museum (Dr. F. DIETERLEN) bearbeitet wird und 2001 erscheinen soll. Voraussetzung hierfür waren zahlreiche Einzeluntersuchungen, die in einem vom Umweltministerium Baden-Württemberg geförderten Forschungsvorhaben 1990-97 zusammengefasst waren und die zeitweise mehr als 20 Biologen in Werkverträgen beschäftigten mit Kleinsäuger-Lebendfängen, Gewölleanalysen, Auswertungen von Fundmeldungen, Jagdstatistiken, Literatur und Untersuchungen zu Vorkommen und Biologie einzelner Arten wie Iltis, Mauswiesel, Zwergmaus und verschiedenen Spitzmäusen. Solche Untersuchungen wurden zusätzlich gefördert durch die Stiftung Naturschutzfonds, die LG-Stiftung und die Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg. Fledermäuse, das ureigene Forschungsgebiet von M. BRAUN, spielten in den vergangenen Jahren und auch aktuell die wichtigste Rolle als Forschungsgegenstand

ihrer Arbeitsgruppe. Die Untersuchungen befassten sich besonders mit den Fledermäusen der Rheinauen im Rahmen eines vom BMFT geförderten Projekts „Untersuchungen und Empfehlungen zur Erhaltung der Fledermäuse in Wäldern“, und aktuell fördert die Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg eine Untersuchung über Vorkommen, Biologie und Ökologie der ebenfalls in den Rheinauen lebenden *Pipistrellus pygmaeus*, die als kryptische Zwillingart der Zwergfledermaus *Pipistrellus pipistrellus* bisher unentdeckt gebliebenen war. Mittels DNA-Analysen konnte die Identität dieser erst in den letzten Jahren von britischen Wissenschaftlern beschriebenen Art bestätigt werden.

Die wissenschaftlichen Sammlungen und Probenbanken

Die Forschung ist im Museum immer verbunden mit einer über den Tag hinaus reichenden Dokumentation, die sich zuvörderst in den Sammlungen zeigt, in denen die Tiere als Belegstücke ihres Vorkommens an bestimmten Orten zu einer bestimmten Zeit konserviert werden. In der Zoologie sind dies neben den „Hartobjekten“ wie Knochen, Gehörnen und Geweihen, Schalen von Schnecken und Muscheln vor allem „Weichobjekte“, Tierkörper, die in Formalin oder Alkohol aufbewahrt werden. Besonders bei dem artenreichen Heer der Wirbellosen ist die „Alkoholsammlung“ der Standard und grenzt sich damit sammlungstechnisch von der Entomologie ab, wo Insekten generell als genadelte oder eingetütete Trockenpräparate aufbewahrt werden

Die Entwicklung der Zoologischen Sammlungen bis 1985 wird von Dr. R. ANGST in der „Geschichte der Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe“ eingehend dargestellt. Unter ihm erfuhr besonders die Schädelammlung von Primaten durch Aufkäufe eine erhebliche, vorerst abgeschlossene Ausweitung. Unter der Verwaltung der Sammlungen durch H.-W. MITTMANN kommen Zuwächse der Wirbeltiersammlung generell aus Zollasservaten geschützter exotischer Tiere, Vögel und Säugetiere als „Katzenbeute“, Verkehrsofopfer oder Beifänge im Rahmen des landesweiten Erfassungsprogramm „Wildlebende Säugetiere in Baden Württemberg“ und, als neuer Schwerpunkt, aus den Fledermaus-Untersuchungen der Arbeitsgruppe von M. BRAUN. Über die Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbaden, die Frau BRAUN organisiert, kamen inzwischen über 2.000 Fledermäuse in die Sammlung. Mumien von Quartierskontrollen, abgegebene Totfunde, die einen wertvollen Fundus bilden für morphologische Untersuchungen und zur Bearbeitung von Fragen zur Verbreitung und Ökologie einheimischer Fledermausarten.

Die Wirbellosen-Sammlungen erhielten neue Schwerpunkte: Durch die bodenzoologischen Arbeiten der Ar-

beitsgruppe von L. BECK werden zahlreiche Gruppen bodenlebender Tiere wie Regenwürmer, Enchyträen, Asseln, Tausendfüßer, Spinnen und auch verschiedene Insektengruppen – sammlungstechnisch von der Entomologie getrennt – in Alkoholsammlungen konserviert, deren Individuenzahlen in die Millionen reichen.

Viele Aufsammlungen werden nach einem erprobten, standardisierten Probenverfahren genommen und weitgehend unbearbeitet zusammen mit den erhobenen Standortdaten als Probenbank aufbewahrt, um für die Beurteilung von Umweltänderungen auf solche, dann Jahre und Jahrzehnte zurückliegende Proben zurückgreifen zu können.

Sammlungsschwerpunkte entstehen natürlich auch durch die Arbeit von Spezialisten für bestimmte systematische Gruppen: Mit S. WOAS und L. BECK eine Sammlung der Hornmilben oder Oribatiden, mit H. HÖFER eine Sammlung der Webspinnen, mit M. VERHAAGH eine solche der Ameisen, die sowohl als Alkohol- als auch als Trockenpräparate-Sammlung angelegt und mit der letzteren auch Bestandteil der entomologischen Sammlungen des Museums ist.

Als eine Sammlung von Weltgeltung ragt diejenige der Ruderfußkrebse oder Copepoden heraus, Ergebnis der über ein halbes Jahrhundert währenden Arbeit von Dr. FRIEDRICH KIEFER am Max Auerbach-Institut in Konstanz-Staad. Sie wurde nach ihrer, dem Vermächtnis von KIEFER entsprechenden Übernahme ins Museum von Dr. U. FRANKE in zweijähriger Arbeit katalogisiert. Der Katalog wurde als Beiheft 5 der Zeitschrift „Carolinea“ publiziert, und die Sammlung damit der wissenschaftlichen Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Ihre Bedeutung wird durch die Nachfrage von Wissenschaftlern aus aller Welt immer wieder bestätigt.

Ausblick

Die laufende Forschungsarbeit der Zoologischen Abteilung wird sich im Bereich Wirbeltiere unter der Regie von M. BRAUN weiterhin mit der Faunistik einheimischer Säugetiere, vor allem der Fledermäuse, befassen und das Wissen über deren Vorkommen, Arealveränderungen, Populationschwankungen und vieles mehr bereichern. H.-W. MITTMANN ist zusammen mit der Staatlichen Vogelschutzwarte Baden-Württemberg in Karlsruhe (P. HAVELKA) am Brutvogelmonitoring beteiligt, das auch für sein Spezialgebiet parasitischer Milben wie Zecken stets neues Material erbringt. Außerdem arbeiten ehrenamtliche Mitarbeiter vor allem an Sammlungsmaterial und beteiligen sich gleichzeitig an Pflege und Ausbau der Sammlungen: Dipl.-Ing. G. MÜLLER, der ehemalige Leiter der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe baut eine Vergleichssammlung von Vogelfedern auf und

M. JOHNSON führt Strukturuntersuchungen an Vogelfedern durch. Die vogel- und säugetierkundlichen Arbeiten stehen alle in vielfältigem Zusammenhang mit dem Natur- und Artenschutz und liefern wertvolle Grundlagen für eine sachbezogene Auseinandersetzung mit diesen aktuellen Themen.

Die bodenzoologischen Forschungsarbeiten der Abteilung in heimischen Landen konzentrieren sich auf die Weiterentwicklung der Bodenbiologischen Standort-Klassifikation („BBSK“) und hier besonders der Erweiterung der Datenbasis. Außer S. WOAS und J. SPELDA aus der Bodenzoologischen Arbeitsgruppe sowie A. RUF, Institut für Ökologie und Evolutionsbiologie der Universität Bremen, ist wiederum die ECT Oekotoxikologie GmbH mit J. RÖMBKE beteiligt, die auch die Federführung in dem laufenden, vom Umweltbundesamt finanzierten Projekt hat. Die Planung sieht vor, das Konzept auf die europäische Ebene auszuweiten.

Einen Schwerpunkt wird sicher die Weiterentwicklung der SHIFT-Thematik in dem umfangreichen Folgeprojekt „Management pflanzlicher Bestandesabfälle und seine Auswirkungen auf Bodenfauna und Streuabbau“ sein, das im Juni/Juli dieses Jahres beginnen soll. Es geht dabei um die Nachhaltigkeit der Nutzungen tropischer Agrarsysteme, vor allem in Richtung einer sinnvollen Agroforstwirtschaft, die den Druck zur Rodung immer weiterer Primärwaldflächen mindern soll. Mit W. HANAGARTH und H. HÖFER als verantwortlichen Koordinatoren wird versucht, die grundlegenden Ergebnisse des abgeschlossenen SHIFT-Projekts in praktischen Versuchen auf dem Versuchsgelände der Embrapa/CPAA bei Manaus die Nährstoffversorgung von agroforstlichen Polykulturen zu optimieren. Ein Management der Streuauflage, beispielsweise durch Mulchen mit Pflanzenmaterial unterschiedlicher Qualität, soll die Erosion vermindern und günstige Bedingungen für die Besiedlung durch die Makrofauna schaffen. Diese wiederum steuert den Streuabbau und damit den Nährstofffluss und trägt gleichzeitig zur Verbesserung der Bodenstruktur bei. In diesem Projekt ist an der „musealen Nahtstelle“ zwischen Zoologischer und Entomologischer Abteilung auch M. VERHAAGH eingebunden, dessen myrmekologische Arbeiten zwar einen Schwerpunkt in den Neotropen haben, aber grundsätzlich weltweit angelegt sind. Maßgebliche Teile des SHIFT-Projekts, die über die engere Museumskompetenz hinaus gehen, werden von drei deutschen Kooperationspartnern bearbeitet, dem Institut für Geographie und Geoökologie der Universität Karlsruhe (Prof. BURGER), dem Zentrum für Entwicklungsforschung der Universität Bonn (C. MARTIUS) und von der ECT Oekotoxikologie GmbH in Flörsheim am Main (J. RÖMBKE, B. FÖRSTER). Die gleichgewichtige Zusammenarbeit im SHIFT-Projekt mit den brasilianischen Partnern von der Embrapa/CPAA in Manaus, allen voran MARIA DO ROSARIO RODRIGUEZ als Projektleiterin und MARCOS GARCIA als technischer und wis-

senchaftlicher Koordinator, ist nicht nur die unabdingbare organisatorische Voraussetzung für das Zustandekommen des Projekts, sondern bietet auch die Gewähr für eine erfolgreiche Durchführung vor Ort.

Außerdem sind Zoologische und Entomologische Abteilung gemeinsam in einem dreijährigen Projekt an der Entwicklung eines Biodiversitäts-Informationssystems beteiligt, das im Bericht der Entomologischen Abteilung geschildert wird.

Mit dem SHIFT-Projekt schließt sich für L. BECK, der 3 Monate nach S. RIETSCHEL ebenfalls das 65. Lebensjahr vollendet, der Kreis der wissenschaftlichen Themen, mit denen er 1976 in Karlsruhe angetreten ist. Es führt noch einmal Bodenbiologie und Tropenökologie zusammen und ermöglicht, die in den langjährigen Untersuchungen in einheimischen Wäldern erarbeiteten Prinzipien und Modelle auf ihre Gültigkeit in den Tropen zu prüfen. Es krönt auch BECKs 20jährige Zusammenarbeit mit J. RÖMBKE, dessen wissenschaftlicher Werdegang 1980 mit einer Diplomarbeit über die Oligochaeten in unserem „Buchenwald-Projekt“ begonnen hat, und eine ebenso lange Verbundenheit mit W. HANAGARTH, dessen Laufbahn sich immer wieder für Wochen oder Monate mit derjenigen von L. BECK und H.-W. MITTMANN vor allem in Bolivien gekreuzt hat. Seit 10 Jahren arbeiten H. HÖFER und L. Beck auf dem Gebiet der Tropenökologie zusammen, zuerst im DFG-Projekt „Tropische Diversität“, danach im SHIFT-Projekt, das nun in seine zweite Phase eintritt und auch C. MARTIUS einschließt, nunmehr als externen Kooperationspartner.

Die Arbeitsrichtungen Bodenbiologie einheimischer Lebensräume und in Verbindung mit Tropenökologie auch in Südamerika sind mit den beiden geschilderten Projekten – „BBSK“ und „SHIFT“ – in den nächsten Jahren in ungebrochener Tradition im Forschungsprogramm der Zoologischen Abteilung präsent. Sie sind innerhalb des Museums besonders mit der Entomologie und darüber hinaus mit zahlreichen in- und ausländischen Institutionen verknüpft. Beide Richtungen, Bodenbiologie und Tropenökologie, können damit auch den Übergang in die Zeit nach der „Wachablösung“ in der Leitung der Zoologischen Abteilung erleichtern, gründen sie doch auf einem Stamm hervorragend eingearbeiteter, engagierter Mitarbeiter. Ein Geflecht von Kooperationen, im Hause, national und international, erweitert die wissenschaftliche Kompetenz des Museums auf den ureigenen Gebieten der Taxonomie, Systematik, Biologie und Ökologie, zusammengefasst in dem modischen Begriff „Biodiversität“, in die Bereiche der von der Gesellschaft eingeforderten Anwendung, sei es im Arten- und Naturschutz, sei es in der Vorsorge für den Lebensraum Boden oder in der Mitentwicklung von angepassten Agroforstsystemen zum Schutz des Tropischen Regenwaldes.

LUDWIG BECK und Mitarbeiter

Die Museumspädagogik

Die Anfänge der Museumspädagogik

Obwohl das im 2. Weltkrieg zerstörte Museumsgebäude nur langsam aufgebaut und erst 1972 wieder eröffnet wurde und die durch den Krieg verloren gegangenen Präparate nur zu einem Teil ersetzt werden konnten, gelang es bereits in den 1970er Jahren, in einzelnen Sälen der „Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe“ wieder Dauerausstellungen einzurichten. Erste Sonderausstellungen sollten dem Besucher zusätzlich Interessantes und Abwechslung bieten. Die Unterlagen aus den 70er Jahren belegen auch erste Aktivitäten im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit im Sinne von Pressearbeit wie Ankündigung von Ausstellungen, Hinweise auf Vorträge, Druck von Plakaten etc. Vereinzelt wurden damals Führungen für Gruppen, z.T. auch für Schulklassen, von den jeweiligen Fachwissenschaftlern durchgeführt.

Als Prof. Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL 1978 zum Direktor der Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe ernannt wurde, übernahm er ein Museum, dessen wissenschaftliche Sammlungen inzwischen in einigen Bereichen wieder beachtlich angewachsen waren. Doch obwohl das Karlsruher Naturkundemuseum damals nach dem Senckenbergmuseum in Frankfurt als das zweitgrößte Naturkundemuseum dieser Art in Deutschland galt, war sein Bekanntheitsgrad in der Bevölkerung nach RIETSCHELS Einschätzung doch eher gering. Um den lokalen Bezug zumindest der Karlsruher Bevölkerung zum Naturkundemuseum herzustellen, führte RIETSCHEL den „griffigeren“ Namen „Museum am Friedrichsplatz“ parallel zur offiziellen Bezeichnung der „Landessammlungen für Naturkunde“ ein. RIETSCHELS Ziel war es, das Museum durch aktive Ausstellungsarbeit, geschickte Präsentation und aktuelle Sonderausstellungen in Verbindung mit guter Werbung attraktiver zu gestalten. Er betonte seinen Wunsch nach Mitteln für eine Stelle eines Museumspädagogen, um die Landessammlungen nach museumspädagogischen Erkenntnissen umzugestalten. Bis dies so weit war, war Improvisation erforderlich.

Für die Mitarbeit bei der Öffentlichkeitsarbeit, für die Durchführung von Führungen für Schulklassen und die Organisation von Quiz- und Ferienaktionen für Kinder stellte RIETSCHEL ULRIKE HARDE 1980 als Volontärin im Museum an, 1981 Irmgard Brust (zeitlich befristete Anstellung) und 1982 die Lehrerin MONIKA ROTH (Volontariat). Im Jahr 1984 begann Dipl.-Biol. MONIKA BRAUN ein Volontariat in der Zoologischen Abteilung des Museums. Bereits 1981 hatte sie – damals noch im Rahmen eines vom Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Ernährung unterstützten Fleder-

mausschutz-Projektes am Zoologischen Institut der Universität Heidelberg angestellt – die Sonderausstellung „Schützt unsere Fledermäuse“ im Naturkundemuseum Karlsruhe zusammen mit der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe erstellt. Sie interessierte sich neben der Arbeit in der Zoologie auch für die Tätigkeiten im museumspädagogischen Bereich, besonders für die Planung und Organisation von Ausstellungen und die Erweiterung des Angebotes für den Besucher. In Zusammenarbeit mit der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe erarbeitete sie 1984 die Sonderausstellung „Weißstorch - Vogel des Jahres 1984“ Neben der Mitarbeit bei der Gestaltung von weiteren Sonderausstellungen gehörte nun auch die Textarbeit und Teile der Öffentlichkeitsarbeit zu ihren Aufgaben. Mehrere Aktionen für Kinder (Ferien-, Mal- und Bastelaktionen) konnten ab 1985 gemeinsam mit der in der Entomologischen Abteilung als Volontärin eingestellten Dipl.-Biol. JUTTA HOFFMANN und ab 1987 mit deren Nachfolgerin im Volontariat in der Entomologie, Dipl.-Biol. KARIN KUSSMAUL, durchgeführt werden. M. BRAUN war mittlerweile (zeitlich befristet) für die Organisation der Museumspädagogik, Ausstellungs- und Öffentlichkeitsarbeit angestellt.

RIETSCHEL förderte die Veränderung in der Art der Darbietung von Informationen und Objekten im Museum. Er wollte weg vom reinen „Zur-Schau-Stellen“ von Objekten (mit wissenschaftlicher Beschriftung) hin zu Ausstellungen, die dem Besucher wissenschaftliche Informationen verständlich vermitteln, ansprechend veranschaulichen und Zusammenhänge verdeutlichen. Dieser Umsetzungsprozess kann vom Ausstellungsmacher geplant und vorbereitet werden („Inszenierung“).

Hier kommt die Museumspädagogik zum Einsatz, die – so RIETSCHEL – als ein Hilfsmittel bei der Verwirklichung des eigentlichen musealen Bildungsauftrages dient. Das Museum an sich ist keine pädagogische Einrichtung. Die Vermittlung von Anschauung ist eine Aufgabe der museumspädagogischen Mitarbeiter, die als Bindeglied zwischen Wissenschaft und Besucher fungieren sollten, als Sprachrohr für beide Seiten.

Die Entwicklung der Museumspädagogik

Die vielfältigen und inzwischen im Umfang stark angewachsenen Aufgaben in der Museumspädagogik waren nicht mehr von Volontärinnen allein zu leisten, die im Laufe ihrer Ausbildung (1 Jahr mit Verlängerungsmöglichkeit auf 2 Jahre) den gesamten Museumsdienst kennenlernen und sich auf dem Gebiet der Museumspädagogik fortbilden und weiterentwickeln wollen. Auch eine kurze zeitlich befristete Anstellung war keine praktikable Lösung für die Zukunft. Die Schaffung einer festen Stelle zur Erhaltung der Kontinuität

war nach wie vor dringend erforderlich. Im Jahr 1989 gelang es Prof. RIETSCHEL, eine Museumspädagogens-Stelle zu schaffen, die mit MONIKA BRAUN besetzt wurde.

Im gleichen Jahr (1989) trat die Gymnasiallehrerin BÄRBEL BOHN ein Volontariat in der Museumspädagogik an. Ab jetzt konnten regelmäßig „Kindernachmittage“ im Museum angeboten werden. Naturkundliche Themen wurden spielerisch zusammen mit den Kindern an Objekten des Museums erarbeitet, kleine Experimente und Bastelaktionen ergänzten das Programm, das bei Kindern zwischen 6 und 10 Jahren sehr großen Anklang fand. Die Anzahl der Führungen und Aktionen für Kinder stieg stetig an; gleichzeitig wurden die beiden museumspädagogischen Mitarbeiter M. BRAUN und B. BOHN bei der Gestaltung von Sonder- und Dauerausstellungen immer stärker eingebunden.

War es noch bis vor wenigen Jahren eher der wachsende Umfang der wissenschaftlichen Sammlungen, die den Museumsdirektor und seine Mitarbeiter „stolz“ werden ließen, so rücken seit den 70er Jahren immer mehr auch das Schauuseum, „der“ Besucher und die wachsenden Besucherzahlen in den Vordergrund. Wer besucht das Museum, aus welchem Grund kommen Besucher, was erwarten und was wünschen sie? Verstärkt geht es neben der Erfüllung des Bildungsauftrags auch um die Erhöhung der Attraktivität des Museums für die breite Bevölkerung und um eine besucherorientierte Ausstellungsgestaltung. Zahlreiche Sonderausstellungen, Maßnahmen zur Neugestaltung von Dauerausstellungen und eine steigende Anzahl an Veranstaltungen für Besucher, speziell für Kinder sind Beispiele der Tätigkeiten der museumspädagogischen Mitarbeiter, die hierbei von Prof. RIETSCHEL stets unterstützt wurden.

Die am Besucher orientierte Ausstellungsarbeit war auch Teil eines Projektes, das von der Robert-Bosch-Stiftung gefördert wurde und an dem das Naturkundemuseum Karlsruhe gemeinsam mit dem Deutschen Museum in München und dem Baden-Württembergischen Landesmuseum in Stuttgart teilnahm. Im Rahmen dieses Projektes mit dem Titel „Neue Methoden der Ausstellungsplanung in Museen“ sollte in Karlsruhe der Saal mit der Dauerausstellung „Wirbeltiere Europas“ neu gestaltet werden. Ziel war es, die Ausstellung, in der die Objekte bisher nach systematischen Gesichtspunkten geordnet waren, so umzugestalten, dass die Tiere in ihren Lebensräumen den Verhältnissen in der Natur entsprechend dargestellt werden und dadurch viele Themen zu den Lebensansprüchen, zum Jahreskreislauf, Nahrungserwerb usw. über die Dioramen angeschnitten werden. Allgemeine und objektbezogene Texte sollten übersichtlich, informativ, verständlich und attraktiv gestaltet und an für den Leser geeigneten Stellen angebracht werden. Die Ausstellung sollte dem Zielpublikum Familien und (Schul-)

Kindern gerecht werden. Vor und während der Umgestaltung wurden Besucher zu verschiedenen Abschnitten bei der formalen wie inhaltlichen Neugestaltung der Ausstellung nach ihrer Meinung befragt. Diese Evaluation wurde unter der Federführung von Prof. Dr. HANS JOACHIM KLEIN von Mitarbeitern des Soziologischen Instituts der Universität Karlsruhe durchgeführt, die dieses Projekt wissenschaftlich begleiteten (vgl. Artikel von Prof. KLEIN in diesem Band). Die Mitarbeit der Museumspädagogen war bei der Beratung des Teams der Soziologen wie bei der Umgestaltung und der Textarbeit für die neue Dauerausstellung „Einheimische Tiere und Pflanzen“ erforderlich. Als effektiv erwies sich die Bildung eines Ausstellungsteams aus den drei damaligen Handwerkern DIETER ERB, KURT ANSTETT und PETER MERX, dem Grafiker FRIEDHELM WEICK, den beiden museumspädagogischen Mitarbeiterinnen BÄRBEL BOHN (bis 1991) und MONIKA BRAUN sowie dem Direktor Prof. SIEGFRIED RIETSCHEL. In steter Absprache mit dem Team der Soziologen wurde der Saal nach den Erkenntnissen, die bei Evaluation erzielt wurden, durch das Ausstellungsteam so umgestaltet, wie er sich heute präsentiert. Zusätzlich zu den Dioramen mit den in ihrem Lebensraum dargestellten präparierten Tieren der Heimat wurden interaktive Elemente für Kinder eingebracht: Möglichkeiten, Tierstimmen zu hören, Streicheeltiere und andere Objekte zu begreifen. Spezielle Texte und Bücherecken für Kinder entstanden. Für die Dauerausstellung wurde ein Kinderkatalog erstellt.

Wie wichtig eine gute Abstimmung der Inhalte und der grafischen Gestaltung ist, d.h. wie wertvoll eine gute Zusammenarbeit zwischen Museumspädagogik und Grafik ist, zeigt sich deutlich in der Neugestaltung des Saals „Einheimische Tiere und Pflanzen“ Dort wurde jedes Diorama im Inhalt und der Darstellung besprochen, die Meinungen abgestimmt. So wurde klar gestellt, welche Situation, welcher Lebensraumtyp dargestellt werden sollte oder welche Stimmung „unterschwellig“ vom Diorama oder der Installation auf den Besucher übergehen sollte. Die dezenten farbigen Kreidezeichnungen, mit denen das Wichtigste des Lebensraumes auf dem Hintergrund der jeweiligen Vitrinen von F. WEICK dann festgehaltenen wurde, erleichtern den Brückenschlag zwischen Betrachter und Objekt. Nicht plakativ, grell oder eigenständig sondern zart in den Farben, fein und einfühlend. Die Aura des Objektes, in diesem Fall eines Tieres oder einer Installation, wird nicht gestört. Vielmehr wird der Eindruck vermittelt, der Besucher kann die Tiere in Ruhe in der Natur beobachten.

Im Jahr 1991 ging MONIKA BRAUN in Erziehungsurlaub, als Vertreter fungierte Dr. REINHARD FLÖSSER. Während ihres Erziehungsurlaubs konnte M. BRAUN die Sonderausstellung „Fledermäuse brauchen Freunde“ initiieren, die 1992 eröffnet wurde. Zusätzlich zu Dr. FLÖSSER wurde 1991 die Lehrerin UTE

WIEGEL 1991 für 1½ Jahre angestellt. Sie organisierte die Sonderausstellung „Saurier – Bilder der Vergangenheit“ der Czerkas-Studios, Monticello, USA. Parallel zu den Aktivitäten im Ausstellungsbereich wurden Führungen, Ferienprogramme und Kindernachmittage fortgeführt. Dipl.-Biol. TATJANA BENESCH begann 1992 ihr Volontariat in der Museumspädagogik. Im Jahr 1993 kehrte M. BRAUN (halbtags) an das Museum zurück. Als Volontärin in der Zoologie mit teilweiser Mitarbeit in der Museumspädagogik wurde 1993 Dipl.-Biol. PETRA HAUSER eingestellt. Ebenfalls 1993 kam die Botanikerin Dr. ULRIKE REUTTER hinzu, 1994 Dipl.-Biol. THOMAS PUPKULIES und zeitweise Dipl.-Geol. ANDREAS LAEMMERT. Dipl.-Geol. BERND HERKNER wurde zur Organisation der Neugestaltung des Paläontologie-Saals im Museum ab 1993 (zeitlich befristet) angestellt und der Museumspädagogik zugeordnet. Er war bereits seit 1991 in der Geologischen Abteilung des Museums als Volontär tätig. Für nicht ganz 2 Jahre wirkte Dipl.-Biol. KERSTIN SCHULZ als Volontärin ab 1995 mit. Mit Dr. MARTINA KÖLBL-EBERT kam 1995 eine museumspädagogisch bereits erfahrene Volontärin an das Museum. Als Ende 1995 zusätzlich die Studienassessorin JACQUELINE WEILER halbtags eingestellt wurde, bildete sich ein recht „produktives“ Team. Zahlreiche Arbeitsblätter, Kinderkurse, Quiz, Rallyes, Kinderprogramme entstanden. Ferienaktivitäten, vermehrt Führungen und neu „Kindergeburtstage“ wurden durchgeführt. Das museumspädagogische Team war personell wie stellenmäßig mit einer festen Stelle, die nun zur Hälfte von der Biologin (Zoologie) M. BRAUN, zur anderen Hälfte von der Gymnasiallehrerin (Biologie/Chemie) J. WEILER eingenommen wurde und der Geologin Dr. M. KÖLBL-EBERT gut ausgestattet.

Im Jahr 1996 setzte das Ministerium für Wissenschaft und Kunst Baden-Württemberg einen Erlass zur Erhebung von Eintrittsgeldern in Kraft. Damit musste nun auch das Naturkundemuseum Karlsruhe Eintritt erheben. Ein starker Besucherrückgang in den meisten Museen des Landes war die Folge. Um so mehr galt es nun, die Kräfte zu bündeln und weitere Schritte zur Erhöhung der Attraktivität des Museums in der Bevölkerung zu unternehmen. Gleichzeitig waren die Aktivitäten aber auch durch erhöhte Sparzwänge eingeschränkt. So musste z.B. die Werbung des Hauses aus Kostengründen minimal bleiben. Für die zügige Umgestaltung von Dauerausstellungen fehlten die finanziellen Mittel, ebenso für fremde Sonderausstellungen.

Zum Team der Museumspädagogik stieß 1996 Dipl.-Biol. JÜRGEN HIRT zunächst als Volontär hinzu. Zuvor war J. HIRT im Vivarium des Hauses bereits einige Jahre ehrenamtlich aktiv gewesen. Nun wurde das Vivarium verstärkt in die museumspädagogischen Aktivitäten einbezogen. Mit großem Engagement und viel Fantasie gelang es den museumspädagogischen Mit-

arbeitern, eine Reihe von recht erfolgreichen eigenen Sonderausstellungen, zu initiieren. Die Reihe konnte 1996 mit der Ausstellung „Tiere im Winter“ – eine Ausstellung nicht nur für Kinder – gestartet werden. Ende 1997 übernahm J. HIRT die frei gewordene (halbe) Stelle von J. WEILER. Inzwischen waren Dipl.-Geoökol. SABINE BUTZ 1997 sowie Dipl.-Biol. BIRTE WEINERT 1998 als Volontärinnen im Bereich der Museumspädagogik hinzugekommen. Weitere lehrplanorientierte und kindgerechte Sonderausstellungen der Museumspädagogen folgten mit „Mit Mümmel durchs Jahr“ (1997), „Alle Vögel sind schon da“ (1998) und „Tiere des Nordens“ (1999).

Die heutige Museumspädagogik

Derzeit besteht das Team der Museumspädagogik aus sechs Personen: MONIKA BRAUN (Leiterin der Abteilung), JÜRGEN HIRT (Stellvertreter), zeitweise Dipl.-Biol. ARIANE FRIEDRICH (wiss. Volontariat seit 1998 in der Zoologischen Abteilung, teilweise auch im museumspädagogischen Bereich tätig; an ihre Stelle tritt demnächst Dipl.-Biol. EVA SIXT), Dipl.-Geol. HEIKE FURCHNER (wiss. Volontariat seit 1999), Dipl.-Geol. MONIKA SEIBEL (wiss. Volontariat seit 1999) und seit diesem Frühjahr die Sozialpädagogin PETRA HENKE als Volontärin. Die Museumspädagogik bildet eine eigene Abteilung, die direkt dem Direktor unterstellt ist. Eine arbeitsbedingt enge und personell gute Zusammenarbeit besteht zwischen der Museumspädagogik, dem Direktor und der Verwaltung sowie mit den Handwerkern. Auch mit dem Fotografen VOLKER GRIENER und „der Grafik“ ist eine gute Kooperation wichtig (wobei die Grafikstelle derzeit gesperrt ist, nachdem sie nach dem Ausscheiden von FRIEDHELM WEICK mit ULRIKE EBERIUS nur kurzzeitig besetzt werden konnte). Eine gleichfalls gute Zusammenarbeit besteht auch mit den Mitarbeitern des Vivariums.

Das museumspädagogische Arbeitsfeld ist inzwischen so groß geworden, dass es hier nur zusammenfassend umrissen werden kann:

- Mitarbeit bei der Erstellung bzw. Erneuerung von wissenschaftlichen Ausstellungen, Planung, Organisation und Umsetzen von speziellen kindgerechten Sonderausstellungen, Ergänzen der Dauerausstellungen durch Kindertexte, interaktive Elemente, lebende Tiere, Bücher-, Bastel- und Maltische, Gestalten von „Themenecken“ (wie „Vogel des Jahres“, „Aktuelle Ecke“), Betreuung von fremden Sonderausstellungen (eine Liste der im Museum zwischen 1978 und heute gezeigten Sonderausstellungen ist als Anhang beigefügt).
- Durchführung von Führungen für alle Altersklassen und Gruppen bzw. Organisation von Führungen durch externes Führungspersonal, Durchführung von „Familienführungen am Sonntag“,

- Organisation und Durchführung (z. T. mit externen, pädagogisch geschulten Kräften) von Veranstaltungen wie Kindergartenprogramme, regelmäßige Kindernachmittage für 7-11jährige (allein zwischen April 1996 und Dezember 1999 waren dies 44 Aktionen zu den verschiedensten Themen), „Kindergeburtstage“ (hierfür ist die Anfrage so groß, dass mehrere externe Mitarbeiter engagiert werden konnten), Ferienaktionen, Malwettbewerbe, „Tag der offenen Tür“, „Karlsruher Museums-Nacht“ (KAMUNA), Aktionstage und Rahmenveranstaltungen zu Sonderausstellungen,
- Erstellen von Arbeits- und Bastelbögen, Quiz und Museums-Rallyes (derzeit sind mehr als 10 verschiedene Arbeitsbögen an der Pforte des Hauses erhältlich), teilweise auch Gestaltung von Einladungen, Plakaten, Arbeitsblätter (zumindest solange kein Mitarbeiter der Grafik zur Verfügung steht),
- Mitarbeit bei der Erarbeitung von Katalogen zu den Ausstellungen,
- Pressearbeit,
- Mitarbeit bei dem Internet-Projekt „Schule ans Netz“ Im Rahmen des von den beiden Ministerien für Kultus sowie Wissenschaft und Kunst finanziell unterstützten Projektes werden in den beiden Staatlichen Naturkundemuseen Karlsruhe und Stuttgart für das Zielpublikum Schüler Informationen über die Häuser erstellt und unter technischer Leitung des Zentrums für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe (ZKM) ins Internet gestellt.
- Gute Kontakte werden zu verschiedenen Institutionen bzw. Organisationen in Karlsruhe gepflegt. Gemeinsame Aktionen (Ferienaktionen, Kinderprogramm etc.) wurden bereits erfolgreich durchgeführt. Eine fruchtbare Kooperation besteht ebenfalls mit dem Staatlichen Schulamt, dem Oberschulamt und der Pädagogischen Hochschule. Seminare und Fortbildungsveranstaltungen für LehrerInnen und ErzieherInnen werden durch museumspädagogische Mitarbeiter des Naturkundemuseums durchgeführt, Lehramtskandidaten (PH) vor Ort bei ihren Arbeiten im Museum betreut.

Zusammenfassung und Ausblick

Besonders in den letzten Jahrzehnten konnten die wissenschaftlichen Sammlungen des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (ehemals Landesammlungen für Naturkunde Karlsruhe) erheblich vermehrt werden und haben in einigen Bereichen wieder Weltgeltung. Auch die Sammlungen von Dermoplastiken und Schauobjekten wurden zwar langsam aber ständig ergänzt, die Schausammlungen erweitert, erneuert und attraktiver gestaltet. Eine große Fülle und ein weites Spektrum an Angeboten für den Besucher wurde geschaffen.

Inzwischen ist das Arbeitsfeld der Museumspädagogik im Museum am Friedrichsplatz Karlsruhe noch umfangreicher geworden und deckt heute von der Mitarbeit bei Dauerausstellungen bzw. der eigenen konzeptionellen Erarbeitung und Umsetzung von Sonderausstellungen, über die Pressearbeit bis zur direkten Betreuung der Besucher, vor allem Schulklassen sowie Familien aber auch der Erwachsenen, die das Museum besuchen, alle Bereiche der Öffentlichkeitsarbeit ab. Die Ansprüche, die der Besucher an ein gutes Museum stellt, sind gestiegen. Der Besucher will keine lehrbuchartige Darbietung einer Fülle von „trockenen“ Informationen. Ein Museumsbesuch soll Interessantes bieten, Spaß machen und ein Stück weit zum Erlebnis werden. Im Zeitalter von Computeranimationen, Experimentarien und Erlebniswelten ist die „Konkurrenz“ um den Besucher groß, andererseits offeriert jede Sparte ihrem Nutzer spezifische Angebote, die den Ansprüchen des Nutzers/Besuchers jedoch angepasst sein müssen, um von diesem angenommen zu werden. Der Bildungsauftrag allein genügt heute nicht mehr, um ein Museum für Besucher attraktiv zu machen.

Bereits 1984 umschrieb RIETSCHEL die Aufgabe der Museumspädagogik in der museums- und zeitgemäßen Vermittlung des Museumsangebotes für das Gesamtpublikum. Danach muss sich die Arbeit der Museumspädagogen an die Entwicklung des Museums zum einen und zum anderen an den Veränderungen des Besucherspektrums und den Erwartungen der Besucher orientieren. Die Mitarbeiter der Museumspädagogik sind sich dieser Herausforderung bewusst und nehmen sie an. Es mangelt nicht an Tatkraft, Engagement und Ideenreichtum. Es ist das Verdienst von Prof. RIETSCHEL, die Museumspädagogik im Naturkundemuseum initiiert zu haben, sie gestärkt und ihre Entwicklung unterstützt zu haben. Nun, gegen Ende seiner Amtszeit, ähnelt die Lage in gewisser Weise der Situation zum Beginn seiner Tätigkeit in Karlsruhe, wenn auch auf anderem Niveau: wiederum fehlen Mittel zur Schaffung einer – nun zweiten – festen Stelle in der Museumspädagogik, um den gestiegenen Anforderungen im gewünschten Maß in Zukunft gerecht zu werden.

MONIKA BRAUN

GERHARD STORCH & THOMAS DAHLMANN

Desmanella rietscheli, ein neuer Talpide aus dem Obermiozän von Dorn-Dürkheim 1, Rheinhessen (Mammalia, Lipotyphla)

Dem Freund und Kollegen SIEGFRIED RIETSCHEL zum 65. Geburtstag gewidmet

Kurzfassung

Eine neue Talpiden-Art, *Desmanella rietscheli* n. sp., wird aus dem unteren Turolium (MN 11) von Dorn-Dürkheim 1, Rheinhessen, beschrieben. Die systematische Stellung der im Miozän Europas weitverbreiteten Gattung *Desmanella* innerhalb der Talpidae ist unsicher.

Abstract

Desmanella rietscheli, a new talpid species from the early Turolian from Dorn-Dürkheim 1, Rheinhessen, SW-Germany (Mammalia, Lipotyphla)

A new talpid species, *Desmanella rietscheli* n. sp. is described from the early Turolian (MN 11) of Dorn-Dürkheim 1, Rheinhessen. The genus *Desmanella* was widespread in the European Miocene, its systematic position within Talpidae is currently not well understood.

Autoren

Dr GERHARD STORCH, Dipl. Biol. THOMAS DAHLMANN, Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt am Main.

Die Gattung *Desmanella* war von ENGESSER (1972) ursprünglich für einen Desman oder Wassermaulwurf (Talpiden-Unterfamilie Desmaninae) aufgestellt worden. Später transferierte RÜMKE (1974) *Desmanella* zu den Ohrensitzmaus-Maulwürfen (Talpiden-Unterfamilie Uropsilinae), deren heutige in Südostasien verbreitete Arten keinerlei Spezialisierungen des Postcranialeskeletts für eine grabende Lebensweise aufweisen. ENGESSER (1980) führte als neues Argument den Besitz eines funktionellen Milchgebisses bei *Desmanella* an, das sich im übrigen nur bei Uropsilinen und Spitzmaus-Maulwürfen (Tribus Urotrichini) findet. Er akzeptierte RÜMKEs Klassifikation. STORCH (1978) assoziierte zwei fragmentarisch erhaltene Maulwurfs-Humeri von Dorn-Dürkheim 1 mit dem hier beschriebenen Zahnmaterial. Da diese Humeri zum Graben spezialisiert sind, stellte er die Gattung zu den Maulwürfen (Unterfamilie Talpinae). Bei der erneuten Durchsicht des Dorn-Dürkheimer Materials wurde allerdings klar, daß die beiden Humeri von der Größe her nicht zu den Zähnen und somit auch nicht zu *Desmanella* gehören können. ZIEGLER (1985) zählte *Desmanella* wiederum zu den Uropsilinae, bildete aber zu *Desmanella engesseri* einen Humerus ab, der vom Uropsilinen-Typ stark abweicht. Der Humerus der Uropsilinen

ähneln sehr dem der Spitzmäuse: Am proximalen Ende zeigt er wie bei Spitzmäusen nur eine winzige Bizepssehnenrinne und am distalen Ende läßt er wie diese beispielsweise eine Ligament-Grube, wie sie alle übrigen rezenten Maulwürfe auszeichnet, vermissen. Wir bilden daher den Humerus eines rezenten Ohrensitzmaus-Maulwurfs ab (Abb. 1), denn sollte *Desmanella* tatsächlich zu den Uropsilinae gehören, wären auf solche und nicht auf talpin gebaute Humeri zu achten.

Desmanella war im Miozän und unteren Pliozän Europas weit verbreitet, und Nachweise reichen bis in das Ober-Oligozän zurück (ZIEGLER 1999). Die geographische Verbreitung reicht in die Türkei (ENGESSER 1980) und bis nach China (QIU 1996).

Familie Talpidae FISCHER VON WALDHEIM, 1817, incertae sedis

Gattung *Desmanella* ENGESSER, 1972

Typus-Art: *Desmanella stehlini* ENGESSER, 1972

Desmanella rietscheli n. sp.

1978 *Desmanella* sp. – STORCH, Senckenbergiana lethaea, 58: 431-432.

Derivatio nominis: Benannt nach dem Freund und Kollegen SIEGFRIED RIETSCHEL.

Holotypus: Linker M1/; SMF 75/485.

Paratypen: 3 I1/, 4 P4/, 6 M1/, 4 M2/, 1 M3/, 1 M sup.-Fragment, 4 M1, 1 M2, 3 M3, 2 M inf.-Fragmente, 1 Unterkieferfragment mit M1-M2; SMF 75/484, 486-492, 1249-1251, 77/133-139, 140, 95/486-495. Alle Exemplare werden in der Sammlung Mammalogie 1 des Forschungsinstituts Senckenberg, Frankfurt am Main, aufbewahrt.

Typus-Lokalität: Dorn-Dürkheim 1; Rheinhessen, Rheinland-Pfalz, Deutschland.

Stratum typicum: Ober-Miozän, frühes Turolium (MN 11); Dorn-Dürkheim-Schichten.

Diagnose

Mittelgroß. M1/ und M2/ mit steil nach distal abfallendem Metaconus und Metaconus; schmaler Metaconusregion und stark eingezogener distaler Occlusal-

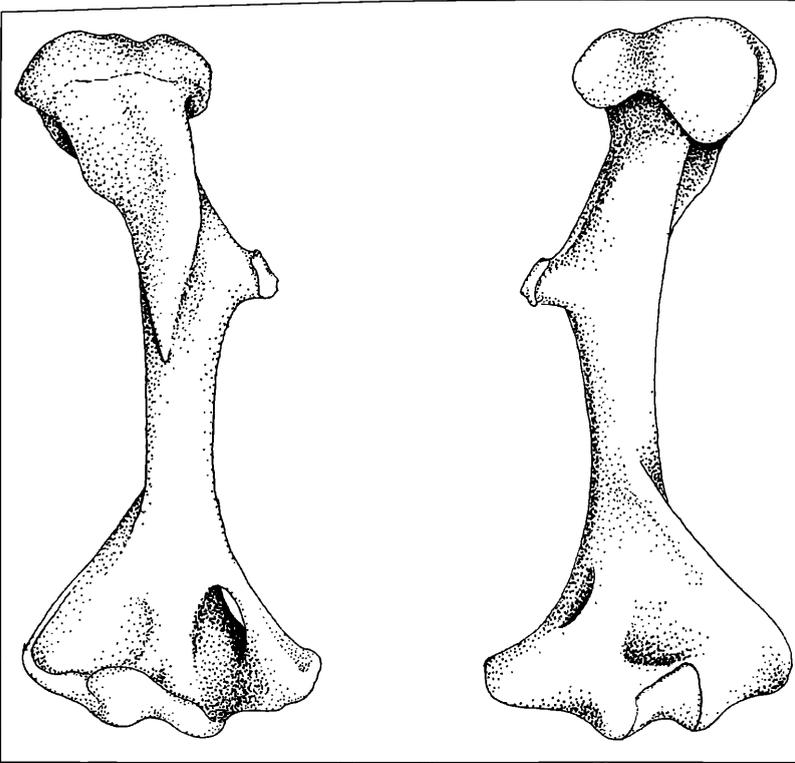


Abbildung 1. Humerus von *Uropsilus gracilis* (THOMAS, 1911), rezent (SMF 94/687). Ansicht von vorne (links) und hinten (rechts). – Zeichnung: K. KROHMANN.

kontur. M1/ breit mit sehr kurzer Lingualseite, distolabial weit ausgezogenem Metastyl und mäßig entwickeltem Parastyl. M1 kürzer als M2.

Differentialdiagnose (begrenzt auf Arten vom späten Mittel-Miozän bis mittleren Pliozän [MN7+8 – 16]). Von *Desmanella rietscheli* n. sp. unterscheiden sich die folgenden Arten durch

D. sickenbergi ENGESSER, 1980 (Typus-Lokalität Sari Cay/Türkei [MN 7+8]), größere P4/ mit stark nach mesial verlängertem Paraconus; M1/ und M2/ mit breiterer Metaconulus-Region und gleichmäßig konkaver distaler Occlusalkontur; M2/ mit weiter nach

lingual reichendem Protoconushang und M1/, die in der Größe den M2/ entsprechen oder sogar größer sind.

D. storchi QIU, 1996 (Moergen II/Innere Mongolei, China [MN 7+8]), geringere Größe; M1/ mit wenig nach distolabial ausgezogenem Metastyl und einer in Relation zur Labialseite längeren Lingualseite sowie M2/, bei dem die Postmetaconuluscrista in das distale Cingulum übergeht.

D. cingulata ENGESSER, 1980 (Eskihisar/Türkei [MN 7+8]), größere P4/; P4/ und M1/-M2/ mit kräftigerem Cingulum; M1/ mit kräftigerem Parastyl, ei-

Tabelle 1. Zahnmaße von *Desmanella rietscheli* n. sp. von Dorn-Dürkheim 1.

	x, s	n, min - max		x, s	n, min - max
I1/ - L	1.05, 0.014	2, 1.04 - 1.06	M1/ - L	1.48, 0.040	5, 1.44 - 1.52
P4/ - L	1.24, 0.040	3, 1.20 - 1.28	M1 TrB	1.09, 0.023	3, 1.08 - 1.12
P4/ - B	1.14, 0.019	4, 1.12 - 1.16	M1/ - TaB	1.31, 0.038	4, 1.28 - 1.36
M1/ - labL	1.96, 0.098	4, 1.88 - 2.08	M2/ - L	1.67, 0.042	2, 1.64 - 1.70
M1/ - lingL	1.32, 0.051	6, 1.24 - 1.36	M2/ - TrB	1.20	2, 1.20 - 1.20
M1/ - B	1.65, 0.053	4, 1.60 - 1.72	M2/ - TaB	1.18, 0.028	2, 1.16 - 1.20
M2/ - L	1.70, 0.028	2, 1.68 - 1.72	M3/ - L	1.23, 0.031	3, 1.20 - 1.26
M2/ - B		1.84	M3/ - B	0.95, 0.061	3, 0.88 - 1.00

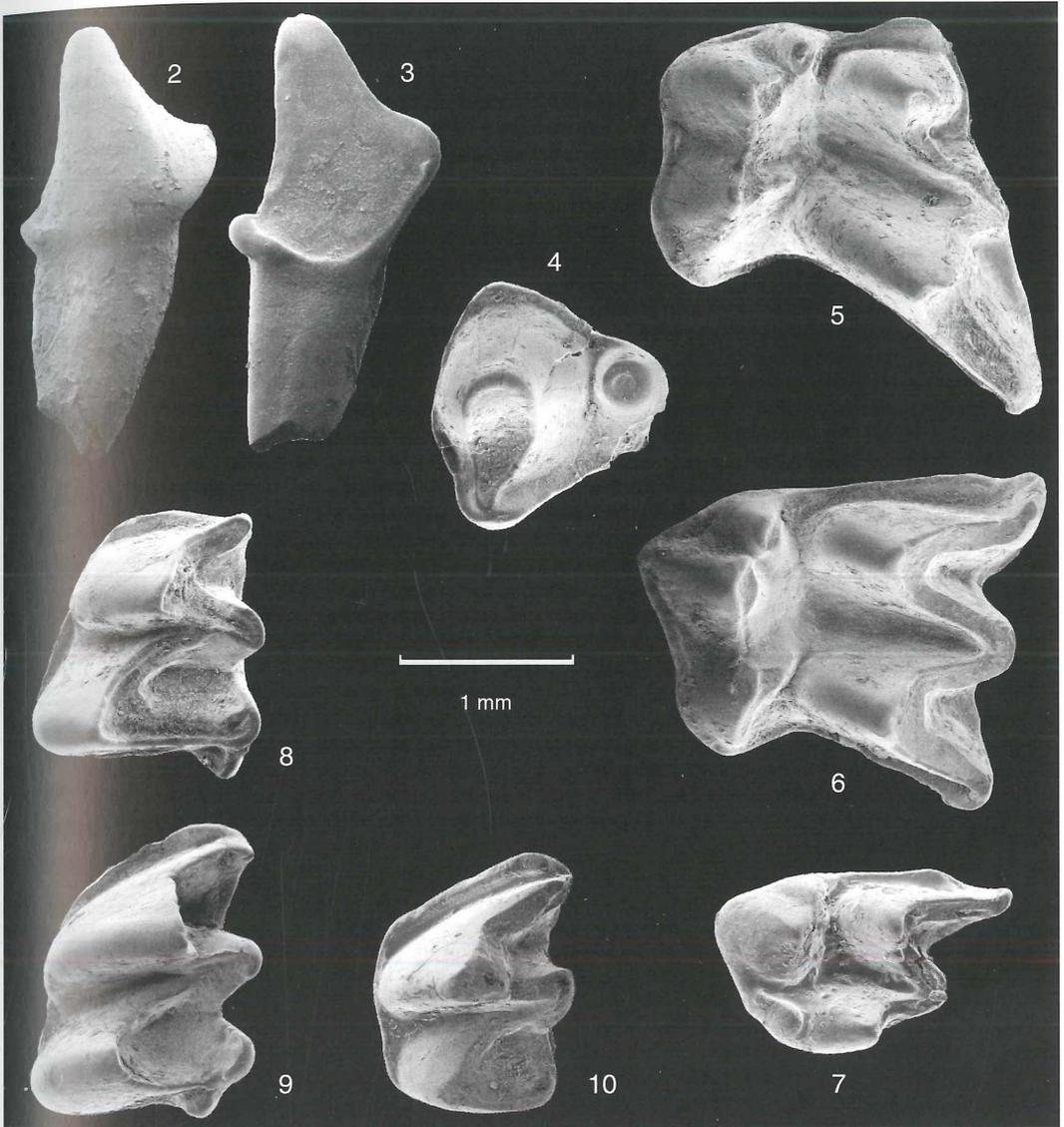


Abbildung 2-10. Zähne von *Desmanella rietscheli* n. sp., unteres Turolium (MN 11) von Dorn-Dürkheim 1. – 2) I sup. in Labialansicht; 3) I sup. in Lingualansicht; 4-10) Zähne in Occlusalansicht, 4) P4/, 5) M1/ (Holotypus), 6) M2/, 7) M3/, 8) M1/, 9) M2/, 10) M3/.

ner im Verhältnis zur Labialseite längeren Lingualseite sowie gleichhohen Metaconulus und Protoconus.

D. stehlini ENGESSER, 1972 (Typus-Lokalität Anwil/Schweiz [MN 7+8]), M1/ mit weniger eingezogener distaler Kontur, einer nach distolingual verlaufenden Postmetaconuluscrista und einem weiter nach lingual reichenden Metaconus sowie etwa gleichlange M/1 und M/2.

D. crusafonti RÜMKE, 1974 (Concud/Spanien [MN 12]), bedeutendere Größe und den stärkeren Schmelz des P4/.

D. dubia RÜMKE, 1976 (Pikermi/Griechenland [MN 12]), M1-/M2/ mit weiter nach mesiolingual ausgehntem Protoconus, breiterer Metaconulus-Region und schwächerer Postmetaconuluscrista; M3/ mit größerem Metaconulus sowie M/1-M/3 mit ununterbrochenem labialen Cingulid.

D. amasyae ENGESSER, 1980 (Amasya/Türkei [MN 13]), größere P4/ mit sehr breitem mesialen Cingulum und M1, dessen Hypoconid sehr stark nach distolabial verlängert ist.

D. gardiolensis CROCHET, 1986 (Balaruc 2/Frankreich [MN 16]), bedeutendere Größe; M1/ und M2/ mit massiveren Höckern und M1 mit reduziertem Trigonid.

Beschreibung

Obere Zähne: I1/ mit typischer, unregelmäßig dreieckiger Krone mit flacher Lingual- und konvexer Labialseite. - P4/ mit voluminösem Paraconus (auch im distalen Bereich), relativ niedrigem Protoconus und kleinem Parastyl; Cingulum labial wie lingual unterbrochen. M1/ und M2/ mit schlanken Höckern und scharfen lingualen Kanten an Para- und Metacon. Distale Occlusalkontur stark eingezogen. Innere Höcker halbkreisförmig angeordnet, mit steilen lingualen Abhängen. Metaconus und Metaconulus steil nach distal abfallend; Metaconulus-Region schmal. Die Postmetaconuluscrista geht nicht in das distale Cingulum ein. Kurze Cingula labial an der Basis von Paraconus und distalem Metaconus-Schenkel, außerdem zwischen Protoconus und Protoconulus sowie zwischen Protoconus und Metaconulus. Parastyl des M1/ nicht besonders weit hervortretend, dagegen Metastyl weit nach distolabial ausgezogen. Mesostyl schon nach geringer Usur ungeteilt. M2/ mit gerader mesialer Occlusalkontur (nicht konvex). M3/ mit Proto-, Para- und Metaconus und kleinem, eng am Metaconus anliegenden Metaconulus. Protoconulus als leichte Anschwellung angedeutet. Mesiales Cingulum erreicht nicht den Parastyl. Ohne labiales Cingulum.

Untere Zähne: M1/ gelegentlich mit schwachem Cingulid unterhalb der Trigonidöffnung. Labiales Cingulid an der Protoconid- und Hypoconid-Basis gewöhnlich unterbrochen. M1/ kürzer als M2/, Entostylid von M1/ größer als das von M2/. Die Crista obliqua endet am M1/ unterhalb der Protocristid-Kerbe, am M2/ und M3/ reicht sie weiter nach lingual. M3/ mit Cingulid, das vom Paraconid bis zur Basis des Hypoconids reicht.

Literatur

- ENGESSER, B. (1972): Die obermiozäne Säugetierfauna von Anwil (Baselland). – Tätigkeitsbericht der naturforschenden Gesellschaft Baselland, **28**:37-363; Basel.
- ENGESSER, B. (1980): Insectivora und Chiroptera (Mammalia) aus dem Neogen der Türkei. – Schweizerische paläontologische Abhandlungen, **102**: 45-149; Basel.
- QIU ZHUDING (1996): Middle Miocene micromammalian fauna from Tunggur, Nei Mongol. – 216 S.; Beijing.
- RÜMKE, C. (1974): A new *Desmanella* species (Talpidae, Insectivora) from the Turolian of Concuad and Los Mansuetos (Prov. of Teruel, Spain). – Koninklijke Nederlandsche Aka-

demie van Wetenschappen, Proceedings, Ser.B, **77** (4): 359-374; Amsterdam.

STORCH, G. (1978): Die turulische Wirbeltierfauna von Dorn-Dürkheim, Rheinhessen (SW-Deutschland). 2. Mammalia: Insectivora. – Senckenbergiana lethaea, **58** (6): 421-449; Frankfurt am Main.

ZIEGLER, R. (1985): Talpiden (Mammalia, Insectivora) aus dem Orleanium und Astaracium Bayerns. – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie, **25**: 131-175; München.

ZIEGLER, R. (1999): Order Insectivora. – In: RÖSSNER, G. E. & HEISSIG, K. (Eds.): The Miocene land mammals of Europe: 53-74; München (Dr. Friedrich Pfeil).

ELMAR P. J. HEIZMANN & ELENA G. KORDIKOVA

Zur systematischen Stellung von „*Amphicyon*“ *intermedius* H. v. MEYER, 1849 (Carnivora, Amphicyonidae)

Dem Freund und Kollegen Prof. Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL zum 65. Geburtstag gewidmet

Kurzfassung

Mit Hilfe von Neufunden von der untermiozänen Fundstelle Ulm-Westtangente (Baden-Württemberg) und von schon früher gemachten Funden aus Selles-sur-Cher (Frankreich) wird die systematische Stellung von „*Amphicyon*“ *intermedius* überprüft. Für die Art wird das neue Genus *Crassidia* aufgestellt. Diese Gattung wird innerhalb der Amphicyoninae zusammen mit *Ysengrinia* und *Amphicyonopsis* auf Grund des übereinstimmenden Bezahnungstyps, der einen spezifischen Abkautungsmodus bewirkt, zu der neuen Tribus Ysengriniini zusammengefaßt.

Abstract

Systematical assessment of „*Amphicyon*“ *intermedius* H. v. MEYER, 1849 (Carnivora, Amphicyonidae)

New material from the early Miocene locality Ulm-Westtangente (SW-Germany) and old finds from Selles-sur-Cher (France) provide new evidence for the reconsideration of the systematic position of „*Amphicyon*“ *intermedius*. A new genus *Crassidia* is described on the basis of a specific type of dental morphology of this species as well as the pronounced sharing function of the dentition. On the basis of these peculiarities *Crassidia* together with *Ysengrinia* and *Amphicyonopsis* is referred to the new tribe Ysengriniini.

Résumé

La position systématique d'„*Amphicyon*“ *intermedius* H. v. MEYER, 1849 (Carnivora, Amphicyonidae)

De nouvelles trouvailles d'Amphicyonidés provenant du miocène inférieur de la localité Ulm-Westtangente (Allemagne du Sud-Ouest) et des matériaux des anciennes collections de Selles-sur-Cher (France) permettent de reconsidérer la position systématique de l'espèce „*Amphicyon*“ *intermedius* et de créer le nouveau genre *Crassidia*. Ce genre est réuni avec *Ysengrinia* et *Amphicyonopsis* dans la nouvelle tribu Ysengriniini, unité systématique, qui est caractérisée par un type de dentition assez spécial contribuant à une fonction coupante bien avancée.

Autoren

ELMAR P. J. HEIZMANN, Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart; e-mail: heizmann@gmx.de
ELENA G. KORDIKOVA, Kapchagay Geological Expedition at the Ministry of Ecology and National Resources of Kazakhstan Republics, Shevchenko Str.162-Zh, Almaty 480008, Kazakhstan; e-mail: e_l_n_@hotmail.com

1. Einleitung

Innerhalb der Schichtfolge des süddeutschen Molassebeckens hat die oberligozän-untermiozäne Untere Süßwassermolasse an vielen Fundpunkten, vor allem am Nordrand des Beckens, Wirbeltierreste geliefert (HEIZMANN 1992). Ganz besonders trifft dies auf den miozänen Anteil dieser Ablagerungen zu, die Ulmer Schichten, die in der Umgebung der namengebenden Stadt großflächig anstehen. Trotz zahlreicher Fossilfunde sind Raubtierreste aber lange Zeit ausgesprochen selten geblieben.

Dies änderte sich erst, als im Juni 1987 beim Bau der Westtangente auf dem Eselsberg in Ulm ein Fossilager angeschnitten wurde, aus dem vom Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart (SMNS) in einer sechsmonatigen Notgrabung weit über 10 000 Wirbeltierreste geborgen werden konnten (HEIZMANN 1989, HEIZMANN et al. 1989). Unter den mehr als 45 Säugerarten sind die Carnivora mit mindestens 10 Arten vertreten, von denen bisher erst eine *Amphictis*-Art näher beschrieben wurde (HEIZMANN & MORLO 1994). Dominiert wird die Carnivorenfauna von den mit 5 Arten belegten Amphicyoniden, unter denen die größte Art ursprünglich als *Amphicyon* cf. *intermedius* bestimmt wurde (HEIZMANN et al. 1989).

Amphicyon intermedius wurde erstmals von HERMANN VON MEYER 1849 auf der Basis eines M1 aus Süßwasserkalken der Unteren Süßwassermolasse des Michelsberges in Ulm beschrieben und im darauffolgenden Jahr von PLIENINGER (1850: Taf. 1, Fig. 8) und JÄGER (1850: Taf. 72, Fig. 22, 23) abgebildet. Die Fundstelle liegt in einem Niveau, das altersmäßig in etwa der Lokalität Ulm-Westtangente entspricht (oberes Agenium, MN2). Im Laufe der Zeit wurde die Art von zahlreichen weiteren Fundstellen gemeldet: Aus der Unteren Süßwassermolasse von Ermingen (H. v. MEYER 1858), Eggingen (H. v. MEYER 1863) und Ulm-Westtangente (cf., HEIZMANN et al. 1989), dem Mainzer Becken (Weisenau, TOBIEN 1980), der Schweiz (Käpfnach, H. v. MEYER 1851; Elgg, GINSBURG 1986), aus Frankreich (Langy, KUSS 1965) und aus Ungarn (Rudabanya, cf., RABEDER 1985). Von KUSS (1965) wurde die Art, für die er auf Seite 110/111 eine vollständige Synonymieliste gibt, als Subspecies von

Pseudocyon intermedius aufgefaßt. Die Form aus dem Ober-Agenium von Langy, die KUSS ebenfalls unter *Pseudocyon sansaniensis intermedius* (H. v. MEYER) aufführt, war ursprünglich von POMEL (1853) als *Amphicyon crassidens* beschrieben worden. Dieser Art sind weitere Funde aus Frankreich (Laugnac, [cf.], VIRET 1929; Auterives, [aff.], VIRET 1929; Selles-sur-Cher, [?], GINSBURG & HUGUENEY 1980), Deutschland (Wintershof-West, [aff.], DEHM 1950) und Spanien (Casa de la Vega, GOLPE-POSSE 1974) zugeordnet worden.

Das neue Material von Ulm-Westtangente hat uns veranlaßt, den taxonomischen und systematischen Status dieser beiden Arten zu überprüfen. Diese Untersuchung ist Teil einer von uns in Angriff genommenen Gesamtrevision der Amphicyonidae (siehe auch KORDIKOVA et al., im Druck).

Ergänzend muß noch darauf hingewiesen werden, daß der Arname *Amphicyon intermedius* WHITE, 1940, der für ein Mandibularfragment aus der untermiozänen Hawthorne-Formation der Fundstelle Thomas Farm, Gilchrist county in Florida (USA) aufgestellt wurde, durch *A. intermedius* H. v. MEYER, 1849 präokupiert ist. Beide Homonyme beziehen sich auf völlig verschiedene Arten (siehe auch KUSS 1965, S.110). Nach OLSEN (1960) ist die amerikanische Form identisch mit der ebenfalls von der Thomas Farm beschriebenen Art *Amphicyon longiramus* WHITE, 1942, wodurch dieses jüngere Synonym zur gültigen Artbezeichnung wird.

Danksagung

Das hier bearbeitete Material wurde 1987 während einer sechsmonatigen Notgrabung des SMNS geborgen, an der sich dankenswerterweise fast alle Mitglieder der Geologisch-Paläontologischen Abteilung des Museums sowie mehrere freiwillige Helfer aus Ulm und Umgebung beteiligten, von denen Herr K.-D. HILDEBRANDT, Ermingen, der die Fundstelle

dem Museum meldete, namentlich hervorgehoben sei. Besonders herzlich bedanken möchten wir uns bei Herrn Prof. Dr. L. GINSBURG (Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, MNHNP), der uns großzügigerweise unpubliziertes Amphicyonidenmaterial von Selles-sur-Cher für diese Untersuchung zur Bearbeitung überlassen hat und einem von uns (E.H.) während eines Aufenthaltes in Paris spontane Gastfreundschaft gewährt hat, die zahlreiche anregende Diskussionen zu dem hier behandelten Thema mit sich brachte. Seine kritische Durchsicht des Manuskriptes war für den Abschluß der Arbeit äußerst hilfreich. Unser Dank gilt ferner den Herren Prof. Dr. V. FAHLBUSCH und Prof. Dr. K. HEISSIG (Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München) für die Erlaubnis, das Amphicyoniden-Material der Münchener Sammlung zu vergleichen und für Anregungen und Hinweise. Herrn Dr. B. ENGESSER und Frau M. SUTERMEISTER (Naturhistorisches Museum Basel) danken wir herzlich für ihre Unterstützung, Herrn Dr. ENGESSER insbesondere dafür, daß er einem von uns (E. K.) während eines einwöchigen Aufenthaltes in Basel großzügigen Zugang zu den Sammlungen gewährte. Des weiteren danken wir Frau R. HARLING (SMNS) für die Erstellung der Fotovorlagen und Herrn P. RIEDERLE für die sachkundige Präparation der Neufunde.

2. Beschreibung

Material und Maße: L = Länge; B = Breite
SMNS Nr. 4568: M1 dext.; Michelsberg in Ulm (Holotypus von *Amphicyon intermedius* H. v. MEYER, 1849) (Abb. 1): L x B: 21,42 x 27,1.

SMNS Nr. 46684: Mandibula sin. mit c, p3-m2 und Alveolen von p1, p2 und m3; Mandibula dext. mit c-Fragment, p3-m2 und Alveolen von m3; isolierte P3, P4, M1-Fragment dext. (individuell zusammengehörend); Ulm Westtangente. Paratypus (Abb. 2 & 3).

C sin.:	L x B (basal): 25,81 x 18,04.
Alveole p1 sin.:	L x B: 7,33 x 5,09.
Alveole p2 sin.:	L x B: 15,20 x 5,73.
p3 sin.:	L x B: 14,04 x 8,52.
p3 dext.:	L x B: 14,91 x 8,24.

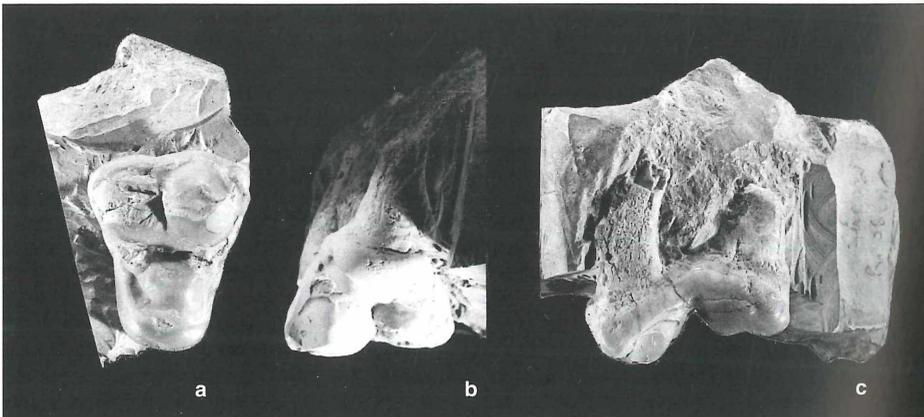


Abbildung 1. M1 dext. (SMNS 4568), Holotypus, Ulm-Michelsberg; a) Occlusalansicht, b) Lingualansicht, c) Rostralansicht; alle x 1. – Fotos: P. RIEDERLE.

p4 sin.:	L x B: 20,46 x 10,35.
p4 dext.:	L x B: 20,01 x 11,54.
m1 sin.:	L x B: 32,59 x 16,35.
m1 dext.:	L x B: 32,70 x 16,78.
m2 sin.:	L x B: 19,00 x 13,84.
m2 dext.:	L x B: 19,06 x 14,47.
Alveole m3 sin.:	L x B: 12,50 x 5,10.
Alveole m3 dext.:	L x B: 11,80 x 5,60.
P3 dext.	L x B: 15,30 x 8,60
P4 dext.:	L x B: 30,15 x 18,45.
Fragment M1 dext.:	Talonlänge: 14,65.

Beschreibung des Holotypus:

Der in ein Stück Süßwasserkalk eingebettete rechte M1 eines voll adulten Individuums hat einen subtriangulären Umriß. Die linguale Zahnhälfte ist gegenüber der labialen leicht verdreht, d.h. die Lingualhälfte ist leicht nach rostral geneigt. Der Metaconus hat eine nur unwesentlich schwächere Kronenbasis als der Paraconus, ist aber im Gegensatz zu diesem fast bis auf die Basis abgekaut. Der niedrige Protoconus ist aus der Zahnmedianen etwas nach rostral gerückt und kaum von der Abkautung betroffen. Seine nach labial gerichteten Grate bilden ein V und sind wulstig ausgebildet. Der Bereich der Zwischenhügel ist ausgekaut, immerhin ist aber noch erkennbar, daß ein Metaconulus vorhanden war. Der linguale Zahnabschnitt wird gleichmäßig von einem Cingulum umzogen, von dem in der Zahnmedianen ein schwacher Wulst gegen den Protoconus gerichtet ist. Das Labialcingulum ist ebenfalls vollständig und endet rostral in einem stark angekauften Parastyl. Von den drei Wurzeln sind nur die linguale und die rostralabiale erkennbar, da die posterolabiale im Gestein steckt.

Übrige Funde

Von der Westtangente in Ulm liegen zwei nahezu vollständige Mandibeln sowie einige Zähne bzw. Zahnfragmente der Maxillarbezahnung vor, die alle von ei-

nem subadulten Individuum stammen, bei dem der Abkautungsprozess gerade erst begonnen hat.

Der P3 hat einen in Aufsicht annähernd elliptischen Umriß und ist deutlich niedrigkroniger als der entsprechende Zahn des Unterkiefers. Über den ganzen Zahn läuft in der Medianen ein Längsgrat, der rostral in einem winzigen Parastyl endet. Der Haupthügel liegt etwa in der Zahnmitte. Etwas posterolingual von ihm ist die Zahnbasis ein wenig ausgebeult. Das posteriore Ende dieser Vorwölbung ist am lingualen Zahnhang durch eine Furche markiert.

Der dreiwurzelige P4 (Abb. 2) ist in Aufsicht annähernd dreieckig. Wie am M1 sind die labialen Wurzelenden nach lingual abgebogen. Auffälligste Merkmale des Zahns sind die gewölbte labiale Basis von Paraconus und Metaconus, sowie der stark reduzierte Protoconus, der nur ein winziges Spitzchen bildet. Das Parastyl ist wohlentwickelt. Von ihm ausgehend zieht der scharfe Längsgrat, der die Brechschere bildet, über den ganzen Zahn. Am Paraconusvorderhang ist er leicht gewellt und reicht nicht ganz bis an die Zahnspitze. Der Einschnitt zwischen Para- und Metaconus formt labial einen engen Trichter. Im Gegensatz zur geschwollenen Labialseite ist die Lingualseite des Zahns ziemlich flach. Ein schwaches Cingulum läuft oberhalb des Metaconus an der labialen Zahnbasis entlang. Es endet auf Höhe des Hinterendes der Metaconschneide in einer kaum auffallenden Verdickung.

Vom M1 ist nur der Lingualabschnitt und ein unbedeutendes Fragment eines Labialhügels erhalten. Die Morphologie entspricht weitgehend dem Holotypus. Allerdings ist der Zahn etwas größer, die Labialseite ist etwas weniger gerundet und das Tal zwischen Cingulum und Protoconus relativ schmaler.

Beide vorhandenen Mandibeläste sind ein wenig verdrückt, ansonsten aber fast vollständig erhalten. Der

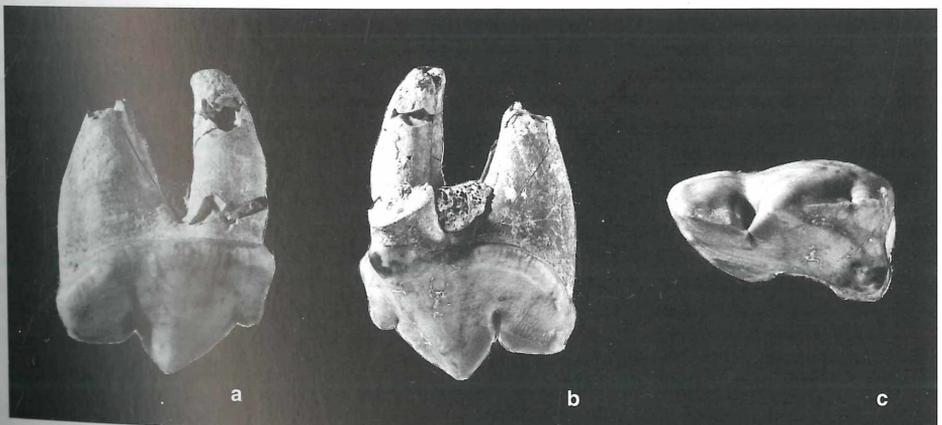


Abbildung 2. P4 dext. (SMNS 46684), Ulm-Westtangente, a) Labialansicht, b) Lingualansicht, c) Occlusalansicht, alle x 1.

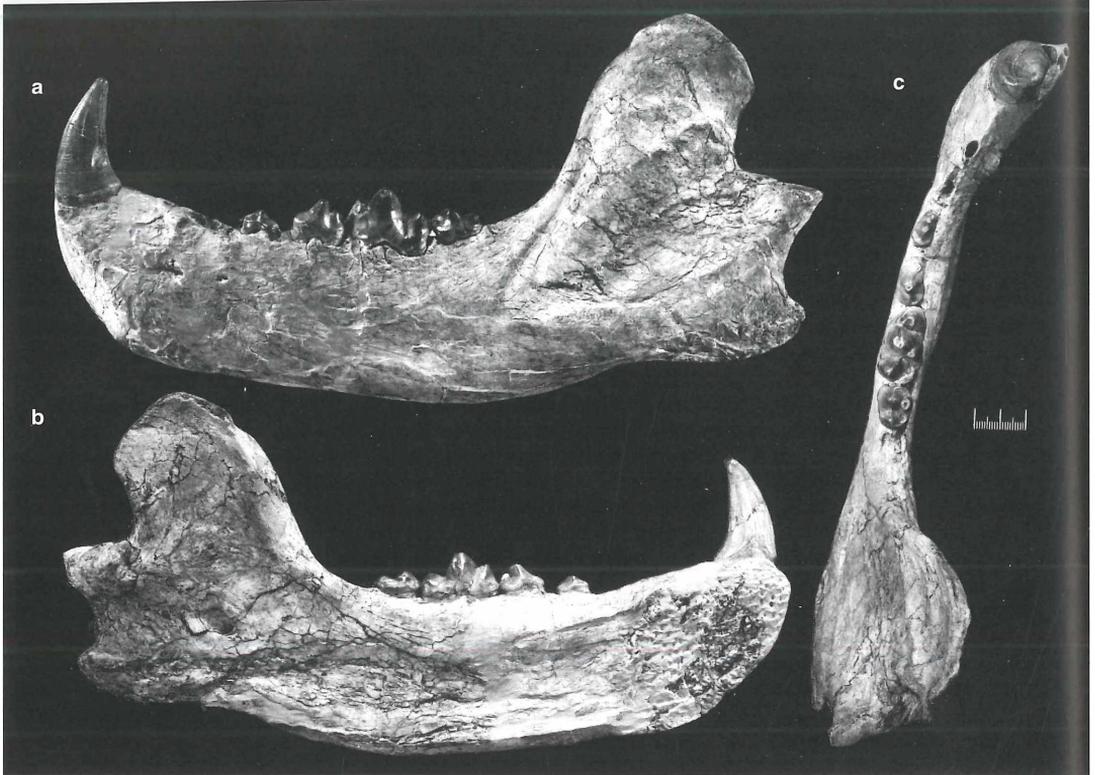


Abbildung 3. *Crassidia intermedia* (v. MEYER 1849); Mandibula sin. mit c, p3-m2 und Alveolen von p1 und p2 (SMNS 46684); Ulm-Westtangente. Maßstab = 2cm; a) Labialansicht; b) Lingualansicht; c) Occlusalansicht.

Kiefer (Abb. 3) wirkt massig durch seine große Höhe im zahntragenden Teil und durch die Großflächigkeit des aufsteigenden Astes. Die größte Höhe beträgt unter m2 63 bzw. 65,5 mm. Die Symphyse ist massiv und reicht bis unter das Hinterende von p2. Das rostrale Kieferende geht in gleichmäßiger Rundung in den Kieferunterrand über. Das Foramen dentale öffnet sich etwa unter der Mitte der Basis des Processus coronoideus 31 bzw 31,5 mm über dem Kieferunterrand. Der Processus angularis ist stumpf und labial durch eine 29 bzw. 31 mm lange Knochenkante geteilt, unterhalb derer der M. pterygoideus medialis ansetzt. Vom Processus articularis ist er durch eine Incisur getrennt. Der Rostralrand des aufsteigenden Astes bildet eine schmale Fläche, die unmittelbar hinter der Bezahnung anterolingual gerichtet ist und gegen das obere Ende des Processus auf die Labialseite hinüberzieht. Die labiale Begrenzung dieser Fläche beginnt am Oberende des Processus scharfkantig und geht nach anteroventral in einen Wulst über, der sich unter m3 verliert. Dieser Wulst ist gleichzeitig die rostrale Begrenzung der Ansatzfläche der Musculi masseter und temporalis. Das Oberende des Proces-

sus coronoideus ist gerundet dachförmig abgestutzt. Auf seiner Labialseite sind die Ansatzflächen von M. masseter und M. temporalis durch eine schwache, schräg von anteroventral nach posterodorsal verlaufende Knochenleiste getrennt. Die Labialseite des Proc. angularis ist von einer länglichen Knochenrauigkeit überzogen, die einem Teil des M. masseter als Ansatz dient. Der etwas verdrückte, walzenförmige Processus articularis ist lingual hoch (25 bzw. 28 mm) und läuft labial spitz aus. In transversaler Richtung mißt er 40 bzw. 42 mm. Die extreme Schrägstellung gegenüber der Kieferlängsachse ist bei beiden Kiefern sicher der Deformierung zuzuschreiben. Labial sind zwei Foramina mentalia im oberen Drittel des Kiefers vorhanden: Eines unter der Hinterwurzel von p2 und ein weiteres unter dessen Vorderwurzel (Abstand der beiden Foramina: 13 mm).

Der incisiventragende Teil beider Mandibeln ist weggebrochen bzw. ergänzt, sodaß über deren Größe und Gestalt nichts ausgesagt werden kann.

Der Canin ist kräftig und von ovalem Querschnitt. Von den beiden Längskanten ist die posteriore stumpf und wenig entwickelt, die anteromediane dagegen deutlich

ausgebildet. Letztere ist weniger gekrümmt wie der Zahnvorderrand.

Die Prämolaren stehen lückig. Das größte Diastem besteht zwischen c und p1 (18,5 mm), die übrigen Abstände sind ungefähr gleich groß (p1-p2: 5,3 mm; p2-p3: 5,5 mm; p3-p4: 3,4 bzw. 3,5 mm).

Der vorderste Prämolare ist nicht erhalten, seine Alveole zeigt aber, daß p1 einwurzelig war.

Der ebenfalls beidseitig fehlende p2 war wie die folgenden Prämolaren zweiwurzelig, wie aus den Alveolen hervorgeht.

Der niedrigkronige p3 ist einhügelig. Vorder- und Hinterhang der mittig angeordneten Zahnschneide sind in Seitenansicht konkav. Über den ganzen Zahn läuft ein schwach ausgeprägter Längsgrat. Der hintere Zahnabschnitt ist verbreitert.

In Aufsicht ist der p4 suboval mit leicht eingebuchteter Lingualkontur. Sein in der Zahnmitte angeordneter Haupthügel ist gegen den m1 geneigt. Ein anteriorer Längsgrat ist nur angedeutet; er endet linguorostral in einer kleinen Nebenspitze. Wesentlich kräftiger ist der posteriore Nebenhügel, der durch einen Einschnitt vom Haupthügel getrennt ist. Der posteriore Längsgrat überzieht beide Hügel als scharfe Kante und geht über einen Knick in ein posterolinguales Cingulum über.

Am m1 ist das Paraconid kurz und hoch. Sein Vorderend steht nicht senkrecht, sondern verläuft schräg gegen den p4. Der linguale Einschnitt zwischen Para- und Protoconid ist relativ seicht. Protoconidvorder- und -hintergrat sind gut ausgeprägt. Der Trigonidhinterhang fällt schräg gegen das Talonid ab. Aus ihm ist posterolingual vom Protoconid ein vergleichsweise schwaches Metaconid ausgegliedert, dessen Spitze in etwa auf gleicher Höhe liegt wie das Paraconid. Das Talonid nimmt ziemlich genau ein Drittel der gesamten Zahnlänge ein und ist etwas nach labial abgelenkt. Dieser Eindruck wird noch dadurch verstärkt, daß der Hypoconidvordergrat nicht in der Zahnlängsachse verläuft, sondern schräg gegen die Mitte des Trigonidhinterhanges gerichtet ist. Der viel steilere Hypoconidhintergrat geht in einen Grat über, der lingual bogenförmig das ganze Talonid umzieht. Aus ihm ist ein schwaches Entoconid ausgegliedert. Vor und hinter dem Entoconid bildet der Talonidgrat zwei winzige Spitzchen. Die Talonidgrube ist schmal und verläuft wie der Hypoconidvordergrat schräg.

Am länglichen m2 ist die Labialseite ziemlich gerade, während die Lingualkontur gerundet ist. Durch die Abschrägung des rostralen Zahnrandes wirkt die rostrallabiale Ecke betont. Proto- und Hypoconid sind nach lingual gerückt, sodaß sie fast in der Zahmedianen liegen. Dadurch sind die Labialhänge dieser Hügel schräger als an m1. Das kräftige Metaconid ist gegenüber dem Protoconid nur wenig zurückversetzt, aber deutlich niedriger. Die Protoconidvorderkante geht bogenförmig in ein gratförmiges Rostralingulum über, das an der Basis des Metaconids endet. Dagegen bildet

das Labialcingulum nur einen schwachen Wulst. Das Talonid ist schmaler als das Trigonid. Aus dem lingualen Talonidgrat ist kein Entoconid ausgegliedert.

An beiden Mandibeln ist der m3 ausgefallen. Auf Grund der Alveolenform kann auf einen stark reduzierten längsovalen Zahn geschlossen werden. An der Mandibula dext. waren die beiden Wurzeln offenbar verschmolzen, während auf der Gegenseite zwei getrennte Alveolen vorhanden sind.

3. Zur Okklusion von „*Amphicyon*“ *intermedius* (Abb. 4)

Amphicyoniden vereinigen in ihrer Bezahnung schneidende und quetschende bzw. brechende Funktionen. Die Anteile dieser Funktionen sind bei den einzelnen Gruppen der Amphicyoniden in charakteristischer Weise verschieden: So überwiegt bei den Amphicyoninae die quetschend/brechende Funktion, bei den Thaumastocyoninae dagegen die schneidende Funktion. Bei „*A. intermedius*“ wird durch die Aufblähung der Labialseite der Mandibularbezahnung und die Schrägstellung der labialen Zahnflanken die schneidende Funktion betont, ohne daß die quetschende Funktion aufgegeben wird. Außerdem ändert sich die Kaufunktion während des individuellen Alterns. Mit zunehmendem Alter gewinnt die quetschende Funktion wegen der horizontalen Abtragung der Zahnhügel mehr und mehr an Bedeutung.

Das Vordergebiß hat mit den massiven Caninen eine Zubeiß- und Haltefunktion. Am unteren Canin ist der Kronenschmelz posterolabial durch eine 36,5 mm lange Usur des C sup. stellenweise schon bis auf das Zahnbein ausgekaut. Eine weitere schwächere, vom I3 verursachte Usur von 17 mm Länge findet sich anteromedial nahe der Kronenbasis. Die trotz noch nicht weit fortgeschrittenem individuellem Alter kräftige Abkautungsfläche des C sup. zeigt in Verbindung mit der vom I3 erzeugten Facette, daß das Vordergebiß eine engständige Okklusion aufwies.

Die einzige an p3 vorhandene Abkautungsfläche ist eine schwache horizontale Spitzenusur. Da sowohl p3 als auch P3 niedrig sind, ist das nicht weiter verwunderlich, da die Zähne bei Okklusion ebenso wie vermutlich die beiden nicht überlieferten vorderen Prämolaren nur indirekt über dazwischengeklemmte Nahrung miteinander in Kontakt kamen. Antagonist des Haupthügels von p3 ist das Vorderende von P3.

An p4 sind drei horizontale Facetten an den Spitzen von Haupthügel und beiden Nebenhügeln auszumachen (a, b, d). Die Usur des vorderen Nebenhügels wird durch indirekten Kontakt mit dem posterolingualen Abschnitt von P3 erzeugt, die des Haupthügels (b) durch ebensolchen Kontakt mit dem Gaumen, die des posterioren Nebenhügels durch Okklusion mit dem Protoconus des P4. Bei fortschreitender Abkautung

müssen durch die schneidende Funktion von Parastyl und Paraconusvorderkante an P4 (B, C) mit dem p4-Hintergrat als Antagonisten steile Facetten auf der Labialseite von posterolabialem Haupthügelhang und auf der Kronenbasis unter dem posterioren Nebenhügel von p4 entstehen (c, e).

Auf der Labialseite des Trigonids von m1 ziehen von Paraconidschneide und anteriorer Protoconidkante ausgehend steilstehende Facetten gegen die Zahnbasis. Die beiden genannten Schneiden bilden zusammen mit Paraconushinterkante und Metaconusschneide von P4 die Brechschere. Den V-förmigen Labialfacetten des m1 Trigonids (g, h) entsprechen daher die \wedge -förmigen Abkautungsflächen auf dem Lingualhang von P4 (G, H). Die etwas unterschiedliche Ausbildung dieser Facetten an beiden Mandibeln verdeutlicht den Einfluß der Zahnstellung auf ihre Konfiguration. Das Paraconid trägt eine horizontale Facette (f), für die es in der Oberkieferbezahnung keinen direkten Antagonisten gibt. Vermutlich hat der harte Gaumen diese Funktion übernommen. Das linguale Cingulum von P4 ist dafür jedenfalls zu schwach. Auch die Spitzen von Protoconid (i) und Metaconid (l) sind horizontal usiert. Während das Metaconid mit dem anterioren Cingulum von M1 in Kontakt tritt (L), gilt für die Protoconidspitze das gleiche wie für den Paraconidgrat. Eine weitere Kontaktfläche befindet sich auf dem Hinterhang des Trigonids ungefähr in Höhe des Metaconids (m). Sie entsteht durch den Kontakt mit dem anterioren Rand von M1 (M). Vor und hinter dem tiefen labialen Einschnitt zwischen Trigonid und Talonid erscheinen auf dem basalen Protoconidhinterhang und auf der anterolabialen Seite des Hypoconids zwei steilstehende Facetten (j, k), die durch das Vorbeigleiten des Lingualhangs des M1-Paraconus (J, K) erzeugt werden. Die an der vorliegenden Mandibel noch kleinflächigen Facetten werden bei fortschreitender Abkautung zwangsläufig großflächiger. Am Talonid trifft das Entoconid (p) auf das Lingualcingulum von M1 (P). Der Hypoconidhügel (n) erzeugt die Auskaummarke am Protoconulus (N). Da beide Labialhügel am M1 massiv horizontal durch das m1-Hypoconid (n) und das m2-Protoconid (s) abgenutzt werden (Q, N), muß der Kauvorgang mehrphasig sein, da die übrigen beschriebenen Usuren bei einem labialen Vorbeigleiten von Paraconus und Metaconus an den labialen Mandibularhügeln entstehen (siehe unten). Der M1-Protoconus (O) trifft in das Talonidbecken von m1 (o) und das m1-Entoconid (p) verursacht eine Auskaungsspur am M1-Cingulum (P).

Das Protoconid von m2 trägt außer einer horizontalen, apikalen Facette (s) eine weitere, vom Vordergrat ausgehende labiale Usurfläche (q), die vom posterioren Lingualhang des M1-Metaconus erzeugt wird (Q'). Von diesem wird auch die Usur r hervorgerufen, die im weiteren Verlauf der Abkautung mit r' zu einer einheitlichen großen Facette verschmilzt. Die Protoconidspit-

zenusur ist auf den Kontakt mit dem M2-Protoconulus zurückzuführen. Eine weitere Usur wird vom Paraconidgrat (q) am posterioren Cingulum von M1 verursacht (Q"). Das Metaconid steht über eine horizontale Usur (v) mit dem anterolingualen Teil von M2 in Verbindung. Die Verteilung der Usuren am Hypoconid entspricht der am Protoconid: Neben einer horizontalen Apikalusur (w) existieren zwei anterolabiale Abkautungsflächen (t, u). Alle diese Usuren werden vom Paraconus des M2 erzeugt. Eine relativ große Usur im Talonidbecken (y) stammt vermutlich vom Protoconus des M2.

Wegen des Fehlens von m3, M2 und M3 können die Okklusionsverhältnisse der hinteren Molaren nicht analysiert werden.

An der Bezahnung von „A.“ *intermedius* lassen sich mehrere Gradienten von schneidend zu kauend/quetschend ablesen: Einerseits von rostral nach aboral, da im hinteren Zahnabschnitt die quetschende Funktion überwiegt; andererseits aber auch von labial nach lingual, da die schneidende Wirkung der Bezahnung auf die Labialseite konzentriert ist. Diese Funktionsverteilung geht aus der Anordnung der horizontalen Facetten (F, N, N', O, P und Q an der Maxillarbezahnung; a, b, d, f, i, l, n, o, o' p. s, v, x, y, und w an der Mandibularbezahnung) und der steilstehenden Usuren (B, E, G, H, J, K, L, M, P und Q' an der Maxillarbezahnung; c, e, g, h, j, k, m, q, r, r', t und u an der Mandibularbezahnung) klar hervor. Hinzu kommt ein ontogenetischer Gradient: Während bei juvenilen Tieren die schneidende Funktion der Bezahnung im Vordergrund steht, gewinnt mit zunehmender flächenmäßiger Ausdehnung der Horizontalusuren die quetschende Kaufunktion mehr und mehr an Bedeutung.

Außerdem verläuft der Kauprozeß offenbar mehrphasig: In einer ersten Phase treten bei den Molaren die Labialhügel direkt miteinander in Kontakt. In einer zweiten Phase rücken die maxillaren Molaren gegenüber den mandibularen nach labial, sodaß nun die maxillaren Zwischenhügel die Antagonisten der maxillaren Labialhügel sind. Aus geometrischen Gründen müssen die beiden Phasen auf den beiden Kieferhälften (rechts und links) alternieren. Daß eine solche leichte Lateralbewegung möglich gewesen sein muß, geht auch aus der Form des Gelenkscondylus hervor. Antero-posteriore Kieferbewegungen konnten wegen der Anordnung der Vorderbezahnung (I3, C, c) dagegen so gut wie gar nicht durchgeführt werden. Die Großflächigkeit des aufsteigenden Kieferastes belegt eine überdurchschnittlich kräftige Kiefermuskulatur, die in der Lage war, einen erheblichen Kaudruck zu erzeugen.

Die Gattung *Ysengrinia* weist eine ähnliche Zahnmorphologie und damit auch einen vergleichbaren Abkautungsmodus auf.

Bei *Amphicyonopsis serus* ist der hintere Bezahnungsabschnitt noch stärker reduziert als bei *Ysengri-*

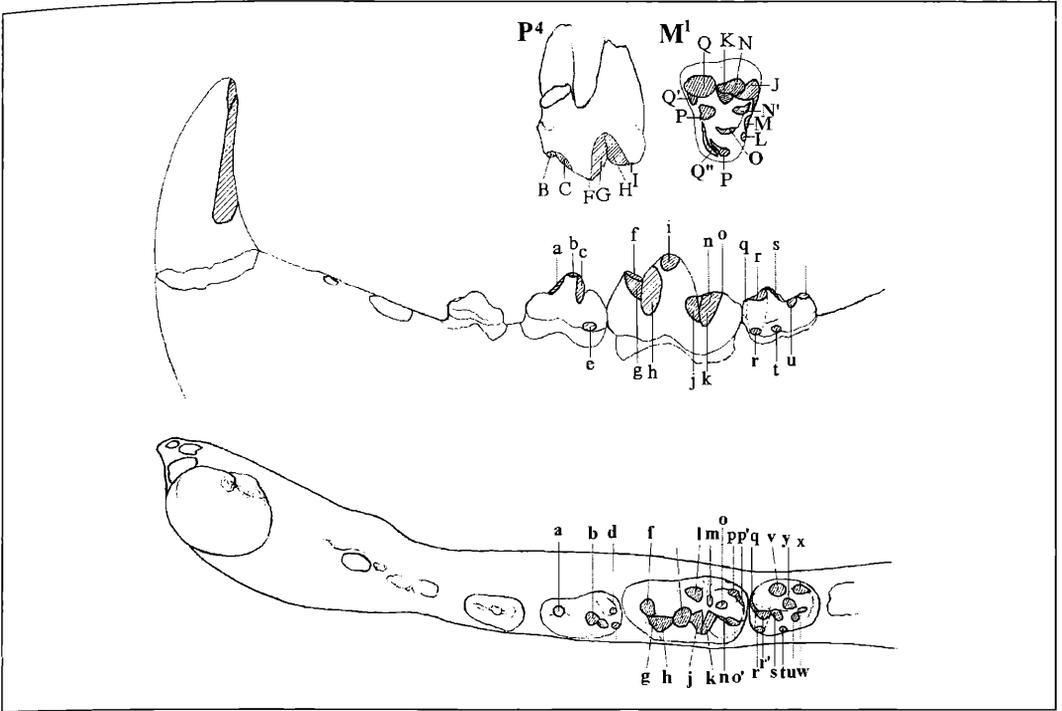


Abbildung 4. Schema der Abkauungsfacetten an der Bezahnung von *Crassidia intermedia* (v. MEYER, 1849). – Erklärung der Abkürzungen und funktionelle Interpretation erfolgen im Text.

nia oder „A.“ *intermedius* (HEIZMANN 1973: 22-24, Abb. 4-6). Die prinzipielle Anordnung der Abkauungsfacetten ist aber die gleiche: Einer schneidenden labialen Bezahnungsseite steht eine quetschende linguale gegenüber. Der M2 weist auf der lingualen Paraconusseite zwei steilstehende Facetten für den Kontakt mit dem labialen Protoconidhinterhang und dem labialen Hypoconidvorderhang von m2 auf. Eine weitere quer-gestellte, längliche Facette auf dem posterioren Cingulum ist auf den Kontakt mit dem rostralen Abschnitt von m3 zurückzuführen. Da der M3 bei dieser Art offenbar völlig fehlt (keine Kontaktfacette an M2), muß auch der m3 stark reduziert gewesen sein. Die erwähnte Usur auf dem M2-Cingulum zeigt aber, daß er nicht völlig verloren gegangen war.

4. Vergleiche

Für eine Einordnung von „A.“ *intermedius* H. v. MEYER, 1849 muß zunächst einmal die Beziehung zu *A. crassidens* POMEL, 1853 geprüft werden, einer Art, die von KUSS (1965) mit „A.“ *intermedius* synonymisiert wurde. Da die Typen der beiden Arten sich auf unterschiedliche Teile der Bezahnung beziehen (M1 bzw. m1), ist ein direkter Vergleich nicht möglich. Die neuen Funde

von der Westtangente stellen nun die Verbindung zwischen beiden Arten her. Der Typus von *A. crassidens*, ein m1 dext. aus dem Ober-Agenium (MN 2) von Langy (GERVAIS 1859, Taf. 28, Fig. 12, 12a; VIRET 1929, Taf. 3, Fig. 4), der im Museum Lyon aufbewahrt wird, ist geringfügig kleiner als diejenigen von der Westtangente (Länge: 30 gegenüber 32,6 bzw. 32,7 mm). Ansonsten besteht zwischen diesen Zähnen fast völlige morphologische Übereinstimmung, wenn man davon absieht, daß das Metaconid am Zahn von Langy nach der Abbildung eventuell etwas voluminöser ist als an den Zähnen von der Westtangente. Insbesondere ist der Talonidbau mit der ausgeprägten Schrägstellung der Hypoconidvorderkante und der entsprechend schräg angeordneten Talonidgrube absolut identisch. Wir halten daher die von KUSS vorgenommene Synonymisierung, insbesondere an Betracht der gleichen stratigraphischen Position der Fundstellen, für gerechtfertigt. Die gleiche Art kommt auch in Paulhiac vor, wie ein gut vergleichbarer m1 (Pa 954) in der Basler Sammlung belegt, sodaß die Art schon ab MN 1 nachgewiesen ist.

Die Nennungen der Arten *intermedius* und *crassidens* in der Literatur sind zahlreich, aber in den wenigsten Fällen nachprüfbar. H. v. MEYER (1858, 1863) zitiert *A. intermedius* aus der Unteren Süßwassermolasse (MN

2) von Ermingen und Eggingen. Wir konnten in den in Frage kommenden Sammlungen keine hierauf beziehbaren Belege auffinden. Ebenso bleibt unklar, auf welche Materialien sich die Anführung der Art aus den etwas jüngeren schweizerischen Fundstellen Käpfnach und Elgg bezieht (H. v. MEYER 1851, GINSBURG 1986). Von Weisenau wird die Art von TOBIEN (1980) zitiert. Ob er sich dabei auf das Material bezog, das später von ROTHAUSEN (1988) als *Cynelos crassidens rugosidens* beschrieben wurde, läßt sich im Nachhinein nicht mehr feststellen. Jedenfalls haben diese *Cynelos*-Belege nichts mit „A.“ *intermedius* zu tun. Naheliegender ist es, die Belege dazu wegen zahlreicher Übereinstimmungen zwischen *Ysengrinia* und „A.“ *intermedius* unter den schon von DE BONIS (1973) als *Y tolosana* von dieser Fundstelle angeführten Belegen zu suchen. Unter der Bezeichnung *crassidens* wird die Art von GINSBURG & HUGUENEY (1980) aus Selles-sur-Cher gemeldet, aber nicht näher beschrieben oder abgebildet. Die relativ vollständigen Maxillar- und Mandibularbezahnungsreste von dort ergänzen in einigen Punkten das Material von Ulm. Wir sind daher Prof. L. GINSBURG (Paris) zu größtem Dank verpflichtet, daß er uns das weiter unten beschriebene Material zur Bearbeitung überlassen hat. Nicht zu beurteilen ohne Kenntnis des Originalmaterials sind zwei Belege aus Auterives und Laugnac, die VIRET (1929) anlässlich der Originalbeschreibung von *A. crassidens* dieser Art zuordnete. Aus Frankreich ist die Art auch noch von Montaignu-le-Blin (= St. Gérard) gemeldet (MEIN 1989) und GOLPE-POSSE (1974) erwähnt sie in einer Faunenliste der spanischen Fundstelle Casa de la Vega. Der von DEHM (1950) aus Wintershof-West angeführte m1 wurde schon von ihm wegen der Unterschiede in Bau und Position des Metaconids und der Neigung des Trigonidhinterhangs gegenüber *A. crassidens* (= *intermedius*) nur mit Vorbehalt dieser Art zugeordnet. Da auch der Hypoconidvordergrat mehr longitudinal angeordnet ist als bei „A.“ *intermedius*, halten wir trotz ähnlicher Größe eine artliche Identität für ausgeschlossen.

Aus den angeführten Vergleichen geht hervor, daß die Art mit Sicherheit nur aus der Umgebung von Ulm und Saint-Gérard sowie aus Paulhiac und fraglich aus Selles-sur-Cher (siehe weiter unten) nachgewiesen ist. Sie hat damit ein zentral-/westeuropäisches Verbreitungsgebiet (Abb. 5).

Die Art *intermedius* hat im Laufe der Zeit unterschiedliche generische Zuordnungen erfahren: Ursprünglich wurde sie als *Amphicyon* beschrieben. Gegenüber der stratigraphisch jüngeren und etwa gleich großen Typusart *A. major* bestehen Unterschiede, die eine Ableitung von *intermedius*, und sei es über ein Zwischenstadium, unmöglich erscheinen lassen. Vor allem die Kombination von reduzierten Prämolaren einerseits und ausgedehntem hinterem Bezahnungsabschnitt andererseits zusammen mit einem betont hori-

zontalen Abkantungstyp bei *A. major* zeigt, daß wir es bei dieser Art mit einem völlig anderen Anpassungstyp zu tun haben.

Von Kuss (1965) wurde die Art als Subspecies zur Typusart des Genus *Pseudocyon*, *Ps. sansaniensis* gestellt. Zweifellos bestehen in der Mandibularbezahnung gewisse Ähnlichkeiten zu *Pseudocyon*, etwa im Bau des m2; auch die gegenüber „A.“ *intermedius* merkliche Verkürzung und Reduzierung der Prämolarenreihe könnte gegebenenfalls noch als Spezialisierung interpretiert werden. Mit einer solchen Deutung nicht vereinbar sind aber der in Aufsicht viel schlankere m1, an dem insbesondere das Talonid kaum breiter ist als das Trigonid, und der p4, dem die für „A.“ *intermedius* typische Aufblähung fehlt. Außerdem würde eine phylogenetische Beziehung zwischen beiden Arten eine zwar nicht ausschließende, aber doch unwahrscheinliche Größenreduktion erfordern.

Um die systematische Position von „A.“ *intermedius* festlegen zu können, muß auch die Gattung *Ysengrinia* in die Betrachtungen einbezogen werden. Begründet wurde dieses Genus von GINSBURG (1965) auf der Typusart *Pseudocyon gerandianus* VIRET 1929. Abgesehen von der geringeren Größe bestehen zwischen *Y. gerandiana* und „A.“ *intermedius* mancherlei Übereinstimmungen wie die lückig stehenden Prämolaren, der etwas gegen den m1 geneigte p4 mit starker posteriorer Nebenzacke und die Größenrelation dieser beiden Zähne zueinander. Die Reduktion der Prämolarenreihe scheint auf den ersten Blick bei *Ysengrinia* noch weiter fortgeschritten zu sein als bei „A.“ *intermedius*, besonders, wenn man das von DE BONIS (1973: Taf. 7, Fig. 5) abgebildete Mandibularfragment von *Y tolosana* aus Paulhiac berücksichtigt. Allerdings handelt es sich nach unserer Überzeugung beim vordersten Prämolaren dieses Stückes nicht um einen p2, sondern um einen falsch eingesetzten p1, wodurch sich dieser Unterschied stark relativiert. Ein weiteres, an *Y tolosana* überprüfbares, übereinstimmendes Merkmal ist die Reduktion des m2 mit einem gegenüber dem Trigonid verschmälerten Talonid. Daß „A.“ *intermedius* dennoch nicht zu *Ysengrinia* gestellt werden kann, begründet sich in der insgesamt massiger wirkenden Mandibularbezahnung dieser Art, dem schwächeren posterioren Cingulum an p4 und dem gegenüber *Ysengrinia* verbreiterten m1-Talonid mit seinem abweichenden Verlauf des Hypoconid-Vordergrates. Der M1 von „A.“ *intermedius* weicht von *Ysengrinia* bei ähnlichem Gesamthabitus vor allem durch die weniger eingezogene anteriore und posteriore Begrenzung ab.

5. Systematische Einordnung

Aus den oben durchgeführten Vergleichen geht hervor, daß „*Amphicyon intermedius*“ zusammen mit *Ysengri-*

nia und mit *Amphicyonopsis* (wie weiter unten zu erläutern sein wird) zu einer Gruppe nah verwandter Genera gehört, die wir als eigene Tribus ausweisen.

Amphicyonidae TROUËSSART, 1885

Amphicyoninae TROUËSSART, 1885

Diagnose: klein- bis großwüchsige Amphicyonidae mit niedrigen, lückig stehenden Prämolaren; m1 mit Metaconid; P4 mit meist schwach entwickeltem Protoconus.

Ysengriniini tribus nova

Typus-Genus: *Ysengrinia* GINSBURG, 1965

Diagnose: mittel- bis großwüchsige Amphicyoninae mit der Tendenz zur Reduktion der posterioren Molaren; P4 mit gut entwickelten Schneiden von Parastyl, Paraconus und Metaconus und mit reduziertem Protoconus; M1 in Aufsicht dreieckig mit mehr oder weniger konkaver anteriorer und posteriorer Begrenzung und mit gleichmäßig gerundetem Lingualcingulum; p4 groß, mit kräftiger hinterer Nebenzacke; Prämolaren lückig stehend.

Zugeordnete Genera: *Amphicyonopsis* VIRET, 1951 mit einer Art; *Crassidia* genus novum mit einer Art; *Ysengrinia* mit ?4 Arten (siehe unten).

Amphicyonopsis VIRET 1951

Monotypisch mit der Typusart *Amphicyonopsis serus* (KUSS, 1965). Steinheim a. A., MN7

Diagnose: großwüchsige Amphicyoninae mit verkürztem posterioren Bezahnungsabschnitt unter Verlust von M3; M2 mit reduziertem, nach posterolingual verlagertem Metaconus; m1 und m2 mit stark verkürztem Talonid.

Bemerkung: Die Gattung *Amphicyonopsis* wird wegen der gegenüber *Crassidia* nov. gen. und *Ysengrinia* noch verstärkten Reduktion des posterioren Bezahnungsabschnittes und wegen des übereinstimmenden Abkautungsmodus zu den Ysengriniini gestellt.

Crassidia genus novum

Monotypisch mit der Typusart *Amphicyon intermedius* H. v. MEYER, 1849

Derivatio nominis: nach crassus (lat.) = dick; wegen des geblähten Habitus der Mandibularzähne.

Diagnose: großwüchsige Amphicyoninae mit massiger, hoher Mandibel und hochkronigen, in Aufsicht geschwollen wirkenden Mandibularzähnen; hinterer Bezahnungsabschnitt relativ kurz; c plump; p4 mit kräftiger hinterer Nebenzacke, kurzem posteriorem Cingulum und gegen den m1 geneigtem Haupthügel; m1 mit hohem, kurzem Paraconid, kräftigem Metaconid und breitem Talonid, Hypoconid mit anterolingual gerichtetem Vordergrat; m2 mit gegenüber dem Trigonid verschmälertem Talonid und kräftigem, gegenüber dem Protoconid leicht zurückversetztem Metaconid; m3 klein, mit zwei Wurzeln, die verschmolzen sein können; P4 massig, mit scharfen Parastyl-, Paraconus- und Metaconus-Schneiden, Linguallobus schwach, mit stark reduziertem Protoconus; M1 in Aufsicht annähernd dreieckig, mit gleichmäßig gerundetem Talon, Metaconulus vorhanden.

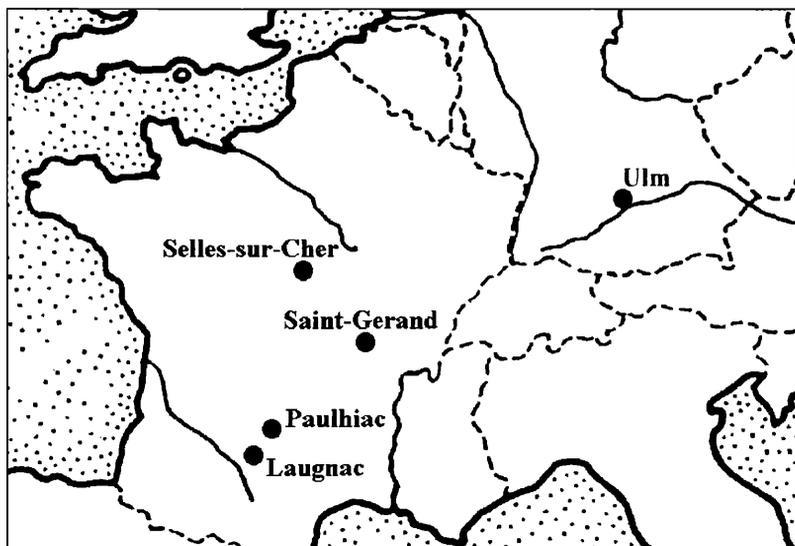


Abbildung 5. Karte mit Fundstellen von *Crassidia intermedius* (v. MEYER 1849)

Differentialdiagnosen: Von *Amphicyonopsis* VIRET, 1951 unterscheidet sich *Crassidia* durch die weniger verkürzten Talonide an m1 und m2 und durch das gegenüber dem Trigonid verschmälerte m2-Talonid. Gegenüber *Ysengrinia* besitzt das Genus einen nach lingual gedrehten Vordergrat am Hypoconid von m1 und insgesamt massigere Zähne. Im Vergleich zu *Pseudocyon* besitzt *Crassidia* einen kräftigeren Mandibularcanin, einen in Relation zu m1 kleineren p4 und schlankere mandibulare Molaren. Die Reduktion des hinteren Bezahnungsabschnittes, der kräftigere p4, das schneidende Parastyl und die relativ größere anteriore Breite an P4 sowie die symmetrischer zur medianen Zahnquerachse ausgebildete linguale Zahnhälfte an M1 (Protoconus und Lingualcingulum) unterscheiden *Crassidia* von *Amphicyon*.

Bemerkung: In einer soeben erschienenen Gesamtübersicht über die Gattungen und Untergattungen der Säugetiere (KRETZOI & KRETZOI 2000: 18) wird *A. intermedius* VON MEYER als Typusart von *Amphalopex* KAUP, 1862 angeführt. Dadurch würde *Crassidia* zum jüngeren Synonym dieses Genus. Tatsächlich ist die Typusart dieses aus dem Obermiozän (MN9) von Eppelsheim (Rheinhausen) belegten Genus aber die Art *Amphalopex diaphorus* (KAUP, 1832) und das Genus synonym mit *Simocyon* WAGNER, 1858. Daher ist die Verfügbarkeit von *Crassidia* nicht tangiert.

Crassidia intermedia (H. v. MEYER, 1849)

v 1849 *Amphicyon intermedius* H.V.MEYER, Neues Jahrb. Min. Geol. Paläont., 1849: 548.

v 1849 *Amphicyon intermedius* – PLEININGER, Jh. Ver. vaterl. Naturk. Würt. 5 (1850): Taf. I, Fig. 8.

v 1850 *Amphicyon intermedius* – JÄGER, Übersicht der fossilen Säugethiere.....Taf. 72, Fig. 22, 23.

1923 *Amphicyon crassidens* POM. – DEPÉRET, Bull. Serv. Carte géol. Fr. 26 (147): pl. VII.

1929 *Amphicyon crassidens* POM. – VIRET, Ann. Univ. Lyon, Sci. Méd. 47: fig. 15, pl. III - fig. 5, 6.

v 1965 *Pseudocyon sansaniensis intermedius* (H.V.MEYER) – KUSS, Sitz.ber. Heidelberger Akad. Wiss. 1: Abb. 75.

1974 *Amphicyon crassidens* POM. – GOLPE-POSSE, Palaeont. Evol. 8: 22.

v 1980 *Amphicyon ? crassidens* POM. – GINSBURG & HUGUENEY, Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., 4e sér., 2, C, 3: 273.

Holotypus: SMNS Nr. 4568: M1 dext.

Locus typicus: Ulm, Michelsberg; Baden-Württemberg; Bundesrepublik Deutschland.

Stratum typicum: Untere Süßwassermolasse, Ulmer Schichten; Unter-Miozän, Mittel-Agenium, MN2a.

Weitere Fundstellen: Ulm-Westtangente, Paulhiac, Saint-Gérard, Selles-sur-Cher (cf.).

Diagnose: wie für das Genus.

Ysengrinia GINSBURG, 1965

Typusart: *Pseudocyon gerandianus* VIRET, 1929.

Diagnose: mittel- bis großwüchsige Amphicyoninae mit lückig stehenden Prämolaren; Mandibularmolaren und p4 schlank; p4 mit kräftiger posteriorer Nebenzacke und breitem posteriorem Cingulum; m1 mit in Zahn-längsachse verlaufendem oder nur wenig nach lingual gedrehtem Hypoconidvordergrat; m2 mit gegenüber dem Trigonid schmälere Talonid; P4 mit schwach entwickeltem Protoconus; Maxillarmolaren mit weitgehend symmetrisch gebautem Talon; M1 mit annähernd dreieckigem Umriß mit eingezogenen Vorder- und Hinterflanken; M2 oval bis bohnenförmig, mit reduziertem Metaconus.

Zugeordnete Arten:

Y. gerandiana (VIRET, 1929); Saint-Gérard-le-Puy (Frankreich); MN2

Y. tolosana (NOULET, 1876); Le Cammas (Frankreich); Unter-Agenium

Y. depereti (MAYET, 1908); Chilleurs-aux-Bois (Frankreich); MN3

Y. valentiniana BELINCHON & MORALES, 1989; Bunol (Spanien); MN4a

Y. ginsburgi MORALES, PICKFORD, SORIA & FRAILE, 1998; Arrisdrift (Namibia); MN4a

Bemerkung: Die Zugehörigkeit der letzteren Art zu dieser Gattung erscheint uns an Betracht des kleinen p4, des kaum nach lingual abgelenkten Paraconids an m1 und wegen des langen, gegenüber dem Trigonid nur wenig verschmälerten Talonids von m2 fraglich.

Ysengrinia und *Amphicyonopsis* werden vor allem wegen des gleichen Abkautungsmodus mit *Crassidia* in einer Tribus vereinigt. Darüber hinaus stehen sich *Ysengrinia* und *Crassidia* auch im allgemeinen Bezahnungsbau sehr nahe. Das Genus *Amphicyonopsis* erlaubt wegen seiner schlechten Dokumentation noch keine endgültige Beurteilung seiner phylogenetischen Position und wird daher nur mit Vorbehalt hierher gestellt.

6. *Crassidia* cf. *intermedia* von Selles-sur-Cher

Von Selles-sur-Cher, genauer vom Gebiet der Gemeinde Billy westlich von Selles, stammen einige Belege aus der Collection Bourgeois, die von GINSBURG & HUGUENEY (1980) erwähnt wurden. Da sie in einigen Punkten unsere Kenntnis über *C. intermedia* erweitern, seien sie hier genauer beschrieben.

Material und Maße (Material im MNHN): Bei den Incisiven sind die Breiten- und Tiefen-Maße an der Kronenbasis genommen, das Höhenmaß gibt die Distanz von der posterioren Kronenbasis zur Zahnschmelzspitze an. Die Zähne mit gleicher Inventar-Nummer gehören individuell zusammen. B = Breite; H = Höhe; L = Länge; T = Tiefe

m1-Talonid dext. (SEL 127) B	17,7
m2 sin. (SEL 522) L x B	17,7 x 13,9
m2 dext. (SEL 728) L x B	18,8 x 13,6
I3 sin. (SEL 127) B x T x H	13,0 x 16,3 x -
I3 dext. (SEL127) B x T x H	12,9 x 16,0 x 19,2

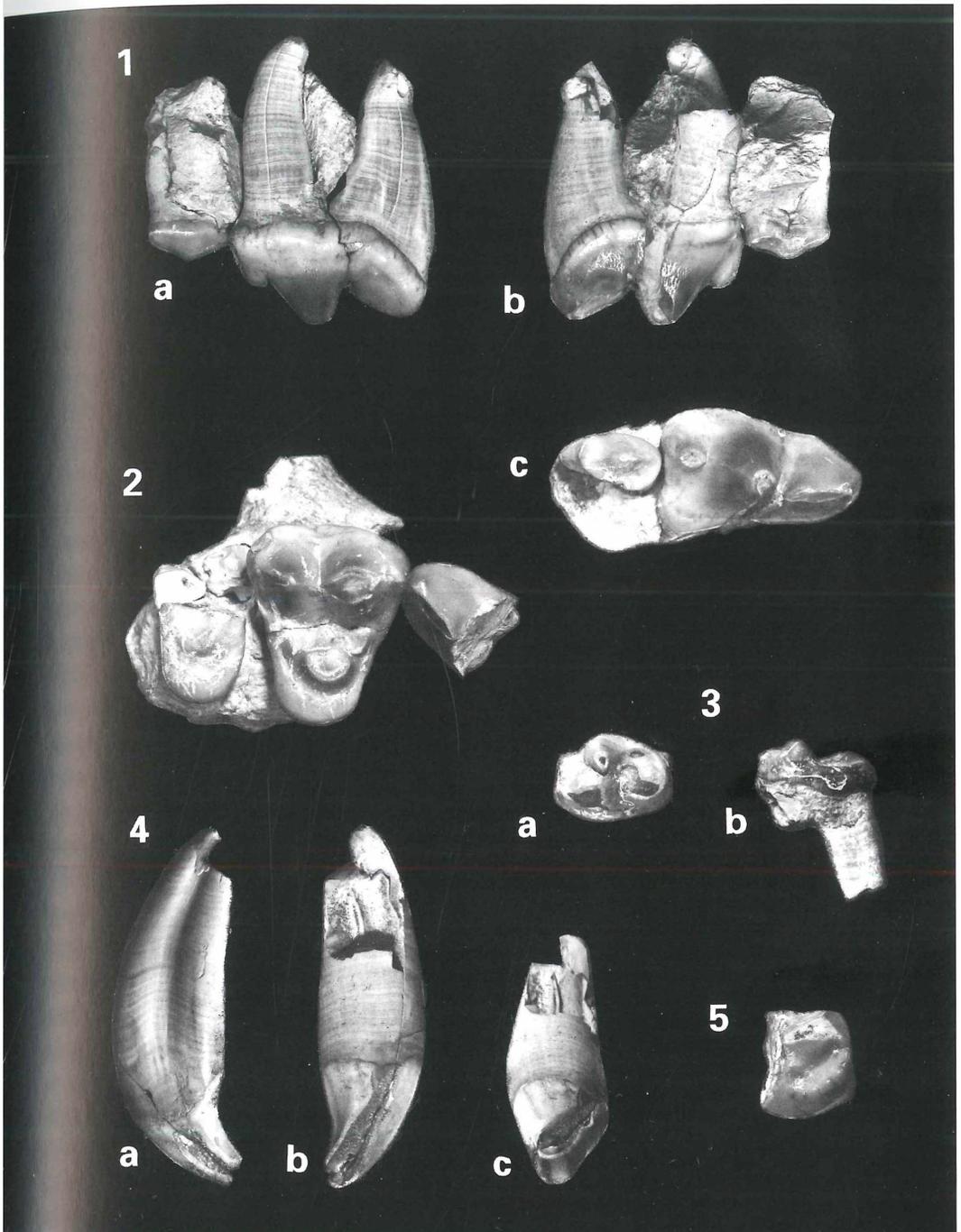


Abbildung 6. *Crassidia cf. intermedia* (v. MEYER, 1849). Selles-sur-Cher. alle x 1;

1: Maxillarfragment sin. mit P3 und P4 (SEL 127), a) Labialansicht; b) Lingualansicht; c) Occlusalansicht; 2: Maxillarfragment dext. mit M1 und Fragmenten von P4 und M2 (SEL 127), Occlusalansicht; 3: m2 sin. (SEL 128), a) Occlusalansicht; b) Lingualansicht; 4: I3 dext. (SEL 127) a) Medialansicht, b) Lateralansicht; c) Occlusalansicht; 5: m1-Talonid dext. (SEL 127), Occlusalansicht.

I3 dext. (SEL 8)	B x T x H	11,0 x 14,8 x 16,1
P3 sin. (SEL 127)	L x B	12,9 x 8,2
P4 sin. (SEL 127)	L x B	30,1 x 19,4
P4-Fragment dext. (SEL 127)		
M1 dext. (SEL 127)	L x B	24,2 x 29,7
M2-Fragment dext. (SEL 127)		

Beschreibung und Vergleich mit dem Material von Ulm-Westtangente (Abb. 6):

Die I3 (Abb. 6: 4) besitzen eine kompakte, kurze, stark zurückgebogene, einspitzige Krone von gerundet dreieckigem Querschnitt. Über die gesamte Länge der Lateralseite der Krone erstreckt sich eine vom c verursachte Usurfläche. Eine weitere rinnenförmige, vom i3 erzeugte Usur bedeckt die Medialseite der Krone. Beide Usuren sind durch den dünnen Schmelz bis auf das Dentin vorgedrungen. Die Kronenbasis reicht lateral erheblich weiter gegen den Kiefer als medial. Insgesamt ist die Krone gegenüber der Wurzel nach hinten abgeknickt. Die Wurzel besitzt eine seichte mediale Längsrinne und ist nach posterolateral gekrümmt. Die geringeren Dimensionen von SEL 8 sind auf seine starke Abkautung und eine leichte Abrollung zurückzuführen.

Gegenüber dem Ulmer Exemplar ist der niedrigkronige P3 (Abb. 6: 1) gedrungener und sein Längsgrat verläuft mehr diagonal von anterolingual nach posterolabial. Auch die Nebenspitzen sind etwas verschieden: Beim P3 aus Selles ist die posteriore Nebenspitze kräftiger und die anteriore fehlt völlig.

Bei grundsätzlicher Übereinstimmung in Bau, Proportionen und Größe weist auch der P4 (Abb. 6: 1) gegenüber dem Reißzahn von Ulm in einigen Details ab: Seine Labialseite ist etwas weniger aufgebläht, das Parastyl ist massiger, der Protoconus ist nur als schwaches Cingulum angedeutet und der Paraconus-Vordergrat ist nur angedeutet.

Der M1 (Abb. 6: 1) von Selles ist etwas größer als der Typus von *C. intermedia*, entspricht diesem aber ansonsten weitgehend. Er liefert zusätzliche Informationen über die am Typus-M1 völlig ausgekauften Zwischenhügel: Der Protoconulus ist kräftig, der Metaconulus schwächer, aber vorhanden.

Der zusammen mit M1 in einem Kieferfragment erhaltene M2-Talon (Abb. 6: 1) ist lingual etwas weniger gerundet als beim Ulmer M2. Auf Grund der erhaltenen Wurzeln ist erkennbar, daß die labiale Zahnhälfte relativ kurz und leicht nach posterolabial abgebogen war.

Am m1-Talonid (Abb. 6: 5) ist lediglich die Lingualseite ein wenig anders differenziert als beim Ulmer Reißzahn, da sie cingulumartig ausgebildet ist, mit perl-schnurartig ausgegliederten Hügelchen, aber ohne herausgehobenes Entoconid. Dagegen entsprechen der charakteristische, diagonale Verlauf des Hypoconid-Vordergrates und die starke Abschrägung der Labialseite exakt den Verhältnissen beim Ulmer Material. Die beiden m2 (Abb. 6: 3) von Selles besitzen in Auf-

sicht einen etwas unterschiedlichen Umriss: Einer ist mehr rundlich-oval, der andere mehr rechteckig. In Anordnung und Proportionen der Hügel stimmen die Zähne mit den Ulmer m2 überein.

Wie aus der Beschreibung hervorgeht, weicht der Amphicyonide von Selles-sur-Cher bei weitgehender morphologischer Übereinstimmung und Größe in einigen Einzelheiten von *Crassidia intermedia* von Ulm ab. Für die Interpretation dieser Unterschiede gibt es verschiedene Möglichkeiten: Zunächst einmal könnte es sich um systematisch relevante Differenzen handeln. Dagegen sprechen aber einerseits die Übereinstimmungen in den *Crassidia*-typischen Merkmalen an P4, M1 und m1 und andererseits die bekannt hohe Merkmalsvariabilität bei Amphicyoniden. Es könnte sich aber darin auch ein stratigraphischer Unterschied zwischen den beiden Fundkomplexen manifestieren: Das Alter von Selles-sur-Cher entspricht nach STEHLIN (1909) und VIRET (1929) dem Niveau von Saint-Gérand, also MN2. GINSBURG & HUGUENEY (1980) präzisieren das Alter auf den Grenzbereich MN2a/2b. Damit könnte die Fundstelle geringfügig jünger sein als die Lokalität Ulm-Westtangente, die von WERNER (1994) auf Grund der Nagetierfauna ins basale MN2a eingeordnet wird. Allerdings ließe sich von den angeführten Unterschieden allenfalls die Verkürzung des P3 als Entwicklungsfortschritt in Richtung einer Konzentration der Quetsch- und Schneidefunktion auf den hinteren Bezahnungsabschnitt interpretieren. Es muß daher an Betrachtung der relativ schmalen Materialbasis offen bleiben, ob die registrierten Unterschiede ausschließlich auf intraspezifische Variabilität zurückzuführen sind, oder ob sich in ihnen ein beginnender Entwicklungsfortschritt manifestiert. Wir bestimmen das Material von Selles-sur-Cher daher als *Crassidia* cf. *intermedia*. Einige vom Ulmer Material nicht bekannte Merkmale von *Crassidia* können durch die französischen Belege ergänzt werden: So etwa das Vorhandensein eines massigen I3, das gut zu dem nach dem unteren Canin zu erwartenden kräftigen Vordergebiss paßt, das Vorkommen von Zwischenhügeln (Protoconulus, Metaconulus) an M1 sowie eines kurzen, stark quergedehnten M2.

7. Diskussion

Die Ysengriniini nehmen in mancherlei Hinsicht eine vermittelnde Position zwischen den Amphicyoninae und den Thaumastocyoninae ein. Gemeinsame Merkmale mit den Amphicyoninae sind reduzierte, lückig stehende Prämolaren und ein wohlentwickeltes Metaconid an m1; mit den Thaumastocyoninae stimmt die Dominanz des schneidenden Abkautungsmodus, die Vergrößerung des p4 und die Reduktion des hinteren Bezahnungsabschnittes überein. Da die bestimmenden Merkmale der Thaumastocyoninae, Verlust des m1-Metaconids und

Verkürzung der gesamten Facialregion, bei den *Ysengriniini* nicht vorhanden sind, ordnen wir sie als spezialisierten Zweig den Amphicyoninae zu. Man muß sich dabei allerdings bewußt bleiben, daß der Schädelbau sowohl bei den *Ysengriniini* als auch bei den *Thaumastocyoninae* nur sehr unvollständig bekannt ist.

Wie aus Beschreibung und Vergleichen hervorgeht, stehen sich *Ysengrinia* und *Crassidia* verwandtschaftlich sehr nahe. Sie kommen in Paulhiac und Saint-Gérard an den gleichen Fundstellen nebeneinander vor. Daß es sich tatsächlich um zwei nebeneinander existierende Linien handeln muß, wird aus dem spezifischen Bau des m1-Talonids und dem aufgeblähteren Erscheinungsbild der unteren Molaren bei *Crassidia* deutlich, die eine noch stärker schneidende Modifikation des Abkauungsmodus bedingen. Während diese Gattung auf das Agenium (MN1-MN2) beschränkt ist, kommt *Ysengrinia* noch bis MN4 vor. Beide Genera lassen sich vermutlich auf einen gemeinsamen Vorfahren zurückführen, der am ehesten im Umkreis des oligozänen Genus *Pseudocyonopsis* (siehe GINSBURG 1966, DE BONIS 1973) und dort innerhalb der *ambiguus*-Linie zu suchen ist, da schon in ihr lückig stehende Prämolaren mit einem P4 mit schwach entwickeltem Linguallobus und reduziertem Protoconus kombiniert sind.

Literatur

- BELINCHÓN, M. & MORALES, J. (1989): Los Carnívoros del Mioceno inferior de Bunol (Valencia). – *Rev. Espanola Paleont.*, 4: 3-8; Madrid.
- BONIS L., de (1973): Contribution a l'étude des mammifères de l'Aquitainien de l'Agenais. Rongeurs-Carnivores-Perissodactyles. – *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat.*, N.S., C, 28: 1-192; Paris.
- DEHM, R. (1950): Die Raubtiere aus dem Mittel-Miocän (Burdigalium) von Wintershof-West bei Eichstätt in Bayern. *Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl.*, 58: 4-141; München.
- DEPÉRET, Ch. (1923): Notes paléontologiques sur l'Oligocène de la Limagne. I. Vertébrés. – *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, 26 (147): 147-149; Paris.
- GERVAIS, P. (1859): Zoologie et Paléontologie françaises. viii-544 S.; atlas, 84 pls.; Paris.
- GINSBURG, L. (1965): L'„*Amphicyon*“ *ambiguus* des phosphorites du Quercy. – *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 37: 724-730; Paris.
- GINSBURG, L. (1966): Les Amphicyons des Phosphorites du Quercy. – *Ann. Paléont. (Vert.)*, 52: 23-64; Paris.
- GINSBURG, L. (1986): Chronologie of the European Pliopithecids. – In: ELSE & LEE (Hrsg.), *Primate Evolution. Proc. 10th Congr. Primatol.*, 1: 47-57; London.
- GINSBURG, L. & HUGUENEY, M. (1980): La faune de Mammifères du Miocène inférieur de Selles-sur-Cher (Loir-et-Cher). – *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 4e sér., 2, C, 3: 271-276; Paris.
- GOLPE-POSSE, J. M. (1974.): Faunas de yacimientos con Suiformes en el Terciario español [Faunas from localities with Suiformes in the Spanish Tertiary]. – *Palaeont. Evol.*, 8: 1-87; Sabadell.
- HEIZMANN, E. P. J. (1973): Die tertiären Wirbeltiere des Steinhelmer Beckens. – *Palaeontographica, Suppl.* 8 (5): 1-95; Stuttgart.
- HEIZMANN, E. P. J. (1989): Ulm-Westtangente, eine neue Wirbeltierfundstelle aus dem Untermiozän von Ulm. – *Bildung in neuer Sicht*, 52: 86-90; Villingen-Schwenningen.
- HEIZMANN, E. P. J. (1992): Das Tertiär in Süddeutschland. – *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, C, 33: 1-61; Stuttgart.
- HEIZMANN, E. P. J., BLOOS, G., BÖTTCHER, R., WERNER, J. & ZIEGLER, R. (1989): Ulm-Westtangente und Ulm-Uniklinik: Zwei neue Wirbeltierfaunen aus der Unteren Süßwassermolasse (Untermiozän) von Ulm (Baden-Württemberg). *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, B, 153: 1-14; Stuttgart.
- HEIZMANN, E. P. J. & MORLO, M. (1994): *Amphictis schlosseri* n. sp. – eine neue Carnivoren-Art (Mammalia) aus dem Untermiozän von Süddeutschland. – *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, B, 216: 1-25; Stuttgart.
- JÄGER, G. F. (1850): Übersicht der fossilen Säugethiere, welche in Würtemberg in verschiedenen Formationen aufgefunden worden sind, und nähere Beschreibung und Abbildung einzelner derselben: 768-933; Breslau und Bonn.
- KORDIKOVA, E. G., HEIZMANN, E. P. J. & MAVRIN, A.: Early Miocene Carnivora of Aktau Mountains, South-Eastern Kazakhstan. – *Paläont. Zeitschr.*, (In Druck).
- KRETZOI, M. & KRETZOI, M. (2000): Index generum et subgenerum mammalium. – *Fossilium Catalogus, I: Animalia*, 137: I-XVI + 1-726; Leiden.
- KUSS, S.E. (1965): Revision der europäischen Amphicyoninae (Canidae, Carnivora, Mammalia). – *Sitz.ber. Heidelberger Akad. Wiss.*, 1: 1-169; Heidelberg.
- MAYET, L. (1908): Étude des mammifères miocènes des sables de l'Orléanais et des faluns de la Touraine. – *Ann. Univ. Lyon*, 24: 1-316; Lyon.
- MEIN, P. (1989): Updating of MN zones. – In: LINDSAY, E. H. et al. (Hrsg.): *European Neogene mammal chronology. – NATO ASI ser., Life Sci*, 180: 73-90; New York, London.
- MEYER, H. VON (1849): Letter on various fossils. – *Neues Jahrb. Min. Geol. Paläont.*, 1849: 547-550; Stuttgart.
- MEYER, H. VON (1851): Mitteilungen an Professor BRONN gerichtet. – *N. Jb. Min. Geogn. Petrefaktenk.*, 1851: 75-81.
- MEYER, H. VON (1858): Mitteilungen an Professor BRONN gerichtet. – *N. Jb. Min. Geogn. Geol. Petrefaktenk.*, 1858: 202-207; Stuttgart.
- MEYER, H. VON (1863): Mitteilungen an Professor H. G. GEINITZ. – *N. Jb. Min. Geol. Paläont.*, 1863: 444-450; Stuttgart.
- MORALES, J., PICKFORD, M., SORIA, D. & FRAILE, S. (1998): New carnivores from the basal Middle Miocene of Arrisdrift, Namibia. – *Ecol. Geol. Helv.*, 91: 27-40; Basel.
- NOULET, J.-B. (1876): Note sur un gisement du *Canis palaeolycos*, dans le Miocène toulousain. – *Mém. Acad. Sci. Toulouse*, (7) 8: 400-403; Toulouse.
- OLSEN, S.J. (1960): The fossil carnivore *Amphicyon longiramus* from the Thomas farm Miocene. Part II: postcranial skeleton. – *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 123, 1: 1-45; Harvard, Mass.
- PLIENINGER, TH. (1850): Ueber *Amphicyon*. – *Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ.*, 5: 216; Stuttgart.
- POMEL, A. (1853): Catalogue méthodique et descriptif des vertébrés fossiles découverts dans les bassins de la Loire et de l'Allier. 1-193; Paris.
- RABEDER, G. (1985): Die Säugetiere des Pannonien. – In: PAPP, A., JAMBOR, A. & STEININGER, F. (Hrsg.): *Chronostratigraphie und Neorototypen*, 6: 440-463; Budapest.
- ROTHAUSEN, K. (1988): Carnivoren im Kalktertiär (Oberoligo-

- zän - Untermiozän) des Mainzer Beckens (1 Amphicyonidae). – Geol. Jb., A, 110: 241-260; Hannover.
- STEHLIN, H.G. (1909): Remarques sur les faunules de Mammifères des couches éocènes et oligocènes du Bassin de Paris. – Bull. Soc. Géol. France, (4) 9: 488-520; Paris.
- TOBIEN, H. (1980): Taxonomic status of some Cenozoic mammalian local faunas from the Mainz Basin. – Mainzer Geowiss. Mitt., 9: 203-235; Mainz.
- VIRET, J. (1929): Les faunes de Mammifères de l'oligocène supérieur de la Limagne Bourbonnaise. – Ann. Univ. Lyon, Sci. Méd., 47: 1-328; Lyon.
- VIRET, J. (1951): Catalogue critique de la faune des mammifères miocènes de La Grive St. Alban (Isère) I. Chiroptères, carnivores, édentés, pholidontes. – Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon, 3: 1-102; Lyon.
- WHITE, T. E. (1940): New Miocene vertebrates from Florida. – Proc. New England Zool. Club, 18: 31-38; Cambridge.
- WHITE, T. E. (1942): Additions to the fauna of the Florida phosphates. – New England Zool. Club, 21: 87-91; Cambridge.

RAYMOND L. BERNOR & NARDOS FESSAHA

Evolution of Late Miocene Hungarian Suinae (Artiodactyla, Suidae)

Abstract

Neogene suids have been collected for over 100 years from Hungary, yet, until recently, there has been very little published about them. This contribution presents our current knowledge of Hungarian late Miocene Suinae and their evolutionary, chronologic and biogeographic relationships with other Eurasian suines. We analyse an evolutionary series of Miocene Suidae including *Hyotherium meissneri*, *Hyotherium soemmeringi*, *Propotamochoerus palaeochoerus*, *Propotamochoerus* sp. (Spain), *Microstonyx erymanthius/major* and *Hippopotamodon antiquus* in order to decipher evolutionary trends within the Suinae. Comparing bivariate plots and log-ratio plots for all cheek teeth of this series of suids we find that suines exhibit serially progressively longer M1/m1, M2/m2 and M3/m3 than hyotherines. Furthermore, *Hippopotamodon* would appear to be particularly distinct in its very large p4 length and width measurements. We find that *Propotamochoerus* and *Microstonyx* are distinct lineages that overlap in both time and space. *Propotamochoerus* would appear to be an index for warm equitable forests (typical for the late Astaracian/Vallesian of Middle Europe), while *Microstonyx* is an index for more seasonal open country woodlands typical of late Miocene "Pikermian" faunas.

Kurzfassung

Evolution ungarischer Suinae im späten Miozän (Artiodactyla, Suidae)

Seit über 100 Jahren wurden in Ungarn neogene Suiden gesammelt, doch gibt es darüber bis heute nur wenige Veröffentlichungen. Dieser Beitrag zeigt den derzeitigen Stand der Kenntnisse über die obermiozänen Suiden Ungarns und ihre evolutionären, chronologischen und biogeographischen Verhältnisse zu anderen eurasischen Suiden auf. Wir analysieren die evolutionäre Reihe von miozänen Suiden, einschließlich *Hyotherium meissneri*, *Hyotherium soemmeringi*, *Propotamochoerus palaeochoerus*, *Propotamochoerus* sp. (Spanien), *Microstonyx erymanthius/major* und *Hippopotamodon antiquus*, um die evolutionären Trends innerhalb der Suinae herauszuarbeiten. Durch Vergleiche von Bivarianz-Plots und Log-Ratio-Plots für alle Backenzähne dieser Suidenserie zeigen wir, daß die Suinae progressiv längere M1/m1, M2/m2 und M3/m3 aufweisen als die Hyotherinae. Darüberhinaus fällt *Hippopotamodon* durch einen sehr großen und breiten p4 auf. Wir zeigen außerdem, daß *Propotamochoerus* und *Microstonyx* zwei getrennte Linien sind, die einander in Raum und Zeit überlappen. *Propotamochoerus* scheint demnach ein Indikator für gemäßigt warme Wälder zu sein (typisch für das späte Astaracian/Vallesian Mitteleuropas), während *Microstonyx* als Indikator für eher durch Jahreszeiten beeinflusste offene Waldgebiete ist, typisch für die obermiozänen "Pikermian"-Faunen.

Authors

Prof. RAYMOND L. BERNOR, PhD & NARDOS FESSAHA, College of Medicine, Department of Anatomy, Laboratory of Evolutionary Biology, Howard University, 520 W St. N.W.,

Washington D.C. 20059; e-mail: raybernor@compuserve.com and nfessaha@howard.edu.

Introduction

Despite more than 100 years collection of fossil suines from late Miocene Hungarian strata, very little is known about the actual taxa represented or the material that it is based upon. A recent synthesis of Western Eurasian Suoidea by FORTELIUS et al. (1996) reported the following fossil suines from Hungary: *Propotamochoerus provincialis* GERVAIS, 1859 (possible occurrence at MN13? locality of Hatvan), *Microstonyx major* GERVAIS, 1848-52 (MN13 locality of Polgárdi) and *Microstonyx erymanthius* ROTH & WAGNER, 1854 (MN11 locality of Csákvár). A recent study of the Rudabánya suid fauna includes the MN8-9 suine *Propotamochoerus* (= *Korynochoerus* of SCHMIDT-KITTLER, 1971 and HELLMUND, 1995) *palaeochoerus* KAUP, 1833 (late MN9 locality of Rudabánya; FORTELIUS et al. 1999 and in press). These reported taxonomic records differ slightly from those listed in the curatorial records of the Hungarian Geological Survey (HGI or MAFI) which include: "*Hyotherium*" *palaeochoerus* from Rudabánya (KRETZOI et al. 1976); *Microstonyx* cf. *antiquus* from Csákvár (KRETZOI 1954); *Microstonyx erymanthius* from Polgardi (KRETZOI 1954) and another latest Miocene locality, Baltavar (KORMOS 1914). The aim of this paper is to conduct a quantitative comparison of the Hungarian material with other pertinent Miocene hyotherine and suine data to exact greater clarity in the evolution of Hungarian late Miocene suines. The Karlsruhe collections of late Miocene (medial Turolian) *Microstonyx erymanthius* from Mamutghazi, hitherto unpublished, serve as an important basis for our comparison and analysis.

Materials and Methods

Methods

We use both continuous and discrete variables here to analyse the Hungarian suine sample, which we compare to a series of hyotherine and suine pigs from Europe. The continuous variables used follow the conventions set forth in Table 1 (Legend). Our statistical analysis here includes calculation of bivariate plots of basal length versus maximum width for all available cheek teeth and the use of log-ratio plots of cheek tooth length between taxa. We use the extensive sample (over

400 specimens) of Rudabánya *Propotamochoerus palaeochoerus* as a standard for the log plots. We recognize maxillary teeth as upper case (i.e. P2, M3, etc.) and mandibular teeth as lower case (i.e. p2, m3, etc.).

Materials

We compare the Hungarian suine species here (Table 1 here; excluding Rudabánya specimens reported in FORTELIUS et al., in press) to other populations of Central European hyotherine and suine taxa. These taxa are briefly characterized here.

Hyotherium meissneri – A well known, primitive hyotherine typical for the latest Oligocene - basal Miocene (MN1-2) of Europe, which we have sampled from Ulm-Westtangente, Germany (HELLMUND 1991). This species is characterized by small size, P1/p1 much smaller and lower crowned than P2/p2; P3 with tall pointed principal cusp and well defined posterolingual shelf; P4 with two distinct buccal cusps, a single lingual cusp and virtually continuous cingulum; M1-M3 with small, low bunodont cusps and cingulum on all but lingual margin; M3 with a short talon; p4 has a principal cusp that is moderately bifurcated lingually; mandibular molars with cingulum variably expressed on the buccal surface; m1-m2 rectangular shaped; m3 an elongate/triangular shape with decreased width from anterior to posterior aspects of the tooth.

Hyotherium soemmeringi – A well represented species of hyotherine pig which is larger than *H. meissneri*. Our comparative sample is derived from the late early Miocene (MN5) of Sandelzhausen, Germany (re: SCHMIDT-KITTLER 1971). This species is characterized by its relatively longer premolars than *H. meissneri*; P3 has a distinct posterolingual cusp; P4 cusps are essentially as in *H. meissneri*, but the crown outline is more quadrangular in shape and with the cingulum less continuous on the buccal and lingual surfaces; p4 with a more distinctly developed, lingually situated in-nenheugel; molars generally somewhat more elongate in their proportions than *H. meissneri*; m3 with a relatively more expanded trigonid bucco-lingual dimension.

Propotamochoerus (= Korynochoerus) palaeochoerus – A moderate sized stratigraphically early and primitive suine known from the late Astaracian and Vallesian of Western Europe, Vallesian of Central Europe (here, Germany [G], Hungary [H] and Spain [S]) and late Turolian of Greece; re: HELLMUND 1995). This species is larger than all hyotheres which we have studied, but smaller than *Microstonyx*. Our sample includes specimens from Spain (S), Germany (G) and Rudabánya (H).

Propotamochoerus sp. – A taxon known from the late Astaracian of Spain characterized by its longer anterior premolars.

Microstonyx erymanthius/major – An advanced late Miocene species of suine generally intermediate in size between *Propotamochoerus palaeochoerus* and *Microstonyx antiquus*. This species is characterized

by relatively short P2-3; P4 with similar length to *P. palaeochoerus*; molars exhibiting progressive serial increase in length compared with hyotheres and *P. palaeochoerus*.

Hippopotamodon antiquus – A very large suine with approximately twice the body mass of *Microstonyx erymanthius/major*, and apparently closely related to the *Microstonyx* clade; characterized by p1 being primitively long and p3 p4 longer larger and higher crowned than in *Microstonyx*.

Statistical Analysis

Figures 1a-f present bivariate analyses of maximum width versus basal length of P2/p2 – P4/p4. P1/p1 are not plotted because of the scarcity of material, particularly in *Microstonyx* species which either lack or rarely preserve these teeth. P2 and p2 exhibit overlap of *H. soemmeringi* and *P. palaeochoerus*. The lower p2 exhibits overlap between these taxa and both the Dorn-Dürkheim and Turkish (Mamutghazi) *Microstonyx erymanthius*, and one specimen of *Hippopotamodon antiquus*. Clear outliers in the lower p2 cluster are the uncommon species of *P. n. sp.* from Spain and the Type material of *Hippopotamodon antiquus* from Eppelsheim.

Figures 1c and d again exhibit more extensive overlap in the p3's than the P3's. There is limited overlap between the Rudabánya sample of *P. palaeochoerus* and the *Microstonyx* sample of upper P3. Mandibular p3 plots *Hippopotamodon antiquus* and *P. n. sp.* well outside cluster of other plotted points. Figures 1e and 1f of upper P4 and lower p4 exhibit considerable overlap of plotted points with, once again, *H. antiquus* plotting as a separate cluster for lower p4.

Figure 2a-f presents bivariate analyses of width versus basal length of M1/m1 – M3/m3. Maxillary M1 exhibits overlap between the two hyotherine taxa and *P. palaeochoerus* taxa; the *Microstonyx* taxa cluster at the high end of the range demonstrating no overlap with *Propotamochoerus*. Mandibular m1 exhibits extensive width overlap between species of *Propotamochoerus* and *Microstonyx*, but also there is both width and length overlap between Spanish and Csákvár *Microstonyx*. *Hippopotamodon antiquus* is isolated at the top of the range.

The plot for M2 exhibits individual clusters for the hyotherines, *Propotamochoerus* and *Microstonyx* taxa; there is some limited overlap between *H. soemmeringi* and *Propalaeochoerus*, but the *Microstonyx* sample is well separated from the other taxa. The plots for m2 exhibit more overlap between *Hyotherium* and *Propotamochoerus* and there is a closer clustering, and even some overlap between *Microstonyx* and *Hippopotamodon*. Csákvár. *Microstonyx* again is at the lower end of the range but overlapping with the Dorn-

Dürkheim and Baltavar/Polgárdi samples in part. The greatest separation between taxa occurs with M3 and m3 (Fig. 2d, 2e). Here, hyotheres, *Propalaeochoerus* and *Microstonyx* are clearly separated from one another. Also, *Hippopotamodon* exhibits a near overlap with the Polgárdi/Baltavar sample of *Microstonyx*. Again, Csákvár's *Microstonyx* is the smallest member of this genus, but clusters most closely with a Baltavar specimen and 2 specimens from Dorn-Dürkheim.

Figure 3a, b presents a mean log-ratio plot of lengths of P2-M3 and p2-m3 of all taxa considered in the bivariate plots. The maxillary cheek tooth series reveals that the standard, *Propotamochoerus palaeochoerus* (Rudabánya), is intermediate in size between the hyotherine and suine taxa. It further shows that *Hyotherium soemmeringi* has elevated length values compared to *Hyotherium meissneri*; P2 and P3 are especially longer in their basal length dimension. The *Microstonyx* taxa have longer P2 and P3 length dimensions than both *Hyotherium soemmeringi* and *Propotamochoerus palaeochoerus*, and P4 is longer yet. The most substantial difference in upper cheek tooth basal length however is the progressive serial increase in M1, M2 and M3 basal length of all *Microstonyx* species. This is a fundamental and consistent difference between *Microstonyx major/erymanthus* and *Propotamochoerus palaeochoerus*.

The mandibular cheek teeth compare closely to the results seen in the maxillary cheek teeth (Fig. 3b). The significant difference here is that we have data on the Type material of *Hippopotamodon antiquus* from Epselsheim (MN9, ca. 10.5 Ma.). While larger than *Microstonyx* in molar length dimensions, the major difference between *M. major/erymanthus* and *H. antiquus* is in the proportionally longer p3, and to a lesser extent, longer p4-m3 measurements in the latter taxon. If this evidence is borne out in a larger sample of European and Asian *Hippopotamodon*, it could be indicative of a fundamentally different adaptation and evidence that *Hippopotamodon* and *Microstonyx* are truly distinct lineages.

The mean log width plots (Fig. 3c, d) are essentially similar to the mean log length plots in that the hyotheres track below the *Propotamochoerus* standard and the *Microstonyx* and *Hippopotamodon* taxa track above the standard. The mean log width plots are overall quite similar in their profile to the mean log length plots. The only difference we can detect here is that the separation between *Hippopotamodon* p3 and all *Microstonyx* p3 appears to be less in the mean log width dimension than the mean log length dimension. We finally note that the p3 and p4 of the Type series of *Hippopotamodon antiquus* would appear to be higher crowned and more stoutly built than the *Microstonyx* sample we present here.

Figures 4a-d are multivariate plots of p3 and p4. Figure 4a plots raw dimensions of basal length (M1), maxi-

mum width (M3) and height (M4) for wear stages 0, 1 and 2 (re: legend, Table 1). Figure 4b plots the same dimensions for p3 but using log dimensions. Figure 4a shows essentially the same dispersion and overlap shown in Figure 1d. Figure 4b however collapses taxa together for the length and width dimensions and commingles all taxa together for height except *Hippopotamodon antiquus* which maintains its separation from the rest of the sample. The p4 multivariate plots provide the same result (Fig. 4c, d), but with even further separation of *H. antiquus* height dimensions.

Systematic Overview

We do not present a formal taxonomy section here because of the various unresolved controversies surrounding the suine taxa under consideration. Rather, we provide an abbreviated explanation as to the bases for these controversies and present here what we believe to be the "most prudent" taxonomic referral available to us with the material at hand. These referrals may well change with further research.

HÜNERMANN (1968) recognized *Hyotherium palaeochoerus* as being an advanced and large late member of the European "Hyotherium" clade. SCHMIDT-KITTLER (1971) nominated the new genus *Korynochoerus* for "*Hyotherium*" *palaeochoerus* arguing that characters of the skull and p4 united this taxon with the Suinae rather than Hyotheriinae. GINSBURG (1980) and VAN DER MADE & MOYÁ-SOLÁ (1989) further referred *Propotamochoerus provincialis* to *Korynochoerus provincialis*. HELLMUND (1995) followed SCHMIDT-KITTLER's (1971) taxonomy in recognizing a late occurring member of *Korynochoerus palaeochoerus* from the latest Miocene/earliest Pliocene locality of Maramena,

<i>Hy. meissneri</i>	⊗
<i>Hy. soemmeringi</i>	○
<i>P. paleochoerusG</i>	△
<i>P. paleochoerusH</i>	◁
<i>P. paleochoerusS</i>	▷
<i>P. spS</i>	◁
<i>H. antiquus</i>	□
<i>MicrostonyxCsk</i>	
<i>MicrostonyxB&P</i>	⊗
<i>MicrostonyxDD</i>	
<i>MicrostonyxT</i>	☆

Legend for figures 1 & 2, see next pages

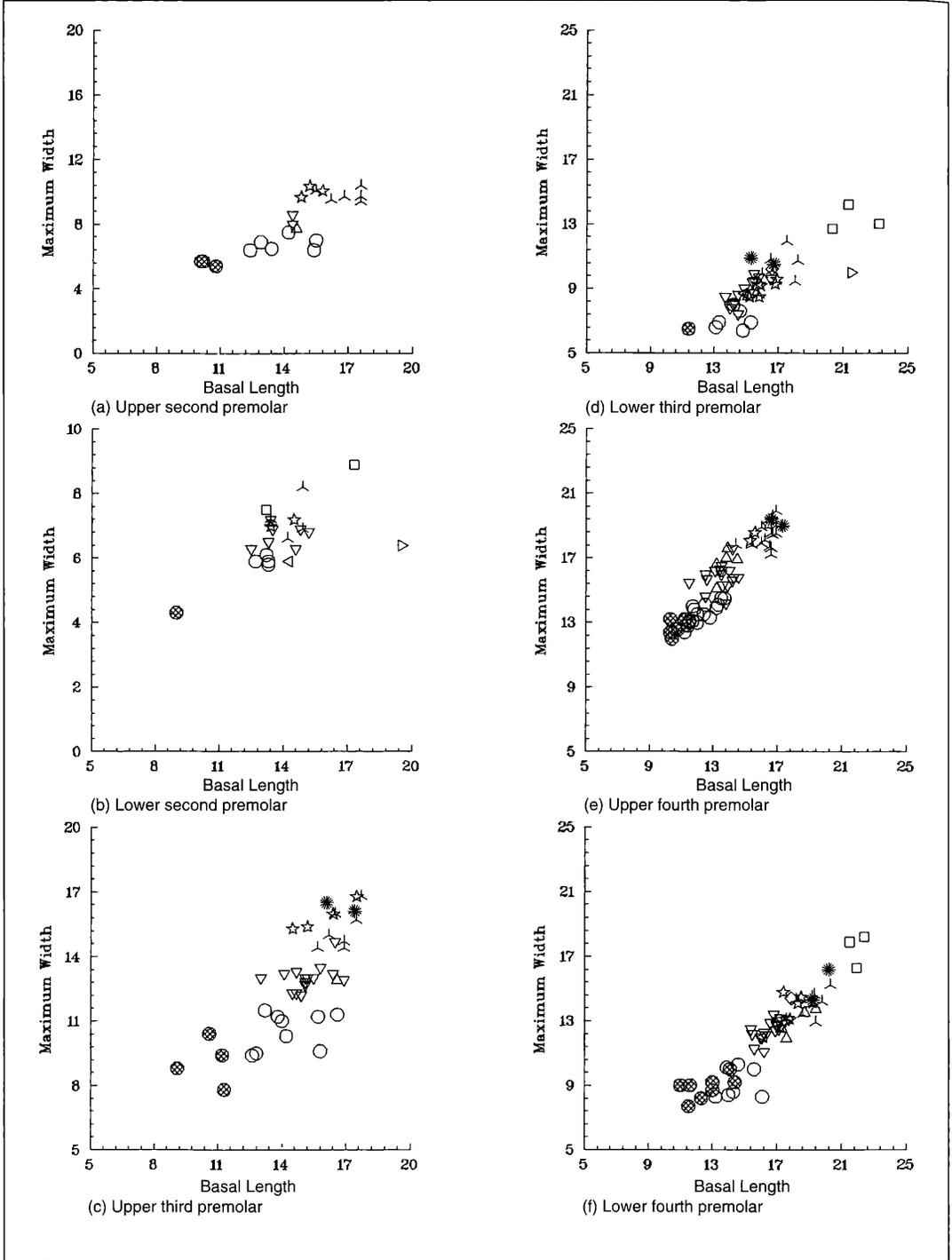


Figure 1. Bivariate plots of Basal Length versus Basal Width of Selected Hyotherine and Suine Premolars, a) P2, b) p2, c) P3, d) p3, e) P4, f) p4.

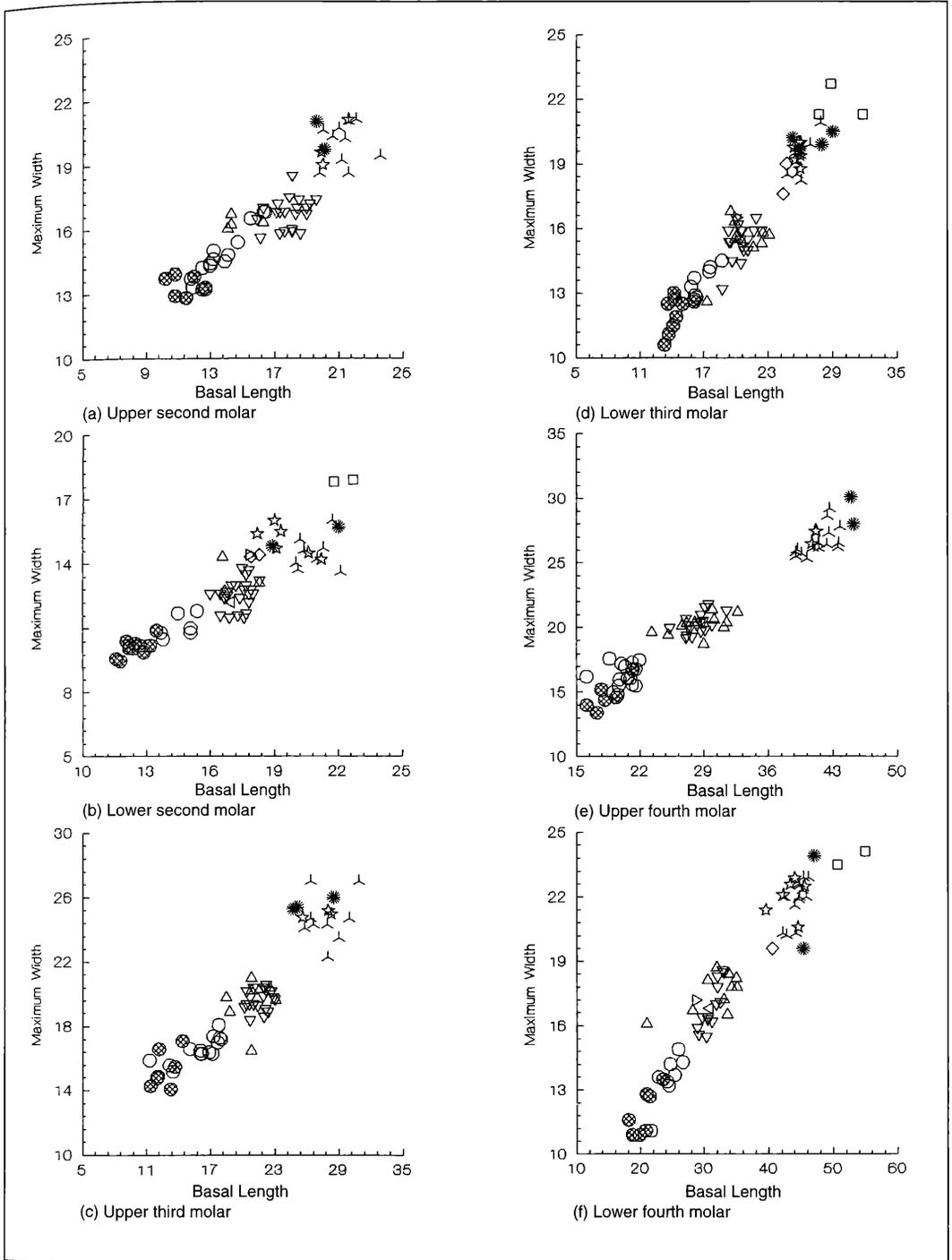


Figure 2. Bivariate plots of Basal Length versus Basal Width of Selected Hyotherine and Suine Molars, a) M1, b) m1, c) M2, d) m2, e) M3, f) m3.

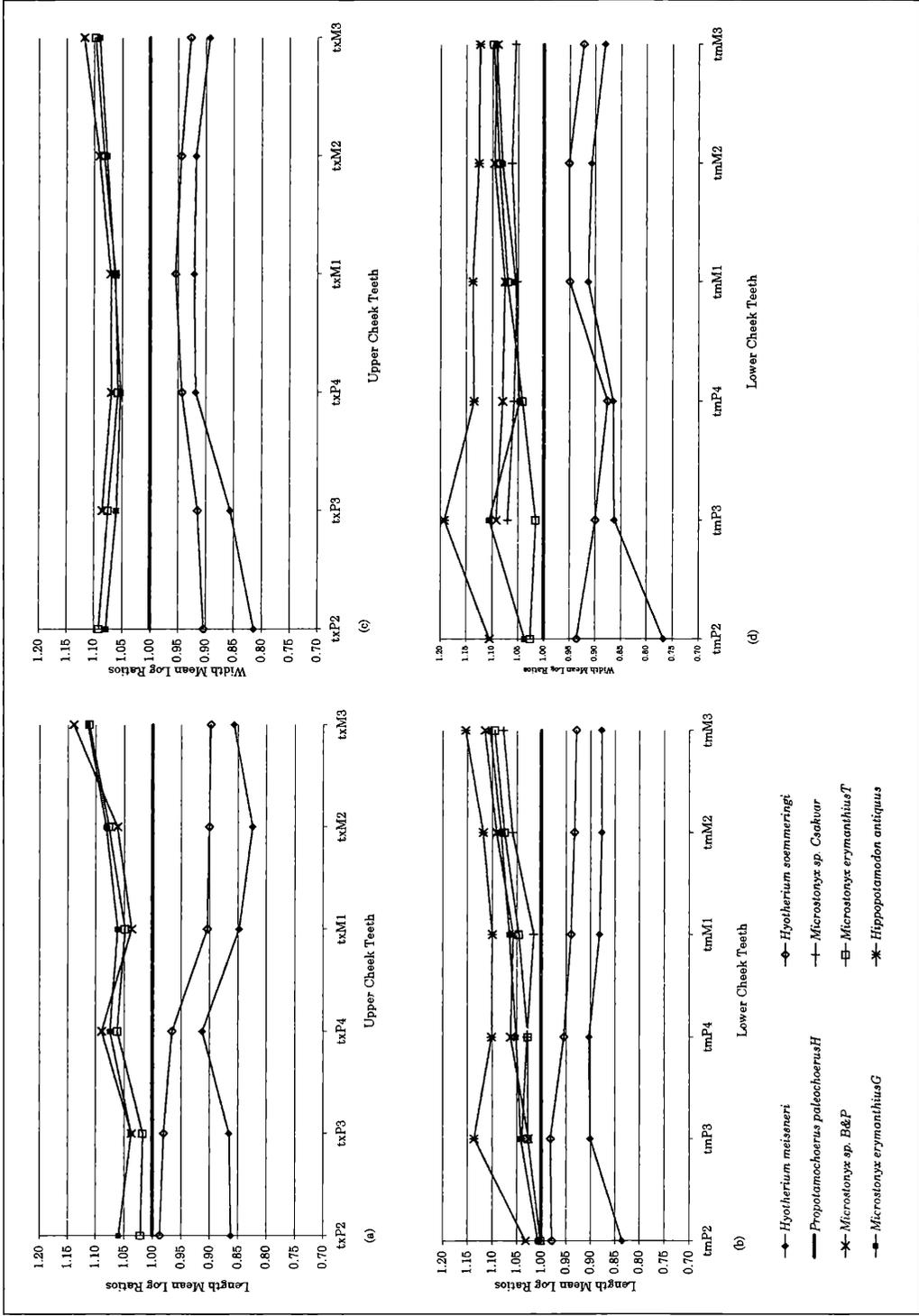


Figure 3. Length Mean Log-ratio Plots of Selected Hyotherine and Suine Species, Rudabánya *Propotamochoerus palaeochoerus* as a Standard. a) length maxillary cheek teeth, b) length mandibular cheek teeth, c) width maxillary cheek teeth, d) width mandibular cheek teeth.

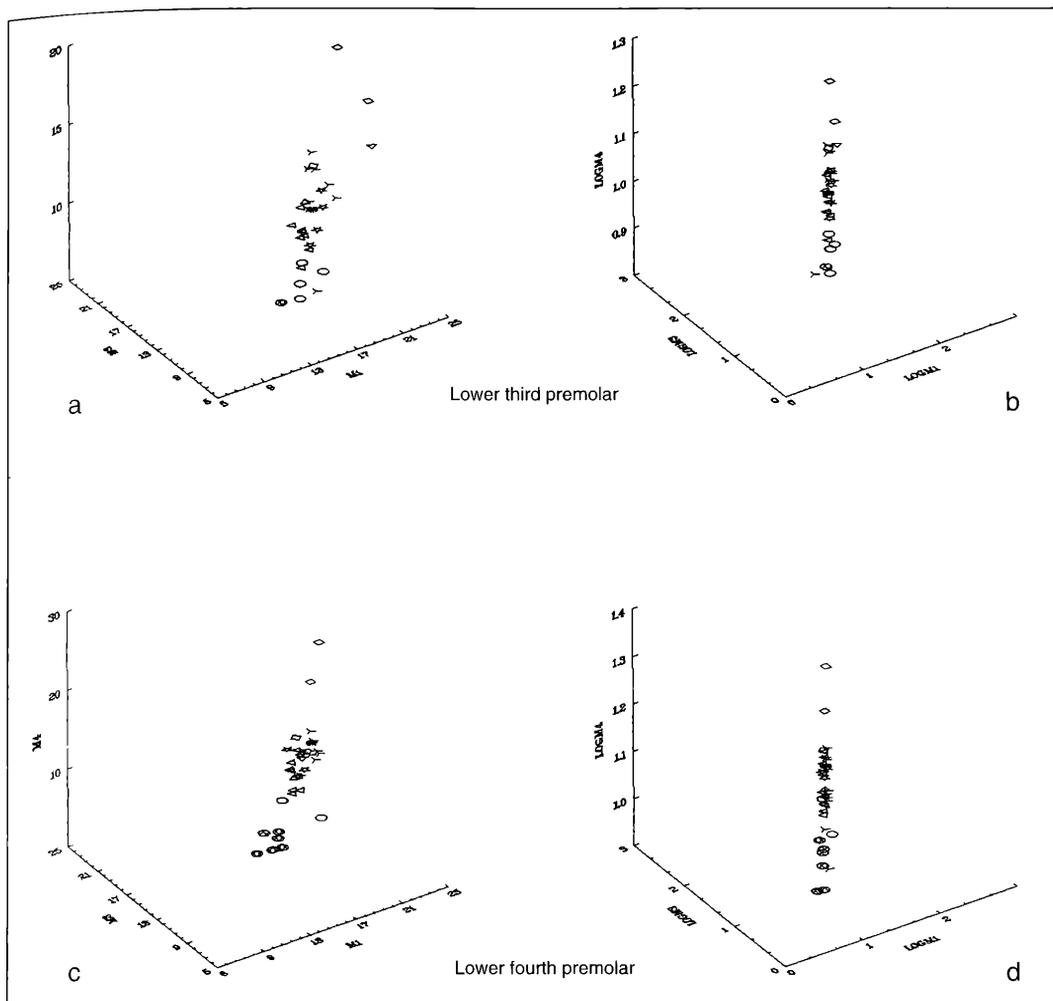


Figure 4. Multivariate Plots of p3 and p4 length, width and height measurements for wear stages 0-2, a) p3 raw measurement, b) p3 log measurements, c) p4 raw measurements, d) p4 log measurements.

Greece. FORTELIUS et al. (1996) argued that based upon the similarity of Central European *Korynochoerus palaeochoerus* to the Siwalik taxon *Propotamochoerus hysudricus*, that it should be referred to that genus. They acknowledged some problems with synonymising *Korynochoerus* with *Propotamochoerus* because of *Korynochoerus*' more conservative 11 morphology and morphology of its parietal crest and occiput stating that: "it [is] unlikely that *P. palaeochoerus* is the ancestor of any younger species of *Propotamochoerus* (FORTELIUS et al. 1996: 357)."

If we accept the synonymy of *Propotamochoerus* to include *P. provincialis*, *P. palaeochoerus* and *P. sp.* (Italy) from Europe, *P. salinus* and *P. hysudricus* from the Siwaliks, *P. hyotherioides* from south China (Lufeng,

latest Miocene) and *Propotamochoerus hysudricus* from Abu Dhabi (latest Miocene; BISHOP & HILL 1999), we would accept essentially a single clade, ranging from MN8 (circa 12 m.y.) to the latest Miocene/earliest Pliocene (circa 5 m.y.) of Eurasia and Arabia. The likelihood of a single suid lineage maintaining a continuous or semi-continuous geographic extension across the expanse of Eurasia for 7 million years seems unlikely. What would appear to be more likely is that a group of conservative small suinae united by plesiomorphic characters of the cheek tooth dentition maintained episodic biogeographic connections between Eurasia, Arabia and Africa during the late middle and late Miocene interval. These taxa would appear to all be adapted to closed woodland/forest conditions

Table 1 Measurements of the *Microstonyx* dental material from Csakvár, Baltavar, and Polgardi.

SPEC-ID	LOC	AGE	TOOTH	SEX	SIDE	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M13
MAFIV18416	3	9,0	tmM1	3	1	17,9	16,8	14,3	6,3	15,0	5,0			5
MAFIV18403	3	9,0	tmM1	3	2	18,3	21,2	14,4	9,5	15,6	8,3			2
MAFIV18416	3	9,0	tmM2	3	1	24,4	26,3	17,6	10,1	18,6	8,7			4
MAFIV18403	3	9,0	tmM2	3	2	24,7	26,8	19,0	15,9	19,3	14,7			1
MAFIV18416	3	9,0	tmM3	3	1	40,5	39,1	19,6	12,8	18,8	12,9	15,7	10,1	2
MAFIV18403	3	9,0	tmP3	3	2	16,6	18,6	10,2	14,7					0
MAFIV18403	3	9,0	tmP4	3	2	17,9	19,9	14,4	15,4					1
MAFIVOB3157	4	7,0	tmM1	3	1	18,9	20,6	14,8	10,4	15,4	9,4			3
MAFIVOB325	4	7,0	tmM1	3	1	22,0	23,9	15,7	13,6	16,2	11,8			2
MAFIVOB3157	4	7,0	tmM2	3	1	25,9	26,1	19,7	13,8	19,6	13,0			2
MAFIVOB325	4	7,0	tmM2	3	1	29,0	29,1	20,5	18,9	20,3	16,3			1
MAFIVOB324a	4	7,0	tmM2	3	1	28,0	26,6	19,9	11,4	21,7	9,0			4
MAFIVOB3157	4	7,0	tmM3	3	1	45,3	39,9	19,6	18,3	20,5	17,6	17,4	15,0	1
MAFIVOB324a	4	7,0	tmM3	3	1	47,0	45,3	23,9	15,9	23,1	13,8	18,7	10,7	3
MAFIVOB324	4	7,0	tmP3	3	1	16,7	18,8	10,5	11,8					1
MAFIVOB3157	4	7,0	tmP4	3	1	19,2	20,1	14,3	14,2					1
MAFIVOB324	4	7,0	tmP4	3	1			15,2	14,3					0
MAFIVOB324a	4	7,0	tmP4	3	1	20,2	20,9	16,2	10,8					4
MAFIVOB309	4	7,0	txM1	3	1	20,1	19,8	19,7	7,9	19,8	8,4			5
MAFIVOB309	4	7,0	txM2	3	1	25,1	28,0	25,4	9,1	24,1	11,0			4
MAFIVOB309	4	7,0	txM3	3	1	45,2	36,9	28,0	14,2	25,7	14,0	16,4	12,1	2
MAFIOB2786	5	7,0	tmM2	3	1	25,3	27,3	20,2	13,5	20,8	12,4			3
MAFIOB2786	5	7,0	tmP3	3	1	15,3	14,0	10,9	7,0					4
MAFIVOB2784	5	7,0	txM1	3	2	19,6	21,1	21,0	5,2	19,9	6,0			5
MAFIVOB2784	5	7,0	txM2	3	2	24,7	28,4	25,3	15,0	24,9	11,6			3
MAFIVOB2707	5	7,0	txM2	3	2	28,5	29,9	26,0	6,8	25,2	9,2			2
MAFIVOB2784	5	7,0	txM3	3	2	44,9	41,1	30,1	12,8	28,3	13,6	19,6	10,6	2
MAFIVOB2707	5	7,0	txM3	3	2			28,6	12,5					1
MAFIVOB2784	5	7,0	txP3	3	2	16,1	16,6	16,5	10,7					3
MAFIOB2786	5	7,0	txP3	3	1	17,4	17,1	16,1	10,0					3
MAFIVOB2784	5	7,0	txP4	3	2	16,6	15,5	19,4	8,3					3
MAFIOB2786	5	7,0	txP4	3	1	17,3	15,1	19,0	11,2					2

M1: basal length, M2: occlusal length, M3: width (anterior), M4: height (anterior), M5: width (posterior), M6: height (posterior), M7: width (terminal talon/id), M8: height (terminal talon/id), M13: wear stage, LOC: locality

and likely were subject to episodic interprovincial migrations followed by protracted intervals of vicariant isolation.

A large suine, *Microstonyx antiquus* KAUP, 1833 is rarely found in MN9 of Central Europe (Type locality, Eppelsheim, Germany, ca. 10.5 Ma.). *Hippopotamodon sivalense* LYDEKKER, 1877 has been proposed as the senior generic taxon for "*Microstonyx*" *antiquus* and indicative of a biogeographic connection between the Siwaliks and Central Europe in the latest Astaracian/early Vallesian. THENIUS (1972), GINSBURG (1980) and VAN DER MADE & MOYÁ-SOLÁ (1989) have further proposed that *Microstonyx major* was derived from *Hippopotamodon antiquus*. FORTELIUS et al. (1996) accepted the referral of *Microstonyx antiquus* to *Hippopotamodon antiquus*, but FORTELIUS, BERNOR and

FESSAHA (pers. observ.) cast doubt on the efficacy of a *Microstonyx* – *Hippopotamodon* "transition" VAN DER MADE & FORTELIUS (in press) appear to be divided on this issue, but FORTELIUS has stated in this same manuscript that: "one of us (MF) finds it difficult to envision two closely related and highly similar species of generalist large mammal coexisting as distinct lineages on the same continent for over a million years. (The range of variation in the entire *Hippopotamodon-Microstonyx-Eumaiocoerus* Formenkreis is less than in the Recent genus *Sus*, with a similar geographic range)" We wish to add here that there are some differences which we believe are significant in the premolar dentition (cited above), particularly the stoutness and high-crowned profile of p3 and p4 of *Hippopotamodon antiquus* from the Dinotheriensande, and the

varying estimates of body mass for *Microstonyx erymanthius* (Pikermi; = 270 kg.), *Microstonyx major* (various localities; = 330 kg.) and *Hippopotamodon sivalense* (for *H. antiquus*; = 510 kg [nearly 2x that of the comparative *Microstonyx* species]). The fact is that these comparisons are made *almost entirely on cheek teeth*, and very little is known in time or space about the skull and postcranial morphology. We therefore prefer limiting our referral of *H. antiquus* and *H. sivalense* to the genus *Hippopotamodon* for now.

Microstonyx erymanthius ROTH & WAGNER, 1854 has been treated as the junior synonym of *Microstonyx major* GERVAIS, 1848-52 by several authors (TROFIMOV 1954, HÜNERMANN 1968: 60, 1969: 717, 718, THENIUS 1972, HÜRZELER 1982: 697, 700). VAN DER MADE & MOYÁ-SOLÁ (1989) treated these two "taxa" as subspecies, *M. major erymanthius* and *M. major major*, while VAN DER MADE & HUSSAIN (1989) recognized the species *Microstonyx major* from the type Nagri section, Pakistan. VAN DER MADE (1997) recognized yet a third subspecies, *M. erymanthius brevidens* for an early form from Dorn-Dürkheim (Rheinhesen) Germany which he believed was evolutionarily intermediate between the more conservative *M. major* and derived [Pikermi] *M. erymanthius*. VAN DER MADE (in FORTELIUS et al., 1996) added that a cast of a large M3 (in Naturhistorisches Museum Basel) from Polgárdi served as evidence that *Microstonyx major* was still present in MN13 of Hungary.

Microstonyx clearly had a broad Eurasian distribution for most of the late Miocene, MN10-13. There is little data supporting its transition in MN10 from *Hippopotamodon antiquus*. Rather, *Microstonyx* appears rather abruptly in middle Europe at the base of the Turolian (Dorn-Dürkheim, Germany and Csákvár, Hungary; both referred to MN11). It is interesting to note that these "early occurrences" of *Microstonyx*, and particularly the Csákvár form are amongst the smallest of our sample, disallowing the ready "transition" from the much larger *Hippopotamodon antiquus*.

We suspect that *Hippopotamodon* and *Microstonyx* are two different lineages. In Central Europe the former is associated with more closed woodland environment of Vallesian age while the latter is associated with more open country "Pikermian" faunas of latest Turolian age. JOHN BARRY (pers. commun.) reports that *Propotamochoerus hysudricus* and *Hippopotamodon* n. sp. first occur in the Potwar Plateau sequence at 10.2 Ma (equivalent to medial MN9 of Europe), however he recognized *?Hippopotamodon* n.sp. in the Potwar Plateau at 11.3 Ma (inferred appearance at 11.4 Ma). FORTELIUS et al. (1996) report the first occurrence of *Propotamochoerus palaeochoerus* in MN8 of Western Europe while *Hippopotamodon antiquus* is earliest known from Yeni Eskihişar, Turkey (MN8) appearing first in Europe during MN9. So, our current understanding of the relevant West Asian record sug-

gests that *Propotamochoerus palaeochoerus* would appear to first occur in Europe while *Hippopotamodon* first appears in south and west Asia. It is clear that these two lineages (if indeed they are two separate lineages) are closely related and likely underwent biogeographic extensions between Europe and west and south Asia during the early Vallesian (MN9).

Conclusions

The statistical analysis of Hungarian late Miocene suine assemblages coupled with this short overview of later Miocene suine taxonomy leads us to the following provisional conclusions about the Hungarian suine fauna:

Propotamochoerus (= *Korynochoerus*) *palaeochoerus* is well known from the subtropical environments of Rudabánya (MN9) and is most similar to other members of this clade in Germany. Spain may indeed have bonafide members of this species, but there also seems to be a new unrecognized species, *Propotamochoerus* (*Korynochoerus*) n. sp. with very elongate anterior premolars. There is good evidence of a pan Central European-Western European occurrence of this genus, and less evidence for the biogeographic continuity of Europe with other parts of Asia during the late middle Miocene-late Miocene interval.

Microstonyx major cannot be readily distinguished from *Microstonyx erymanthius* based on the Hungarian material. The MN11 locality of Csákvár has one of the smaller members of this clade, but the information at hand does not allow a species distinction. The latest Miocene localities of Polgárdi and Baltavar (MN12/13) have the same taxon which is referable to *Microstonyx major* s.l. (i.e. senior synonym of *Microstonyx erymanthius*). We suspect that *Microstonyx major/erymanthius* was a latest Vallesian immigrant from Asia or Asia Minor.

There is no record that we have uncovered of either *Hippopotamodon antiquus* or *Propotamochoerus provincialis* from Hungary. We find that *Propotamochoerus* and *Microstonyx* are distinct lineages that overlap in both time and space. *Propotamochoerus* is well represented in Central European warm temperate to subtropical forested regimes while *Microstonyx* is an index for more open country "Pikermian" woodland savanna mosaic habitats. The occurrence of *Propotamochoerus* in the latest Miocene/earliest Pliocene of Greece and the Siwaliks may serve as an environmental index at those localities: the existence of warm, equitable forest environments.

The Eurasian Miocene exhibits considerable provinciality in both time and space (BERNOR 1983, 1984, BERNOR et al. 1996, FORTELIUS et al. 1996b). This makes the possibility for a single lineage of either small or large mammal to maintain genetic continuity across

vast geographic distances for protracted periods of time unlikely. Large carnivores such as *Adcrocuta eximia* represent a notable exception to this generalization (WERDELIN & SOLOUNIAS 1996). The point to be made here is that suine cheek teeth tend to be rather conservative, while genus-level differences are more commonly recognized in skull and postcranial material when it is available (re: SCHMIDT-KITTLER 1971). The availability of this material is uncommon, and this makes synonymies of pan-Eurasian lineages, or even pan-European lineages of suine species problematical.

Acknowledgements

We dedicate this paper to Professor Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL, Director of the Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe. We thank Professor RIETSCHEL for his years of support of our research in Karlsruhe, as well as his support in all our European research investigations since 1989. We would like to further thank the National Geographic Society and LSB Leakey Foundation for supporting the Hungarian Neogene Mammal Evolution Program co-directed by R.L. BERNOR and L. KORDOS. BERNOR also wishes to acknowledge support from the Alexander von Humboldt-Stiftung. FESSAHA wishes to thank Dr. JAMES H. BAKER and the Department of Anatomy, Howard University, for support of a portion of her travel to study collections in Germany.

Literature

- BERNOR, R. L. (1983): Geochronology and zoogeographic relationships of Miocene Hominoidea – In: CIOCHON, R. L. & CORUCCINI, R. S. (Eds.): *New Interpretations of Ape and Human Ancestry*: 21-64; New York (Plenum Press).
- BERNOR, R. L. (1984): A zoogeographic theater and biogeographic play: The time/biofacies phenomena of Eurasian and African Miocene mammal provinces. – *Paläobiologie Continentale*, **14**: 121-42.
- BERNOR, R. L., FAHLBUSCH, V., ANDREWS, P., DE BRUIJN, H., FORTELIUS, M., RÖGL, F., STEININGER, F. F. & WERDELIN, L. (1996): The evolution of Western Eurasian Neogene mammal faunas: A chronologic, systematic, biogeographic and paleoenvironmental synthesis. – In: BERNOR, R. L., FAHLBUSCH, V. & MITTMANN, H.-W. (Eds.): *The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas*: 449-469; New York (Columbia University Press).
- BISHOP, L. & HILL, A. (1999): Fossil Suidae from the Baynunah Fm., Emirate of Abu Dhabi, United Arab Emirates. – In: WHYBROW, P. & HILL, A. (Eds.): *Fossil Vertebrates of Arabia*: 254-270; New Haven (Yale University Press).
- FORTELIUS, M., VAN DER MADE, J. & BERNOR, R. L. (1996): Middle and late Miocene Suoidea of Central Europe and the Eastern Mediterranean – In: BERNOR, R. L., FAHLBUSCH, V. & MITTMANN, H.-W. (Eds.): *The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas*: 348-373; New York (Columbia University Press).
- FORTELIUS, M., BERNOR, R. L., FESSAHA, N. & ARMOUR-CHELU, M. (1999): A Preliminary Evaluation of the Suid Fauna from Rudabánya, (Vallesian Age, Late Miocene), Hungary. – *Geologica Paleontologica Hungarica* (in press).
- FORTELIUS, M., BERNOR, R. L., FESSAHA, N. & ARMOUR-CHELU, M. (in press): Systematics and Evolutionary Biology of the Rudabánya Suidae. – In: BERNOR, R. L. & KORDOS, L. (Eds.): *The Late Miocene Hominoid Locality of Rudabánya, Hungary*. New York: (Columbia University Press).
- GINSBURG, L. (1980): *Xenohyus venitor*, suide nouveau (Mammalia, Artiodactyla) du Miocène Inférieur de France. – *Géobios*, **13**: 861-77.
- HELLMUND, V. M. (1991): Schweineartige (Suina, Artiodactyla, Mammalia) aus oligo-miozänen Fundstellen Deutschlands, der Schweiz und Frankreichs. *Hyotherium meissneri* (Suidae) aus dem Untermiozänen von Ulm-Westtangente (Baden-Württemberg). – *Stuttgarter Beiträge Naturkunde, Serie B*, **176**: 1-46.
- HELLMUND, V. M. (1995): Suidae (Artiodactyla, Mammalia). The Vertebrate Locality Maramena (Macedonia, Greece) at the Turolian – Ruscinian Boundary (Neogene). – *Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen*, **28**: 143-156.
- HÜNERMANN, O. (1968): Die Suidae (Mammalia, Artiodactyla) aus den Dinotheriensanden (Unterpliozän + Pont) Rheinhessens (Südwestdeutschland). – *Schweizerische Paläontologische Abhandlungen*, **86**: 1-96.
- HÜRZELER, J. (1982): Sur le suidé du lignite de Montebamboli (prov. Gorsseto, Italie). – *Compte Rendu Academie Sciences, Paris*, **295**, série II: 697-701.
- KORMOS, T. (1914): Az 1913 évben végzett ásátásaim eredményei [Results of my excavations in the year of 1913]. *Földtani Intézet Évi Jel. 1913-ről*: 498-540.
- KRETZOI, M. (1952): Die Raubtiere der Hipparionfauna von Polgárdi. – *Annales Institut Geologie, Ungarn*, **40** (3): 5-42.
- KRETZOI, M. (1954): Rapport final des fouilles paléontologiques dans la Grotte de Csákvár. – *Földtani Intézet Évi Jel. 1952-ről*: 55-69.
- KRETZOI, M., KROLOPP, E., LÖRINCZ, H. & PÁLFALVY, I. (1976): Flora, fauna and stratigraphische lage der Unterpannonischen Prähominiden-Fundstelle von Rudabánya (NO-Ungarn). – *Földtani Intézet Évi Jel. 1974-ről*: 336-394.
- SCHMIDT-KITTLER, N. (1971): Die obermiozäne Fossilagerstätte Sandelzhausen. 3. Suidae (Artiodactyla, Mammalia). – *Mitteilung Bayerische Staatssammlungen Paläontologie Historische Geologie*, **11**: 129-170.
- THENIUS, E. (1972): *Microstonyx antiquus* aus dem Alt-Pliozän Mittel-Europas. Zur Taxonomie und Evolution der Suidae (Mammalia). – *Annales Naturhistorisches Museum Wien*, **76**: 539-586.
- TROFIMOV, B. A. (1954): The fossil Suidae of the genus *Microstonyx*. – In: *Tertiary Mammals, Part 2: Mammals of the southern USSR and Mongolia*. – *Dokl. Akad. Nauk. SSSR, Trudy paläont. Inst.*, **47**: 61-99.
- VAN DER MADE, J. (1997): The fossil pig from the Late Miocene of Dorn-Dürkheim 1 in Germany. – In: *Die Säugtiere aus dem Turolium von Dorn-Dürkheim 1 (Rheinhessen, Deutschland)*. – *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **197**: 205-230.
- VAN DER MADE, J. & HUSSAIN, S.T. (1989): "*Microstonyx*" major (Suidae, Artiodactyla) from the type area of the Nagri Formation, Siwalik Group, Pakistan. – *Estudios geologie*, **45**: 409-416.
- VAN DER MADE, J. & MOYÁ-SOLÁ, S. (1989): European Suinae (Artiodactyla) from the late Miocene onwards. – *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **28**: 329-339.
- WERDELIN, L. & SOLOUNIAS, N. (1996): The evolutionary history of Hyaenas in Europe and Western Asia. – In: BERNOR, R. L., FAHLBUSCH, V. & MITTMANN, H.-W. (Eds.): *The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas*: 290-306; New York (Columbia University Press).

MIRANDA ARMOUR-CHELU & SUVI VIRANTA

Carnivore Modification to Rudabánya Bones

Abstract

Evidence of carnivore activity as indicated by the presence of gnawed and digested bones are rather poorly represented in middle to late Miocene European localities. In this study we identified skeletal elements modified by carnivores from the late Miocene locality at Rudabánya and discuss their significance with reference to the ecomorphological attributes of extant predators to infer patterns of prey selection and feeding behaviour.

Kurzfassung

Carnivoren-Fraß an Knochen aus Rudabánya (Ungarn)

Nachweise für Carnivoren-Aktivitäten durch bekaute oder angekaute Knochen sind spärlich überliefert in Lokalitäten des mittleren und oberen Miozän Europas. In dieser Studie bestimmen wir Skelettelemente aus der obermiozänen Lokalität bei Rudabánya, die durch Carnivoren verändert wurden und diskutieren deren Signifikanz unter Bezug auf ökomorphologische Attribute rezenter Beutegreifer, um auf Muster der Beuteauswahl und Frefßverhalten schließen zu können.

Autoren

MIRANDA ARMOUR-CHELU, Virginian Museum of Natural History, 1001 Douglas Ave., Martinsville, Virginia, USA;
e-mail: machelu@erols.com

SUVI VIRANTA, College of Medicine, Department of Anatomy, Laboratory of Evolutionary Biology, Howard University, 520 W St. N.W., Washington D.C. 20059 and Department of Paleobiology, MRC NHB 121, e312, Smithsonian Institution 20560 Washington, D.C. USA;
e-mail: suvi_viranta@hotmail.com or sviranta-@howard.edu

Introduction

Carnivores are well represented in European Miocene localities (WERDELIN 1996a), and functional analyses of their dentitions and postcranial remains have recognised several ecomorphs relating to carnivoran hunting and feeding behaviours (CRUSAFONT-PAIRO & TRUYOLS-SANTONJA 1956, WERDELIN 1996b, WERDELIN & SOULONIAS 1996, VIRANTA 1996). Critical to these classifications is the proportion of meat to bone in the diet and the ability to break and consume bone. Specialised adaptations for bone eating and extraction of nutrients within bone occurred several times during the Cenozoic, (WERDELIN 1989) and would have conferred an adaptive advantage to carnivores (EWER 1967, TURNER 1992), as indicated by convergence of several carnivoran families into this niche

through the Tertiary (WERDELIN 1989, VAN VALKENBURGH 1991).

The categorization of carnivores into an ecomorphological classification is significant for both palaeobiological and taphonomic analyses of fossilized vertebrate remains. Gnawed and digested bones provide one of the few tangible records of past carnivore behaviour and theoretically ecomorphological designations should be reflected in predator accumulated assemblages. Variation in the composition of carnivore paleoguilds during the Mesozoic and Cenozoic has been inferred by the extent of carcass modification, (i.e. degree and frequency of tooth marks), leading to the conclusion that during certain time intervals "empty niches" for bone eaters might have existed, given the inability of the existing predator guild to fully utilize carcasses (HUNT 1987, FIORILLO 1991, PRATT & HULBERT 1995, VIRANTA 1996).

Direct evidence of predation and scavenging as evidenced by gnawed and digested bones is comparatively rare from Central European sites dating to the later Miocene. In part this reflects biases created by the collection of complete and taxonomically significant specimens at the expense of fragmentary or damaged bones, which are generally more informative of carnivore activity. Further loss of evidence occurs as bones are subjected to weathering, successive cycles of deposition and fossilization which all tend to result in a loss of surface detail (HAYNES 1980a, BROMAGE 1984, BEHRENSMEYER et al. 1989, ANDREWS & ERSOY 1990, CRUZ-URIBE 1991), rendering it difficult to attribute individual marks on bone surfaces to specific causal agents without some degree of ambiguity.

Ecomorphological studies of carnivore remains recovered from Central European middle and late Miocene localities dating between MN 6-9 (ca. 15-9.5 Ma) suggests that omnivorous and generalised, dog-like, meat and bone eaters prevailed (WERDELIN & SOULONIAS 1996), but between MN 10-13 (9.5-5.3 Ma) the balance of ecomorph types shifted to faunas containing more specialised meat and bone eaters (usually larger bodied, some more cursorial), and the medium to large bodied machairodontine cats. *Adcrocuta eximia*, the first truly bone cracking hyaena, first appeared in MN 10 and its success has been linked to its ability to exploit niches created by more

open habitats with greater scavenging opportunities (WERDELIN 1996a).

Rudabánya (MN 9, ca. 10 Ma; BERNOR et al. 1993) samples one of the youngest localities preceding this turnover event and evidence of carnivoran activity at this site provides insights upon the predatory behaviour and patterns of bone modification at this time. A wide range of carnivore taxa have been identified from the R2 locality, (WERDELIN & HEIZMANN forthcoming), and five taxa may be implicated as potential modifiers of bone according to the morphology of their dentitions. Three taxa, two primitive ursids (*Ursavus brevirohinus*, *U. primaveus*), and a large bodied amphicyonid, are classified as mesocarnivores (VIRANTA 1996), and have dentitions that are adapted to an omnivorous lifestyle, including molars with an enlarged occlusal surface for grinding and crushing. *Thalassictis montadai* is a medium sized hyaenid adapted to meat/bone eating (WERDELIN & SOULONIAS 1996). *Simocyon diaphorus* is also represented at Rudabánya and although its taxonomic and ecomorphological attributions are uncertain, (WERDELIN 1996b), it likely incorporated some bone in its diet.

Materials and Background to Analysis

A total of 1127 ungulate bones excavated from the R2 locality between 1973-1994 were examined for evidence of tooth marks and digestion. Forty-six elements were considered to show evidence of carnivore modification, namely, tooth marks, (38 specimens, including two specimens that were also digested), and digestion (10 specimens). A number of specimens bore marks that could not be referred to any particular agent with certainty and these are not quantified further in this analysis. There was no compelling evidence from tooth mark morphology to implicate which taxa may have been responsible for creating the marks observed, and it seems likely that more than one predator or scavenger was involved in creating the modifications observed. This study focuses upon assessing the ability of the identified carnivoran taxa to modify bone in relation to their ecomorphic type as evidenced by the remains of food items.

Studies have shown how the proportions of meat and bone consumed by extant hypercarnivorous taxa vary considerably; felids are largely specialized flesh eaters, whilst hyaenids and the larger sized canids (*Canis lupus*, *Lycaon pictus* and *Cuon alpinus*) incorporate larger proportions of bone and bone marrow in their diet (VAN VALKENBURGH, 1991, 1996). Hyaenas (*Crocuta crocuta*, *Hyaena brunnea*) and gray wolves (*Canis lupus*) are both classified as meat/bone eaters, but whilst hyaenas have enlarged, conical shaped premolars adapted for breaking bones apart under point-to-point pressure, the wolf accomplishes the same task

by bone crushing (EWER 1967, WERDELIN 1989). The omnivorous ursid taxa, (*Ursus americanus*, *U. arctos*) have molars with enlarged occlusal areas (particularly in the length dimension), which are readily capable of breaking and consuming bones by crushing and grinding (HAYNES 1983a, HUNT 1999).

Bone breakage by carnivorans is most extreme in *Crocuta crocuta*, (ecomorph type 6 of WERDELIN & SOULONIAS 1996), which routinely crack open the long bones of mammals up to 300 kg (BRAIN 1981, HILL 1989), exerting a pressure of approximately 363 kg with its premolar teeth, (SAVAGE & LONG 1986: 80). The bone breaking capacity of the gray wolf approximates to that of ecomorph type 5 of WERDELIN's & SOULONIAS' classification, although their categories were devised solely for hyaenas and cannot be extrapolated to other groups (WERDELIN pers. comm.). Wolves readily fracture the limb bones of white-tailed deer and subadult moose with their carnassial teeth, but long bones of adult feral horses, moose and bison, are rarely broken (HAYNES 1982, 1983b).

Attributes of bone assemblages modified by spotted hyaenas and gray wolves have been well documented in a series of field and experimental studies (HAYNES 1980b, 1982, 1983a, BINFORD 1981, BRAIN 1981, BLUMENSCHINE 1986, 1988, CAPALDO 1996). Features of bone breakage and consumption by these taxa include considerations of bone completeness, degree of fragmentation, and tooth mark frequencies by bone portion.

Bone completeness

The long bones from carcasses consumed by carnivores with weak dentitions may remain largely intact (BRAIN 1981), whilst more committed bone eaters consume epiphyses and break open long bone shafts for the marrow contained within the medullary cavity. Limb bones of smaller prey may be broken by biting through the diaphyses (BONNICHSEN 1973, MAREAN & SPENCER 1991), but the constraints of bite force and/or gape size prevent carnivores from breaking open long bones of larger taxa by this means (BRAIN 1981). However, both wolves and hyaenas may gain egress to the marrow contents of long bones derived from large bodied taxa by removing epiphyses with their incisors and canines (BRAIN 1981). This process initially entails the production of bone cylinders (i.e. bone diaphysis), which may be subsequently broken apart to extract the marrow contents (BINFORD 1981, BRAIN 1981, HAYNES 1982, POTTS 1988). Assemblages containing bones with minimal carnivoran damage and bone cylinders may be considered indicative of incompletely utilized carcasses and helps establish an upper threshold of bone damage for the predator concerned (FIORILLO 1991).

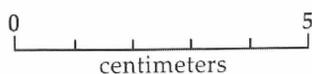


Figure 1. a) *Hippotherium* tibia (MAFI1993/150) showing carnivore damage; b) Detail of carnivore damage along margin of shaft (proximal end)

In the Rudabánya sample there are only seven complete ungulate long bones (four radii and three metacarpals), and three complete or nearly complete long bone shaft portions (two tibia and one metatarsal) that exhibit extensive breakage. Only one of these specimens bears tooth marks, a nearly complete left tibia diaphysis, MAFI993/150, referred to *Hippotherium* sp. (Figure 1a & b). Based on the thickness of the cortical bone which is 9 mm at the insertion point of the nutri-

ent foramen, this individual was either a subadult or mature individual at its time of death. Although broken at the time of excavation, the *Hippotherium* tibia fragments could be refitted to form most of the shaft, which would have been complete at the time of deposition. Both epiphyses are missing, and gnawing damage is visible along the surviving margins of the proximal and distal shaft portions. The margin of the proximal portion of the shaft is ragged, with several inden-

tations or punctures which have an elongate rather than circular appearance. A group of small, shallow, superimposed pits occur approximately one centimeter from the proximal margin of the shaft and these are bounded on either side by two scores or furrows, with a "U" shaped profile, orientated diagonally to the long axis of the bone. This pattern of tooth marking is consistent with the placement of the bone transversely to the cheek teeth row with the purpose of detaching and/or consuming the epiphyses and obtaining access to the marrow contents (BINFORD 1981). A similar pattern of damage is seen on bison and moose tibiae gnawed by wolf, depicted by HAYNES (HAYNES 1982, Fig 2, and HAYNES 1983a, Fig 7). The midshaft area of the bone is devoid of tooth marks indicating that the focus of attention was upon detachment of epiphyses and extraction of marrow contents.

Bone Fragmentation

High frequencies of fragmented long bones are a feature of faunal assemblages modified by carnivores whilst breaking bones to obtain marrow. Fragmentation of long bones by Recent hyaenas and wolves derived from animals with a body mass ranging between 20 and 300 kg creates assemblages where the proportion of bone fragments longer than 5 cm exceeds 50%, excepting in den sites (BRAIN 1981, HAYNES 1983b, BLUMENSCHINE 1988). Similar distributions of bone fragment length have been found in fossil assemblages interpreted as hyaena accumulations (BRAIN 1981, STINER 1994).

The Rudabánya assemblage is highly fragmented with limb bone shaft portions and undiagnostic fragments accounting for 14% and 23% of the assemblage respectively, and over 90% of these specimens were less than 5 cm in length. The degree of breakage as measured by bone fragment length far exceeds that reported for extant carnivores which suggests that multiple factors may have contributed to the pattern of breakage observed.

We do not know of any study that describes fragment length of long bones that have been initially broken by carnivores and subsequently subjected to further breakage by weathering and trampling. In the absence of these data sets, we refer to the sequence of bone fragmentation from modern human occupation sites. These sites are not strictly analogous to carnivore modified assemblages because the mean length of bones broken for marrow by humans are generally shorter than those produced by carnivores, being less than 5 cm in overall length (GIFFORD 1978, BRAIN 1981, YELLEN 1986).

Studies of faunal assemblages created by hunter-gatherer groups have documented how rapidly bones in the subaerial context may be reduced in size after dis-

card, largely due to the effects of trampling (GIFFORD 1978; GIFFORD & BEHRENSMEYER 1977, YELLEN 1986). These effects are twofold. Firstly, bones are broken into smaller pieces. Secondly, smaller bones enter the burial substrate more rapidly than larger bones thus enhancing their potential for long term preservation (GIFFORD 1978, BEHRENSMEYER & DENCHANT BOAZ 1980). Similar studies conducted by YELLEN (1986), upon recently buried faunal assemblages have shown that bone fragments may also be reduced in size by in situ breakage, although overall loss of material is minimal.

It seems probable that the Rudabánya assemblage was subjected to subaerial and post depositional processes leading to considerable breakage of bones and bone fragments. Some evidence for post depositional breakage of bones at Rudabánya is afforded by the presence of bones that were complete or near complete at the time of deposition but in a fragmentary state at the time of excavation (eg. *Miotragocerus pannoniae* radius, MAFI1993/399; *Hippotherium* tibia, MAFI1993/150). Because the bone sample from Rudabánya is comminuted, it is not possible to identify most long bone shaft fragments to bone part following the scheme proposed by BUNN & KROLL (1986). BLUMENSCHINE (1988) has shown how the frequency of tooth marking upon long bone portion (i.e. shaft and epiphyses), may be used to identify scavenging activity, but it is not possible to draw inferences of this nature from the Rudabánya assemblage as this kind of information has been largely obscured by subaerial and post depositional processes.

Tooth Mark Location and Frequency

Tooth marks attributed to carnivore activity were most evident upon distal extremities of limb bones (25 specimens). The remaining marks were distributed upon proximal limb bone elements (7 specimens), a mandible, two limb bone shaft fragments and two unidentified bone fragments (see Table 1).

Two types of tooth marks were recorded: punctures and scores. The diameter of puncture marks ranged between 3.8-6 mm and occurred singly or at low frequencies on individual elements, especially phalanges (14 specimens). Other modified podial elements included tuber calcis of calcanei (6 specimens), astragali, (2 specimens) and the proximal end of metacarpals (3 specimens). More extensive gnawing damage (punctures and scores) were found upon long bone epiphyses, namely, proximal humerus (1 specimen), distal humeri (2 specimens), distal radius (1 specimen), proximal tibia (1 specimen), distal tibia (1 specimen). Two shaft fragments bore tooth marks in addition to the *Hippotherium* tibia shaft described above.

Analyses of bones modified by spotted hyaena and wolves indicate that tooth mark frequency is correlated with

Table 1a. Carnivore Gnawed Bones from Rudabánya

Element	Part	Sm/Med	Medium	Suid sp. 1	<i>Miotragocerus</i>	Suid. sp. 2	<i>Hippotherium</i>	Total
Cranial								
Mandible							1	1
Long bone								
Humerus	P	1						1
	D		1			1		2
Radius	D						1	1
MCIII	P						1	1
MC acces.	P						2	2
Tibia	P	1						1
	PS						1	1
	DS						1	1
	D						1	1
Unident.	S	1	1					2
Unident.		2						2
Phalanges								
Prox. main	M		1	1		1	1	4
Mid. main	P						1	1
	M			1	1	1		3
	D			1			1	2
Dist. main	P					1		1
Prox. acc.	P					1	1	2
	M						1	1
Mid. acc.	P					1		1
Podial								
Calcaneus	P			1	1		4	6
Astragalus			1				1	2
Total		5	4	4	2	6	18	39

Table 1b. Carnivore Digested Bones from Rudabánya

Element	Micromeryx	Sm/Med	Suid sp. 1	<i>Miotragocerus</i>	Suid sp. 2	<i>Hippotherium</i>	Total
Cranial							
Petrous		1					1
Phalanges							
Prox. main	1	1	1				3
Mid. main		1		1	1		3
Dist. main				1			1
Prox. acc.						1	1
Mid. acc.						1	1
	1	3	1	2	1	2	10

Explanations to Table 1a & b

Suid 1 *Parachleustoerus* n.sp.

Suid 2 = *Propotamochoerus palaeochoerus*

SM Small-Medium Body 20-75 kg

M Medium 75-200 kg

Part

P Proximal

PS Proximal Shaft

MS Midshaft

DS Distal Shaft

S Shaft

D Distal

Acc. Accessory in *Hippotherium* is phalanges II, IV; in artiodactyls is phalanges II and V

Main in perissodactyls is phalanx III, in artiodactyls is phalanges III and IV

Prox. proximal

Mid. Middle, 2nd phalanx, III in perissodactyls, III and IV in artiodactyls

Dist. Distal, 3rd phalanx, III in perissodactyls, III and IV in artiodactyls

the degree of carcass utilization. Spotted hyaenas and wolves are social hunters and tooth mark frequencies upon long bones at fresh kill sites are low because during the early stages of carcass utilization the primary focus of attention is upon the rapid consumption of flesh (HAYNES 1982, 1988, BLUMENSCHINE 1986). Consumption of bone and marrow is a more solitary and lengthy process usually undertaken by removing long bones to secluded locations to avoid competitive interactions (i.e. feeding patches), or to lairs and dens (KRUUK 1972: 126, HAYNES 1982, BEHRENSMEYER 1983).

Tooth marking frequency of complete bones by wolves at kill sites may be minimal although the percentage of tooth marked shaft fragments, if present, may be high, especially if the kill site is revisited by the predator or subjected to secondary scavenging (HAYNES 1982). HAYNES (1983b) has reported a frequency of 11 out of 15 tooth marked shaft fragments at a bison kill site, but seldom found toothmarks upon shaft fragments of subadult moose. BLUMENSCHINE (1988) has reported higher frequencies of tooth marking (89%) upon wild-beest long bones scavenged by spotted hyaenas, and the incidence of tooth marking at wolf den sites is also high (BINFORD 1981, HAYNES 1982). Bones and bone fragments from fully exploited carcasses acquire greater numbers of tooth marks as the sequence of killing, defleshing, dismemberment, bone transport, and bone breakage proceeds (HAYNES 1983a, BLUMENSCHINE 1988).

Tooth mark frequencies in the Rudabánya sample are low (3%), even given our conservative level of identification. However, frequencies of carnivore modified material within fossil and recent faunal assemblages shows considerable variation at local and regional scales and are not necessarily indicative of the intensity of carnivore activity. Successive kills of prey in favoured ambush sites may result in bone accumulations bearing few tooth marks (HAYNES, 1982), whilst the repeated transport of body parts to feeding patches for bone eating and marrow extraction can create assemblages bearing significantly higher tooth mark frequencies (BEHRENSMEYER 1983, 1987, BADGLEY 1986). Areas attracting high densities of herbivores, such as floodplains and waterholes, have been described as predation arenas (BEHRENSMEYER 1987), but evidence of carnivore activity may be obscured by high numbers of seasonal deaths (drought, mass drownings), creating a surplus of carcasses that may be ignored or only minimally modified by local predators and scavengers.

In attritional assemblages where the frequency of tooth marked elements cannot be precisely calculated because an unknown number of bones may have been derived from deaths due to factors other than predation, the incidence of tooth marking upon associated sets of elements showing some evidence of carnivore modification are of value. Five elements from four sets

of articulated units (5/23 elements) bore tooth marks, giving a tooth mark frequency of almost 25%. However, as they are all derived from distal extremities, they do not record tooth mark frequencies for the proximal limb bones. Seven articulated forelimb elements (distal humeri and proximal radii), are also present in the sample, but none of these bore tooth marks. The presence of articulated units suggests incomplete dismemberment of carcasses, whilst higher than average tooth mark frequencies upon phalanges (10%), could indicate scavenging (HAYNES 1983a). Most carnivores ingest foot bones acquired either through hunting or scavenging as evidenced by scat contents (HAYNES 1982).

The frequency of tooth marked bones by taxa is itemised in Table 1. Highest tooth mark frequency occurs upon *Hippotherium* bones (46% of all tooth marks identified), which is in accord with the findings of BLUMENSCHINE (1988), that tooth mark frequency is higher upon larger bodied taxa (250-750 lbs). The Rudabánya *Hippotherium* we refer to had a body mass approximately in the middle of this range (BERNOR et al., in review). No tooth marks were observed upon the bones of the small bodied *Micromeryx* or rare taxa, such as *Dorcatherium* and *Tapirus*. The remaining tooth marks were fairly evenly distributed across taxa with a mature body mass ranging between 30-110 kg.

Coprolites and Bone Eating as Evidenced by Digested Material

Six coprolites probably derived from a small bodied carnivore (<20 kg), were recovered from the R2 locality. No bone was visible in these remains, but one coprolite, (MAFI1989/13), contained a mollusc fragment.

Nine digested phalanges ranging in size from the small bodied *Micromeryx* (first phalange) to *Hippotherium* (second, lateral phalange) were identified. In all cases the proximal epiphyses of the phalanges were fused indicating that the animals were semi-mature at death, although not necessarily adult as the epiphyses of phalanges are amongst the earliest fusing elements. The associated and digested second and third phalanges (MAFI1977/11 and MAFI1977/14), most likely derived from *Miotragocerus*, are of interest in that they indicate the ingestion of a sizeable food portion, that would have been approximately 7 cms in length. Specimen MAFI1990/200 is a petrous bone derived from a small to medium sized ungulate which appears digested.

Evidence for Prey Utilization by Rudabánya Carnivores

The degree of carnivore damage to bone at R2 locality seems comparable to the level of modification observed at wolf kill sites. Evidence of bone eating is supplied by partially consumed articular ends and digested remains, whilst incomplete utilization of carcasses is suggested by articulated units and the likely inability to break open long bones of large bodied mammals. This would be consistent with an ecomorph type 5 meat and bone eater of WERDELIN & SOULONIAS (1996), but without the extreme adaptation for bone breakage which would reduce the nutrient value of larger carcasses obtained either through hunting or scavenging.

Two of the carnivores identified from Rudabánya have a predicted body mass of 80 and 90 kg (*Ursavus* sp.), but the amphicyonid would have been considerably larger, approximately the same size of *Amphicyon major*, which has a predicted body mass of 183 kg (WERDELIN pers. comm.). The procyonid, *Simocyon diaphorus*, was previously predicted to have a body mass of approximately 50 kg, but this figure is now considered to be an over estimate (WERDELIN pers. comm.). These taxa are all presumed to have been solitary stalk and pounce or ambush hunters (VIRANTA 1996). The R2 locality lies within a narrow valley, and the local topography would have provided a very suitable habitat for ambush Hunters. Under such conditions prey is disadvantaged both by surprise and the difficulty of rapid flight up steep sided slopes (SCHALLER 1967). Studies of solitary predators in extant biotopes have shown that average prey size does not usually exceed that of the predator (LEWIS 1997), although large cats and social hunters ambush and kill prey far in excess of their own body mass (TURNER 1992). The body mass of taxa bearing evidence of carnivore modification from the R2 locality ranges between 5 kg for *Micromeryx* (KÖHLER, 1993), to 200+ kg for mature *Hippotherium* (BERNOR et. al., in press). The range of prey size is rather greater than that reported for medium sized felids (KARANTH & SUNQUIST 1995), but prey diversity (6 species), is low probably because small mammals and birds were not included in the study sample. Many carnivorans hunt disproportionately high numbers of young animals and greater than predicted frequencies of juvenile remains in fossil assemblages are often considered to be indirect evidence for predation (KLEIN 1982, BADGLEY 1986, PALMQUIST et al. 1996). Over 50% (MNI of dentitions = 32), of the pecoran and suoid dentitions from Rudabánya were derived from immature individuals, but the numbers of juvenile post cranial material identified to these taxa (60 elements), was far less (ANDREWS et. al., forthcoming). Poor representation of immature elements within fossil assemblages may reflect their inherent weakness or more complete consumption by carnivores, and interpreti-

ons based upon dentitions alone are thus somewhat equivocal.

More direct evidence of predation upon juveniles at Rudabánya comprises four tooth marked postcranial elements (unfused proximal epiphyses of a humerus and tibia, and associated calcaneum and astragalus), accounting for 4% of immature bones. The high frequency of immature dentitions, and the presence of tooth marked juvenile elements in the assemblage, is indicative that young animals were regular prey items, and estimates of the average body mass of prey consumed should be correspondingly adjusted. The body mass of the majority of prey items was likely less than 50 kg at the time of death (*Micromeryx*, *Euprox*, *Parachleuastochoerus*, juvenile *Miotragocerus* and *Proptamochoerus*). The bones of these animals could have been consumed by most predators/scavengers, including those with dentitions poorly adapted for bone eating. The limb bones of juvenile animals have a low marrow fat content but are a source of calcium and other nutrients, which have been shown to be important for supplying the metabolic needs of carnivorans, such as subadult cheetahs (PHILLIPS 1993).

Evidence that mature *Hippotherium* individuals were predated upon or scavenged is provided by seven elements, which either by their size or state of epiphysial fusion would have derived from animals that had attained maximum body mass. The MNI of gnawed mature *Hippotherium* elements in the study sample is 3 (calcanei), almost 50% of the total MNI for this taxon as calculated from dentitions and this suggests the presence of an efficient predator at the site.

Postcranial remains of the larger bodied ungulates (rhinos, chalicotheres and proboscideans), are rather poorly represented at the R2 site. They exhibit two modes of preservation, some well preserved remains, including two sets of articulated units, (left tarsus, MAFI1990/35-40, partial rib cage, MAFI1990/172-179), and material that was too fragmentary for identification except for designation to body size category. None of the well preserved large bodied mammals from the R2 locality show any indication of carnivore damage, but in a survey of the earlier collections (pre- 1973 excavations), one podial bone (MAFIV11824) from a large unidentified mammal bears a tooth mark. These data suggest that the upper limit of the body mass of live prey or scavenged items did not usually greatly exceed 200 kg.

As tooth mark frequency appears fairly constant across taxa and by body mass any inferences concerning predator identity and niche partitioning within the carnivore paleoguild can only be speculative. Between MN 6-9, amphicyonids were large bodied, formidable stalk and pounce predators with a powerful bite and bone crushing abilities (VIRANTA 1996). These animals would have possessed the strength and weight necessary to successfully subdue mature *Hippotherium*, and

seem to be a likely candidate for hunting large bodied prey.

The greater majority of mammals presumed to have died by predation are derived from mammals with a body mass between 5-50 kg. Predation by *Ursavus* sp. on mammals within this size category would be consistent with the observations of ROSENZWEIG (1968) who found that large bodied carnivores with omnivorous habits tend to kill smaller sized prey compared to hypercarnivores of similar body mass. *Thalassictis montadi* was a fairly small bodied hyaenid (31 kg), which seems unlikely to have captured prey as large as mature *Hippotherium*, but probably scavenged from carcasses abandoned by larger predators.

Conclusions

Ecomorphological studies of carnivore feeding behaviours based upon functional analyses of dentitions and post cranial remains have sought to show how the balance of feeding types (i.e. hypercarnivory, mesocarnivory and bone eating) may alter in predator paleoguilds in response to community evolution, immigration events and climatic change (WERDELIN 1996a, VAN VALKENBURGH 1988, 1991, VIRANTA 1996). However, whilst the representation of carnivore ecomorphological types is critical for interpretations of community structure and ecological shifts over long time scales, uncertainties concerning specific predator/prey relationships remain. Bones modified by carnivore activity are thus a useful source of information for ecomorphological analyses of prey utilization, and in well sampled assemblages may give some indication of prey abundance and preferred prey type (BEHRENSMEYER 1987). Comparative studies of fossil assemblages modified by carnivores over time scales which sample regional turnover events may provide means of recognising shifts in carnivore feeding ecology and supply evidence by which hypotheses concerning the composition and competitive interactions of past carnivore paleoguilds may be further corroborated and tested.

Acknowledgements

We are very grateful for the thoughtful reviews and discussion provided by K. BEHRENSMEYER, R. BERNOR, D. DOMNING, E. HEIZMANN and L. WERDELIN. L. KORDOS kindly facilitated the study of specimens in his care. SIEGFRIED RIETSCHEL has been a considerable source of support over the years, including the provision of personnel and transport for the 1992-1994 excavations at Rudabánya, and we wish him a happy retirement.

Literature

- ANDREWS, P. & ERSOY, A. (1990): Taphonomy of the Miocene bone accumulations at Pasalar, Turkey. – *Journal of Human Evolution*, **19**: 379-396.
- ANDREWS, P., ARMOUR-CHELU, M. & CAMERON, D. (forthcoming): The taphonomy and palaeoecology of Rudabánya.
- BADGLEY, C. (1986): Counting individuals in mammalian fossil assemblages from fluvial environments. – *Palaaios*, **1**: 328-338.
- BEHRENSMEYER, A. K. (1983): Patterns of natural bone distribution on recent land surfaces: implications for archaeological site formation. – In: CLUTTON-BROCK, J. & GRIGSON, C. (eds): *Animals and Archaeology: Hunters and their Prey*: BAR International Series, No. **163**: 93-106.
- BEHRENSMEYER, A. K. (1987): Taphonomy and Hunting. – In: NITECKI, N. & NITECHEN, D. V. (eds.) *The Evolution of Hunting*: 423-450. – Spring Symposium, Field Museum of Natural History; Chicago (University of Chicago Press).
- BEHRENSMEYER, A. K. (1991): Terrestrial vertebrate accumulations. – In: ALLISON, P. A. & BRIGGS, D. E. G. (eds): *Releasing the Data Locked in the Fossil Record*: 291-335; New York (Plenum Press).
- BEHRENSMEYER, A. K. & DECHANT BOAZ, D. E. (1980): The recent bones of Amboseli Park, Kenya, in relation to East African paleoecology. – In: BEHRENSMEYER, A. K. & HILL, A. P. (eds): *Fossils in the Making*: 72-92; Chicago, London (University of Chicago Press).
- BEHRENSMEYER, A. K., GORDON, K. D. & YANAGI, G. T. (1989): Nonhuman bone modification in Miocene Fossils from Pakistan. – In: BONNICHSEN, R. & SORG, M. H. (eds): *Bone Modification*: 99-120; Orono, Maine (Center for the Study of the First Americans).
- BERNOR, R.L., ARMOUR-CHELU, M., KAISER, T & SCOTT, R.S. (in press): The "Hipparion" Assemblage from Rudabánya (Late Miocene, Vallesian Age), Hungary. – *Geologica Hungarica Paleontologica*; Budapest.
- BERNOR, R. L., KRETZOI, M., MITTMANN, H-W. & TOBIEN, H. (1993): A preliminary systematic assessment of the Rudabánya hipparions (Equidae, Mammalia). – *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Palaontologie und historische Geologie*, **33**: 195-207
- BINFORD, L. R. (1981): *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. – London (Academic Press).
- BLUMENSCHINE, R. J. (1986): Carcass consumption sequences and the archaeological distinction of scavenging and Hunting. – *Journal of Human Evolution*, **15**: 639-659.
- BLUMENSCHINE, R. J. (1988): An experimental model of the timing of hominid and carnivore influence on archaeological bone assemblages. – *Journal of Archaeological Science*, **15**: 483-502.
- BONNICHSEN, R. (1973): Some operational aspects of human and animal bone alteration. – In: GILBERT, M., (ed.): *Mammalian Osteoarchaeology*: North America: 9-24; Columbia (Missouri Archaeological Society).
- BRAIN, C. K. (1981): *The Hunters or the Hunted*. – Chicago (University of Chicago Press).
- BROMAGE, T. G. (1984): Interpretation of scanning electron microscopic images of abraded forming bone surfaces. – *American Journal of Physical Anthropology*, **64**: 161-178.
- BUNN, H. T (1997): The bone assemblages from the excavated sites. – In: ISAAC, G. L. (ed.): *Koobi Fora Research Project*, **5**: 402-458; Oxford (Clarendon Press).

- BUNN, H. T. & KROLL, E. M. (1986): Systematic butchery by Plio/Pleistocene hominids at Olduvai Gorge, Tanzania. – *Current Anthropology*, **27**: 431-452.
- CAPALDO, S. D. (1995) Inferring hominid and carnivore behavior from dual-patterned archaeofaunal assemblages. – PhD Dissertation, Rutgers University.
- CRUSAFONT-PAIRO, M. & TRUYOLS-SANTONJA, J. (1956): A biometric study of the evolution of fissiped carnivores. – *Evolution*, **10**: 314-332.
- CRUZ-URIBE, K. (1991): Distinguishing hyena from hominid bone accumulations. – *Journal of Field Archaeology*, **18**, 467-486.
- EWER, R. F. (1967): The fossil hyaenids of Africa - a reappraisal. – In: BISHOP, W. W., & CLARK, J. D. (eds.): *Background to Evolution in Africa*: 109-123; Chicago (Chicago University Press).
- FIORILLO, A. R. (1991) Prey bone utilization by predatory dinosaurs. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **88**: 157-166.
- GIFFORD, D. (1978): Ethnoarchaeological observations of natural processes affecting cultural materials. – In: GOULD, R. A. (ed.): *Explorations in Ethnoarchaeology*: 77-101; Albuquerque (University of New Mexico Press).
- GIFFORD, D. & BEHRENSMEYER, A. K. (1977): Observed formation and burial of a recent human occupation site in Kenya. – *Quaternary Research*, **8**: 245-266.
- HAYNES, G. (1980a): Evidence of carnivore gnawing on Pleistocene and Recent mammalian bones. – *Paleobiology*, **6**: 341-351.
- HAYNES, G. (1980b): Prey bones and predators: Potential ecological information from analysis of bone sites. – *Ossa*, **7**: 75-97
- HAYNES, G. (1982): Utilization and skeletal disturbances of North American prey carcasses. – *Arctic*, **35**: 266-281.
- HAYNES, G. (1983a): A guide for differentiating mammalian carnivore taxa responsible for gnaw damage in herbivore limb bones. – *Paleobiology*, **9**: 164-172.
- HAYNES, G. (1983b): Frequencies of spiral and green-bone bone fracture on ungulate limb bones in modern surface assemblages. – *American Antiquity*, **48**: 102-114.
- HAYNES, G. (1988): Mass deaths and serial predation: Comparative taphonomic studies of modern large mammal death sites. – *Journal of Archaeological Science*, **15**: 219-235.
- HILL, A. P. (1980): Early postmortem damage to the remains of some contemporary East African mammals. – In: BEHRENSMEYER, A. K. & HILL, A. P. (eds.): *Fossils in the Making*: 131-152; Chicago (University of Chicago Press).
- HILL, A. P. (1989): Bone modification by modern spotted hyenas. – In: BONNICHSEN, R. & SORG, M. (eds.): *Bone Modification*: 169-178; Orono, Maine (Center for the Study of the First Americans).
- HUNT, A. P. (1987): Phanerozoic trends in nonmarine taphonomy: implications for Mesozoic vertebrate taphonomy and paleoecology. – *Geol. Soc. Am. South-Central Sect.*, **19**: 171 (abstract).
- HUNT, A. P. (1987): Amphicyonidae. – In: JANIS, C. M., SCOTT, K. M. & JACOBS, L. L. (eds.): *Evolution of Tertiary Mammals of North America*: 196-221; Cambridge (Cambridge University Press).
- KARANTH, K. U. & SUNQUIST, M. E. (1995): Prey selection by tiger, leopard and dhole in tropical forests. – *Journal of Animal Ecology*, **64**: 439-450.
- KÖHLER, M. (1993): Skeleton and habitat of recent and fossil ruminants. – *Müncher Geowissenschaftliche Abhandlungen*, **25**: 1-88.
- KLEIN, R. G. (1982): Age (mortality) profiles as a means of distinguishing Hunted species from scavenged ones in Stone Age archaeological sites. – *Paleobiology*, **8**: 151-158.
- KRUUK, H. (1972): *The Spotted Hyena: A study of Predation and Social Behavior*. – Chicago (University of Chicago Press).
- LEWIS, M. E. (1997): Carnivoran paleoguilds of Africa: implications for hominid food procurement strategies. – *Journal of Human Evolution*, **32**: 257-288.
- MAREAN, C. W. & EHRHARDT, C. L. (1995): Paleoanthropological and paleoecological implications of the taphonomy of a sabertooth's den. – *Journal of Human Evolution*, **29**: 515-547
- MAREAN, C. W. & SPENCER, L. M. (1991): Impact of carnivore ravaging on zooarchaeological measures of element abundance. – *American Antiquity*, **56**: 645-658.
- PALMQUIST, P. MARTINEZ-NAVARRO, & ARRIBAS, A. (1996): Prey selection by terrestrial carnivores in a lower Pleistocene paleocommunity. – *Paleobiology*, **22**: 514-534.
- PHILLIPS, J. A. (1993): Bone consumption by cheetahs at undisturbed kills: evidence for lack of focal-palatal erosion. – *Journal of Mammalogy*, **74**: 487-492.
- POTTS, R. (1988): Early Hominid Activities at Olduvai. – New York (Aldine de Gruyter).
- PRATT, A. E. & HULBERT, R. C. (1995): Taphonomy of the terrestrial mammals of Leisey Shell Pit 1A, Hillsborough County, Florida. – *Bull. Florida Mus. Nat. Hist.*, **37**: 177-250.
- ROSENZWEIG, M. L. (1968): The strategy of body size in mammalian carnivores. – *American Midland Naturalist*, **80**: 299-315.
- SAVAGE, R. J. G. & LONG, M. R. (1986): *Mammal Evolution: An Illustrated Guide*. – London (British Museum of Natural History).
- SCHALLER, G. B. (1967) *The Deer and the Tiger; a Study of Wildlife in India*. – Chicago (University of Chicago Press).
- STINER, M. C. (1994): *Honor Among Thieves: A Zooarchaeological Study of Neandertal Ecology*. – Princeton (Princeton University Press).
- TURNER, A. (1992): Large carnivores and earliest European hominids: changing determinants of resource availability during the Lower and Middle Pleistocene. – *Journal of Human Evolution*, **22**: 109-126.
- VAN VALKENBURGH, B. (1991): Iterative evolution of hypercarnivory in canids (Mammalia: Carnivora): Evolutionary interactions among sympatric predators. – *Paleobiology*, **17**: 340-362.
- VAN VALKENBURGH, B. (1994): Ecomorphological analysis of fossil vertebrates and their paleocommunities. – In: WAINWRIGHT, P. C. & REILLY, S. M. (eds.): *Ecological Morphology*: 140-166; Chicago (University of Chicago Press).
- VAN VALKENBURGH, B. (1996): Feeding behavior in free-ranging, large African carnivores. – *Journal of Mammalogy*, **77**: 240-254.
- VIRANTA, S. (1996): European Miocene Amphicyonidae - taxonomy, systematics and ecology. – *Acta Zoologica Fennica*, **204**: 1-61.
- WERDELIN, L. (1989): Constraint and adaptation in the bone-cracking canid *Osteoborus* (Mammalia: Canidae). – *Paleobiology*, **15**: 387-401.
- WERDELIN, L. (1996a): Carnivores, exclusive of Hyaenidae, from the Late Miocene of Europe and Western Asia. – In: BERNOR, R., FAHLBUSCH, V. & MITTMANN, H.-W., (eds.): *The*

- Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas: 271-289; New York (Columbia University Press).
- WERDELIN, L. (1996b): Carnivoran ecomorphology: a phylogenetic perspective. – In: GITTLEMAN, J. L. (ed.): *Carnivore Behavior, Ecology, and Evolution*, 2: 582-624; Ithaca and London (Cornell University Press).
- WERDELIN, L. & HEIZMANN, E. (forthcoming): *The Carnivora of Rudabanya*.
- WERDELIN, L. & SOLOUNIAS, N. (1996): The evolutionary history of hyaenas in Europe and Western Asia during the Miocene. – In: BERNOR, R., FAHLBUSCH, V. & MITTMANN, H-W. (eds.): *The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas*: 290-306; New York (Columbia University Press).
- YELLEN, J. (1986): Optimization and risk in human foraging strategies. – *Journal of Human Evolution*, 15: 733-750.

THOMAS M. KAISER, NIKOS SOLOUNIAS, MIKAEL FORTELIUS, RAYMOND L. BERNOR & FRIEDEMANN SCHRENK

Tooth mesowear analysis on *Hippotherium primigenium* from the Vallesian Dinotheriensande (Germany) – A blind test study

Abstract

A new approach of reconstructing ungulate diet, the mesowear method was recently introduced by FORTELIUS & SOLOUNIAS (in press). Expressions of tooth wear were found to have strong diagnostic capabilities for ungulate diets. The present study is the first test of the mesowear method in two ways: (1) to reconstruct the dietary regime of *Hippotherium primigenium*, an equid from the Vallesian Dinotheriensande (Germany) applying the mesowear method; (2) to test the robustness of the mesowear method by applying a blind test approach where several researchers scored the same sample of teeth independently of each other. As a consensus dietary diagnosis for *Hippotherium primigenium*, a mixed diet with grassy components similar to the diet of the impala (*Aepyceros melampus*) is suggested. We find the mesowear method to be efficient and robust.

Kurzfassung

Paläodiät-Analyse an *Hippotherium primigenium* aus den vallesischen Dinotheriensanden (Rheinhesen) mit der Mesowearmethode – eine Blindteststudie

Ein neuer Ansatz zur Rekonstruktion der Paläodiät von Huftieren, die Mesowearmethode, wurde kürzlich von FORTELIUS & SOLOUNIAS (im Druck) beschrieben. Ein großes diagnostisches Potential für die Ernährungsweise von Huftieren wurde in Merkmalen der Zahnabnutzung auf der Okklusalfäche erkannt. Die vorliegende Untersuchung ist in zweifacher Hinsicht der erste Test der Mesowearmethode. (1) Es wird die Diät des hipparionten Equiden *Hippotherium primigenium* aus den vallesischen Dinotheriensanden (Rheinhesen, Deutschland) unter Anwendung der Mesowearmethode rekonstruiert. (2) Um die Robustheit der Methode zu überprüfen, wird eine Blindteststudie durchgeführt, in der die 5 Autoren dieselbe Sammlung oberer zweiter Molaren unabhängig voneinander untersuchen. Als Konsensusdiät für *Hippotherium primigenium*, wird eine gemischte Nahrungszusammensetzung mit Grasanteil, ähnlich der des Impala (*Aepyceros melampus*) vorgeschlagen. Die Mesowearmethode hat sich als effektiv und robust erwiesen.

Autoren

Dr. THOMAS M. KAISER, Institute and Museum of Zoology, University of Greifswald, D-17489 Greifswald, Germany; e-mail: kaiser@mail.uni-greifswald.de.

Prof. Dr. NIKOS SOLOUNIAS, Department of Anatomy, New York College of Osteopathic Medicine, of the New York Institute of Technology, Old Westbury, NY 11568 8000, USA; e-mail: nsolouni@iris.nyit.edu

Prof. Dr. MIKAEL FORTELIUS, Department of Geology, Division of Geology and Paleontology, PO Box 11, FIN 00014 University of Helsinki, Finland; e-mail: mikael.fortelius@helsinki.fi

Prof. Dr. RAYMOND L. BERNOR, College of Medicine, Department of Anatomy, Laboratory of Evolutionary Biology, Howard University, 520 W St. N.W., Washington D.C. 20059, USA; e-mail: raybernor@compuserve.com

Prof. Dr. FRIEDEMANN SCHRENK, Department of Geology, Mineralogy and Paleontology, Hessian State Museum, Friedensplatz 1, D-64289 Darmstadt, Germany; e-mail: friedemann.schrenk@hlmd.tu-darmstadt.de

Introduction

Reconstructing the dietary adaptation of fossil ungulates is expected to provide important information on the adaptation of individual species and ultimately on habitat conditions of terrestrial mammalian paleocommunities. Previous attempts with similar aims have been undertaken using a wide variety of methods, which include stable isotope abundances (MACFADDEN et al. 1996, 1999) and tooth microwear analysis of the occlusal surface of tooth enamel (HAYEK et al. 1992, SOLOUNIAS & HAYEK 1993, SOLOUNIAS & MOELLEKEN 1993). TEAFORD (1988) and JANIS (1995) have reviewed microwear research. In addition, tooth crown height analysis (JANIS 1988), and masseteric morphology analysis (SOLOUNIAS & MOELLEKEN 1993, SOLOUNIAS & DAWSON-SAUNDERS 1988) have also been used to interpret paleodiets. All methods applied so far, however, have proven relatively laborious, restricting studies to small sample size.

A new approach of reconstructing ungulate diet, the mesowear method was recently introduced by FORTELIUS & SOLOUNIAS (in press). Mesowear is based on facet development on the occlusal surfaces of the teeth. The degree of facet development reflects the relative proportions of tooth to tooth contact (attrition) and food to tooth contact (abrasion), attrition creating facets and abrasion obliterating them. The entire surface of the teeth is affected by tooth wear but mesowear analysis so far has focused on the buccal cutting edges of the enamel surfaces where the buccal wall (ectoloph) meets the occlusal plane. There, mesowear was simply defined as cusp relief and cusp shape in buccal (lateral) view. These simple expressions of tooth wear were found to have strong diagnostic capabilities for ungulate diets (FORTELIUS & SOLOUNIAS, in

press). The aim of the present study is the first test of the mesowear method in two ways: (1) to reconstruct the dietary regime of the hipparionine equid *Hippotherium primigenium* from the Vallesian Dinotheriensande (Germany) applying the mesowear method; (2) to test the robustness of the mesowear method. For this, we favored a blind test approach where five researchers scored the same teeth independently of each other. A large sample of teeth of *H. primigenium* was selected for this purpose.

Hipparionine horses are ideal for application of the mesowear method because of a number of attributes intrinsic to the group, including: their abundance in the Holarctic and Ethiopian later Neogene mammal faunas, their species diversity and their long geographic and chronologic ranges. Moreover, hipparionine horses are morphologically diverse and, according to re-

cent analyses of the cranial, dental and postcranial anatomy, are found to have been adapted to a broad range of habitats and feeding adaptations (re: BERNOR et al. 1989; BERNOR & ARMOUR-CHELU 1999, EISENMANN & SONDAAR 1999). These include taxa which were open country grazers of such widely disparate lineages as members of North American *Cormohipparion* and Old World taxa including *Cremohipparion matthewi*, *Hipparion dietrichi* and *Eurygnathohippus cornelianus*. Central European late Miocene age *Hippotherium primigenium* and its ancestor *Hippotherium sumegense* lived in warm temperate mesophytic forests (BERNOR et al. 1988) and showed both locomotor (BERNOR et al. 1997) and dietary adaptations (BERNOR et al. 1999) that suited them well for their forest habitats. The Dinotheriensande sample of *Hippotherium primigenium* is the largest and best one in Central Europe

Table 1. List of specimens sorted by decreasing crown height (# 1-20 refers to object numbers in Figure 1).

#	Museum	Spec-Id	Locality	Tooth	Side	M1	M3	M5	DT	VD	l(r)	OR hP (1)	CS hP (1)	OR hP (2)	CS hP (2)	OF hP (3)	CS hP (3)	OF hP (4)	CS hP (4)	OF hP (5)	CS hP (5)	OF hP C	CS hP C
1	HLMD	DIN2659	ES	M2	L	23,1	15,8	53,8	12,1	2,7	0,12	h	s	h	s	h	s	h	s	h	s	h	s
2	HLMD	DIN2948	K	M2	R	23,3		51,9	11,2	2,9	0,12	h		h	s	h	s	h	r	h	s	h	s
3	HLMD	DIN2815	EP	M2	L	25,2	21,8	50,2	11,3	2,3	0,09	h	h	h	h	l	r	h	h	h	h	h	h
4	HLMD	DIN2760	EP	M2	L	26,0	23,3	49,6	11,4	2,9	0,11	h	h	h	h	r	h	h	h	h	h	h	h
5	HLMD	DIN3175	W	M2	R	24,9	21,4	47,1	11,9	2,9	0,12	h		h	h	h	h	r	h	h	h	h	h
6	HLMD	DIN3177	W	M2	R	24,1	23,4	46,1	12,8	2,4	0,10	h		l	l	l	s	h	l	h	l	h	l
7	HLMD	DIN2701	ES	M2	R	25,2	23,5	45,6	13,4	3,6	0,14	h	h	h	h	h	h	r	h	h	h	h	h
8	HLMD	DIN2757	EP	M2	R	25,5	21,7	45,3	12,1	3,7	0,14	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
9	SMF	M1430	EP	M2	L	24,1	23,5	44,3	12,2	1,6	0,06	h		l	l	h	h	h	h	h	h	h	h
10	HLMD	DIN3176	W	M2	R	24,4		43,7	11,5	3,2	0,13	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
11	HLMD	DIN2860	WO	M2	L	23,2	20,5	40,2	9,4	2,8	0,12	h		h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
12	HLMD	DIN2763	EP	M2	L	24,1	22,9	39,4	11,2	1,7	0,07	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
13	HLMD	DIN2917	D	M2	L	20,9	19,9	33,1	12,0	2,4	0,12	h	h	h	h	l	h	h	h	h	h	h	h
14	HLMD	DIN2716	EP	M2	R	22,7	21,5	32,0	11,7	3,1	0,14	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
15	HLMD	DIN2711	ES	M2	R	22,8	22,0	30,6	11,8	2,7	0,12	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
16	HLMD	DIN1076	DS	M2	L	23,6	23,2	28,5	11,4	1,6	0,07	h	l	l	l	h	h	h	h	h	h	h	h
17	HLMD	DIN2761	EP	M2	R	22,5	23,1	26,8	12,7	2,4	0,11	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
18	SMF	PW1998/ 10048-LS	EP	M2	L	24,2	20,5	24,9	11,4	2,4	0,10	h		h	h	h	l	h	h	h	h	h	h
19	HLMD	DIN2742	ES	M2	L	21,3	23,8	23,4	13,7	2,6	0,12	h		h	b	h	l	h	h	h	h	h	h
20	HLMD	DIN2683	EP	M2	R	25,9	20,4		13,5	3,1	0,12	h		h	r	h	h	h	h	h	h	h	h

HLMD = Hessisches Landesmuseum, Darmstadt, SMF = Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg, Frankfurt. Locality abbreviations: D = Dintenheim, DS = Dinotheriensande (no locality specified), EP = Eppelsheim, ES = EsSELborn, K = Kettenheim, W = Westhofen, WI = Wissberg, WO = Wolfshiem.

L = left, R = right. M1 = occlusal length, M3 = occlusal width, M5 = mesostyle height (re: EISENMANN et al. 1988 and BERNOR et al. 1997). DT = Distance between cusp tips formed by labial band of protocone and metacone. VD = Distance between line connecting tip formed by labial band of protocone and metacone and bottom of valley between cusp tips. $l(r) = VD/M1$.

Mesowear variables: OR = Occlusal Relief, CS = Cusp Shape. hP = *Hippotherium primigenium*, Numbers in brackets hP(1)-(5) indicate investigator scoring. C = consensus. Variables are: l = low, h = high, s = sharp, r = round, b = blunt, ? = uncertain diagnosis (excluded from study).

Table 2. Mesowear variable distribution in the datasets hP1-hP5.

Dataset	n	l	h	s	r	b	perlow	perhigh	persharp	perround	perblunt
hP1	20	0	20	7	13	0	0	100	35	65	0
hP2	20	3	17	5	11	1	15	85	29	65	6
hP3	20	3	17	7	13	0	15	85	35	65	0
hP4	20	5	15	8	12	0	25	75	40	60	0
hP5	20	0	20	7	13	0	0	100	35	65	0
C	20	1	19	8	12	0	5	95	40	60	0
M	20	2,2	17,8	6,8	12,4	0,2	11	89	35	64	1

Mesowear variables: l = low, h = high, s = sharp, r = round, b = blunt, C = consensus, M = mean. Perlow = percent low occlusal relief, perhigh = percent high occlusal relief, persharp = percent sharp cusps, perround = percent rounded cusps, perblunt = percent blunt cusps.

for establishing the paleodietary adaptation of this species, and is of further use in calibrating potential observer error in scoring mesowear traits.

The Mesowear Method

The mesowear method as introduced by FORTELIUS & SOLOUNIAS (in press) treats ungulate tooth mesowear as two variables: occlusal relief and cusp shape (Figure 1). Teeth are inspected at close range, using a hand lens when appropriate. The sharper buccal cusp of the second upper molar (either the paracone or the metacone) is scored. Occlusal relief (OR) is classified as high (h) or low (l), depending on how high the cusps rise above the valley between them. In borderline cases a quantitative index is constructed as follows. The buccal profile of the tooth is projected onto a plane. The vertical distance between a line connecting two adjacent cusp tips and two adjacent valley bottoms is measured, and divided by the length of the whole tooth. For selenodont forms and plagiolophodont equids, the limit between high and low is arbitrarily set at 0.1, for hyracoids at 0.05, and for rhinoceroses at 0.03. These values are calibrated by the relief observed in the species included in the study, to separate the subjectively "low" from the subjectively "high" taxa. Occlusal relief is used in the analyses as percentages perhigh and perlow (Table 2).

The second mesowear variable, cusp shape, includes 3 scored attributes: sharp (s), round (r) and blunt (b) according to the degree of facet development. A sharp cusp terminates to a point and has practically no rounded area between the mesial and distal phase I facets, a rounded cusp has a distinctly rounded tip (apex) without planar facet wear but retains facets on the lower slopes, while a blunt cusp lacks distinct facets altogether.

Cusp shape is also used as a percentage and is given in Table 2 as the three variables persharp, perround and perblunt.

Materials and Methods

In order to be consistent, FORTELIUS & SOLOUNIAS restricted their study of ungulate mesowear to upper second molars. We have followed this methodology in selecting all verifiable M2's of Dinotheriensande *Hippotherium primigenium*, 20 in total, currently known. The chronologic homogeneity of this sample, which includes several localities, is uncertain, but there is no reason to believe at present that more than one species is present in this sample. The Dinotheriensande localities are all placed within the lower part of MN 9, the age of which is believed to be about 10.5 Ma. (STEININGER et al. 1996; ANDREWS & BERNOR 1999). Besides being the largest sample of teeth known for *Hippotherium primigenium*, this sample is known entirely from isolated teeth allowing height measurements to be taken which is important for ultimately knowing the wear stage and age of the individual at death.

The tooth crowns of all specimens were moulded with Provil Soft dental moulding putty (Bayer). A set of five epoxy resin casts was made using Injektionsharz EP epoxy resin (Reckli). All scoring was done using plastic casts rather than the original specimens in order to stay consistent with the original method. Furthermore we believe that casts will become an important tool for large-scale investigations applying the mesowear method.

Table 3. Hypsodonty index (hypind) of *Hippotherium primigenium* calculated after JANIS (1988) as tooth height divided by m3 width. M = mean.

Hypsodonty Index after JANIS (1988)				
Spec-Id	Tooth	height	width	hypind
HLMDDIN1078	m3	42,7	10,0	4,26
HLMDDIN2503	m3	49,1	9,0	5,47
HLMDDIN2507	m3	44,9	10,3	4,38
HLMDDIN2522	m3	41,8	9,8	4,26
HLMDDIN2727	m3	48,8	10,8	4,52
HLMDDIN2956	m3	44,3	9,9	4,49
HLMDDIN2931	m3	48,1	8,2	5,84
HLMDDIN2985	m3	49,4	9,9	4,99
HLMDDIN3017	m3	51,7	9,0	5,72
HLMDDIN3178	m3	42,1	9,9	4,25
M		46,3	9,7	4,78

Table 4. The recent and fossil species in this study. sym = abbreviations used to label species in cluster plots. Dietary classification follows the conservative classification of FORTELIUS & SOLOUNIAS (in press).

sym	species	common name	Order	Family
browsers				
AA	<i>Alces alces</i>	moose	Artiodactyla	Cervidae
EI	<i>Ammodorcas clarkei</i>	dibatag	Artiodactyla	Bovidae
AM	<i>Antilocapra americana</i>	pronghorn	Artiodactyla	Antilocapridae
BE	<i>Boocercus euryceros</i>	bongo	Artiodactyla	Bovidae
DB	<i>Diceros bicornis</i>	black rhinoceros	Perissodactyla	Rhinocerotidae
DS	<i>Dicerorhinus sumatrensis</i>	Sumatran rhinoceros	Perissodactyla	Rhinocerotidae
EI	<i>Ammodorcas clarkei</i>	dibatag	Artiodactyla	Bovidae
GC	<i>Giraffa camelopardalis</i>	giraffe	Artiodactyla	Giraffidae
LW	<i>Litocranius walleri</i>	gerenuk	Artiodactyla	Bovidae
OH	<i>Odocoileus hemionus</i>	mule deer	Artiodactyla	Cervidae
OJ	<i>Okapia johnstoni</i>	okapi	Artiodactyla	Giraffidae
OL	<i>Capreolus capreolus</i>	roe deer	Artiodactyla	Cervidae
OV	<i>Odocoileus virginianus</i>	white-tailed deer	Artiodactyla	Cervidae
RS	<i>Rhinoceros sondaicus</i>	Javan rhinoceros	Perissodactyla	Rhinocerotidae
TT	<i>Tragelaphus strepsiceros</i>	greater kudu	Artiodactyla	Bovidae
grazers				
ab	<i>Alcelaphus buselaphus</i>	hartebeest	Artiodactyla	Bovidae
al	<i>Alcelaphus lichtensteinii</i>	Lichtenstein's hartebeest	Artiodactyla	Bovidae
bb	<i>Bison bison</i>	American plains bison	Artiodactyla	Bovidae
cs	<i>Ceratotherium simum</i>	white rhinoceros	Perissodactyla	Rhinocerotidae
ct	<i>Connochaetes taurinus</i>	wildebeest	Artiodactyla	Bovidae
dl	<i>Damaliscus lunatus</i>	topi	Artiodactyla	Bovidae
eb	<i>Equus burchelli</i>	Burchell's zebra	Perissodactyla	Equidae
eg	<i>Equus grevyi</i>	Grevy's zebra	Perissodactyla	Equidae
he	<i>Hippotragus equinus</i>	roan antelope	Artiodactyla	Bovidae
hn	<i>Hippotragus niger</i>	sable antelope	Artiodactyla	Bovidae
ke	<i>Kobus ellipsiprymnus</i>	common waterbuck	Artiodactyla	Bovidae
rr	<i>Redunca redunca</i>	bohor reedbuck	Artiodactyla	Bovidae
mixed feeders				
Ap	<i>Axis porcinus</i>	hog deer	Artiodactyla	Cervidae
Ax	<i>Axis axis</i>	chital	Artiodactyla	Cervidae
Bt	<i>Budorcas taxicolor</i>	takin	Artiodactyla	Bovidae
Ca	<i>Carpicornis sumatraensis</i>	serow	Artiodactyla	Bovidae
Cc	<i>Cervus canadensis</i>	wapiti	Artiodactyla	Cervidae
Cd	<i>Cervus duvauceli</i>	barashingha	Artiodactyla	Cervidae
Ci	<i>Capra ibex</i>	ibex	Artiodactyla	Bovidae
Cl	<i>Camelus dromedarius</i>	dromedary	Artiodactyla	Camelidae
Cu	<i>Cervus unicolor</i>	sambar	Artiodactyla	Cervidae
Gg	<i>Gazella granti</i>	Grant's gazelle	Artiodactyla	Bovidae
Gt	<i>Gazella thomsoni</i>	Thomson's gazelle	Artiodactyla	Bovidae
Lg	<i>Lama glama</i>	llama	Artiodactyla	Camelidae
Lv	<i>Lama vicugna</i>	vicugna	Artiodactyla	Camelidae
Ma	<i>Antidorcas marsupialis</i>	springbuck	Artiodactyla	Bovidae
Me	<i>Aepyceros melampus</i>	impala	Artiodactyla	Bovidae
Oc	<i>Ovis canadensis</i>	bighorn sheep	Artiodactyla	Bovidae
Om	<i>Ovibos moschatus</i>	muskox	Artiodactyla	Bovidae
Oo	<i>Ourebia ourebi</i>	oribi	Artiodactyla	Bovidae
Rf	<i>Redunca fulvorufula</i>	mountain reedbuck	Artiodactyla	Bovidae
Ru	<i>Rhinoceros unicornis</i>	Indian rhinoceros	Perissodactyla	Rhinocerotidae
Sc	<i>Syncerus caffer</i>	African buffalo	Artiodactyla	Bovidae
St	<i>Saiga tatarica</i>	saiga	Artiodactyla	Bovidae
Ta	<i>Tragelaphus angasi</i>	nyala	Artiodactyla	Bovidae

sym	species	common name	Order	Family
mixed feeders				
Ti	<i>Tragelaphus imberbis</i>	lesser kudu	Artiodactyla	Bovidae
To	<i>Taurotragus oryx</i>	eland	Artiodactyla	Bovidae
Tq	<i>Tetracerus quadricornis</i>	chousingha	Artiodactyla	Bovidae
Tr	<i>Boselaphus tragocamelus</i>	nilgai	Artiodactyla	Bovidae
Ts	<i>Tragelaphus scriptus</i>	bushbuck	Artiodactyla	Bovidae
extinct species				
cG	<i>Cormohipparion goorisi</i>		Perissodactyla	Equidae
cP	<i>Cremohipparion proboscideum</i>		Perissodactyla	Equidae
cQ	<i>Cormohipparion quinni</i>		Perissodactyla	Equidae
cR	<i>Pachytragus crassicornis</i>		Artiodactyla	Bovidae
hP	<i>Hippotherium primigenium</i>		Perissodactyla	Equidae
ml	<i>Merychippus insignis</i>		Perissodactyla	Equidae
pL	<i>Pachytragus laticeps</i>		Artiodactyla	Bovidae

Each of us recorded the same sample of fossil tooth specimens (Table 1), scoring mesowear features according to the convention introduced by FORTELIUS & SOLOUNIAS. We collected data on teeth of medium wear stages; that is we excluded specimens that were either unworn or worn to less than 20 mm mesostyle height. A total of 20 specimens were used in this study for statistical analysis. As a matter of anonymity, we refer to the individual datasets as hP1-hP5, the sequence of which is random.

All measurements are taken twice using dial calipers, averaged and rounded to 0.1 mm. Molar crown high, occlusal length and width were measured according to the conventions of EISENMANN et al. (1988) and BERNOR et al. (1997). The hypsodonty index for *Hippotherium primigenium* from the Dinotheriensande was calculated according to JANIS (1988). We therefore referred to the lower m3 sample of the Dinotheriensande curated at the HLMD (Table 3).

The distance between a line connecting two adjacent cusp tips (DT) and the deepest point of the valley between is measured as valley depth (DV). DV is divided by the occlusal length of the tooth measured according to BERNOR et al. (1997), giving the occlusal relief Index I(r) (Table 1). Photographed specimens were coated with ammonium chloride to reduce colour contrasts. Photographs are taken with a KONTRON 3012 (CARL ZEISS JENA) digital camera.

FORTELIUS & SOLOUNIAS (in press) used 64 ungulate species in their analyses. Among these were species with variously problematic diets (namely the water chevrotain, the duikers and the hyraxes, which were grouped together – the "mabra" group of "minute abraded brachydont"). These species were excluded in the present study. In addition we presently include 6 fossil bovid and equid species (Table 4) in addition to the 7 experimental datasets of *Hippotherium primigenium* to investigate the dietary classification of *H. primigenium* in relation to these species. Analysis is also undertaken using a reduced set of 27 "typical" recent species as a comparative set, which have been shown to provide reliable dietary data without anomalies.

FORTELIUS & SOLOUNIAS (in press) found that for the 64 living species they investigated in their mesowear study, the single variable that classified the species best was the index of hypsodonty (hypind) and the resolution of the method increased as additional variables were included. We therefore independently included the index of hypsodonty (from JANIS 1988) into this study and use it as an additional variable besides of the mesowear variables.

Of the several dietary classifications FORTELIUS & SOLOUNIAS tested, the conservative classification resulted in the most correct classification of species based on mesowear variables and the index of hypsodonty. We follow their classification of extant species into the three broad dietary categories: browser, mixed feeder and grazer (Table 4).

Statistics

The Chi square test was used to test significant differences between individual data set scores. Hierarchical cluster analysis was applied, with complete linkage (to enhance the distinctiveness of clusters), using three mesowear variables (per-high, persharp and perround) with and without the index of hypsodonty (hypind) after JANIS (1988). For this analysis we use the original dataset of FORTELIUS & SOLOUNIAS (in press) and the data presented in this study for *Hippotherium primigenium*. All statistical tests were calculated using Systat 5.0 and 7.0 using the default settings.

Results

Occlusal relief was scored high in 75 (hP4) to 100% (hP1 and hP5). All investigators scored more specimens high than low. Cusp shape scorings ranged between 29% (hP2) and 40% (hP4) sharp, 60% (hP4) and 65% (hP1, hP2, hP3, hP5) round and 0% (hP1, hP3, hP4, hP5) to 6% (hP2) blunt (Table 2, Figure 1). All investigators scored more specimens round than sharp, and more sharp than blunt. In the consensus dataset, 5% are low, 95% high, 40% sharp, 60% round and no specimens are blunt. The mean dataset has 11% low, 89% high, 35% sharp, 64% round and 1% blunt.

Chi square analysis of the cusp shape distribution of all five individual datasets (hP1-hP5) indicates no significant differences in the results of the five investigators ($P=0.751$). The probability is ($P=0.724$) if the comparison is restricted to hP1-hP3, hP5 which indicates that these datasets are closer, but hP4 is more different. The probability of differences in occlusal relief scorings is ($P=0.048$). It becomes slightly more insignificant

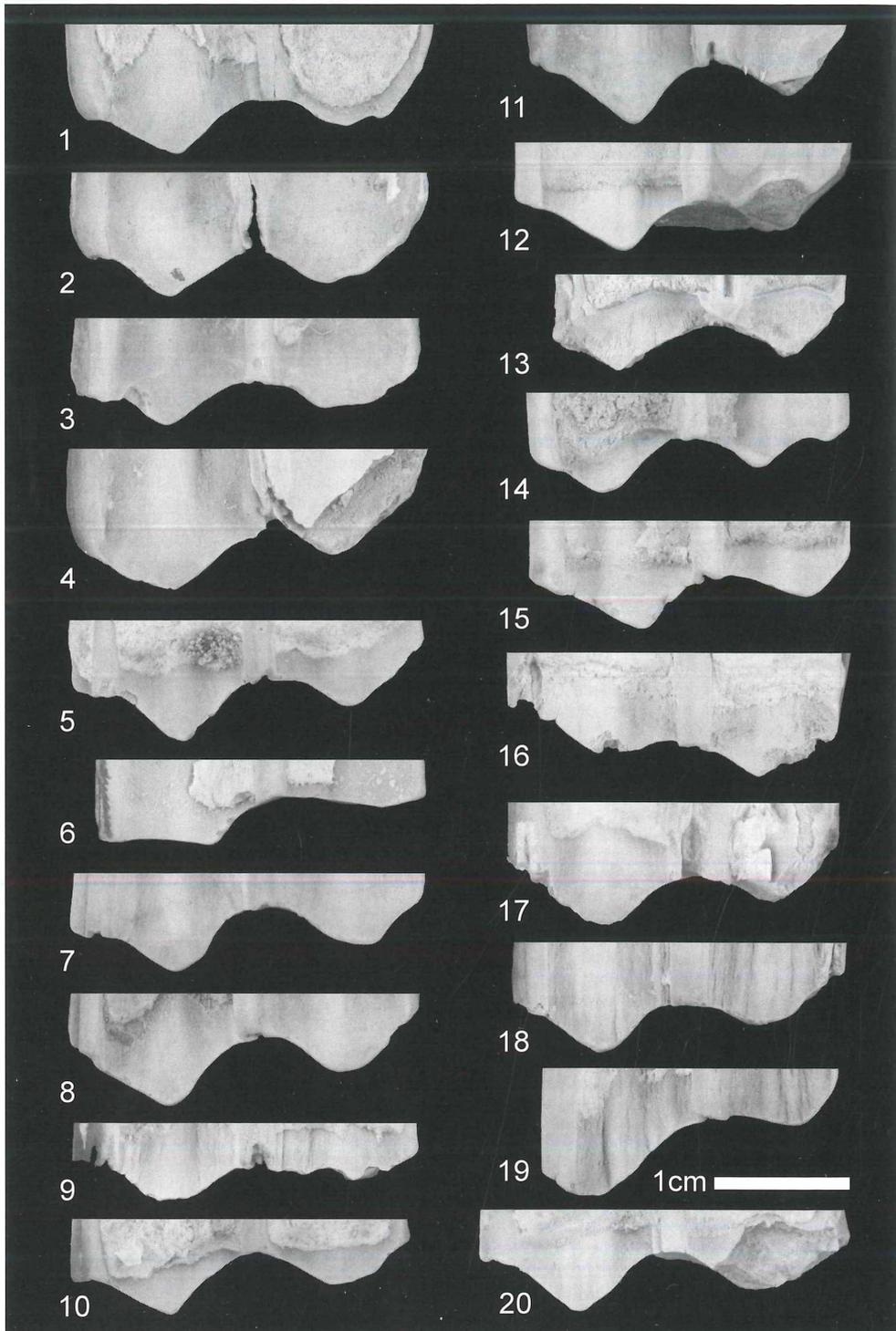


Figure 1. Buccal aspect of the ectolophs of 20 M2 of *Hippotherium primigenium* from the Valesian of Rheinhessen showing the mesowear pattern. With the exception of specimen HLMDIN2683 (Nr. 20), which does not allow accurate crown height measurement, all specimens are sorted by crown height according to the sequence in Table 1. Images of right specimens (d) are mirrored horizontally. Left is mesial.

- 1) M2s, HLMD DIN 2659,
- 2) M2d, HLMD DIN 2948,
- 3) M2s, HLMD DIN 2815,
- 4) M2s, HLMD DIN 2760,
- 5) M2d, HLMD DIN 3175,
- 6) M2d, HLMD DIN 3177,
- 7) M2d, HLMD DIN 2701,
- 8) M2d, HLMD DIN 2757,
- 9) M2s, SMF M1430,
- 10) M2d, HLMD DIN 3176,
- 11) M2s, HLMD DIN 2860,
- 12) M2s, HLMD DIN 2763,
- 13) M2s, HLMD DIN 2917,
- 14) M2d, HLMD DIN 2716,
- 15) M2d, HLMD DIN 2711,
- 16) M2s, HLMD DIN 1076,
- 17) M2d, HLMD DIN 2761,
- 18) M2s, SMF PW1998 / 10048-LS,
- 19) M2s, HLMD DIN 2742,
- 20) M2d, HLMD DIN 2683.

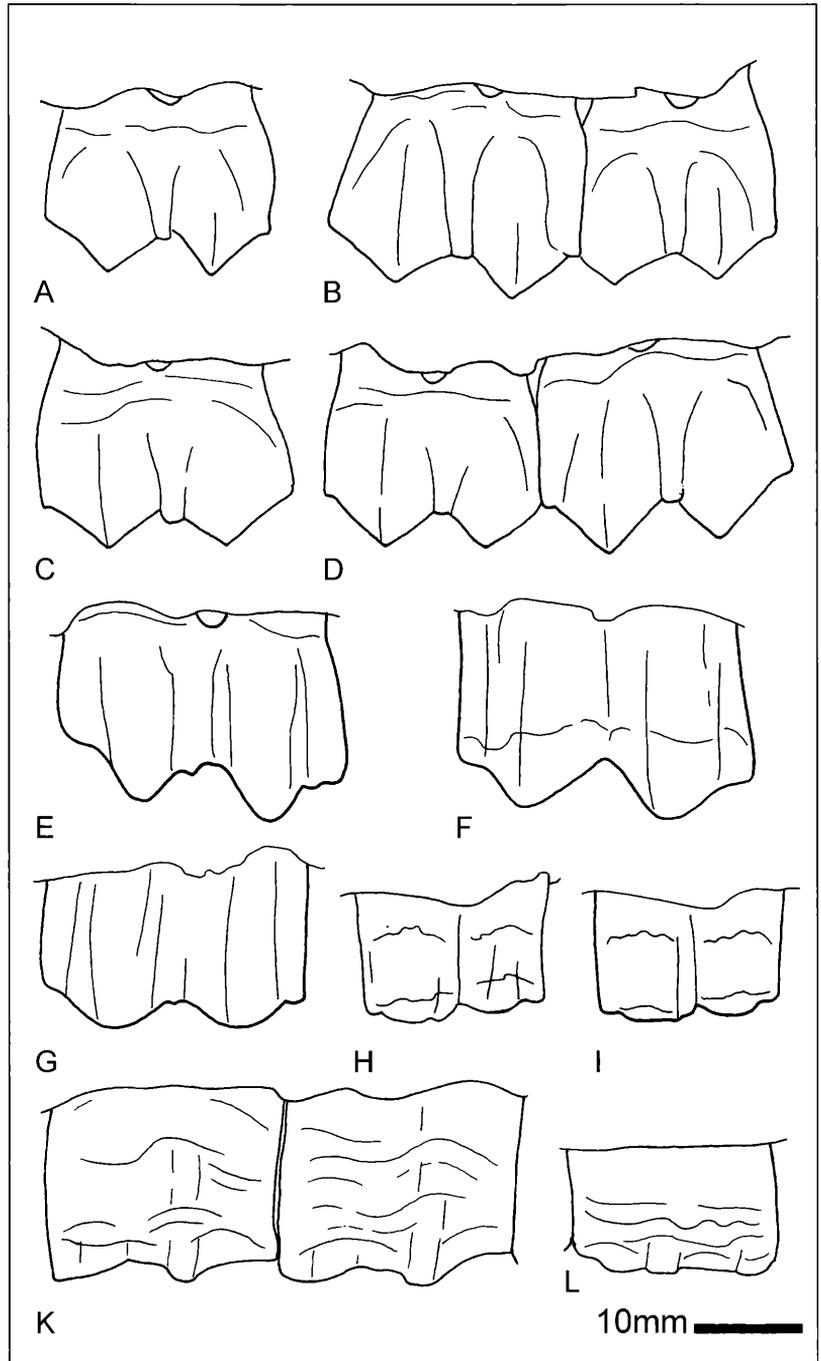


Figure 2. Examples of mesowear. Buccal views of upper molars. A-D: Relief high, Sharp cusps, E-F: Relief high, Round cusps, G: Relief low, Round cusps, H-I: Relief low, Blunt cusps. A) *Alces alces* left M1, AMNH 2077505; B) *Alces alces* left M2-M3, AMNH 6408; C) *Alces alces* right M2, AMNH 19799; D) *Alces alces* right M2-M3, AMNH 98162; E) *Kobus ellipsiprymnus* right M2, AMNH 53496; F) *Alcelaphus buse-laphus* right M2, AMNH 31797; G) *Alcelaphus buse-laphus* right M2, AMNH 216384; H) *Damaliscus lunatus* right M1, AMNH 82150. I) *Damaliscus lunatus* right M1, AMNH 82144; K) *Equus burchelli* left M1-M2, AMNH 82313; L) *Equus burchelli* right M2, AMNH 27749. AMNH = American Museum of Natural History, New York.

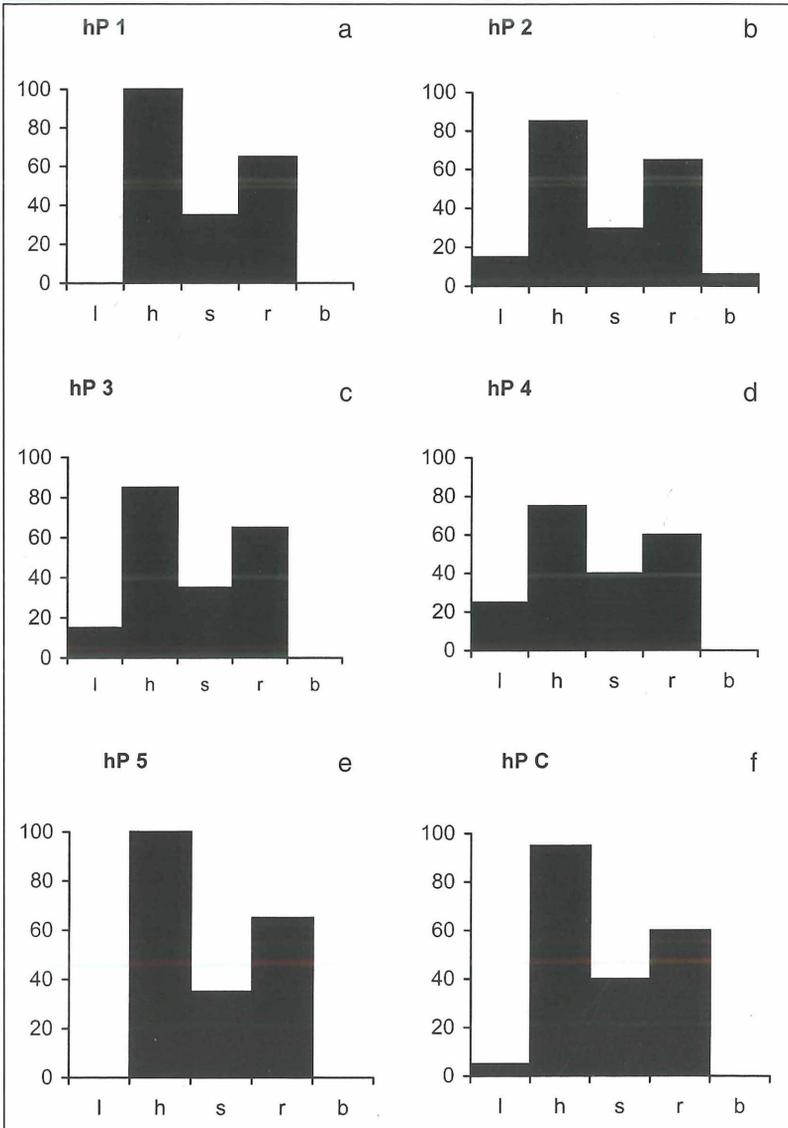
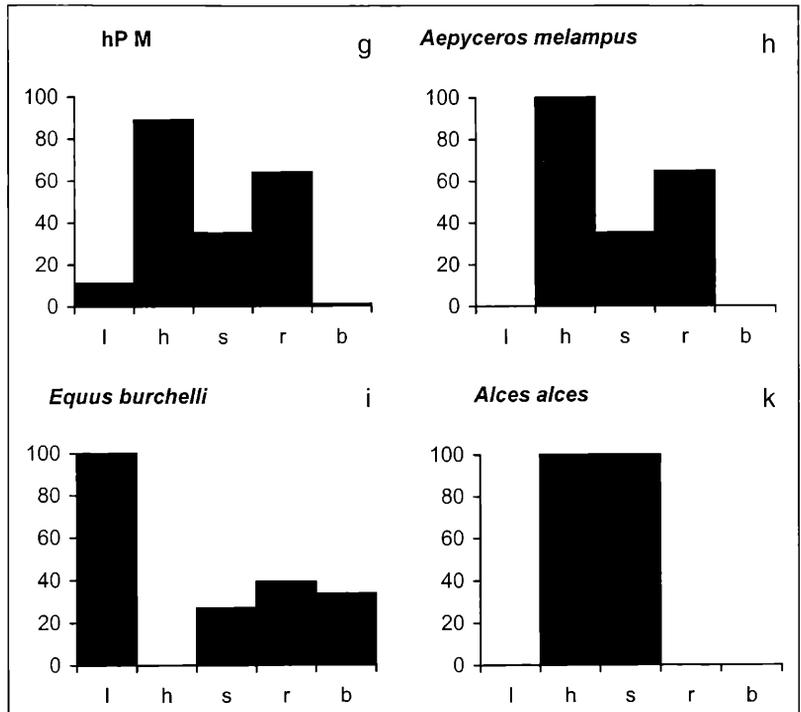


Figure 3. Histograms of mesowear features perlow, perhigh, persharp, perround and perlunt. Histograms are based on the summary values given in Table 2. a-e) experimental data of *Hippotherium primigenium*; f) consensus; g) mean; h-k) comparative histograms based on published data by FORTELIUS & SOLOUNIAS (in press); h) hypsodont mixed feeder *Aepyceros melampus* (impala); i) hypsodont grazer *Equus burchelli* (Burchell's zebra); k) brachyodont browser *Alces alces* (moose).

nificant ($P=0.090$) if hP4 is omitted, indicating, that all data are close, but hP4 is more different from the others.

The cluster diagrams computed here show relations of datasets by positioning them in the same clusters. The closer the data are, the higher is the class of subclusters they share, and the smaller is the normalized Euclidian distance (NED) at the branching point of this cluster. The exact sequence and direction of species arrangement in the diagram however may not be interpreted as an expression of gradual (sequential) differences.

Cluster analysis using the index of hypsodonty and all mesowear variables polarise the full set of 60 recent and fossil species used as reference and the 7 experimental datasets (hP1-5, hPM, hPC) into a pattern with grazers and browsers at the extremes and with mixed feeders in between (Figures 4, 5). Grazers and browsers, although clearly clumped at one end also tend to occur interspersed with mixed feeders throughout the mixed feeder range. Mixed feeders also occur interspersed with the browsers. There are three main clusters, one containing mainly grazers, one containing the majority of mixed feeders, and one corresponding



to the attrition-dominated end of the spectrum containing most of the browsers and some of the attrition-dominated mixed feeders.

All species included (Figure 4a)

When datasets hP1-hP5, hPM (mean) and hPC (consensus) are treated as different species, cluster analysis of the mesowear characters perhigh, persharp, perround classify all experimental datasets of *Hippotherium primigenium* with mixed feeders. The cluster of NED 6, formed by hP3 and hP2 is shared by the extant bovid *Tetracerus quadricornis* (Tq), the chousingha. In the same cluster hierarchy hP1 and hP5 cluster with *Tragelaphus angasi* (Ta), the nyala and *Aepyceros melampus* (Me), the impala, *Camelus dromedarius* (Cl), the dromedary, a common fossil bovid *Pachytragus crassicornis* (cR) and the fossil equid *Merychippus insignis* (ml) (Figure 4a, 5a). Datasets hP1, hP2, hP3 and hP5 are within the same subcluster of NED 10. HP4 shares the subcluster NED 18 with the remaining experimental data. Among others, hP4 shares a cluster of NED 15 with the bovids *Ovis canadensis* (Oc), the bighorn sheep, *Gazella granti* (Gg), the Grant's gazelle, *Tragelaphus scriptus* (Ts), the bushbuck and *Taurotragus oryx* (To), the eland. With the exception of the browsing bovid *Boocercus euryceros* (BE), the bongo, all are mixed feeders classifying hP4 still in the central part of the attrition/abra-

sion spectrum. Dataset hPM is classified in the same cluster of NED 2 as hP2 and hP3, while hPC shares a cluster with hP1 and hP5.

Typical and fossil species (Figure 4b)

In this case, there are three main clusters, one for true grazers, one for less extreme grazers and mixed feeders, and one for mixed feeders and browsers. The cluster shared by mixed feeders and browsers is clearly divided into two subclusters, with most of the mixed feeders forming one subcluster, and the browsers forming the other.

The grazer-mixed feeder cluster classifies all datasets of *H. primigenium* together with the hypsodont mixed-feeder *Aepyceros melampus* (Me; impala) and the hypsodont grazers *Connochaetes taurinus* (ct; wildebeest), *Hippotragus niger* (hn; sable antelope) and *Kobus elipsiprymnus* (ke; waterbuck). All experimental datasets of *H. primigenium* hP1-hP5, hPC and hPM are classified in the same subcluster of NED 20, together with the impala, the extinct equids *Merychippus insignis* (ml) and *Cormohipparion quinni* (cQ) and the extinct bovid *Pachytragus crassicornis* (cR).

Index of hypsodonty excluded (Figure 5a, b)

When mesowear variables perhigh, persharp and perround are used for classification without the index of hypsodonty, no differences are seen in hierarchical

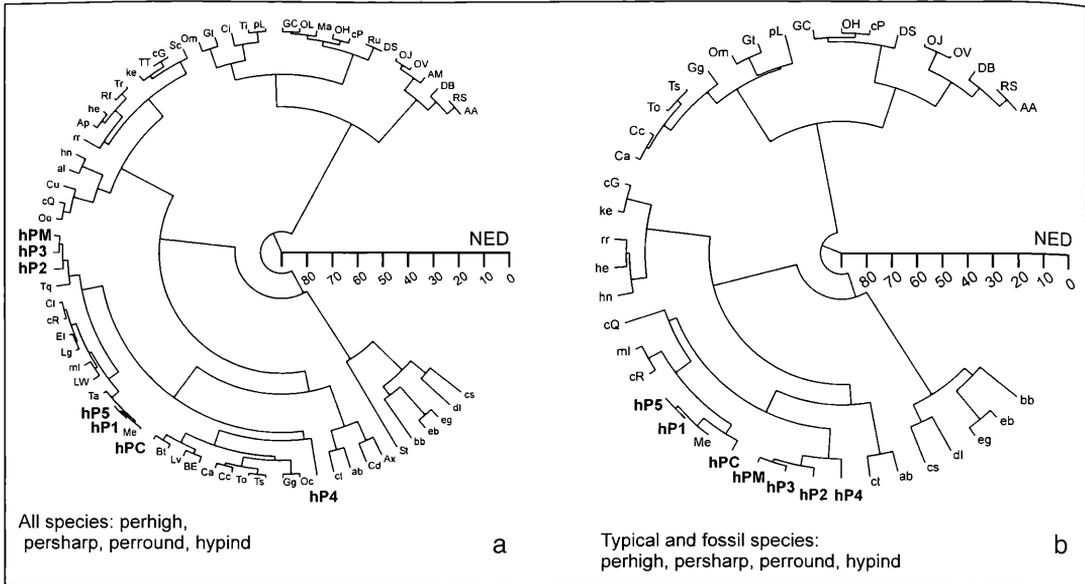


Figure 4. Hierarchical cluster diagrams based on the mesowear features percent high occlusal relief, percent sharp cusps and percent round cusps and the index of hypsodontology from JANIS (1988). a) Clusters based on all recent and fossil species included in this study; b) Clusters based on a set of "typical" recent and fossil species after FORTELIUS & SOLOUNIAS (in press). Symbols as in Table 4, UPPER CASE = BROWSER, lower case = grazer, Mixed case (Capital first) = Mixed-feeder, mixed Case (lower First) = fossil species. Bold = datasets of *Hippotherium primigenium*. NED = normalized euclidean distance.

classification of clusters and in linkage patterns of clusters. All species are classified in the homologous clusters. Only minor differences in the NED measures of cluster branches occur in comparison to the classification based on perhigh, persharp, perround and hypind.

Discussion

The dietary adaptation of *Hippotherium primigenium*

Cluster analysis of the data results in a number of observations. Comparing all species, the two subclusters contain all experimental data and 13 recent species which are mixed feeders with three exceptions. These exceptions are the brachydont browsers *Ammodorcas clarkei* (El), *Litocranius walleri* (LW), and *Boocercus euryceros* (BE). The consensus dataset is consistently next to the hypsodont mixed-feeder *Aepyceros melampus* (impala), no matter if the index of hypsodontology is included (Figures 4a, b) or excluded (Figures 5a, b), or if all comparative species are classified (Figures 4a, 5a), or only the "typical" (Figures 4b, 5b). When only typical and fossil species are compared, all datasets are classified in the abrasion – dominated mixed feeder range. As a consensus diagnosis, a mixed diet with grassy components similar to the diet of the impa-

la (*Aepyceros melampus*) is thus suggested. *Hippotherium primigenium* is also close to the fossil equid *Merychippus insignis* (ml), the microwear signal of which suggests a significant proportion of abrasive elements (grass) in its diet (HAYEK et al. 1992). Thus, a mixed feeder dietary category is the most likely interpretation for both *Hippotherium primigenium* from the Vallesian Dinotheriensande and *Merychippus insignis* from the Miocene of Nebraska. The fact that *M. insignis* is a mixed feeder is of intrinsic interest because *M. insignis* is the sister-taxon of the most primitive hipparion, *Cormohipparion goorisi*. These two taxa are further known to have been sympatric in their geographic and chronologic range (WOODBURNE et al. 1996). HAYEK et al. (1992) demonstrated using tooth microwear analysis that *Cormohipparion goorisi* was a grazer and clearly distinguished from the tooth microwear of *Merychippus insignis* in its dietary adaptation. The fact that *Hippotherium primigenium* is a mixed feeder is also interesting as it supports the emerging evidence that Central European *Hippotherium primigenium* periodically utilised browse (the essence of a mixed feeder), from subtropical forested environments (BERNOR et al. 1988). Although we have not studied the entire group, the same may have been the case for the ancestors of *H. primigenium* after their immigration into Europe nearly 11 million years ago. The mixed feeder interpretation is not just supported by

no significant effect on the pattern can be interpreted as strong evidence for the power of the mesowear signal in its most basic form.

The differences in scoring frequencies, although insignificant for the dietary reconstruction in this contribution, does point to difficulties in defining cut-off points in the mesowear scoring protocol. We therefore emphasise that the calibration of mesowear variables is one of the crucial tasks to be done in order to make the mesowear method a universal, comprehensive and thoroughly robust method for paleodietary reconstruction in ungulates.

Acknowledgements

We sincerely thank all museums for access to specimens. Hessisches Landesmuseum (Darmstadt), Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg (Frankfurt), American Museum of Natural History (New York), National Museum of Natural History (Washington D. C.), Natural History Museum (London), and the Royal Museum of Central Africa (Tervuren, Belgium). The study was supported in part by NSF IBN 9628263 to SOLOUNIAS.

Literature

- ANDREWS, P. A. & BERNOR, R. L. (1999): Vicariance Biogeography and Paleoeology of Eurasian Miocene hominoid Primates. – In: AUGUSTI, J., ROOK, L. & ANDREWS, P. (Eds.): The Evolution of Neogene Terrestrial Ecosystems in Europe: 454-488; Cambridge (Cambridge University Press).
- BERNOR, R. L. & ARMOUR-CHELU, M. (1999): Towards an Evolutionary History of African Hipparionine Horses – In: BROMAGE, T. & SCHRENK, F. (Eds.): African Biogeography, Climate Change and Early Hominid Evolution, Wenner-Gren Foundation Conference, Livingstonia Beach Hotel, Salima, Malawi: 189-215; Oxford (Oxford).
- BERNOR, R. L., KAISER, T. M., KORDOS, L. & SCOTT, R. S. (1999): Stratigraphic Context, Systematic Position and Paleoeology of *Hippotherium sumegense* KRETZOI, 1984 from MN 10 (Late Vallesian of the Pannonian Basin). – Mitteilungs der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, **39**: 1-35.
- BERNOR, R. L., KOVAR-EDER, J., LIPSCOMB, D., RÖGL, F., SEN, S. & TOBIEN, H. (1988): Systematics, stratigraphic and paleoenvironmental contexts of first-appearing Hipparion in the Vienna Basin, Austria. – Journal of Vertebrate Paleontology, **8**: 427-452. Vienna.
- BERNOR, R. L., TOBIEN, H., HAYEK, L.-A. & MITTMANN, H.-W. (1997): *Hippotherium primigenium* (Equidae, Mammalia) from the late Miocene of Höwenegg (Hegau, Germany). – Andrias, **10**: 1-230.
- BERNOR, R. L., TOBIEN, H. & WOODBURN, M. O. (1989): Patterns of Old World hipparionine evolutionary diversification and biogeographic extension. – In: LINDSAY, E. H., FAHLBUSCH, V. & MEIN, P. (Eds.): Topics on European Mammalian Chronology: 263-319; New York (Plenum).
- EISENMANN, V., ALBERDI, M.-T. DE GIULI, C. & STAESCHE, U. (1988): Studying Fossil Horses – In: WOODBURN, M. O. & SONDAAR, P. Y. (Eds.): Collected papers after the "New York International Hipparion Conference, 1981", Volume I: Methodology: 1-71; Leiden (Brill).
- EISENMANN, V. & SONDAAR, P. (1998): Pliocene vertebrate locality of Calta, Anakara, Turkey. 7 Hipparion. – Geodiversitas, **20** (3): 409-440.
- FORTELIUS, M. & SOLOUNIAS, N. (in press). Functional characterization of ungulate molars using the abrasion-attrition wear gradient: a new method for reconstructing paleodiets. – American Museum Novitates.
- HAYEK, L.-A., BERNOR, R. L., SOLOUNIAS, N. & STEIGERWALD, P. (1992): Preliminary studies of Hipparionine horse diet as measured by tooth microwear. – Ann. Zool. Fennici, **28**: 187-200.
- JANIS, C. M. (1988): An estimation of tooth volume and hypsodonty indices in ungulate mammals and the correlation of these factors with dietary preferences. – In: RUSSEL, D. E., SANTORIO, J. P. & SIGNOGNEU-RUSSEL, D. (Eds.): Teeth Revisited. Proceedings of the VII International Symposium on Dental Morphology. – Muséum national d'Histoire Naturelle, Memoire série C, **53**: 367-387; Paris (Muséum National d'Histoire Naturelle Press).
- JANIS, C. M. (1995): Correlations between craniodental morphology and feeding behavior in ungulates: reciprocal illumination between living and fossil taxa. – In: THOMASON, J. J. (Ed.): Functional morphology in vertebrate paleontology: 76-97; Cambridge (University Press).
- KOVAR-EDER, J., KVACEK, Z., ZASTAWNIK, E., GIVULESU, R., HABLY, L., MIHAJLOVIC, D., TESLENKO, J. & WALTHER, H. (1996): Floristic trends in the vegetation of the Paratethys surrounding areas during Neogene time. – In: BERNOR, R. L., FAHLBUSCH, V. & MITTMANN, H.-W. (Eds.): The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas: 395-413; New York (Columbia University Press).
- MACFADDEN, B. J., CERLING, T. E. & PRADO, J., (1996): Cenozoic terrestrial ecosystem evolution in Argentina: Evidence from carbon isotopes of fossil mammal teeth. – Palaios, **5** (11): 319-327
- MACFADDEN, B. J., SOLOUNIAS, N. & CERLING, T.E. (1999): Ancient diets, ecology, and extinctions of 5-million-year-old horses from Florida. – Science, **283**: 824-827
- SOLOUNIAS, N. & DAWSON-SAUNDERS, B. (1988): Dietary adaptations and paleoecology of the late Miocene ruminants from Pikermi and Samos in Greece. – Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology, **65**: 149-172.
- SOLOUNIAS, N. & HAYEK, L.-A. C. (1993): New methods of tooth microwear analysis and application to dietary determination of two extinct antelopes. – J. Zool., London **229**: 421-445.
- SOLOUNIAS, N. & MOELLEKEN, S. C. M. (1993): Dietary adaptations of some extinct ruminants as determined by the premaxillary shape. – J. Mammalogy, **74**: 1059-1074.
- STEININGER, F. F., BERGGREN, W. A., KENT, D. V., BERNOR, R. L., SEN, S. & AGUSTI, J. (1996): Circum-Mediterranean Neogene (Miocene and Pliocene) Marine-Continental Chronologic Correlations of European Mammal Units. – In: BERNOR, R. L., FAHLBUSCH, V. & MITTMANN, H.-W. (Eds.): The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas: 7-46; New York (Columbia University Press).
- TEAFORD, M. F. (1988): A review of dental microwear and diet in modern mammals. – Scanning Microscopy, **2**: 1149-1166.
- WOODBURN, M. O., BERNOR, R. L. & SWISHER III, C. C. (1996): An appraisal of the stratigraphic and phylogenetic bases for the "Hipparion Datum" in the Old World. – In: BERNOR, R. L., FAHLBUSCH, V. & MITTMANN, H.-W. (Eds.): The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas: 124-136; New York (Columbia University Press).

ISTVÁN BARANYI

Betrachtungen über die Herkunft des Zinns in der Bronzezeit

Kurzfassung

Keine der zahlreichen Theorien konnte bis heute die Herkunft des Zinns in der Bronzezeit hinreichend erklären. Die Entstehung der prosperierenden Zentren der Bronzeherstellung lässt sich nicht mit langen Handelswegen der Zinnlieferungen erklären. Reiche, lokale Zinnquellen können zwar nicht nachgewiesen werden, doch können bestimmte Regionen als mögliche Rohstofflieferanten in Betracht kommen.

Abstract

Considerations about provenance of tin in the Bronze Age

Although there are numerous presentations of ideas and reflections about the provenance of tin in early history, this question remains unsolved. The bronze workshop centres could not rely on local supply of tin raw materials because of the absence of near occurrences of ore deposits. Long distances to the rich mining districts made the acquisition difficult and raised the prices of production. Possible sources of tin in Bronze Age will be discussed.

Autor

Dr. ISTVÁN BARANYI, Staatliches Museum für Naturkunde, Postfach 111364, D-76063 Karlsruhe

1. Einleitung

Die Frage nach der Herkunft des Zinns in der Bronzezeit ist heute noch nicht gelöst. Große Zinnlagerstätten in Cornwall, in der Bretagne, in N-Portugal und NW-Spanien, in Nigeria und in Malaysia können die lokale Bronze-Produktion an vielen Orten, beispielsweise als Grundlage der außerordentlich reichhaltigen Bronzekunst im Karpatenbecken, wegen der langen Transportwege nicht erklären.

Dank seiner großen mechanischen und chemischen Widerstandsfähigkeit und seinem hohen spezifischen Gewicht, kann Zinnstein, ähnlich wie Gold, an den Barrieren eines langsam fließenden Flusses als sog. „Flußzinn“ entstehen („Seifen“ bzw. „placers“). Die kleinen Erzkörner können aus solchen Anreicherungen in den Flußablagerungen ausgewaschen („ausgeseift“) werden. Bis in die Neuzeit hinein hat man Zinn, wie AGRICOLA es aufzeichnete, mit Hilfe von Läutertrögen (Abb. 1, G), siebenzinkigen Seifengabeln (E), Rasenstücken (D) und Tannenzweigen auch aus Bachrissen gewaschen. Vermutlich wurden vielerorts Zinnseifen abgebaut, ohne irgendwelche Abbauspuren zu hinterlassen. Eine prähistorische Nutzung des Flusszinns in den europäischen Lagerstättegebieten (Abb. 3) wird von mehreren Autoren angenommen (PENHALLURICK 1986).



Abbildung 1. Zinnseifenarbeit nach AGRICOLA (1530).

Im Mittelmeerraum und in seinen Nachbargebieten gibt es zwei Regionen, wo wir trotz blühender Metallkultur in der Bronzezeit, so gut wie kein Zinnvorkommen kennen: In der Ägäis und in Mesopotamien. Hier entwickelte sich damals ein lebhafter Zinnhandel.

2. Die Legierungen des Kupfers mit Zinn und Arsen

Betrachten wir die Art der Bronzen, so fällt auf, daß das Kupfer neben Zinn und Arsen auch mit einer Reihe anderer Metalle legiert wurde, so mit Nickel, Antimon, Blei und Zink. Diese vier Metalle blieben jedoch

in der Bronzezeit nur Beimischungen. Die ersten Bronzen waren noch ohne Zinn, nur mit Arsen und eventuell mit Nickel oder gelegentlich mit Blei legiert oder vielleicht nur unbeabsichtigt verunreinigt. Das weitaus wichtigste Legierungsmetall der Bronzezeit war jedoch das Zinn. Zink erlangte erst in der Römerzeit Bedeutung, als Messing in größeren Mengen hergestellt wurde.

In geringen Konzentrationen von 0,05% bis 3,0% erniedrigt Zinn den Schmelzpunkt einer Legierung unter 1000° C, wirkt also wie Flussmittel:

Kupfer	Kupfer + 8% Zinn	Kupfer + 13% Zinn
1084°C	1000°C	830°C

In dem Diagramm der Abbildung 2 sind die dem Kupfer beigemischten Anteile des Arsens bzw. Zinns nach rechts und die Temperatur nach oben aufgetragen. Wenn wir eine Schmelze sehr langsam abkühlen, kann sich ein Gleichgewicht zwischen flüssigen und festgewordenen Teilen einstellen. Aus einer Schmelze, z. B. mit 95% Cu und 5% Sn beginnen etwas oberhalb von 1000°C (beim Erreichen der obersten Linie) Kristalle von α -Bronze auszuscheiden, solange, bis etwas unterhalb 900°C (beim Schneiden der unteren Linie) alles erstarrt. Da nur wenig Zinn in das Kupfergitter eingebaut wird, bleiben die Eigenschaften des Kupfers, so die gute Schmiedbarkeit weitgehend erhalten. Bei geringen Mengen von eingebautem Zinn

bilden die etwas größeren Zinn-Atome mit den kleineren Kupfer-Atomen ein Gitter, in dem Spannungen auftreten, die zuerst das Härterwerden der Legierung bewirken. In Anteilen von 3-15% härtet Zinn die Legierung und verleiht ihr eine goldähnliche Farbe. Bereits 10% Zinn gibt der Legierung eine Härte, vergleichbar der des weichen Stahls. Beim Einbau von mehr als 13% Zinn werden die Spannungen so stark, daß eine brüchige, spröde Bronze entsteht (Bildung einer sog. η -Phase), die nicht mehr schmiedbar ist. Der Zinngehalt der Bronzen sollte deshalb nicht über 13-14% steigen. Durch langes Zwischenglühen vor dem Abschrecken kann die Entstehung der η -Phase vermieden werden.

Das Zinn ist bei seiner Schmelztemperatur von 232 °C gegen den Luftsauerstoff noch beständig. Dies erleichtert das Gießen, da das geschmolzene Metall beim Gießen in die „verlorene Form“ oder „cire perdue“ (Wachsausschmelzverfahren) besonders leicht oxidiert. Je kleiner die Metallmengen sind, desto größer ist die Gefahr der Oxidation. Arsenbronzen sind dagegen viel einfacher zu bearbeiten, da sie im Gegensatz zu Zinnbronzen keine spröde η -Phase bilden. Nimmt man die Versprödung in Kauf, so kann man durch Glühen und langsames Abkühlen eine größere Härte erreichen. Den Vorteilen der Arsenbronzen steht jedoch die starke Giftigkeit des Arsen-

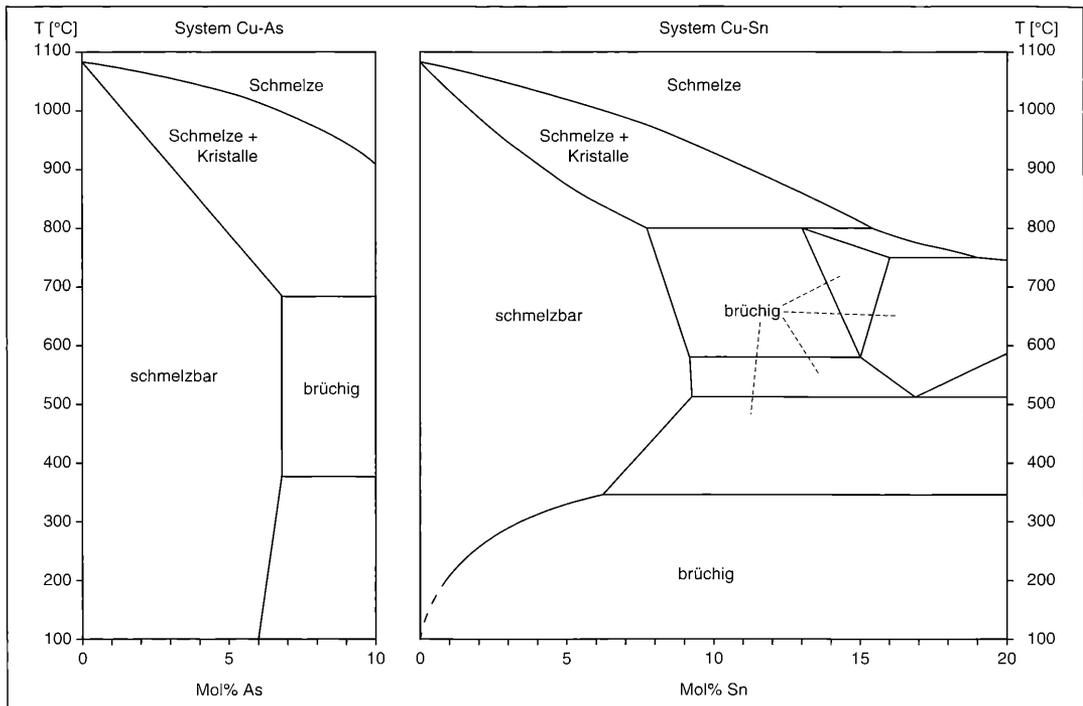


Abbildung 2. Phasendiagramme für die Legierungen Kupfer-Arsen und Kupfer-Zinn (nach MOESTA 1983).

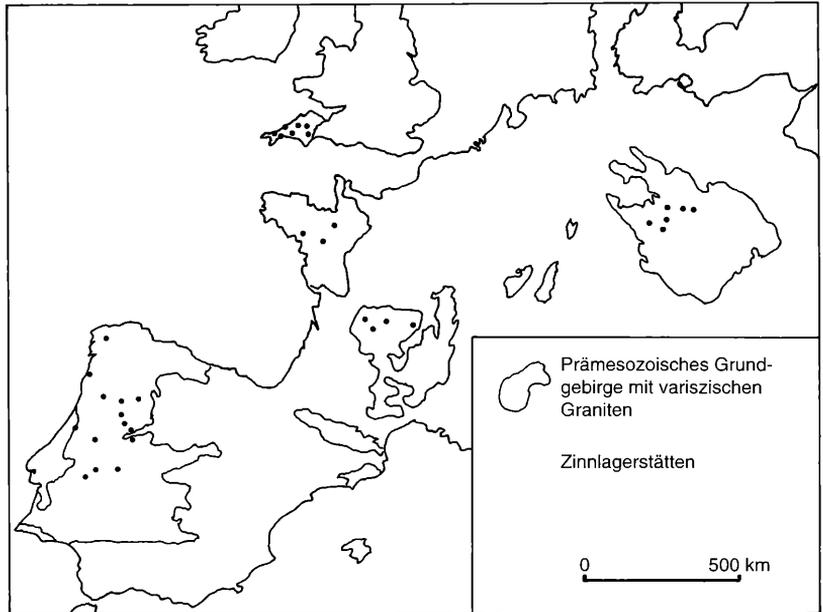


Abbildung 3. Die Verteilung der Zinn-Wolfram-Lagerstätten in den europäischen Varisziden (nach STEMPROK 1980).

rauches und die damit verbundene hohe Sterblichkeit der Hüttenleute gegenüber, was vermutlich der Grund dafür war, dass sich weithin die Zinnbronze durchsetzte (MOESTA 1983).

3. Die Geologie der Zinnlagerstätten

Geologisch sind die Zinnlagerstätten an granitische Plutonite gebunden. In der Dachregion der Granitstöcke werden die leichtflüchtigen Bestandteile im Restmagma während dessen Abkühlung besonders angereichert, und bei 450-500°C wird ein Stadium erreicht, in dem es nicht mehr als Schmelze, sondern bereits als gasreiche Schmelzlösung bezeichnet werden kann. Unter hohem Druck in der Tiefe bleiben die Gase in ihr gelöst. Diese gasreiche, sog. pneumatolytische Lösung ist besonders reaktionsfähig und aggressiv. Wird sie in das Nebengestein abgepresst, so wird sie es zersetzen, imprägnieren und schließlich verdrängen. In granitischen Gesteinen entstehen dabei die sog. „Greisen“, die mit feinkörnigem Zinnstein, mit Lithiumglimmern und anderen Produkten der leichtflüchtigen Bestandteile angereichert werden. Die Mineralisierung schreitet entlang von Spalten und Rissen fort und dehnt sich später seitlich aus. Die Feldspäte werden vollkommen durch Quarz ersetzt, so daß aus dem Granit ein Quarz-Muskowit-Zinnwaldit (Li-Fe-Glimmer)-Gemenge entsteht.

Eine der größten Zinnlagerstätten befindet sich in Cornwall, wo die Mineralisation zeitlich und räumlich

an den großen variszischen Batholit gebunden ist, der an fünf Aufwölbungen, Dartmoor, Bodmin Moor, St.Austell, Carnmenellis und Land's End sowie an den Scilly Isles an die Erdoberfläche kommt. Weitere Zinnvorkommen kennen wir von NW-Spanien und Portugal, vom Massif Central und vom sächsisch-böhmischen Erzgebirge (STEMPROK 1980) (Abb. 3).

Der Granitstock von Zinnwald hat den Quarzporphyr von Teplitz durchbrochen. In seiner Scheitelregion wird er von parallelen Zinnerz-Gangtrümmern durchsetzt (Abb. 4). Neben Zinnstein (SnO_2 , „Kassiterit“) führen diese Gänge noch Wolframit (Fe,MnWO_4), Scheelit (CaWO_4) und Lepidolith (K-Li-Glimmer), sowie die „tauben“, nicht verwertbaren Gangminerale Quarz und Flußspat. Im Sächsischen Erzgebirge ist vor einigen Jahren der 500 Jahre alte Zinnbergbau erloschen.

4. Die möglichen Quellen des Zinns und die Entwicklung der Metallurgie in der Bronzezeit

Das Aufkommen und die Verbreitung von Waffen, Gebrauchsgegenständen und Schmuckfiguren aus Zinnbronze fällt in der ersten Hälfte des 3. Jahrtausends v. Chr. mit der beginnenden Blüte der großen Flußtal-kulturen am Nil, am Tigris und Euphrat und am Indus zusammen. In Europa und im nördlichen Mittelmeergebiet beginnt die Bronzezeit später, erst in der ersten Hälfte des 2. Jahrtausends. Zwar stellte man zur Zeit der sumerischen Frühdynastien in Mesopotamien be-

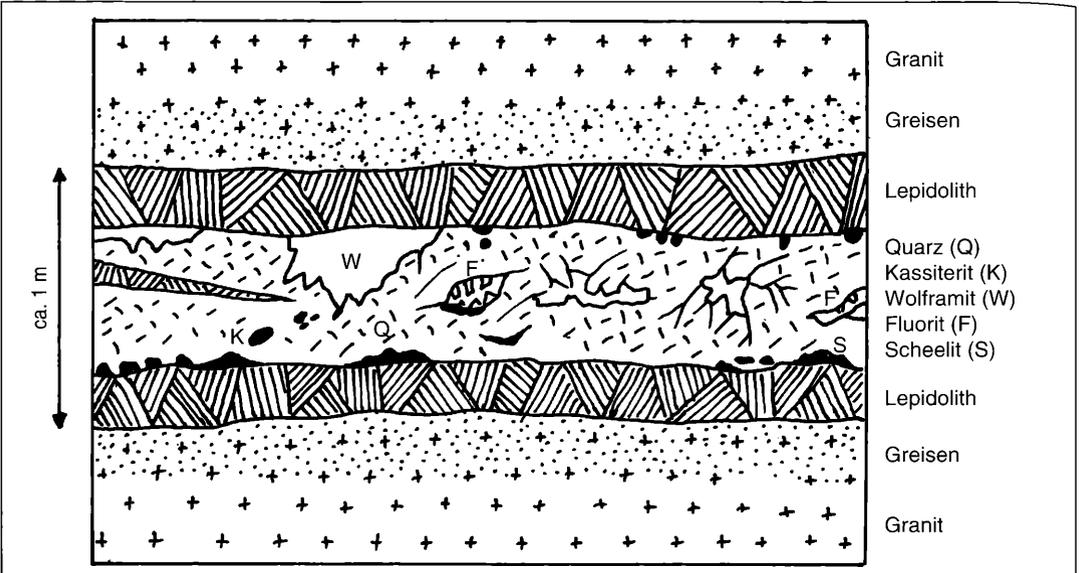


Abbildung 4. Schema des 1 m mächtigen Zinnstein-Ganges im Granit von Zinnwald im Sächsischen Erzgebirge (nach BECK 1909).

reits Kupfer-Zinn-Legierungen her, doch verbreitet waren damals nur die Kupferwaffen und -geräte. Die Ausbreitung der nahöstlichen Bronze-Metallurgie erfolgte möglicherweise auf verschiedenen Wegen („Technologie-Transfer“).

4.1 Zinn im Nahen Osten

Die frühesten zinnhaltigen Bronzen stammen aus der Uruk-Kultur von Ur (3500-3200 v. Chr.) und in der zweiten Hälfte des 4. Jahrtausends v. Chr. aus Mundigak in Afghanistan (Abb. 5). Bereits in der Frühdynastie von Ur wurde Zinn sprachlich vom Kupfer unterschieden.

Der erste Nachweis einer intensiven Verwendung von Zinn, zusammen mit Gold und beide aus alluvialen Seifen, im Nahen Osten stammt aus der ersten Hälfte des 3. Jahrtausends von den sumerischen Königsgräbern von Ur. Mesopotamien wird als das Ausgangsland der Zinnbronze-Technologie angesehen, von wo sie sich in alle anderen Länder ausbreitete. Die wichtigsten Zentren der Bronzeherstellung waren die Stätten Gawra, Kisch und Ur. Weder in Mesopotamien noch seiner direkten Umgebung gab es bedeutende Zinnvorkommen.

Im dritten Jahrtausend v. Chr. war neben Arsen das Zinn das Hauptlegierungsmetall des Kupfers in Mesopotamien. Bronze mit Zinn erscheint aber erst in der Frühdynastie II/III vor 2600 Jahren v. Chr. In Susa IVB machen die Artefakte mit mehr als 5% Sn erst 3% aus, in Susa VA bereits 10% und erst in Susa VB schnell ihr Anteil auf 48% hoch. Erst am Ende des 3. Jahrtausends erreichten Mesopotamien und Susa (in geringe-

rem Maße Luristan) das Monopol des Zinnbronze-Gießens.

In den Keilschrift-Texten des 3. Jahrtausends v. Chr. sind folgende zinnliefernde Länder erwähnt: Aratta (Ostiran bis Westafghanistan), Meluhha (Südpakistan), Magan (Oman), Dilmun (ein Gebiet in NE-Saudi-Arabien an der Westküste des Persischen Golfs) und Anšan (südliches Zagrosgebirge). Als Eintrittstor nach Mesopotamien diente in der ersten Hälfte des 2. Jahrtausends Susa (und Susarra). Im Wesentlichen konnte Susa von Meluhha, Magan und Dilmun aus mit Schiffen, von Anšan und Aratta aus auf dem Landwege erreicht werden. Von Anšan aus wurde Zinn über den Euphrat auch nach Mari, dann weiter in die Levante und bis nach Kreta geliefert (Abb. 5). Ab der zweiten Hälfte des 2. Jahrtausends v. Chr. kam Zinn zunehmend auch vom Westen, aus Cornwall und Spanien über die Levante nach Mesopotamien (POTTS 1994). Ein möglicher Zinnlieferant für Mesopotamien könnte auch Afghanistan gewesen sein, („Zinn von Drangiana“ STRABOS ?). Die heute bekannten Zinnlagerstätten südlich Herat und nördlich Kandahar liegen nahe den bronzezeitlichen Handelswegen. Ausgehend von Afghanistan berührten diese Handelswege die wichtigen bronzezeitlichen Zentren von Shar-i-Sokhta, Tepe Yahya, Tal-i-Iblis, Altın Tepe, Tepe Hisar und Tepe Sialk, bevor sie über Susa Mesopotamien erreichten. Afghanischer Lapis Lazuli von Sar-i-Sang in Badachschan gelangte über die Route der „Seidenstraße“, über Belch - Merv - dem östlichen Saum des Zagros folgend - über Hamadan und die Luristan-Ebene nach Zentralmesopotamien und über

den Euphrat nach Anatolien (Abb. 5). Diese Handelswege sind besonders bemerkenswert, wenn man an die ersten Zinnbronzen von Troja denkt, die zusammen mit Lapis Lazuli in Troja II erscheinen. In Troja II und in der Troas waren in der frühen Bronzezeit zinnhaltige Bronze weit verbreitet: Sie machen 62% aller damaligen Materialien aus (TREJSTER 1996). Das in Mesopotamien verwendete Zinn aus dieser Zeit wurde zuerst in die Troas importiert und gelangte dann über Troja nach Mittelanatolien. Es ist möglich, daß Zinn und Lapis Lazuli zusammen mit Gold gehandelt wurden. Gegen Mitte des 3. Jahrtausends gelangte Lapis Lazuli über diese Handelswege nach Mesopotamien, wo es in Ur und Gaura, sowie nach Persien, wo es in Tepe Hissar reichlich anzutreffen war. Kestel im anatolischen Taurus diente im 3. Jahrtausend wohl nur in geringfügigem Maße als Zinnquelle, ein großer Teil gelangte „auf Kamelrücken“ von weit her aus dem Osten nach Anatolien. Darüber hinaus gibt es Zinn in Pakistan, in Indien (Gujarat), aber keine Anzeichen für seine Nutzung in der Bronzezeit. Nördlich von Mesopotamien gibt es noch Zinnvorkommen um den Berg Sahand in Azerbaidschan, entlang

des Kura Flusses zwischen Baku und Tiflis im Kaukasus, beim mittelbronzezeitlichen Metsamor an der Südseite des Armenischen Massivs und am Fuße des Berges Aragats.

4.2 Zinn in Mittelasien

Vor der Namazga V-Periode (ca. 2200-2400 v. Chr.) ist in Turkmenien Zinn nur selten nachzuweisen, ähnlich im Khorasan-Gebiet, in Afghanistan, Oman und in anderen Regionen des Persischen Golfes. Das Zinn der Namazga V -Bronze (um 2200-2000 v. Chr.) in Turkmenien könnte aus dem Zeravschan-Tal in Usbekistan stammen (MASSON & SARIANIDI 1972). Die Lagerstätten von Carman in Usbekistan und Murchison in Tadschikistan weisen zwar Spuren alten Bergbaus auf, sind aber noch nicht genügend erforscht (CIERNY 1995, WEISGERBER & CIERNY 1999) (Abb. 5). In der Mohenjo-Daro-Zivilisation beginnt das Chalkolithikum um 3000 v. Chr. nur mit wenig Bronze, aber mit nickelhaltigem Kupfer. Dagegen erscheinen in Harappa um 2500 v. Chr. bereits reichlich As-, Ni- und Sn-Bronzen (Abb. 5).

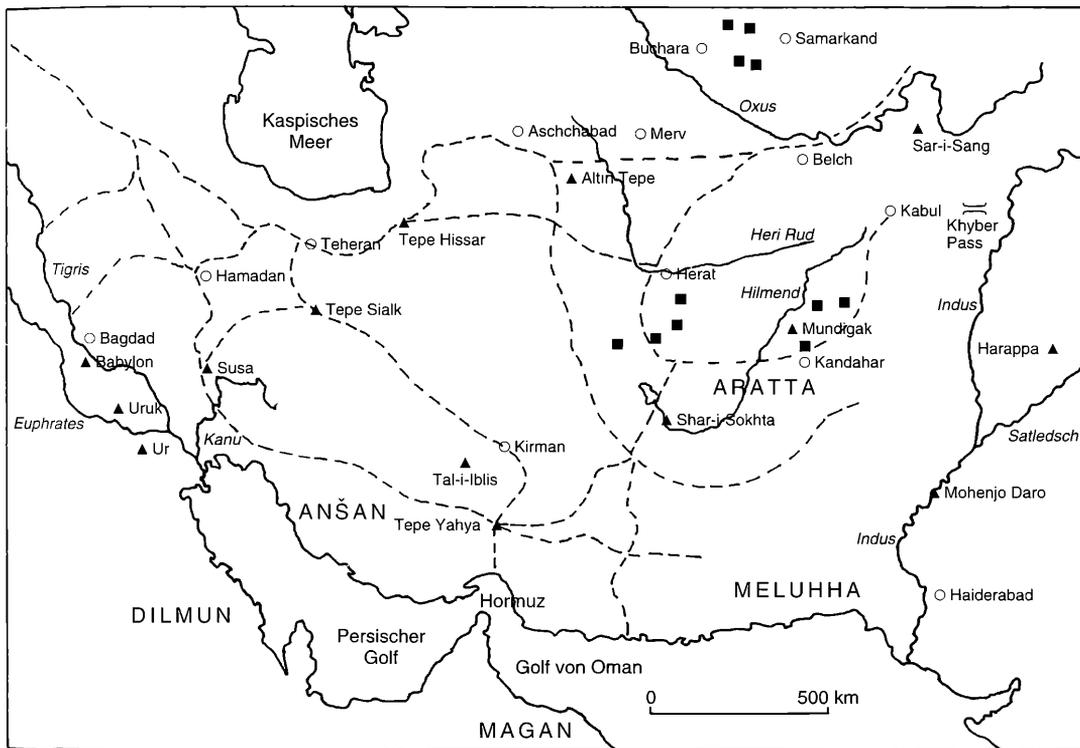


Abbildung 5. Die wichtigsten Stätten und Kommunikationsrouten Mesopotamiens und Persiens sowie die Liefergebiete des Zinns im Nahen Osten während der Bronzezeit (nach POTTS 1994). Zur Ergänzung wurden noch die heute bekannten Zinnvorkommen in Afghanistan (nach WOLFART & WITTEKINDT 1980) und in Usbekistan (nach KRAFT & KAMPE 1994) eingezeichnet. ▲ = alte Siedlungen; ■ = Zinnlagerstätten; ○ = heutige Ortschaften; gestrichelte Linien = Kommunikationsrouten.

4.3 Zinn in Anatolien und in der NO-Ägäis

Die Verwendung der Zinnbronzen begann in der NE-Ägäis in der zweiten Hälfte des 3. Jahrtausends (Troja IIg-Periode, entsprechend in Poliochni giallo- bzw. Anatolian Early-Bronze-III-Perioden), mit den wichtigen Stätten Troja, Poliochni/Lemnos und Thermi/Lesbos. Frühe Bronze-Funde wurden auch aus West-Anatolien (Kusura), aus Südost-Anatolien (Judeideh, Tarsus) und aus Zentral-Anatolien (Horoztepe, Alaça Hüyük, Ahlatatlibel) bekannt. Da die frühesten Artefakte in Küstenstädten gefunden wurden, die Region jedoch keine bedeutenden Kupfer- oder Zinnvorkommen aufweist, denkt man an eine Rohstoffversorgung über die Seewege (MUHLY et al. 1991, PERNICKA et al. 1992).

Während Silberartefakte bereits in der Poliochni-azzurro-Periode vorkommen – das Silber könnte von dem Bolkardağ im Taurus stammen –, erscheinen Zinn und Gold plötzlich in den Bronzen und Goldjuwelen in der Poliochni-giallo-Periode, in den „Schätzen“ von Troja IIg, und in den Metallartefakten der Königsgräber von Alaça Hüyük (Taf. 1 c).

Die isotopische Zusammensetzung eines Elements kann oft charakteristisch sein für die Herkunft eines Artefaktes und des Rohstoffes, aus dem er hergestellt wurde. Sie ändert sich nicht auf dem Wege vom Erz zum Artefakt (d. h. nicht durch Erhitzen, Lösen oder durch irgendeine chemische Umsetzung). Die Änderung der Isotopen-Verhältnisse deutet also die Änderung der Erzquellen an. Die Breite der Blei-Isotopenverteilung könnte die weite geografische Streuung der Rohstoffquellen widerspiegeln (BEGEMANN et al. 1989).

Die Blei-Isotopen-Verhältnisse der Kupferlegierungen, die in der Frühen Bronzezeit hergestellt wurden, sind in der Zeit von Poliochni azzurro, verde und rosso noch einheitlich, aber in der Poliochni giallo bzw. Troja IIg zieht sich wie, in Abbildung 6 ersichtlich, das Diagrammfeld der Isotopenverhältnisse nach rechts oben aus, d.h. in dieser Zeit wird geologisch älteres Erz mit höheren $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - und höheren $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ -Verhältnissen verwendet. Da die Menge des ^{204}Pb -Isotops seit der Entstehung der Elemente gleichgeblieben ist, wuchs mit der Zeit nur die Menge der radiogenen ^{208}Pb -, ^{207}Pb - und ^{206}Pb -Isotope. Bei der Bildung einer Erzlagerstätte wurden die radiogenen Blei-Isotope von ihren radioaktiven Mutterisotopen von ^{232}Th , ^{235}U und ^{238}U getrennt, damit wurde ihre Zustand bis heute „eingefroren“ Erzlagerstätten verschieden Alters zeigen somit unterschiedliche Bleiisotopen-Verhältnisse (MOMMSEN 1986). Diese Erze mit den höheren Bleiisotopen-Verhältnissen sind älter als die in der Ägäis oder in Anatolien und haben nach der Erfahrung, die man aus zahlreichen Untersuchungen gewinnen konnte, ein paläozoisch-präkambrisches Alter wie diejenigen, die aus Zentral-Asien bekannt sind. Daraus läßt sich schließen, daß mit dem gehäuftem Auftreten der Zinnbronzen in Troja IIg neue Erzquellen zu den alten hinzugekommen waren (PERNICKA et al. 1990).

4.4 Zinn in der südlichen Ägäis

Auch in der S-Ägäis gab es weder Kupfer- noch Zinn-Lagerstätten. Diese Metalle mußten durch den Seehandel besorgt werden. Auf den intensiven Zinnhandel der Mykäner weisen, neben der großen Menge von Bronzegegenständen, auch die gestielten Vasen mit

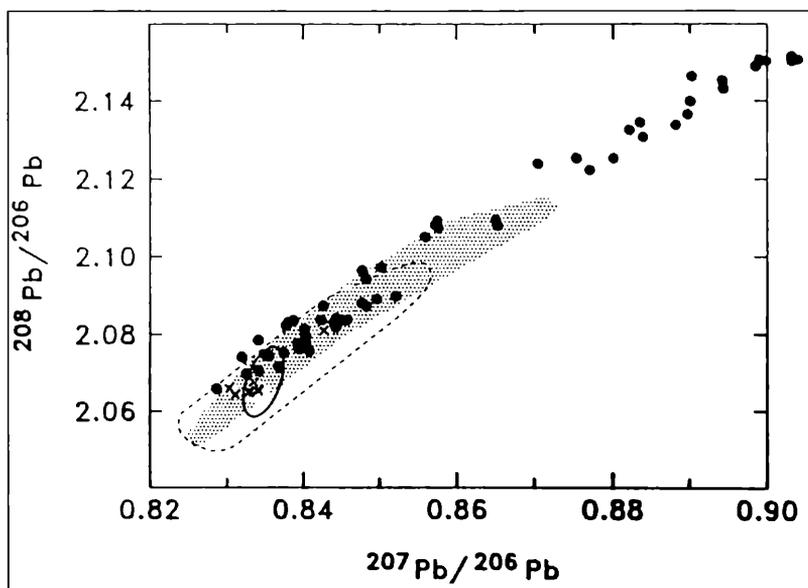
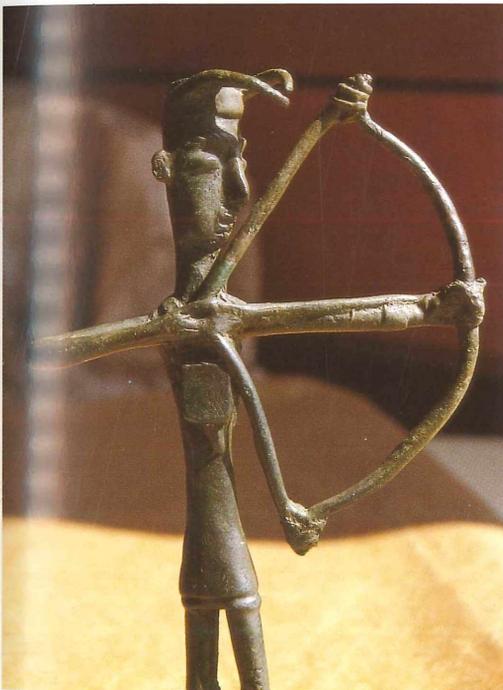


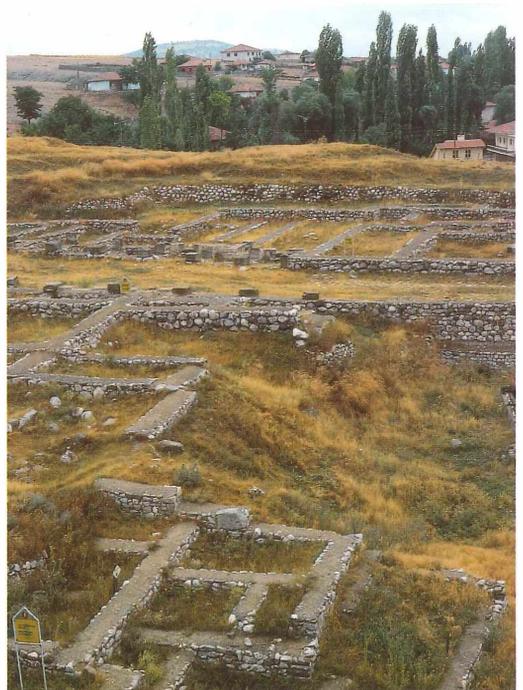
Abbildung 6: Bleiisotopenverhältnisse $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ gegen $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ in Kupfer- und Bronzeartefakten und in Kupfererzen aus dem ägäischen Raum (aus PERNICKA et al. 1990). Das $^{204}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ -Verhältnis wurde wegen der erwarteten Übereinstimmung mit den anderen beiden Bleiisotopen-Verhältnissen vernachlässigt. Ausgezogenes Linienfeld: Erze aus dem Troas; gestricheltes Linienfeld: Erze aus dem Ägäis und Anatolien; schattiertes Feld: Bronzeartefakte von Poliochni giallo und Troja IIg mit weniger als 1% Sn; schwarze Punkte: Bronzeartefakte von Poliochni giallo und Troja IIg mit mehr als 1% Sn; Kreuze: Artefakte von Poliochni azzurro, verde und rosso.



Tafel 1. a) Die Nuraghe von Santu Antine auf Sardinien. – Alle Fotos: I. BARANYI.



Tafel 1. b) Bronzetti-Bogenschütze aus Sardinien.



Tafel 1. c) Alaça Hüyük: Königsgräber (1450-1180 v. Chr.).



Tafel 2. a) Der Mount St. Michael bei Marazion in Cornwall.



Tafel 2. b) Randleistenbeil aus dem badischen Raum, Früh-Bronze-Zeit.



Tafel 2. c) Bronzefibeln aus dem badischen Raum, Früh-Bronze-Zeit.



Tafel 2. d) Ösenhalsring-Barren + (ein Spangen-Barren?) aus Bayern, Früh-Bronze-Zeit.

zinnhaltigen Inschriften hin, die von Zypern, Rhodos, Kreta und Mykäne beschrieben wurden. Eine an der Innenseite mit dünner zinnhaltiger Anstrich versehene Elfenbein-Pyxis wurde in Mykenä gefunden. Diese zinnhaltige Artefakte gehören ins 15/14. Jh. v. Chr. Eindeutig baltische Bernstein-Funde in Mykenä und mykenische Bronzeschwert-Funde in Skandinavien machen das Erzgebirge als mögliche Zinnquelle (höchstwahrscheinlich aus Flusszinn) neben Cornwall wahrscheinlich. Mykenischer Handel mit Westeuropa, insbesondere mit Cornwall gilt als erwiesen (Pelynt-Dolch gefunden in Cornwall, SCHAUER 1984). Neben Cornwall („Cassiterid insula“), dem Erzgebirge und der Iberischen Halbinsel („Tarschisch“), kommen noch Sardinien und die Toskana als Zinnquellen in Frage.

4.5 Zinn von Cornwall, Devonshire und aus der Bretagne

Zahlreiche Gußtiegel und andere Artefakte, wie z. B. der Ochshaut-Barren von Fallmouth zeugen von einer bronzezeitlichen Metallurgie in Devonshire und in Cornwall (PENHALLURICK 1986). Der Reichtum der Wessex- und Bretagne-Bronzezeitgruppen (2100-1700 v. Chr.) beruhte auf den ausbeutungsfähigen Zinnvorkommen von Devon, auf den Zinn- und Kupfervorkommen von Cornwall sowie auf den Zinn-, Gold-, Blei- und Silbervorkommen der Bretagne. DAVIES (1979) deutet einen möglichen Zusammenhang zwischen den zinnführenden Gängen bei Nozay und Abaretz und dem bronzezeitlichen Hortfund in der südlichen Bretagne an.

Ob Cornwall mit der Zinn-Insel der mykenischen Griechen identisch ist, ist nicht zu beweisen. HOMER und HERODOT konnten noch nichts über den Herkunftsort des Zinns („κασσιτεροζ“) schreiben. Nach der Überlieferung von PTOLEMAIOS lagen die Kassiteriden im Atlantischen Ozean vor der Nordwestküste Spaniens (Galizien). Das Zinn von Cornwall war in Barren gegossen und an die Insel Ictis (vermutlich St. Michaels Mount, der eine kleine Insel bildet, und der Küste bei Marazion/Cornwall vorgelagert ist, Taf. 2a), dann entlang der Küste nach Corbilo an die Loire-Mündung transportiert worden (MUHLY 1973).

4.6 Zinn in Ägypten

In der „Altbronzezeit“, einem Abschnitt von ca. 2700-2300 v. Chr. in der III. Dynastie, erschienen die ersten Zinnbronzen mit 5,7-9,2% Zinn. Das Zinn kam auf dem Seewege von Spanien. Noch in der V. Dynastie geht diese Entwicklung zurück, die Sinai-Kupferbergwerke gehen an Naram Sin verloren.

Im ganzen mediterranen Raum endet um 2300 v. Chr. die Altbronzezeit abrupt mit der Zerstörung des altsumerischen Landes und durch den akkadischen König Sargon I. Sein Enkel Naram Sin hat auch Ägypten erobert. Erst der Zerfall des akkadischen Reiches, die Einigung Ägyptens unter Mentuhotep am Beginn des

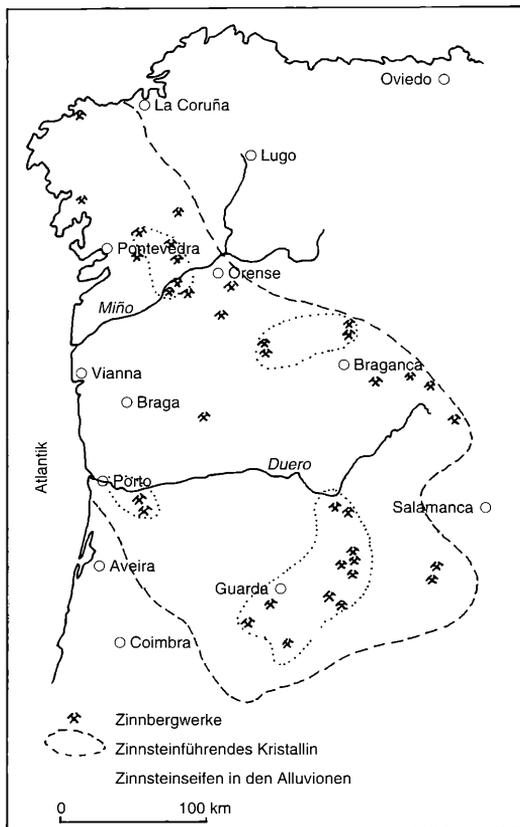


Abbildung 7 Das Zinnland in NW-Spanien und Portugal (nach QUIRING 1940)

Mittleren Reiches (XI. Dynastie) und die Wiedererstarkung der kretischen Handelsmacht machte die Erschließung und Transport des Zinns von der Iberischen Halbinsel wieder möglich (QUIRING 1940). Es gibt zwar reichlich Untersuchungen über die heute noch in Abbau befindlichen Zinnlagerstätten bei Iglu und El Mueilha der Ostwüste Ägyptens, doch kein Anzeichen über einen Abbau in der Früh- und Vorgeschichte (MUHLY 1973).

4.7 Zinn auf der Iberischen Halbinsel

In der Bronzezeit kamen gediegen Silber, Elektron, Zinnstein und Magneteisenstein aus Flußseifen. In der Mittelmeerregion gibt es nur in Mittelfrankreich und auf der Iberischen Halbinsel Zinnseifen und gleichzeitig Goldseifen. Die goldführenden Kupferlagerstätten Spaniens bei Cala und Rio Tinto sowie die in Südpotugal waren bereits in der 1. Hälfte des 3. Jahrtausends bekannt, wovon die steinernen Walzenbeile und die Kupferschlacken von El Garcel bei Almeria zeugen. Von den 29 altbronzezeitlichen Metallgeräten

enthalten vier mehr als 5% Zinn. Gold wurde in NW-Spanien an den Flüssen Tajo, Duero, Sil und Miño und am Unterlauf des Duero in Portugal gewaschen; sie durchfließen auch die zinnsteinführenden Granitberge. In den Flußalluvionen östlich von Guarda und Belmonte (Portugal) sind kupfer- und bronzezeitliche Abbauwerkzeuge gefunden worden.

Die Ausdehnung der Almeria-Metallkultur förderte die Ausbeutung der Gold- und Zinnsteinseifen von Orense, Salamanca und Guarda in der ersten Hälfte des 3. Jahrtausends in Spanien (Abb. 7). Der Abbau von primären Zinnerzen in den Bergen beginnt in NW-Spanien, in der Bretagne, in Cornwall und im Erz- und Fichtelgebirge am Beginn des 2. Jahrtausends v. Chr. Es ist nicht sicher, ob das Zinnland „Anaku“ Assarhadons mit dem Zinnverladehafen Tarschisch (Tartessos, oder bei den Phönizier Gades, oder heute Cadix) identisch ist.

Das iberische Zinn war in der Spätbronzezeit und Eisenzeit ein wertvolles Ausfuhrgut. Die Etrusker legierten damit das in ihren Bergwerken in der Toskana, in Salzburg (Mitterberg) und Tirol (Kitzbühl) in großen Mengen gewonnene und in den Bronzeworkstätten von Arretium verarbeitete Kupfer. Auch die Phönizier hatten im Bronzezeitalter einen starken Zinnbedarf, da sie nicht nur Kupfererzbergwerke in Griechenland betrieben, sondern um 1000 v. Chr. auch die Kupfererzvorkommen auf Zypern (Kypros) in ihre Gewalt gebracht hatten.

4.8 Zinn auf Sardinien

In der früheren Bronzezeit waren besonders in Europa und in Anatolien die länglich-flachen, sog. „plano-konvex“-Barren und die sog. „Ösenhalsring-Barren“ weit verbreitet (Taf. 2d). Ab dem 16. Jh. v. Chr. tauchten im östlichen Mittelmeer-Raum die sog. Ochsenhaut- oder Keftiu-Barren auf.

Auf einer ägyptischen Grabmalerei in Theben von 1450 v. Chr. sieht man auch diese Barren abgebildet (Abb. 8). Die Inschrift besagt, daß das Kupfer von „Retenu und Keftiu“, d.h. wahrscheinlich von Syrien und von Kreta, stamme. Die Form der Keftiu-Barren entstand von praktischen Erwägung heraus, denn sie waren leichter zu tragen und zu transportieren als die Rund- und Blockbarren (BUCHHOLZ 1959).

Vor der südtürkischen Mittelmeerküste bei Kaş (Ulu Burun) war im 14. Jh. v. Chr., d.h. in der Spät-Bronzezeit (1600-1050 v. Chr.) ein Handelsschiff gesunken. 200 Ochsenhaut-Barren wurden im Wrack gefunden, vor allem Kupfer, aber auch Zinn. Woher die Zinn-Barren stammen ist ungeklärt (BASS 1986). Bald tauchten die Keftiu-Barren auch im westlichen Mittelmeer, auf der Insel Sardinien auf. Dort begann zu dieser Zeit die sog. „Nuraghen-Kultur“ ihre Entwicklung (BUCHHOLZ 1980) (Abb. 9, Taf. 1 a).

Mit der Nuraghen-Kultur Sardinien (ca. 1500-500 v. Chr.) ist eine Kupfer- und Bronzeindustrie verbunden, die die Votivfiguren, die „bronzetti nuragici“, hervorbrachte (Taf. 1 b). In der Barbagia, wo zahlreiche

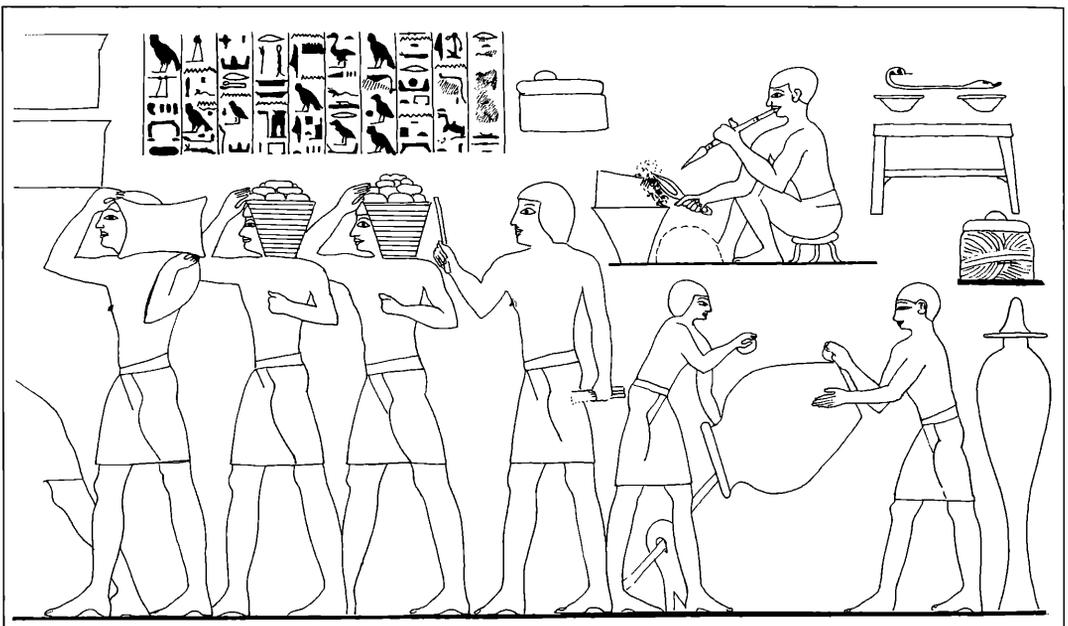


Abbildung 8. Grabmalereien (Tributdarstellungen) des obersten Metallgießers von Thutmosis III., des Vesirs Rah-mi-re in Theben aus dem Jahre 1450 v. Chr.: offener Herd, fußbetriebene Blasebälge, Ausgießen des Metalls, Ochsenhaut-Kupferbarren, kleinere, vermutlich Zinnbarren in Körben (nach GARIS DAVIES 1943). – Zeichnung: P. HENKE.



Abbildung 9. Verbreitung der Nuraghen und Bronzeindustrie-orte auf Sardinien (nach BUCHHOLZ 1980).

Nuraghenreste vorkommen, sind Spuren vom altem Bergbau und Verhüttung bekannt. In der Campidano-Ebene bei Ortu Comidu ist eine nuraghische Bronze-Gießerei ausgegraben worden. Das zerbrochene Zinnsteinerz von der spätbronzezeitlichen Schmelzstätte Forraxi Nioi bei Nuragus stammt nach CAMBI (1959) nicht aus der lokalen Quelle von Gonnas Fanadiga. Weitere Zinn-Vorkommen gibt es noch in Perda Maiori und Monte Mannu (PENHALLURICK 1986). Etruskischer und z. T. voretruskischer Bergbau auf Zinn ist in der Toskana von Campigliese, Cento Camerelle und Monte Valerio bekannt (DAVIES 1979).

4.9 Zinn in Südwestdeutschland und Nordalpen-Region

Die Anfänge der Metallurgie in der nordalpinen Region reichen in die Zeit des 4. Jahrtausends v. Chr. in das Jungneolithikum bis Chalkolithikum zurück (KRAUSE 1988, 1989). Seit dem 2. Jahrtausend wird immer

mehr Zinn, bis zu 10-15%, dem Kupfer zugemischt, und damit erreicht die Bronzemetallurgie in der späteren Frühbronzezeit eine neue Blüte, besonders die Aunjetitzer Kultur, deren Kerngebiete mit denen der Kupfervorkommen im Harz und mit denen der Zinnvorkommen im Sächsischen Erzgebirge zusammenfallen. Zwei Typen von frühbronzezeitlichen Hortfunden trifft man immer wieder in Süddeutschland (Taf. 2 c) und in der nordalpinen Zone an: die mit Ösenhalsring-Barren (Taf. 2 d) und die mit Äxten (Taf. 2 b). Spangenbarren sind im Gebiet der Donau und ihrer bayerischen Nebenflüsse verbreitet (Taf. 2 d).

Die Metallanalysen des frühbronzezeitlichen Singener Fundes zeigen relativ hohe Verunreinigungen an Antimon, Arsen, Silber und Nickel. Auch der Zinn-Gehalt zeigt eine große Variationsbreite von weniger als 0,01% bis 9%. Die armorico-britischen Dolche in Singen zeugen von den ersten Zinn-Importen, die das nördliche Vorland der Alpen erreicht haben, und von einem weitverbreiteten Kupfer-Bergbau in den Alpen.

Danksagung

Der Autor dankt Herrn Dr. K. ECKERLE vom Badischen Landesmuseum Karlsruhe für die Überlassung der abgebildeten Bronzeartefakte für die Herstellung von Fotografien.

Literatur

- GEORGIUS AGRICOLA (1494-1555): „De veteribus et novis metallis libri II“ 1546, „Bermannus, sive de re metallica“ 1530, De re metallica libri XII. – In: PRESCHER, H. (Hrsg.) (1974): GEORGIUS AGRICOLA - Ausgewählte Werke: 931 S; Berlin (VEB Deutsch. Verl. Wiss.).
- BASS, G. F. (1986): A bronze age shipwreck at Ulu Burun (Kas): 1984 campaign. – Amer. J. Archaeol., **90**: 269-297; Boston/Mass.
- BECK, R. (1909): Lehre von den Erzlagerstätten. Bd. I. – 540 S.; Berlin (Borntraeger).
- BEGEMANN, F., SCHMITT-STRECKER, S. & PERNICKA, E. (1989): Isotopic Composition of Lead in Early Metal Artefacts. Results, Possibilities and Limitations. - In: HAUPTMANN, A., PERNICKA, E. & WAGNER, G. A.: Old World Archaeometallurgy. Int. Symp. Heidelberg, 1987 – Anschnitt, Bh. **7**, 269-278; Bochum.
- BUCHHOLZ, H. G. (1959): Keftiubarren und Einzelhandel im zweiten vorchristlichen Jahrtausend. – Prähist. Z., **37**: 1-40; Leipzig.
- BUCHHOLZ, H.-G. (1980): Metallurgie. – In: Kunst und Kultur Sardinien vom Neolithikum bis zum Ende der Nuraghenzeit. – Ausstellungsführer des Badischen Landesmuseums: 142-155; Karlsruhe.
- CAMBI, L. (1959): Problemi della metallurgia Etrusca. – Studi Etruschi, **27**: 415-432; Roma.
- CIERNY, J. (1995): Die Gruben von Murchiston in Tadschikistan - Stand die Wiege der Zinnbronze in Mittelasien? – Anschnitt, **47** (1-2): 68-69; Bochum.
- DAVIES, O. (1979): Roman mines in Europe. – 291 S.; New York (Arno).
- DE GARIS DAVIES, N. (1943): The Tomb of Rekh-mi-Ré at Thebes. New York (Metropolitan Mus. Art).

- KRAFT, M. & KAMPE, A. (1994): Usbekistan. – Rohstoffwirtsch. Länderber. Bundesanst. Geowiss. Rohstoff. Hannover, **38**: 137 S.; Stuttgart (Schweizerbart).
- KRAUSE, R. (1988): Die Endneolithischen und frühbronzezeitlichen Grabfunde auf der Nordstadterrasse von Singen am Hohentwiel. VIII. West- und Mitteleuropäische Frühbronzezeit und Mykenä- Zur absoluten Chronologie. – Forsch. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württ., **32**; Stuttgart (Theiss).
- KRAUSE, R. (1989): Early Tin and Copper Metallurgy in South-Western Germany at the Beginning of the Early Bronze Age. – In: HAUPTMANN, A., PERNICKA, E. & WAGNER, G. A. (Hrsg.): Old World Archaeometallurgy. Int. Symp. Heidelberg, 1987 – Anschnitt, Bh. 7: 25-32; Bochum.
- MASSON, V. M. & SARIANIDI, V. I. (1972): Central Asia: Turkmenia before the Achaemenids. London.
- MOESTA, H. (1983): Erze und Metalle - ihre Kulturgeschichte im Experiment. – 189 S.; Heidelberg (Springer).
- MOMMSEN, H. (1986): Archäometrie. – 304 S.; Stuttgart (Teubner)
- MUHLY, J. D. (1973): Copper and tin. The distribution of mineral resources and the nature of the metals trade in the bronze age. – 134 S.; Hamden/Connect (Archon Books).
- MUHLY, J. D., BEGEMANN, F., ÖSTUNALI, Ö., PERNICKA, E., SCHMITT-STRECKER, S. & WAGNER, G. A. (1991): The bronze metallurgy of Anatolia and the question of local tin sources. – In: PERNICKA, E. & WAGNER, G. A. (Eds.): Archaeometry, **90**: 209-220; Basel (Birkhäuser).
- PENHALLURICK, R. D. (1986): Tin in antiquity. Its mining and trade throughout the ancient world with particular reference to Cornwall. – 271 S.; London (Institut of Metals).
- PERNICKA, E., BEGEMANN, F., SCHMIDT-STRECKER, S. & GRIMANIS, A. P. (1990): On the composition and provenance of metal artefacts from Poliochni on Lemnos. – Oxford J. Archaeol., **9** (3): 263-298; Oxford.
- PERNICKA, E., WAGNER, G. A., MUHLY, J. D. & ÖZTUNALI, Ö. (1992): Comment on the Discussion of Ancient Tin Sources in Anatolia. – J. Mediterr. Archaeol., **5** (1): 91-98; Sheffield.
- POTTS, T. (1994): Mesopotamia and the East. An Archaeological and Historical Study of Foreign Relations ca. 3400-2000 B. C. – Oxford Univ. Com. Archaeol. Mon., **37**: 330 S.; Oxford.
- QUIRING, H. (1939/40): Über die Herkunft der Kupfer-Zinn-Bronze der Altbronzezeit. – Prähist. Z., **30-31**: 396-403; Leipzig.
- SCHAUER, P. (1984): Spuren minoisch-mykenischen und orientalischen Einflusses im atlantischen Westeuropa. – Jb. römisch-germanisch. Zentralmus. Mainz, **31**: 137-186; Mainz.
- STEMPROK, M. (1980): Tin and tungsten deposits of the West-Central European Variscides. – In: RIDGE, J. D. (Ed.): Proc. Fifth Quadr. IAGOD Symp. Snowbird/Utah1978: 495-512; Stuttgart (Schweizerbarth).
- STRABO (Um 50 n.Chr.): Geographica.
- TREJSTER, M. J. (1996): Die trojanischen Schätze. – In: TOLSTIKOW, W. P. & TREJSTER, M. J.: Der Schatz aus Troja. Schliemann und der Mythos des Priamos-Goldes.: 197-236; Stuttgart (Belsler).
- WEISGERBER, G. & CIERNY, J. (1999): Der prähistorische Zinnbergbau in Zentralasien. – In: 3. Deutscher Archäologenkongreß 25.-30. Mai 1999, Heidelberg, "Archäologie - Naturwissenschaften - Umwelt" (im Druck).
- WOLFART, R. & WITTEKINDT, H. (1980): Geologie von Afghanistan. – Beitr. Region. Geol. Erde, **14**: 500 S; Stuttgart (Borntraeger).

GEORG PHILIPPI

Vegetationskartierung in Baden-Württemberg

Kurzfassung

In der Arbeit wird eine Übersicht über den Stand der Vegetationskartierung in Baden-Württemberg gegeben. Mehrere Karten der realen Vegetation im Maßstab 1:25.000 in der Größe von Messtischblättern wurden publiziert. In größeren Maßstäben (etwa 1:10.000 bis 1:2.000) liegen zahlreiche Karten von kleineren Gebieten vor; diese Karten wurden meist unter Aspekten des Naturschutzes angefertigt. Die Potentielle natürliche Vegetation wurde bisher nur in wenigen Karten dargestellt, meist im Maßstab 1:100.000 bis 1:200.000. Für das ganze Land liegt nur eine Karte im Maßstab 1:900.000 vor. Wenige Karten behandeln die Naturnähe der (Wald-)Vegetation. Vegetationskarten bieten eine Grundlage, um Änderungen der Vegetation zu erfassen; hierfür werden einige Beispiele aus Baden-Württemberg angeführt.

Abstract

Vegetation mapping in Baden-Württemberg (SW Germany)

A survey is presented on vegetation maps in Baden-Württemberg (SW Germany). In this federal state, many maps of the actual vegetation in a scale 1:25.000 were published, the size of this maps is about 12 x 11 km. In other scales 10.000 to 1:5.000 or 1:2.000 maps of swamps or mire communities were published as well as some for dry grasslands too, especially under aspects of nature conservation. Few maps of the potential natural vegetation exist too, one for the whole area of Baden-Württemberg and many more for special areas, in scales of 1:100.000 to 1:200.000. Many forest biotopes have changed by human impact, in special maps its degree is classified. Changes of the vegetation can be documented by vegetation maps.

Autor

Prof. Dr. GEORG PHILIPPI, Staatliches Museum für Naturkunde, Postfach 111364, D-76063 Karlsruhe.

1. Einleitung

Die Vegetationskartierung hat in Baden-Württemberg eine lange Tradition. Zunächst waren es kleine Ausschnittbereiche vegetationskundlich interessanter Flächen, so von Mooren und Feuchtgebieten. Eine Kartierung auf der Gesamtfläche eines Messtischblattes (TK 25) begann 1934. Am 11. Juni 1934 erhielt der damalige Assessor des Lehramtes Dr. E. OBERDORFER „im Auftrag der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen in Verbindung mit dem Botanischen Museum in Berlin“ den Auftrag der Kartierung des Blattes Bruchsal (SCHÖNNAMSGRUBER 1976: 344).

Das Blatt Bruchsal wurde 1936 publiziert. Es war die erste derartige Karte aus dem süddeutschen Raum. Bereits kurze Zeit später kam das von A. FABER (unter Mitarbeit von D. HEUGEL) erstellte Messtischblatt Tübingen heraus.

Die ersten Ansätze einer derartigen Kartierung reichen weit zurück. 1905 regte R. GRADMANN, in Anlehnung an geologische Spezialkarten, die Anfertigung vegetationskundlicher Spezialkarten an. „Das Ziel, auf das hingearbeitet werden muss und dem auch die genannten Unternehmungen mit geringen Ausnahmen alle mittelbar und unmittelbar dienen, ist die Spezialkarte großen Maßstabs nach dem Vorbild der geologischen Landesaufnahme“, so GRADMANN (1905: 7); mit den „genannten Unternehmungen“ war die floristische Kartierung der Länder Baden, Württemberg und Hohenzollern gemeint. Doch war damals die Zeit für derartige Karten noch nicht reif; die Vegetationskunde steckte noch in den allerersten Anfängen. O. DRUDE (1907) zeigte, dass eine flächendeckende Darstellung der Pflanzengesellschaften eines Gebietes im großen Maßstab möglich ist. Es folgte 1931 die „klassische“ Vegetationskarte von K. HUECK von Chorin (Mark Brandenburg); hier wurde erstmals ein ganzes Messtischblatt flächendeckend kartiert.

Eine erste Zusammenstellung der Vegetationskarten Deutschlands veröffentlichten TÜXEN & HENTSCHEL (1955); in dieser Zusammenstellung sind auch zahlreiche unveröffentlichte Karten aufgeführt. Eine weitere Bibliographie der Vegetationskarten Deutschlands, die auch die früheren publizierten Karten enthält, stammt von TÜXEN & STRAUB (1966). Eine Zusammenstellung der Vegetationskarten auf Messtischblattbasis des württembergischen Gebietes hat SEBALD (1978) publiziert (mit farbigen Kartenausschnitten, vgl. auch BÜCKING & MÜHLHÄUSSER 1996). Eine kurze Übersicht verfügbarer Karten zu Natur und Umwelt hat die Landesanstalt für Umweltschutz Karlsruhe 1995 herausgegeben.

In der vorliegenden Arbeit soll ein Überblick über den Stand der Kartierung Baden-Württembergs gegeben werden; nach über sechs Jahrzehnten vegetationskundlicher Kartierung scheint diese Zwischenbilanz angemessen. Auf die zahlreichen unveröffentlichten Karten („graue Literatur“, etwa in Diplom-Arbeiten oder speziellen Gutachten des Naturschutzes) soll hier nicht eingegangen werden. Eine kurze Liste pflanzensoziologischer Kartierungen für wasserwirtschaftliche Planungen im Bereich des Regierungsbezirks Süd-

württemberg-Hohenzollern im Jahr 1956 hat NEEF zusammengestellt. Die von GÖTTLICH bearbeiteten Moorkarten und die agrarökologischen Karten, die ebenfalls vegetationskundliche Bezüge erkennen lassen, blieben unberücksichtigt (zu agrarökologischen Karten vgl. die Zusammenstellung bei WELLER 1978).

2. Karten der realen Vegetation

Unter der „realen Vegetation“ verstehen wir die Vegetation, die wir heute im Gelände vorfinden. In den Karten der realen Vegetation werden Wälder als Wälder kartiert, Wiesen als Wiesen und Ackerflächen als Ackerflächen (wobei Halm- und Hackfruchtgesellschaften, die einen „Rotationskomplex“ bilden, zusammengefasst werden). Doch hat man sich regelmäßig bei Wäldern an einem Idealzustand orientiert, der dem der Potentiellen natürlichen Vegetation nahekommt. Flächen mit Fichtenforsten anstelle von Laubholzbeständen wurden nach der Bodenvegetation zumeist der entsprechenden Laubholzgesellschaft zugeordnet. Diese Zuordnung war in der Regel unproblematisch. Nur in Ausnahmefällen wurden auch anthropogene Nadelholzbestände gesondert dargestellt. In der Vegetationskarte 8225 Kißlegg wurden die dort flächig ausgebildeten Fichtenbestände als Forstgesellschaft ausgeschieden; sie wurden standörtlich weiter untergliedert (BAUR 1969). SEBALD (1983) hat auf der Vegetationskarte Mühlheim Waldflächen mit dominierenden Nadelhölzern durch Aufsignaturen gekennzeichnet. Bei der Darstellung der Vegetation des Taubergebietes wurden Kiefernbestände auch farblich gesondert dargestellt (PHILIPPI 1983). Hier handelte es sich meist um Erstaufforstungen von Schafweiden mit wenig entwickelten Böden und einer besonderen Vegetation; ein Bezug zu standörtlich entsprechenden Laubmischwaldgesellschaften war sehr hypothetisch. Schwierigkeiten bei der Darstellung ergaben sich im Bereich der nordbadischen Sandgebiete, wo zwischen reinen Kiefernbeständen und Laubholzbeständen alle Übergänge vorhanden waren (PHILIPPI 1972), oder im Taubergebiet, wo Buchenwälder und (wohl anthropogene) Hainbuchenwälder sich auf Schlagflächen oder Flächen mit Jungbeständen nicht trennen ließen (PHILIPPI 1983). In diesem Fall wurden Schlagflächen und Jungbestände mit besonderen Signaturen dargestellt.

2.1 Karten im Maßstab 1:25.000

Der Maßstab 1:25.000 war ausreichend, um auch kleinflächig ausgebildete Bestände darzustellen, etwa Erlenwälder entlang der Sickerrinnen. In der Regel wurde in der offenen Landschaft (im Bereich des Grünlandes und der Äcker) eine geringere standörtliche Differenzierung vorgenommen als im Waldbereich. Die Geländearbeit erfolgte vielfach mit Karten

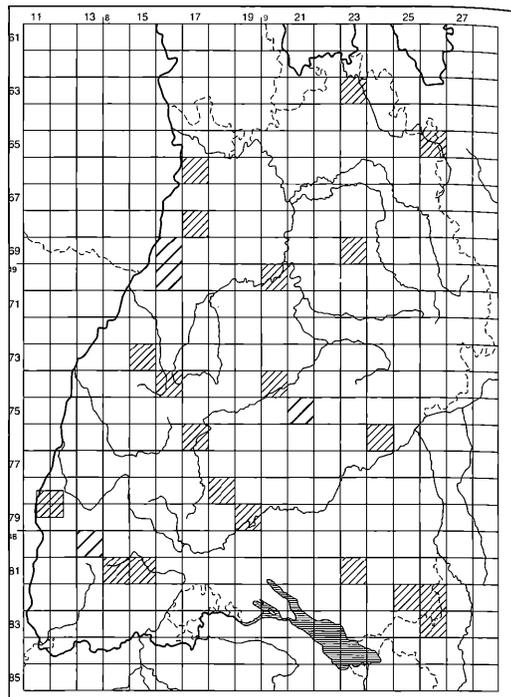


Abbildung 1. Übersicht der publizierten farbigen Vegetationskarten 1:25.000. – Eng schraffiert = mit Erläuterungsheft, weit schraffiert = ohne Erläuterungsheft.

1:10.000 (z.T. nur Vergrößerungen des Messtischblattes).

In den ersten Jahren der Farbgebung gab es erhebliche Unterschiede in der Farbgebung in den beiden Ländern Baden und Württemberg: In Baden war die Farbe grün allgemein für Wälder vorbehalten, helleres Grün für Wälder tieferer Lagen, dunkleres Grün für Wälder höherer Lagen, Blau bis Blauviolett für Feuchtwälder. In Württemberg bevorzugte man längere Zeit die „Lackmusfarben“: Rot für Wälder auf kalkarmen, sauren Böden, Blau für Wälder auf kalkreichen, basischen Standorten. In jüngerer Zeit hat man die Farbgebung der Vegetationskarten des Landes weitgehend harmonisiert, wenn es auch in einem so vielgestaltigem Gebiet wie Südwestdeutschland keine einheitliche Farbgebung geben kann. Im Gegensatz dazu versuchte TÜXEN (1937) für Nordwestdeutschland eine einheitliche Farbgebung bei der Darstellung von Pflanzengesellschaften einzuführen. Unterschiede in den Vegetationskarten beider Landesteile gab es auch in den Aufsignaturen: Im württembergischen Landesteil wurden z.T. größere Symbole für Aufsignaturen verwendet, im badischen Landesteil versuchte man oft mit Schraffen, z.T. auch mit Zeichnung des Umrisses der Flächen eine genauere Aussagen über die floristische und standörtliche Gliederung zu erzielen.

Ein erstes Kartenblatt von der Größe eines Messtischblattes veröffentlichte OBERDORFER (1936, Blatt Bruchsal). Die Arbeiten hierzu wurden von der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen unterstützt; die Kartierungen erfolgten neben der normalen Berufstätigkeit als Studienassessor in den Ferien. Zwei Jahre später folgte auf badischer Seite das Messtischblatt Bühlertal (Hornisgrinde, OBERDORFER 1938), ebenfalls in der Freizeit erstellt, gedruckt von der Druckerei Künstlerbund Karlsruhe (wie schon zuvor das Blatt Bruchsal) und den Beiträgen zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland beigelegt. Auf württembergischer Seite kam das erste pflanzensoziologische Kartenblatt 1938 von FABER (unter Mitarbeit von HEUGEL, Mittleres Neckargebiet und Ammertal) heraus; es wurde von der Forstdirektion und dem Württembergischen Naturalienkabinett in Stuttgart im Auftrag des Württembergischen Kultministeriums herausgegeben. (Die Erläuterungen tragen das Datum 1937.) 1940 folgte das Kartenblatt Bietigheim (SCHLENKER 1940).

Die ersten Vegetationskarten nach dem Krieg (Karlsruhe-Süd, Freiburg i. Br.) erschienen als Beilage in Zeitschriften; die Karten wurden von der Druckerei Künstlerbund Karlsruhe gedruckt. Sie sind heute nicht mehr im Handel erhältlich und so sehr gesucht. Nach 1960 wurden die Karten vom Landesvermessungsamt Baden-Württemberg erstellt und vertrieben, als Herausgeber zeichneten die Naturkundemuseen in Karlsruhe bzw. in Stuttgart. Seit zwei Jahren erscheinen die Karten nicht mehr im offiziellen Kartenverzeichnis des Landesvermessungsamtes, und darüber hinaus hat das Landesvermessungsamt aus Kostengründen die Erstellung weiterer Vegetationskarten eingestellt.

Für die badische Seite hat OBERDORFER (1937) ein Programm für die zu kartierenden Kartenblätter aufgestellt. Heute, rund 60 Jahre später, lässt sich feststellen, dass die meisten der dort vorgeschlagenen Kartenblätter kartiert sind. Eine flächendeckende Kartierung war nie vorgesehen; bei dem Zeitaufwand für ein Messtischblatt (meist zwei Vegetationsperioden) wäre eine derartige Kartierung nie realisierbar gewesen. Zur Bedeutung dieser Vegetationskarten für den Naturschutz und für die Biotopkartierung vgl. WILMANNs et al. (1978).

Liste der Karten 1:25.000

Karten (soweit nicht anders angegeben) herausgegeben vom Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe (bzw. Landesamtlungen für Naturkunde Karlsruhe) und vom Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart; Druck und Vertrieb Landesvermessungsamt Stuttgart. Die vierstelligen Nummern sind die Nummern der TK 25 („Messtischblatt“). (Die noch verfügbaren Karten können über die Versandbuchhandlung A. KLEINSTEUBER, (Rhode-Island-Allee 3, 76149 Karlsruhe) bezogen werden.)

- 6323 Tauberbischofsheim-West, 1983, Kartierung 1969-70, Nachträge bis 1975, mit Erläuterungsheft, G. PHILIPPI.
- 6526 Creglingen (Taubergrund), 1965, Kartierung 1951-52, mit Erläuterungsheft, K. BAUR. - Der bayerische Anteil des Kartenblattes wurde nicht kartiert.
- 6617 Schwetzingen, 1972, Kartierung 1965-67, mit Erläuterungsheft, G. PHILIPPI.
- 6817 Bruchsal (z.T.): „Oberrheingebiet bei Bruchsal“ es umfasst auch einen ca. 3 km breiten Streifen des MTB 6717 (Graben) und einen ca. 2 km breiten Streifen des MTB 6818 (Weingarten), 1936, mit Erläuterungsheft, E. OBERDORFER.
- 6916 Karlsruhe-Nord, 1972, Kartierung des nördlichen Teils 1959, G. LANG, des südlichen Teils und der Rheinniederung 1964, G. PHILIPPI.
- 6923 Sulzbach a.d. Murr (Mainhardter Wald), 1974, Kartierung 1966-70, mit Erläuterungsheft, O. SEBALD.
- 7016 Karlsruhe-Süd („Vegetationskundliche Karte des Oberrheingebietes bei Ettlingen-Karlsruhe (Schwarzwaldrand“)), 1954 als Beilage Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl. erschienen, Kartierung 1952, E. OBERDORFER & G. LANG, vgl. auch OBERDORFER (1954); Druck Künstlerbund Karlsruhe.
- 7020 Bietigheim, 1940, mit Erläuterungen, G. SCHLENKER.
- 7315 Bühlertal („Vegetationskundliche Karte des Hornisgrinde-Gebietes im Nord-Schwarzwald“), kartiert 1937-38, Erläuterungen vgl. OBERDORFER (1938). Als Beilage Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl. erschienen.
- 7416 Baiersbronn, Oberes Murgtal, 1964, Kartierung 1953-54, mit Erläuterungsheft, K. BAUR.
- 7420 Tübingen, 1938, mit Erläuterungsheft (1937), A. FABER & D. HEUGEL.
- 7521 Reutlingen (Alb und Albvorland), 1958, nur kurze Erläuterungen, A. FABER.
- 7617 Sulz/N. (Oberer Neckar), 1966, Kartierung 1962-63, mit Erläuterungsheft, O. SEBALD.
- 7624 Schelklingen, 1972, Kartierung 1954 (K. MÜLLER) und 1958 (K. BAUR), mit Erläuterungsheft, BAUR & MÜLLER.
- 7818 Wehingen (Südwestalb und Vorland), 1977, Kartierung 1952-53, R. HAUFF, Nachkartierung der Wiesen auf der Albhochfläche 1973-74, O. SEBALD (mit gesonderter Karte), mit Erläuterungsheft.
- Kaiserstuhl, Zusammendruck von Teilen von 4 MTB (7811, 7812, 7911 und 7912), Gesamtfläche 5x7 km², 1951, Kartierung 1942-1944, mit Erläuterungen, M. v. ROCHOW (1951).
- 7919 Mühlheim a.d. Donau (Südwestliche Donaualb und oberes Donautal), 1983, Kartierung 1977-81, mit Erläuterungsheft, O. SEBALD.
- 8013 Freiburg i. Br. - SO („Vegetationskundliche Karte des Südschwarzwaldes bei Freiburg i. Br.“), 1957, Kartierung 1954-55, E. OBERDORFER & G. LANG, vgl. OBERDORFER (1957); Karte als Beilage zu Ber. naturforsch. Ges. Freiburg.
- 8114 Feldberg, 1982, Kartierung 1975-80, mit Erläuterungsheft, E. OBERDORFER.
- 8115 Lenzkirch („Vegetationskundliche Karte des oberen Wutachgebietes (Schwarzwald, Baar“)), 1960, Kartierung 1956-1958, G. LANG & E. OBERDORFER. - Erschienen auch als Beilage in: Die Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., Bd. 6 (1971).
- 8123 Weingarten, Würmmoräne des Rheingletschers (Schusenbecken und Umrandung), 1962, Kartierung 1950-51, mit Erläuterungsheft, R. HAUFF.

- 8225 Kiblegg (Argental, Jungmoränengebiet), 1969, Kartierung K. BAUR, G.W. BRIELMAIER, K. MÜLLER, 1955-57, 1966.
- 8226 Herlazhofen (Adelegg und Jungmoränengebiet), 1968, Kartierung 1955 u. 1957, mit Erläuterungsheft, K. BAUR. Nur baden-württembergischer Teil des Gebietes erfasst.
- 8326 Isny (Adelegg und Jungmoränengebiet), 1967, Kartierung 1955, mit Erläuterungsheft, K. BAUR. Nur baden-württembergischer Teil des Gebietes erfasst.

Dazu kommen eine Reihe weiterer Karten im Maßstab 1:25.000, die im Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart in Manuskriptform vorliegen: 7125 Mögglingen, 7126 Aalen, 7424 Degglingen (vgl. SEBALD 1978: S. 181).

Eine Karte der Waldgesellschaften der Wutachschlucht im Maßstab 1:25.000 publizierte OBERDORFER (1949: Faltblatt nach S. 60, Karte in Schwarz-Weiß, Gebiet des Messtischblattes 8116 (bis einschließlich der Gauchachschlucht) und Teile des Messtischblattes 8115 umfassend). LOHMEYER & TRAUTMANN (1974, S.423) stellten die Wälder des Taubergießen-Gebietes (MTB 7712) im Maßstab 1:33.000 dar.

2.2 Kleinmaßstäbliche Karten der realen Vegetation

Bei Maßstäben kleiner als 1:25.000 bereitet die Wiedergabe der realen Vegetation Schwierigkeiten. Kleinfächig ausgebildete Gesellschaften können nicht mehr maßstabgetreu abgebildet werden; oft lassen sich Gesellschaften nur noch in Form von Gesellschaftskomplexen darstellen. Eine Karte der realen Vegetation im Maßstab 1:50.000 erarbeitete SEBALD (1969) für den Kreis Tübingen. Ihr Gebiet reicht vom Schönbuch im Norden bis zur Schwäbischen Alb im Süden, im Westen bis zur Starzel (westlich Obernau) und im Osten bis Reutlingen und bedeckt eine Fläche von ca. 750 km² (Teile der Topographischen Karten L 7518 und L 7520 umfassend, weiter kleinere Teile der Nachbarblätter). In ihr werden ca. 80 Vegetationseinheiten unterschieden. KRAUSE (1963) publizierte Karten der Grünlandvegetation der badischen Rhein-ebene zwischen Basel und Durmersheim. Au am Rhein bei Karlsruhe im Maßstab 1:100.000. Grundlage hierfür waren Kartierungen in den fünfziger Jahren. Auch hier konnte die Vegetation nur grob vereinfacht wiedergegeben werden; gegenüber den heutigen Verhältnissen lässt die Karte den gewaltigen Rückgang der Wiesen in den letzten Jahrzehnten erkennen. Heute finden wir dort vielfach Maisacker-Landschaften. Eine vereinfachte Karte der Weidengesellschaften im Hochschwarzwald (im Maßstab 1:120.000) veröffentlichte KRAUSE (1964). Eine Übersichtskarte der Waldgesellschaften der Schwetzingen Hardt (MTB 6617) im Maßstab 1:80.000 findet sich bei PHILIPPI (1970, S. 86). Auch Wasserpflanzen-gesellschaften lassen sich in kleineren Maßstäben noch darstellen, wie die Karten von KRAUSE (1971, S. 440, 441, 448-450 und Taf. nach S. 450) zeigen (Karten im Maßstab 1:33.000, Beispiele der Gesellschaftsabfolge in Gewässern bei Weisweil und Oberhausen - Kappel, MTB 7712).

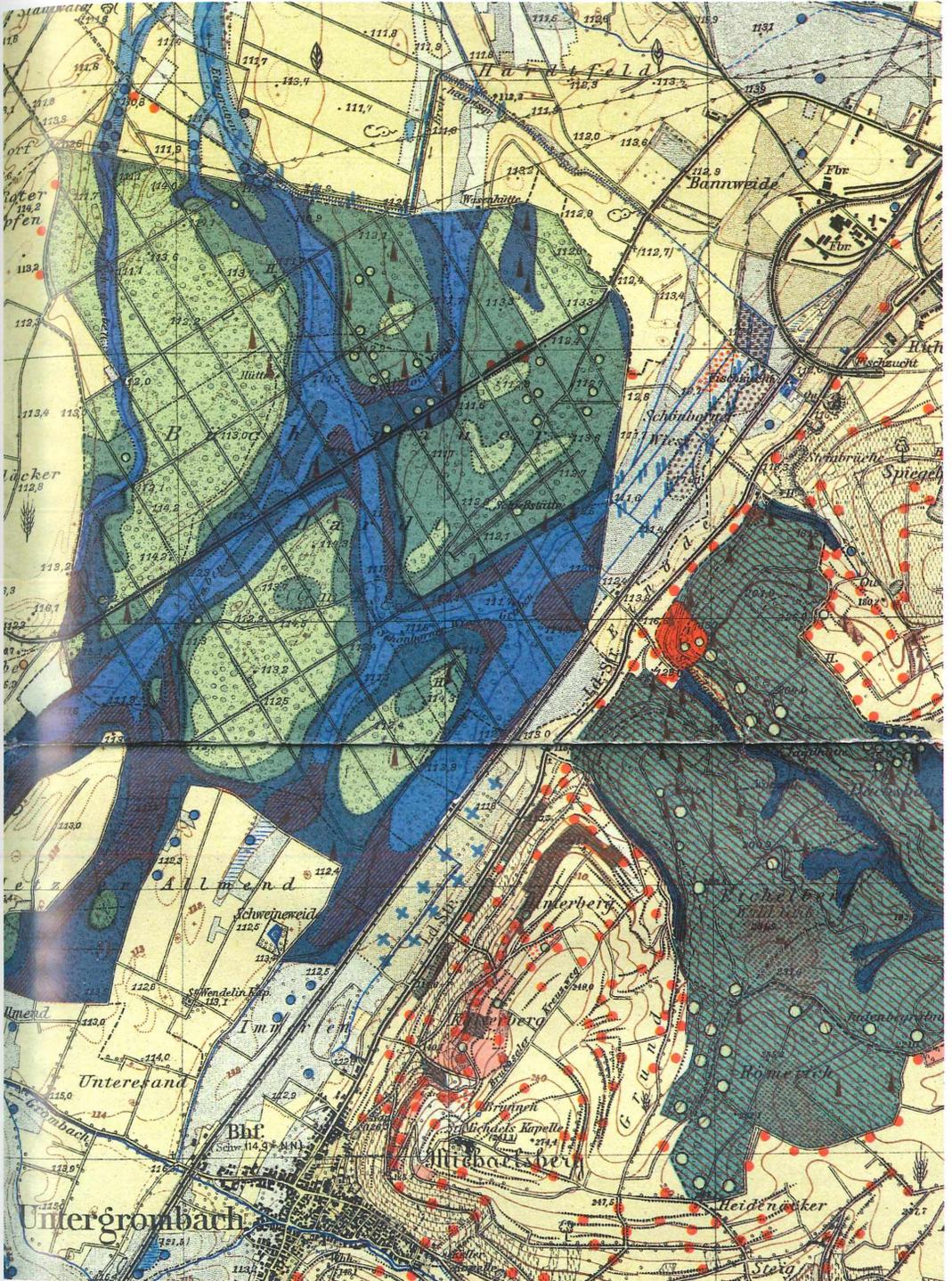
Erläuterung zu den Farbtafeln

Tafel 1. Sie zeigt einen Ausschnitt der Vegetationskarte Blatt Bruchsal (OBERDORFER 1936) vom Kraichgaurand und der angrenzenden Kinzig-Murg-Rinne zwischen Untergrombach und Bruchsal (Maßstab 1:25.000). Blau sind Erlenbruchwälder, Blau mit roten Schraffen Erlen-Eschen-Auenwälder ("Quercocarpinetum alnetosum"). Dunkles Grün in der Ebene (linke Bildhälfte) kennzeichnet Flächen mit "trockenem, bodensaurem Eichen-Hainbuchen-Mischwald", das helle Grün "Eichen-Hainbuchen-Kiefern-mischwald". Im Kraichgau (rechte Bildhälfte) stellt dunkles Grün mit Schraffen den Buchenwald auf Löß dar, die dicht gepunkteten Flächen den Buchenwald in der "bodenkahlen" Ausbildung (Luzulo-Fagetum). Helle Punkte zeigen den Übergang zum "Bodensauren Eichenwald". Braun kennzeichnet den thermophilen Eichen-Hainbuchenwald. Rot sind die Flächen trockener Eichenmischwälder. – Im Offenland kennzeichnet Gelb Kulturland, Gelbgrün gedüngte Fettwiesen und helles Rot Trockenrasen. Rote Kreise bezeichnen Schlehengebüsche, grüne Weidengebüsche.

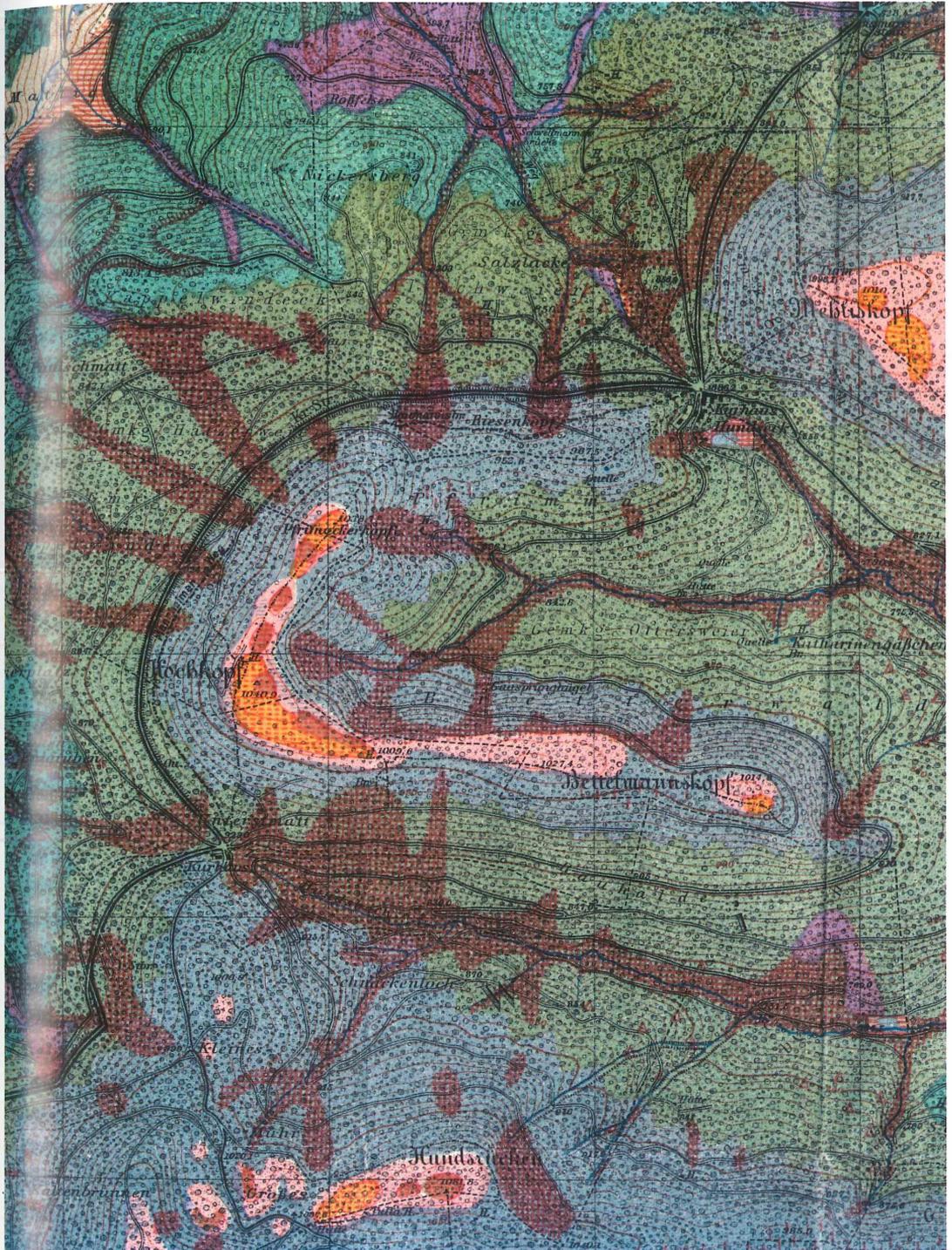
Tafel 2. Sie zeigt einen Ausschnitt der Vegetationskarte des Hornsgründe-Gebietes im Nordschwarzwald (OBERDORFER 1938, Maßstab 1:25.000). Blaugrau sind Flächen des Fichtenwaldes, darin eingeschlossen hellrot die Bergkiefern-Gesellschaften, hellbraun Hochmoorflächen und orangebraun Berghieiden. Grün kennzeichnet die Flächen des trockenen Buchen-Tannen-Fichtenwaldes, der an Steilhängen und in Runsen in einer Ausbildung mit *Luzula sylvatica* vorliegt (Grün mit dichten braunen Schraffen). Violett sind Flächen mit dem Tannen-Buchenwald in der frischen Ausbildung (Galio-Fagetum), dunkelgrün Flächen mit dem Tannen-Buchenwald in der trockenen Ausbildung (Luzulo-Fagetum). Wiesen finden sich auf dem Kartenausschnitt nur in kleinen Beständen bei Kurhaus Hundseck (rote Schraffen).

Tafel 3. Vegetationskarte von Baden, Ausschnitt (OBERDORFER in GÄRTNER 1937, Heimatatlas der Südwestmark Baden, Maßstab 1:1.000.000). Violett sind die Auenwälder entlang der Flüsse, grün mit blauen Schraffen feuchte Laubmischwälder, rein grün sind trockene Laubmischwälder (grüne Punkte kennzeichnen Gebiete mit Weißtanne). Gelb mit Schraffen stellt Kieferngebiete mit offener Sandvegetation dar, rot sind Trockenrasengebiete mit Steppenwald. Dunkles Grün ist die Farbe des Buchen-Tannenwaldes, Braungrün die der Gebiete mit stärkerer Fichtenverbreitung. Grün mit braunen Schraffen kennzeichnet Gebiete mit Buchen-Tannen-Fichtenmischwald. Die wenigen Hochmoorflächen sind rosa gehalten. Die durch rote Kreuze dargestellte Linie ist die Grenze natürlicher Tannenvorkommen.

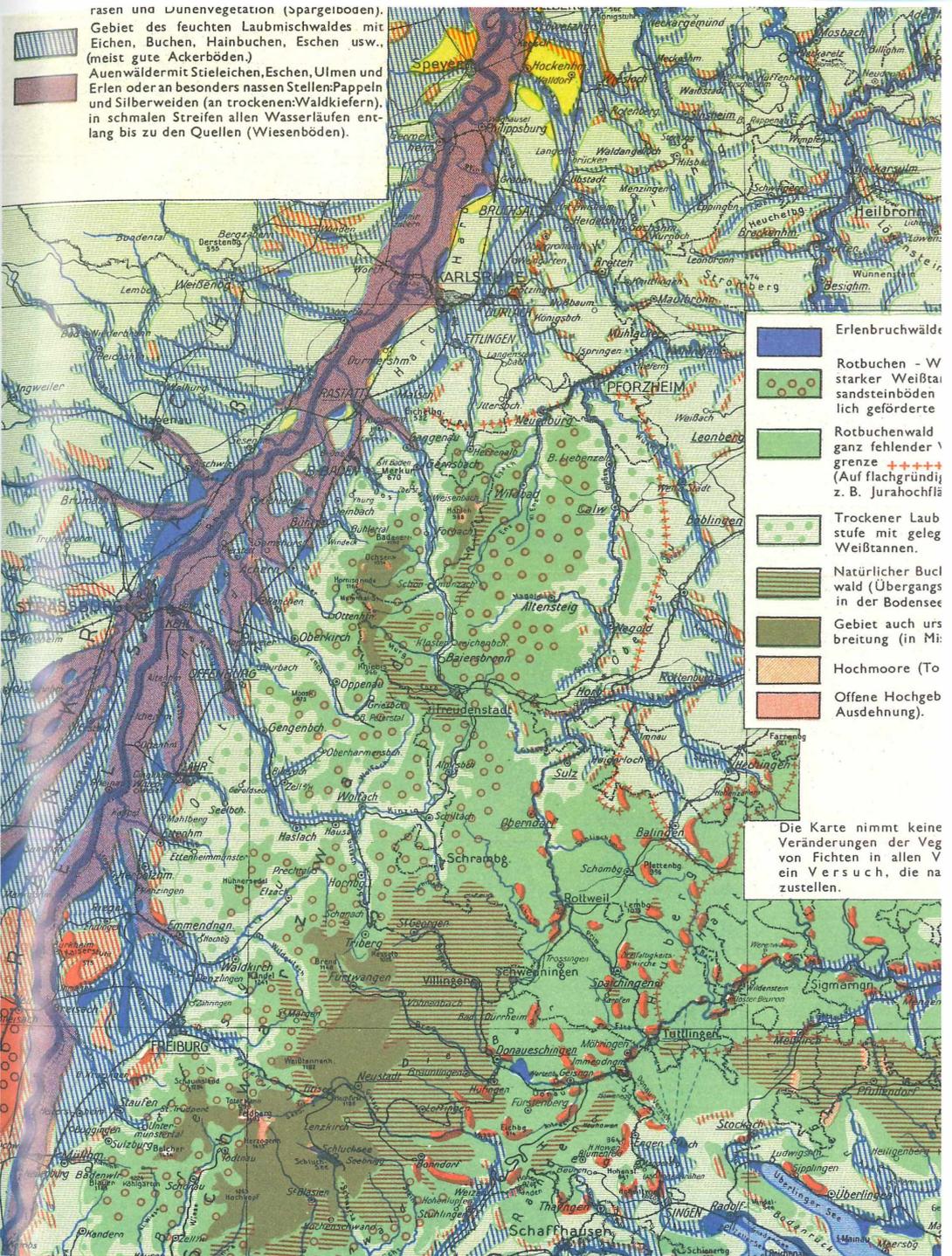
Grundlagen der Tafeln 1 und 2: Ausschnitte der Topographischen Karte 1:25000 Blatt 6817, Ausgabe 1936, und Blatt 7315, Ausgabe 1938, mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Baden-Württemberg vom 24.05.2000, Az.: 2851-A/148.



Tafel 1. Ausschnitt aus der Vegetationskarte Bruchsal (OBERDORFER 1936). Legende siehe Text.



Tafel 2. Ausschnitt aus der Vegetationskarte Hornsgrinde (OBERDORFER 1938). Legende siehe Text.



Tafel 3. Ausschnitt aus der Vegetationskarte von Baden (OBERDORFER in GÄRTNER 1937). Legende siehe Text.

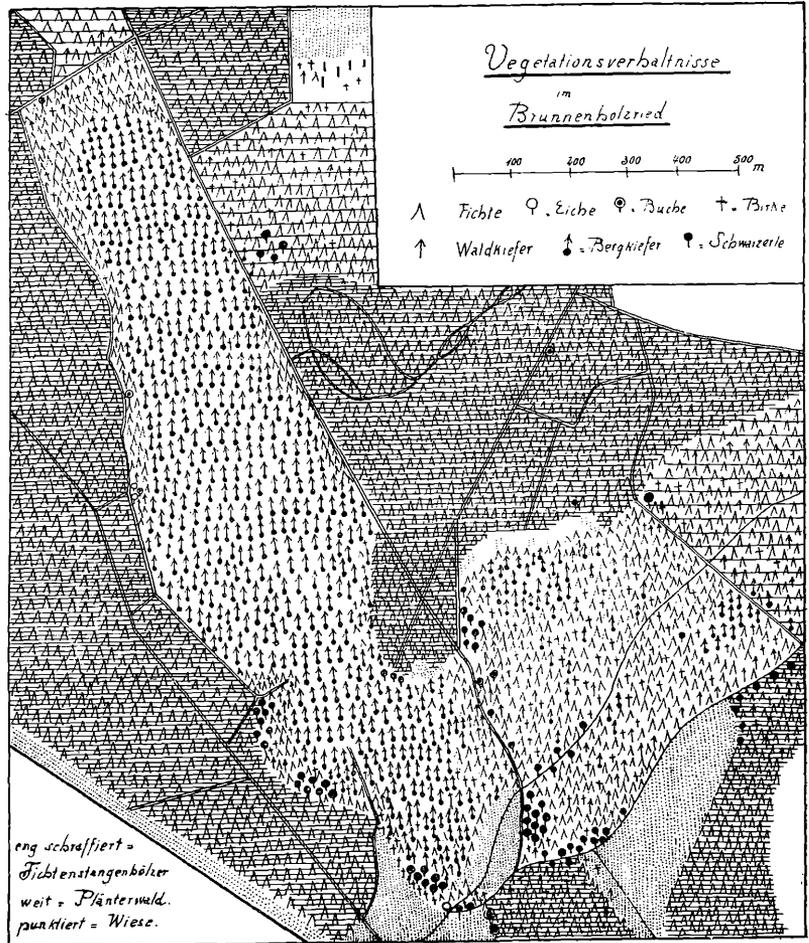


Abbildung 2. Vegetationskarte des Brunnenholzriedes (Oberschwaben), nach BERTSCH (1925).

2.3 Großmaßstäbliche Karten der realen Vegetation

Derartige Karten (im Maßstab meist um und größer als 1:10.000) wurden meist für floristisch und vegetationskundlich interessante Gebiete erstellt, so zunächst von Mooren (z.B. K. MÜLLER 1924, K. BERTSCH 1925, E. OBERDORFER 1934), später von Gewässern oder Trockenrasen. Vegetationskundliche Überlegungen und das Interesse des Naturschutzes waren der Grund derartiger Kartendarstellungen. In den Jahrzehnten nach 1945 standen wirtschaftliche Zwänge im Vordergrund. Untersuchungen erfolgten im Wirtschaftsgrünland und im Wald. Die meisten dieser Grünland-Karten wurden nicht publiziert; zu den vegetationskundlichen Karten im Wald vgl. den Abschnitt über die Forstliche Standortskartierung. In den Jahren nach 1975 wurden zahlreiche großmaßstäbliche Karten in Farbe von Naturschutzgebieten publiziert. Karten mit der Verbreitung einzelner Arten sollen hier

nicht berücksichtigt werden, obwohl eine Trennung von Vegetationskarten vielfach sehr schwierig ist.

- Oberrrheingebiet, Vorhügelzone des Schwarzwaldes
- 6617 Dünen bei Sandhausen, 2 Karten 1:2.300 bzw. 1:6.400, PHILIPPI (1971: S. 101 u. 103); 4 Vegetationskarten, in Farbe, BREUNIG (1994, S. 88-94).
- 7712 Bannwald Bechtaler Wald bei Weisweil, BÜCKING (1988, S. 574).
- 6916 Altrhein Kleiner Bodensee und Umgebung, 1:10.000, PHILIPPI (1980, S. 103, 107).
- 8411, 8412 Buchswald bei Grenzach, 1:5.000, farbig, Kartierung 1962, HÜGIN (1979, Karte im Anhang).
- Kraichgau, Stromberg, Neckargebiet
- 6917 Kaiserberg, 1:4.400, OBERDORFER (1937, S. 128), 1:2.250, HÖLZER (1978, S. 64).
- 6918 Roßweiher bei Maulbronn, 1:5.700, PHILIPPI (1977: S. 29).
- 7021 Untere Murr bei Steinheim, zahlreiche Karten im Maßstab 1:1.000 bzw. 1:500, Zustand der Jahre 1977-82, farbig, TH. MÜLLER (1985).

Schwäbische Alb

- 7225 Rosenstein, 1:13.000, RODI et al. (1983: S. 19).
 7225 Rauhe Wiese, 1:31.000, HAUFF (1936: S. 93).
 7422 NSG Nägelesfelsen bei Bad Urach, 1:4.500, farbig, KOLTZENBURG (1995: S. 277).
 7719 Untereck, 1:10.000, KOCH & v. GAISBERG (1938: S. 38).

Donaugebiet, Bodenseegebiet

- 7624 Schmiechener See, 1:5.900, farbig, J. KUHN (1989: S. 75), J. KUHN & KRAMER (1995: S. 191, S. 197).
 7526 Donauniederung bei Langenau östlich Ulm, Grünlandgesellschaften, 1:17.400, ELLENBERG (1952: S. 123).
 7923 Federseeried bei Buchau, L. KUHN (1961, nach S. 68), 2 Karten 1:5000, farbig.
 7921 Donau-Altarm bei Laiz, SCHÜTZ (1991, S. 11).
 7923 NSG Federsee, GRÜTTNER & WARNKE-GRÜTTNER (1996), 1:10.000, farbig; Ausschnittkarte NW Bad Buchau GRÜTTNER & WARNKE-GRÜTTNER (1996, S. 179), 1:5.900, farbig; Schilfbestände: GRÜTTNER & WARNKE-GRÜTTNER (1996, S. 185).
 8017 Mittelmeß bei Pfohren, farbig, OPPERMAN (1997, S. 138).
 8022, 8122 Pfrunger-Burgweiler Ried, 1:50.000, GÖRS (1960, S. 8); ca. 1:20.000, farbig, WAGNER & WAGNER (1996, nach S. 134).
 8024 Brunnenholzried, 1:12.500, K. BERTSCH (1925, S. 69).
 8025 Wurzacher Ried, ca. 1:26.000, K. & F. BERTSCH (1938: S. 94-95).
 8117 Zollhausried, REICHELT (1978, S. 73).
 8119, 8219 Aachniederung bei Volkertshausen Beuren, KRAUSE (1958, S. 596-597).
 8123 Häcklerweiher, ca. 1: 15.000, GÖTTLICH (1951, S. 43).
 8223 Egelsee bei Gornhofen, 1:5.000, K. BERTSCH (1928, S. 56).
 Westliches Bodenseegebiet: Karten der Ufervegetation, 1:15.000 im Bereich des MTB 8219: Mündung der Radolfzeller Aach, LANG (1967: S. 573), MTB 8220 Mettnau: LANG (1967: S. 572), vgl. auch LANG (1964, S.272), MTB 8320: Ermatinger Becken, LANG (1967, Taf. nach S. 572), 8120: Stockacher Aach, LANG (1967: S. 574), vgl. auch LANG (1972: S. 179). Weitere Karten LANG (1969): MTB 8221: Untere Güll, ca. 1:11.000; MTB 8221: Seefelder Aachmündung, ca. 1:8.300, ferner Stockacher Aach, Ermatinger Becken und Mettnau; diese Karten werden zusammen mit den entsprechenden Luftbildern dargestellt.
 8219 Buchenseen, LANG (1972, S. 156).
 8220 Winterried bei Markelfingen, LANG (1972, S. 158).
 8220 Litzelsee bei Markelfingen, 1:1.500, PEINTINGER (1988, S. 18).
 8220, 8221: Mettnau, Zustand 1987, PEINTINGER et al. (1991).
 8322, 8323, Eriskircher Ried, 1:33.000, K. BERTSCH (1941: S. 65); 3 Karten, 1:5.500, farbig, WINTERHOFF (1993: S. 128,129,130).
 Erwähnt sei die Vegetationsskizze einer ca. 7 m² großen Fläche im Pfrunger Ried: F. BERTSCH (1938: S. 189).

Von Karten, die in erster Linie die Verbreitung einzelner Arten aufzeigen, seien hier die Karten der Vegetation einiger Seen des Südschwarzwaldes von ROWECK (1986) genannt, ferner (im kleinen Maßstab) die Verbreitungskarten submerser Arten im Uferbereich des Bodensees (LANG 1981).

2.4 Sonstige Darstellungen der realen Vegetation

HÜGIN (1982) hat die Mooswälder der Freiburger Bucht anhand von Transekten vegetationskundlich und auch hinsichtlich der Wasserstufen charakterisiert. Aus der Karte lassen sich ökologische Gradienten ablesen, jedoch fehlt eine flächengenaue Darstellung der Gesellschaften. Ähnlich sind die Darstellungen der Vegetation und des Wasserhaushaltes in der Rheinaue ausgerichtet (HÜGIN & HENRICHFREISE 1992). WOTKE & BÜCKING (1999) haben bei der Bearbeitung des Bannwaldes Sommerberg (Stromberg) die Vegetation lediglich an den Gitterpunkten dargestellt; auch hier fehlt eine flächenscharfe Karte der einzelnen Gesellschaften.

3. Karten der Potentiellen natürlichen Vegetation

Der Begriff der „Potentiellen natürlichen Vegetation“ geht auf TÜXEN (1956) zurück. Unter der Potentiellen natürlichen Vegetation versteht man die Vegetation, die sich nach Aufhören des menschlichen Einflusses einstellen würde. Karten der Potentiellen natürlichen Vegetation vermitteln einen guten Überblick der Landschaftsgliederung und des ökologischen Potentials einer Landschaft. Entsprechende Karten gab es bereits vor dem Erscheinen der Arbeit von TÜXEN. Man versuchte, den „natürlichen“ Zustand der Vegetation zu erfassen, also einen idealisierten Zustand der Vegetation ohne menschliche Eingriffe, oft auch einen (hypothetischen) Zustand vor (stärkeren) Eingriffen des Menschen. Bei den Karten der Potentiellen natürlichen Vegetation werden pro Messtischblatt meist nur 5 bis 6 Einheiten unterschieden, wobei bei wenig gegliederten Relief die Einheiten flächig ausgebildet sind, während bei größeren Reliefunterschieden wie im westlichen Bodenseegebiet ein sehr kleinräumiger Wechsel zu beobachten ist. Für ein kleines Gebiet der Rheinebene zwischen Basel und Freiburg hat HÜGIN (1962) 11 verschiedene Einheiten unterschieden.

Eine erste derartige Karte findet sich für das Gebiet des Blattes Bruchsal bei OBERDORFER (1936, Nebenkarte im Erläuterungsheft, S. 119). Hier wird das „ursprüngliche Vegetationsbild“ skizziert. Die „Vegetationskarte des westlichen Süddeutschland“ (HUECK 1936, Karte VIII, Maßstab 1:1.300.000) gibt ein sehr vereinfachtes Bild der Waldgesellschaften (und der Trockenrasengebiete) Baden-Württembergs. Fichtenwälder und Fichtengebiete sind flächenmäßig erheblich übertrieben dargestellt, ebenso die Trockenrasengebiete. Die „Vegetationskarte von Baden“ (im Maßstab 1:1.000.000, OBERDORFER in GÄRTNER (1937, Karte S. 11)) beinhaltet nichts anderes als die Potentielle natürliche Vegetation. Dabei wurden auch die Vegetation der angrenzenden Gebiete (Elsaß, Pfalz, Neckargebiet) mit berücksichtigt. Wenige Jahre später

publizierte SCHWARZ (1941, Karte 2) eine Karte der „natürlichen Pflanzengesellschaften des unteren Neckarraumes“ KNAPP (1948, S. 90) veröffentlichte eine Karte der „Wuchs-Landschaften“ der nördlichen Oberrheinebene (rechtsrheinisches Gebiet, südwärts etwa bis zur Linie Speyer - Wiesloch reichend). Diese Karte wurde von FIRBAS (1952: S. 47) übernommen und mit Ergebnissen pollenanalytischer Untersuchungen verglichen. Eine weitere Karte von KNAPP (1963, S. 21, 1:500.000) der „Wuchszonen“ des Odenwaldes berücksichtigt den Kleinen Odenwald südlich des Neckars und Teile des badischen Odenwaldes nördlich des Neckars.

Für das Gebiet des MTB Ettligen (TK 7016) entwarfen OBERDORFER & LANG (1954) auf einer Nebenkarte eine „Naturlandschaftskarte“, ebenso OBERDORFER (1957: 143) für das MTB Freiburg-Süd (TK 8013). Auf den späteren Vegetationskarten im Maßstab 1:25.000 ist auf kleinen Nebenkarten im Maßstab von ca. 1:120.000 die Potentielle natürliche Vegetation dargestellt, so auf den Blättern Schwetzingen (TK 6617) und Karlsruhe-Nord (TK 6916). Für das Gebiet des Rußheimer Altrheins nördlich Karlsruhe (TK 6716, 6816) liegt eine kleine Karte der Potentiellen natürlichen Vegetation vor (PHILIPPI 1978: S. 256, Maßstab 1:26.000). HÜGIN (1962) entwickelte für ein weitgehend ackerbaulich genutztes Gelände in der Rheinniederung und Niederterrasse bei Steinenstadt südlich Neuenburg (TK 8211) eine farbige Karte der Potentiellen natürlichen Vegetation (im Maßstab ca. 1:13.500), die er dem Zustand von 1820 gegenüberstellte. Diese schon als klassisch zu bezeichnende Darstellung fand Eingang in das Lehrbuch von REICHELT & WILMANN (1973, S. 156/157).

Für den Gipfelbereich des Feldbergs (MTB 8114) liegt eine Skizze der Potentiellen natürlichen Vegetation vor (OBERDORFER 1982, S. 37, Fläche ca. 5 x 4,5 km). Eine Karte der Potentiellen natürlichen Vegetation der Baar (im Gebiet Villingen - Trossingen bis Geisingen und Löffingen) entwickelte REICHELT (1972: S. 70); im Gegensatz zu den meisten anderen Autoren sieht REICHELT eine sehr viel stärkere Bedeutung der Buche in einer Schlusswaldgesellschaft. Ein Beispiel für die Potentielle natürliche Vegetation eines anschließenden kleineren Gebietes der Baar bei Röttenbach Göschweiler (MTB 8115) findet sich bei REICHELT & WILMANN (1973, S. 153). LANG (1972, S. 193) brachte eine kleine Karte der Potentiellen natürlichen Vegetation des westlichen Bodenseegebietes (v.a. Bereich der MTB 8219 u. 8220 sowie des Schiener Berges, MTB 8319, Maßstab ca. 1:161.000).

Für das Gebiet des unteren Taubergebietes (eine Fläche von neun Messtischblättern umfassend) wurde nach Kartierungen auf Messtischblatt-Basis eine farbige Karte der Potentiellen natürlichen Vegetation im Maßstab 1:100.000 erstellt (PHILIPPI 1983). Eine entsprechende Karte für das östliche Württemberg

(1:200.000) lieferte RODI (1977). Für kleinere Gebiete der TK 6725 (Steinkirchen, Hohenlohe) hat NEBEL (1986, S. 174 u. 177) die Potentielle natürliche Vegetation erarbeitet (Maßstab 1:14.000).

Eine Karte der Potentiellen natürlichen Vegetation des ganzen Landes Baden-Württemberg entwickelten erstmals TH. MÜLLER & E. OBERDORFER (unter Mitwirkung von G. PHILIPPI) 1974 (im Maßstab 1:900.000). Sie geht auf eine übersetzte Bodenkarte der Bundesrepublik zurück; sie entstand mehr deduktiv als induktiv. Spezielle Geländebegehungen fanden nicht statt. Doch konnte damals bereits auf zahlreiche kartierte Messtischblätter zurückgegriffen werden. Diese Karte wurde auch der Landesbeschreibung (1977) beigelegt. Eine weitere Auflage erlebte diese Karte in – ohne Sachkenntnis – veränderter Form (Vergrößerung des Maßstabes und Einfügen eines Gitternetzes, verbunden mit einer recht ungewöhnlichen Farbgebung, ohne Absprache mit den Autoren) durch die Landesanstalt für Umweltschutz (1992). In dieser Karte wird eine Scheingenaugigkeit vorgespiegelt, die in der Ausgangskarte nie vorhanden war!

In diese Gruppe von Karten der Potentiellen natürlichen Vegetation gehört die von der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt herausgegebene „Karte der regionalen Gliederung“ (1:600.000), die erstmals 1973 publiziert wurde (vgl. SCHLENKER & MÜLLER). Hier wird Baden-Württemberg in 7 Wuchsbezirke untergliedert; diese werden weiter unterteilt. Grundlage der Gliederung sind naturräumliche Einheiten und die unterschiedlichen geologischen und klimatischen Verhältnisse. Für die einzelnen Gebiete werden „Regionalgesellschaften“ ausgeschieden, darin klimatisch differenzierte „Zonalgesellschaften“ Sie dürfen jedoch nicht mit den Pflanzengesellschaften im klassischen Sinn verwechselt werden; sie stellen eher Vegetationskomplexe dar. Eine verfeinerte Karte (im Maßstab 1:1.000.000) brachte die Forstliche Versuchs- u. Forschungsanstalt 1997 heraus (vgl. ALDINGER et al. 1998, „Forstliche Standortskartierung. Standortkundliche regionale Gliederung“). Diese Karte hat einen ausgesprochenen friburgozentrischen Charakter: Einheiten im südbadischen Gebiet sind sorgsam auskartiert, im nordbadischen Teil lässt die Genauigkeit zu wünschen. So ist das Lehener Bergle bei Freiburg (Länge 1,5 km) als besondere Einheit ausgeschieden, wahrscheinlich wegen seiner besonderen forstlichen Bedeutung. Dafür ist das scharf abgrenzbare Tannengebiet im Nordschwarzwald bei Karlsruhe viel zu groß dargestellt. Die Flugsandgebiete der nordbadischen Rheinebene wurden zusammen mit den Feuchtgebieten der Kinzig-Murg-Rinne in einer Einheit zusammengefasst – eine Abgrenzung wäre leicht machbar gewesen. Und schließlich erinnern manche Grenzen im Gebiet Bauland-Odenwald mehr an Grenzen von Diözesan-Verwaltungsbezirken als an solche von Naturräumen oder standörtlichen Einheiten!

Überblickt man diese Karten der Potentiellen natürlichen Vegetation der letzten Jahrzehnte, so überrascht immer wieder die über 60 Jahre alte Karte von OBERDORFER (1937). Sie erscheint noch immer sehr modern, gerade im Hinblick auf die Bedeutung der Buche. Ähnlich erfrischend sind auch heute noch die Aussagen von SCHLENKER 1940 zu lesen!

4. Forstliche Standortkartierung

In den Jahren nach dem letzten Krieg entstand aus einer Notsituation heraus die forstliche Standortkarte im Maßstab 1:10.000. Mit ihr wollte man bei forstlichen Planungen naturbedingte Gefahren ausschließen oder wenigstens minimieren. Die Kartierung begann 1947; bis Ende 1981 waren 700.000 ha des Öffentlichen Waldes kartiert (MÜHLHÄUSSER et al. 1983). Die meisten Karten liegen als Manuskript-Karten vor; nur wenige Karten wurden als Ausschnitt-Karten veröffentlicht. Ein anschauliches Beispiel dieser Karten wie auch eine Einführung in die Methode findet sich bei MÜHLHÄUSSER et al. (1983); das Kartenbeispiel stammt aus dem Stromberg (Forstbezirk Güglingen, SW Eibensbach, MTB 6919 SE). In dieser Karte werden ca. 25 Standortseinheiten ausgeschieden. Die Oberbegriffe orientieren sich an aus der Vegetationskunde bekannten Einheiten; zur feinstandörtlichen Gliederung werden bodenkundliche und morphologische Kriterien herangezogen. Ein klarer Bezug zur Vegetation lässt sich bei den einzelnen Einheiten aus der Legende nicht erkennen. Ausschnittskarten kleineren Maßstabes liegen für einige Bannwälder oder Schutzgebiete vor, so von KRAMER (1978) für die Rheinaue bei Rußheim, von STUMMER (1982) für den Bannwald Steinhäusle und HEGELAU (1985) für den Bannwald Waldmoor-Torfstich. Im Rahmen der Forstlichen Standortkartierung wurden auch wenige Waldgebiete rein pflanzensoziologisch kartiert, so der Stadtwald von Freiburg (OBERDORFER und Mitarbeiter, vgl. auch OBERDORFER (1950) und die Wälder von Heidelberg (1:8000, 1954, LANG). Auch diese Karten wurden nicht publiziert.

5. Karten der Naturnähe

Auch die Waldvegetation ist in den meisten Fällen durch menschliche Eingriffe verändert, v.a. in der Zusammensetzung der Baumschicht. Einbringen von Nadelholz bedeutet eine Veränderung im Charakter der Baumschicht und bleibt meist nicht ohne Einfluss auf Kraut- und Mooschicht. Auch Förderung von Läubhölzern, die von Natur aus fehlen oder eine untergeordnete Bedeutung haben, bedeutet: Der Bestand ist vom Charakter der Baumschicht her als weniger naturnah oder gar als naturfern einzustufen. Kar-

ten über die Naturnähe einzelner Waldgebiete liegen nur ganz vereinzelt vor.

Rheinniederung südlich Breisach, BOGENRIEDER & HÜGIN (1978),
 Rußheimer Altrhein (Elisabethenwört) nördlich Karlsruhe, PHILIPPI (1978, S. 221),
 Hohenlohe, um Steinkirchen (MTB 6824), NEBEL (1986, S. 175, 177, 178).
 MTB 6323 Tauberbischofsheim-West, PHILIPPI (1983, S. 71) (Darstellung für das ganze Messtischblatt, Maßstab ca. 1:120.000).

In diesen Karten werden zumeist nur wenige Stufen unterschieden, wobei Bestände, die von der Zusammensetzung der Baumschicht als vollkommen natürlich einzustufen sind, nur in ganz wenigen Ausnahmefällen existieren dürften. Für das Gebiet der Rheinaue hat HENRICHFREISE (1981) ein ausführliches Bewertungsschema geliefert. Derartige Darstellungen haben eine Bedeutung bei der Ausweisung von Waldschutzgebieten, brauchen aber nicht immer den Interessen des Artenschutzes zu entsprechen. Eine ausführliche Darstellung dieser Fragen findet sich bei REIF (2000).

6. Vegetationskarten als Ausdruck von Standortänderungen

Ein Vergleich älterer Vegetationskarten mit neueren Erhebungen erlaubt es, Vegetationsänderungen zu erfassen. Diese Änderungen sind zumeist anthropogen, so bedingt durch Änderung der Nutzung oder durch Grundwasserabsenkungen. PEINTINGER et al. (1971) haben die Vegetationsänderungen auf der Halbinsel Mettnau in zwei Jahrzehnten dargestellt; Auslöser dieser Entwicklung war die Aufgabe der früher regelmäßigen Mahd. GRÜTTNER & WARNE-GRÜTTNER (1996) haben im Bereich des Federseeriedes die flächenmäßigen Veränderungen der Schilfbestände in den zurückliegenden 40 Jahren dokumentiert. Im Bereich der MTB 8013 (Freiburg-Süd) haben HOBOMM & SCHWABE (1985) den Rückgang der Feuchtvegetation und der Magerrasen durch Intensivierung der Nutzung mittels Vergleich mit der Vegetationskarte von OBERDORFER & LANG (1957) dargestellt, im Bereich des MTB 8115 (Lenzkirch) SCHWABE & KRATOCHWIL (1986) den Rückgang der Flachmoor-, Pfeifengras- und Feuchtwiesen mittels Vergleich mit der Vegetationskarte von LANG & OBERDORFER (1962). Im Südschwarzwald zeigten KERSTING & LUDEMANN (1991) den Rückgang und die Veränderung der Allmendweiden innerhalb von 30 Jahren auf. Veränderungen des Grünlandes auf der Schwäbischen Alb innerhalb von 20 Jahren stellte SEBALD (in HAUFF 1977) für Gebiete des MTB 7818 (Wehingen) dar. Eine genaue Darstellung der Vegetationsänderungen auf kleiner Fläche innerhalb von fünf Jahren verdanken wir TH. MÜLLER

(1985); das Beispiel (Ufervegetation und Pioniervegetation auf Kiesbänken) stammt von der unteren Murr (Neckargebiet).

Innerhalb der Wälder bieten Bannwälder Gelegenheit, Vegetationsänderungen zu studieren. Ein Beispiel hierfür bringt die Arbeit von BÜCKING (1989) aus dem Bannwald Bechtaler Wald bei Freiburg.

In wenigen Fällen können über Luftbilder Änderungen der Vegetation aufgezeigt werden, so am Bodensee die flächenmäßigen Änderungen des Schilfröhrichtes der Insel Höri in den Jahren 1954 bis 1967 (LANG 1969).

In der Rheinaue erlauben die alten Karten des frühen 19. Jahrhunderts – wahre Meisterwerke der Kartografie – eine vegetationskundliche Interpretation, zumindestens über die Potentielle natürliche Vegetation. Der damalige Zustand kann teilweise erfasst und mit dem heutigen Zustand verglichen werden. Eine erste derartige Auswertung dieser Karten der Rheinniederung bei Steinstadt (südlich Neuenburg) verdanken wir HÜGIN (1962), wo der Zustand um 1820 mit dem von 1950 über die Potentielle natürliche Vegetation gegenübergestellt wird (Maßstab ca. 1:13.500). Hier wurden neben vegetationskundlichen Befunden auch sehr stark bodenkundliche Beobachtungen herangezogen. Eine entsprechende Darstellung aus dem nördlichen Oberrheingebiet (Altrhein bei Rußheim nördlich Karlsruhe) findet sich bei PHILIPPI (1978, S. 258-259, im Maßstab 1.26.000). Der Landschaftswandel des Taubergießen-Gebietes wurde von KRAUSE (1974) anhand alter Karten dargestellt. Standortsänderungen in der Rheinniederung lassen sich auch über eine Interpretation der früheren und heutigen Nutzung erfassen; die Karten von REINHARD (1974) sind hierfür ein gutes Beispiel.

Literatur

- ALDINGER, E., HÜBNER, W., MICHIELS, H.-G., MÜHLHÄUSSER, G., SCHREINER, M. & WIEBEL, M. (1998): Überarbeitung der Standortkundlichen regionalen Gliederung im Südwestdeutschen Standortkundlichen Verfahren. – Mitt. Ver. Forstl. Standortkunde u. Forstpflanzenzüchtung, **39**: 5-71 + Kt. („Forstliche Standortkartierung Baden-Württemberg. Standortkundliche regionale Gliederung“, 1997); Freiburg i. Br.
- BAUR, K. (1964): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000 Blatt 7416 Baiersbronn. – 76 S. + Kt.; Stuttgart.
- BAUR, K. (1965): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000 Blatt 6526 Creglingen. – 46 S. + Tab. + Kt.; Stuttgart.
- BAUR, K. (1967): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000 Blatt 8326 Isny. – 31 S. + Tab. + Kt.; Stuttgart.
- BAUR, K. (1968): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000 Blatt 8226 Herlazhofen. – 25 S. + Tab. + Kt.; Stuttgart.
- BAUR, K. (1968): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000 Blatt 8225 Kißlegg. – 58 S. + Kt.; Stuttgart.
- BAUR, K. & MÜLLER, K. (1972): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000 Blatt 7624 Schelklingen – 41 S. + Tab. + Kt.; Stuttgart.
- BERTSCH, F. (1935): Das Pfrunger Ried und seine Bedeutung für die Florengeschichte Südwestdeutschlands. – Beih. Bot. Centrabl., **54**, Abt. B: 185-243; Dresden.
- BERTSCH, K. (1925): Das Brunnenholzried. – Veröff. Staatl. Stelle Naturschutz beim Württ. Landesamt Denkmalpflege, **2**: 67-172; Stuttgart.
- BERTSCH, K. (1928): Der Egelsee bei Gornhofen. – Veröff. Staatl. Stelle Naturschutz beim Württ. Landesamt Denkmalpflege, **4**: 55-68; Stuttgart.
- BERTSCH, K. (1941): Das Eriskircher Ried. – Veröff. Württ. Landesstelle Naturschutz, **17**: 57-146; Stuttgart.
- BERTSCH, K. & BERTSCH, F. (1938): Das Wurzacher Ried. – Veröff. Württ. Landesstelle Naturschutz, **14**: 59-146; Stuttgart.
- BOGENRIEDER, A. & HÜGIN, G. (1978): Zustand des Waldes in der Rheinniederung zwischen Grißheim und Sasbach – Region südlicher Oberrhein - (1976). – Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **11**: 237-246; Karlsruhe.
- BREUNIG, TH. (1994): Flora und Vegetation der Sandhausener Dünen „Pferdstrieb“ und „Pflege Schönau – Galgenbuckel“ – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege, **80**: 29-95; Karlsruhe.
- BÜCKING, W. (unter Mitarbeit von M. DISCHINGER et al.) (1989): Bannwald Bechtaler Wald. Dauerbeobachtungen 1970-1988. – Natur u. Landschaft, **64**: 574-577; Stuttgart.
- BÜCKING, W. & MÜHLHÄUSSER, G. (1996): Waldgesellschaften für die Waldbiotopkartierung auf standörtlicher Grundlage. – Mitt. Ver. Forstl. Standortkunde u. Forstpflanzenzüchtung, **38**: 47-66; Freiburg i. Br.
- CASPARI, S. (1991): Vegetationskundliche Untersuchungen an den Schwingdecken der Moorkolke des Hohlohsees und des Wildseemoors (Kaltenbronn, Nordschwarzwald). – Naturschutzforum, **3/4** (1989/1990): 165-187; Stuttgart.
- DIERSSEN, B. & DIERSSEN, K. (1984): Vegetation und Flora der Schwarzwaldmoore. – Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege, **39**: 510 S. + Tab.; Karlsruhe.
- ELLENBERG, H. (1952): Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. – Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie, Bd. **2**, 143 S.; Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1954): Naturgemäße Anbauplanung, Melioration und Landschaftspflege. – Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie, Bd. **3**, 109 S.; Stuttgart.
- FABER, A. (unter Mitarbeit von D. HEUGEL) (1937): Erläuterungen zum pflanzensoziologischen Kartenblatt des mittleren Neckar- und des Ammertalgebiets. – 44 S. + Kt. (1938); Stuttgart.
- FABER, A. (1958): Vegetationskundliche Karte Reutlingen. Alb und Albvorland. – Kt. + 4 S.; Stuttgart (Landesvermessungsamt Baden-Württemberg).
- FIRBAS, F. (1952): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. 2. Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. – 256 S., Jena.
- GÄRTNER, K. (Hsg.) (1937): Heimatatlas der Südwestmark Baden. – 2. Aufl., VI+68+XX S.; Karlsruhe i. B.
- GENSER, J. (1991): Die Wacholderheiden des NSG „Eselburger Tal“ (Ostalb). – Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **66**: 107-140; Karlsruhe.

- GÖRS, S. (1960): Das Pfrunger Ried. Die Pflanzengesellschaften eines oberschwäbischen Moorgebietes. – Veröff. Landesst. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **27/28** (1959/60): 5-45; Ludwigsburg.
- GÖTTLICH, K. (1951): Das Häckler Ried. Seine Entstehung und sein gegenwärtiger Zustand. Eine moorologische Studie. – Veröff. Württ. Landesstellen Naturschutz u. Landschaftspflege, **20** (1950): 5-64; Ludwigsburg.
- GRADMANN, R. (1905): Einleitung. – In: EICHLER, J., GRADMANN, R. & MEIGEN, W., Ergebnisse der pflanzengeographischen Durchforschung in Württemberg, Baden und Hohenzollern, I. – Beil. Jh. Ver. vaterländische Naturkunde Württ., **61**: 1-16; Stuttgart.
- GRÜTTNER, A. (1987): Das Naturschutzgebiet „Briglirain“ bei Furtwangen (Mittlerer Schwarzwald). – Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **62**: 161-271; Karlsruhe.
- GRÜTTNER, A. & WARNKE-GRÜTTNER, R. (1996): Flora und Vegetation des Naturschutzgebietes Federsee (Oberschwaben) – Zustand und Wandel. – Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **86**: 1-311 S. + Tab. + Kt.; Karlsruhe.
- HANKE, U. (1998): Vegetation und Bestandesstruktur im Bannwald Napf, Südschwarzwald. – Mitt. Forstl. Versuchs- u. Forschungsanstalt Bad.-Württ., **202**: 50 S.; Freiburg i. Br.
- HAUFF, R. (1936): Die Rauhe Wiese bei Böhmenkirch-Bartholomä. Ein Beitrag zur Kenntnis der Ostalbflora. – Veröff. Württ. Landesstelle Naturschutz, **12**: 78-141; Stuttgart.
- HAUFF, R. (1964): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000 Blatt 8123 Weingarten. – 47 S. + Tab. + Kt.; Stuttgart.
- HAUFF, R. (mit Beiträgen von O. SEBALD) (1977): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000 Blatt 7818 Wehingen. – 53 S. + Tab. + Kt.; Stuttgart.
- HEGELAU, W. (1985): Die forstliche Standortskarte des Naturschutzgebietes und Bannwaldes „Waldmoor-Torfstich“ – In: Der Bannwald „Waldmoor-Torfstich“ Waldschutzgebiete, **3**: 11-28; Freiburg i. Br.
- HENRICHFREISE, A. (1981): Zum Naturschutzwert der Wälder in der badischen Rheinaue. – Natur und Landschaft, **56**: 359-362; Stuttgart.
- HOBBOHM, C. & SCHWABE, A. (1985): Bestandsaufnahme von Feuchtvegetation und Borstgrasrasen bei Freiburg im Breisgau - ein Vergleich mit dem Zustand von 1954/55. – Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br., **75**: 5-51; Freiburg i. Br.
- HÖLZER, A. (1977): Vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen im Blindensee-Moor bei Schonach. – Diss. bot., **36**: 195 S. + Kt.; Vaduz.
- HÖLZER, A. (1978): Vegetations- und standortkundliche Untersuchungen am Kaiserberg bei Bruchsal. – Beitr. naturf. Forsch. SüdwDtl., **37**: 55-92; Karlsruhe.
- HUECK, K. (1936): Pflanzengeographie Deutschlands. – 155 S. + 10 Ktn + 80 Taf.; Berlin-Lichterfelde.
- HÜGIN, G. (1962): Wesen und Wandlung der Landschaft am Oberrhein. – Beitr. Landespflege, **1**: 186-250; Stuttgart.
- HÜGIN, G. (1979): Die Wälder im Naturschutzgebiet Buchswald bei Grenzach. – In: Der Buchswald bei Grenzach-Wyhlen. Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., **9**: 147-199; Karlsruhe.
- HÜGIN, G. (1982): Die Mooswälder der Freiburger Bucht, Wahrzeichen einer alten Kulturlandschaft gestern - heute ... und übermorgen. – Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **29**: 1-88; Karlsruhe.
- HÜGIN, G. & HENRICHFREISE, A. (1992): Naturschutzbewertung der badischen Oberrheinaue. Vegetation und Wasserhaushalt des rheinnahen Waldes. – Schr.Reihe Vegetationskde, **24**: 48 S. + Ktn; Bonn-Bad Godesberg.
- KERSTING, G. (unter Mitarbeit von TH. LUDMANN) (1991): Allmendweiden im Südschwarzwald – eine vergleichende Vegetationskartierung nach 30 Jahren. – 117 S.; Stuttgart (Ministerium Ländlicher Raum).
- KNAPP, R. (1948): Arbeitsmethoden der Pflanzensoziologie und Eigenschaften der Pflanzengesellschaften. – Einführung in die Pflanzensoziologie, **1**: 100 S.; Stuttgart.
- KNAPP, R. (1963): Die Vegetation des Odenwaldes. – Schriftenreihe Inst. Naturschutz, **4** (4): 150 S.; Darmstadt.
- KOCH, H. & v. GAISBERG, E. (1938): Die standörtlichen und forstlichen Verhältnisse des Naturschutzgebietes Untereck. – Veröff. Württ. Landesstelle Naturschutz, **14**: 5-58; Stuttgart.
- KOLTZENBURG, M. (1995): Vegetationskundliche Untersuchungen im Naturschutzgebiet Nägelesfelsen bei Bad Urach. – Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **70**: 199-290; Karlsruhe.
- KRAMER, W. (1978): Waldstandorte am Rußheimer Altrhein und auf der Insel Elisabethenwört. – In: Der Rußheimer Altrhein, eine nordbadische Auenlandschaft. – Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., **10**: 85-102; Karlsruhe.
- KRAUSE, W. (1953): Über den Einfluß winterlicher Bewässerung auf Bergwiesen des Schwarzwaldes. – Z. Acker- u. Pflanzenbau, **97** (2): 185-202; Berlin, Hamburg.
- KRAUSE, W. (1954): Zur ökologischen und landwirtschaftlichen Auswertung von Vegetationskarten der Allmend-Weiden im Hoch-Schwarzwald. – Angew. Pflanzensoziologie, Festschrift f. E. AICHINGER, Bd. II: 1076-1100; Wien.
- KRAUSE, W. (1956): Zur Kenntnis der Wiesenbewässerung im Schwarzwald. – Veröff. Landesst. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **24**: 484-507; Ludwigsburg.
- KRAUSE, W. (1958): Methoden und Ergebnisse der Vegetationskartierung. – Umschau, **58**: 595-598; Frankfurt a. M.
- KRAUSE, W. (1959): Über die natürlichen Bedingungen der Grünlandberieselung in verschiedenen Landschaften Südbadens mit Ausblick auf den Wirtschaftserfolg. – Z. Acker- u. Pflanzenbau, **107**: 245-274; Berlin, Hamburg.
- KRAUSE, W. (1963): Eine Grünland-Vegetationskarte der süd-badischen Rheinebene und ihre landschaftsökologische Aussage. Untersuchung über den Wasserhaushalt der Ebene und seine Empfindlichkeit gegen Eingriffe. – Arb. z. rhein. Landeskunde, **20**: 1-77, 2 Ktn; Bonn.
- KRAUSE, W. (1964): Großräumige Auswertung einer Vegetationskarte der Allmendweiden des Hochschwarzwaldes. – Das wirtschaftseigene Futter, **10** (2): 101-11 + Kt.;
- KRAUSE, W. (1971): Die makrophytische Wasservegetation der südlichen Oberrheinaue. Die Äschenregion. – Arch. Hydrobiol./Suppl., **37**: 387-465; Stuttgart.
- KRAUSE, W. (1974): Das Taubergießengebiet, Beispiel jüngster Standortgeschichte in der Oberrheinaue. – In: Das Taubergießengebiet, eine Rheinauenlandschaft. Die Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. **7**: 147-172; Ludwigsburg.
- KUHN, J. (1989): Die Vegetation des Schmiechener Sees. Jh. Ges. Naturkde. Württ., **144**: 69-118; Stuttgart.
- KUHN, J. & KRAMER, W. (1995): Vegetation und Flora des Schmiechener Sees (Gefäßpflanzen). – Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **78**: 159-306; Karlsruhe.
- KUHN, L. (1961): Die Verlandungsgesellschaften des Federseerieds. – In: Der Federsee. – Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., **2**: 1-69 + 2 Ktn; Stuttgart.

- Landesanstalt f. Umweltschutz (Hrsg.) (1995): Karten zu Natur- und Umwelt Baden-Württemberg. – Untersuchungen zur Landschaftsplanung, **30**: 101 S.; Karlsruhe.
- LANG, G. (1964): Vegetationsforschung am Bodensee. – Die Umschau, 270-275; Frankfurt a. M.
- LANG, G. (1967): Die Ufervegetation des westlichen Bodensees. – Arch. Hydrobiol., Suppl. **32**: 437-574; Stuttgart.
- LANG, G. (1969): Die Ufervegetation des Bodensees im farbigen Luftbild. – Landeskundl. Luftbildauswertung im mittleren Raum, **8**: 74 S.; Bonn-Bad Godesberg.
- LANG, G. (1973): Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. – Pflanzensoziologie, **17**: 451 S.; Jena.
- LANG, G. (1981): Die submersen Makrophyten des Bodensees - 1978 im Vergleich mit 1967 – Ber. Internat. Gewässer-schutzkommission für den Bodensee, 26: 1-64.
- LANG, G. & OBERDORFER, E. (1960): Vegetationskundliche Karte des Oberen Wutachgebietes (Ostschwarzwald Baar). – Stuttgart (Landesvermessungsamt Bad.-Württ.) – (Auch als Beil. in: Die Wutach. Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., **6**).
- LANG, G. & PHILIPPI, G. (1972): Vegetationskundliche Karte Karlsruhe Nord (Nördliche Oberrheinebene). – Stuttgart (Landesvermessungsamt Baden-Württemberg).
- LOHMEYER, W. & TRAUTMANN, W. (1974): Zur Kenntnis der Waldgesellschaften des Schutzgebietes „Taubergießen“ – Erläuterungen zur Vegetationskarte. – In: Das Taubergießengebiet, eine Rheinauenlandschaft. Die Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., **7**: 422-437; Ludwigsburg.
- LUDEMANN, TH. (1992): Im Zweribach. Vom nacheiszeitlichen Urwald zum „Urwald von morgen“ – Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **63**: 268 S.; Karlsruhe.
- LUDEMANN, Th. (1996): Die Wälder im Sulzbachtal (Südwest-Schwarzwald) und ihre Nutzung durch Bergbau und Köhlerei. – Mitt. Ver. Forstl. Standortkunde u. Forstpflanzenzüchtung, **38**: 87-118; Stuttgart.
- LUDEMANN, TH. & BRITSCH, T. (1997): Wald und Köhlerei im Feldberggebiet/Südschwarzwald. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. **16** (3/4): 487-526; Freiburg i. Br.
- MEYER, K.-H. (1958): Faunistisch-ökologische Untersuchungen zur Coleopterenfauna des Spitzbergs bei Tübingen. – Jh. Ver. Vaterl. Naturkunde Württ., **113**: 147-246; Stuttgart.
- MÜHLHÄUSSER, G. unter Mitarbeit von W. HÜBNER u. G. STUMMER (1983): Die Forstliche Standortkarte 1:10000 nach dem baden-württembergischen Verfahren (mit farbigem Musterkarten-Ausschnitt). – Mitt. Ver. Forstl. Standortkunde u. Forstpflanzenzüchtung, **30**: 3-13; Stuttgart.
- MÜLLER, K. (1924): Das Wildseemoor bei Kaltenbrunn im Schwarzwald, ein Naturschutzgebiet. – V + 161 + 19 S. + Kt.; Karlsruhe (G. Braun).
- MÜLLER, K. (1941): Naturschutzgebiet Wildseemoor bei Wildbad-Kaltenbrunn. – Veröff. Württ. Landesst. Naturschutz, **17**: 5-56; Stuttgart.
- MÜLLER, TH. (1966): Die Wald-, Gebüsch-, Saum-, Trocken- und Halbtrockenrasengesellschaften des Spitzbergs. – In: Der Spitzberg bei Tübingen, 278-475 + Kt. (im Anhang). Die Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. **3**; Ludwigsburg.
- MÜLLER, TH. (1985): Die Vegetation. – In: Ökologische Untersuchungen an der ausgebauten unteren Murr, **1** (1977-1982): 113-194; Karlsruhe.
- MÜLLER, TH. & OBERDORFER, E. (unter Mitwirkung von G. PHILIPPI) (1974): Die potentielle natürliche Vegetation von Baden-Württemberg. – Beih. Veröff. Landesstelle Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **6**: 45 S. + Kt.; Ludwigsburg.
- NEBEL, M. (1986): Vegetationskundliche Untersuchungen in Hohenlohe. – Diss. bot., **97**, 253 S.; Berlin, Stuttgart.
- NEEF, G. (1957): 3. Pflanzensoziologische Kartierungen als Unterlagen lokaler und regionaler wasserwirtschaftlicher Planungen. – In: Jahresbericht der Bezirksstelle Südwürttemberg-Hohenzollern. – Veröff. Landesst. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **25**: 164-165; Ludwigsburg.
- OBERDORFER, E. (1934): Die höhere Pflanzenwelt am Schluchsee (Schwarzwald). – Ber. naturforsch. Ges. Freiburg i. Br., **34**: 213-247; Freiburg i. Br.
- OBERDORFER, E. (1936): Erläuterung zur Vegetationskundlichen Karte des Oberrheingebietes bei Bruchsal (Badisches Messtischblatt 46 z.T. und Teile der angrenzenden Blätter). – Beitr. Naturdenkmalpfl., **16** (2): 125 S. + Kt.; Neudamm.
- OBERDORFER, E. (1937): Die vegetationskundliche Kartierung in Baden. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **2**: 121-123; Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. (1937): Die Bedeutung des Naturschutzgebietes am Michaelsberg (Kaiserberg) bei Untergrombach. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **2**: 124-142; Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. (1938): Ein Beitrag zur Vegetationskunde des Nordschwarzwaldes. Erläuterung der vegetationskundlichen Karte Bühlertal-Herrenwies (Bad. Messtischblatt 73). – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **3**: 149-270 + Kt.; Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. (1949): Die Pflanzengesellschaften der Wutachschlucht. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **8** (1943/49): 22-60 + Kt.; Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. (1950): Eine pflanzensoziologische Kartierung im Freiburger Stadtwaldgebiet als Grundlage waldbaulicher Planung. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. **2**: 54-59; Stolzenau/Weser.
- OBERDORFER, E. (1954): Kurze Bemerkung zum vegetationskundlichen Kartenblatt des Oberrheingebietes bei Ettlingen - Karlsruhe (Schwarzwaldrand). – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **13**: 109-110 + Kt.; Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. (1957): Eine Vegetationskarte von Freiburg i. Br. – Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br., **47**: 139-145 + Kt.; Freiburg i. Br.
- OBERDORFER, E. (1971): Die Pflanzenwelt des Wutachgebietes. – In: Die Wutach. Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., **6**: 261-321 + Kt.; Freiburg i. Br.)
- OBERDORFER, E. (1982): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte Feldberg 1:25000. – Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **27**: 83 S. + Kt.; Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. & LANG, G.. (1954): Vegetationskundliche Karte des Oberrheingebietes bei Ettlingen-Karlsruhe. Beil. Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **13**; Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. & LANG, G.. (1957): Vegetationskundliche Karte des Südschwarzwaldes bei Freiburg i. Br. Beil. Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br., **47**; Freiburg i. Br.
- OBERDORFER, E. & MÜLLER, TH. (1977): 6. Vegetation. – In: Das Land Baden-Württemberg: amtliche Beschreibung nach Kreisen und Gemeinden. – Hrsg.: Landesarchivdirektion, Bd. 1: 74-93 + Kt.; Stuttgart.
- OPPERMANN, R. (1997): Das Gebiet Mittelmeß und sein Umfeld - Vegetation, Habitatstruktur und Avifauna. – Schriften

- Ver. Geschichte Naturgeschichte Baar, **40**: 127-180; Donaueschingen.
- PEINTINGER, M. (1988): Die Vegetation des Litzelsees bei Markelfingen (Westliches Bodenseegebiet). – *Carolinea*, **46**: 17-22; Karlsruhe.
- PEINTINGER, M., SCHUSTER, S. & FISCHER, H.-P. (1991): Halbinsel Mettnau (Bodensee) - Veränderungen der Vegetation und Vogelbestände in acht Jahrzehnten. – *Naturschutzforum*, **3/4** (1989/90): 17-37; Stuttgart.
- PHILIPPI, G. (1970): Die Kiefernwälder der Schwetzingen Hardt. – Veröff. Landesst. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **38**: 46-92; Ludwigsburg.
- PHILIPPI, G. (1971): Sandfluren, Steppenrasen und Saumgesellschaften der Schwetzingen Hardt (nordbadische Rheinebene) unter besonderer Berücksichtigung der Naturschutzgebiete bei Sandhausen. – Veröff. Landesst. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **39**: 67-130; Ludwigsburg.
- PHILIPPI, G. (1972): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000. Blatt 6617 Schwetzingen. – 60 S. + Kt.; Stuttgart.
- PHILIPPI, G. (1977): Vegetationskundliche Beobachtungen an Weiherm des Stromberggebietes um Maulbronn. – Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **44/45**: 9-50; Karlsruhe.
- PHILIPPI, G. (1978): Die Vegetation des Altrheingebietes bei Rußheim. – In: *Der Rußheimer Altrhein, ein nordbadische Auenlandschaft. Die Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ.*, **10**: 103-267; Karlsruhe.
- PHILIPPI, G. (1980): Die Vegetation des Altrheins Kleiner Bodensee bei Karlsruhe. – *Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.*, **39**: 71-114; Karlsruhe.
- PHILIPPI, G. (1983): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000 6323 Tauberbischofsheim-West. – 200 S. + Kt.; Stuttgart.
- PHILIPPI, G. (1983): Erläuterungen zur Karte der potentiellen natürlichen Vegetation des unteren Taubergebietes. – 83 S. + Kt.; Stuttgart.
- REICHEL, G. (1972): Die Vegetation. – In: *Die Baar. Wanderungen durch Landschaft und Kultur*. Herausgeg. von G. REICHEL: 68-85; Villingen.
- REICHEL, G. (1978): Das Zolhausried bei Blumberg (Baaral). – *Schriften Ver. Geschichte Naturgeschichte Baar*, **32**: 61-86; Donaueschingen.
- REICHEL, G. & WILMANN, O. (1973): *Vegetationsgeographie*. – 210 S.; Braunschweig.
- REIF, A. (2000): Das naturschutzfachliche Kriterium der Naturnähe und seine Bedeutung für die Waldwirtschaft. – *Z. Ökologie u. Naturschutz*, **8** (1999/2000): 239-250; Jena.
- REINHARD, E. (1974): Die Veränderung der Kulturlandschaft durch die Rheinkorrektion seit 1817. – In: *Historischer Atlas von Baden-Württemberg, Ktn IV, 18 + IV, 19 + 11 S.* Beiwort; Stuttgart.
- ROCHOW, M.V. (1951): Die Pflanzengesellschaften des Kaiserstuhls. – *Pflanzensoziologie*, **8**: 140 S. + Kt.; Jena.
- RODI, D. (1960): Zwei neue Naturdenkmale bei Welzheim. – Veröff. Landesst. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **27/28** (1959/60): 46-61; Ludwigsburg.
- RODI, D. (1977): Die Vegetation der Region Ostwürttemberg. – In: *Regionalverband Ostwürttemberg (Hrsg.): Raumordnungsbericht, Bd. 2: Naturraum*, 49-77 + Kt.
- RODI, D. (1982): Flächenhafte Erfassung pflanzensoziologisch-ökologischer Daten im Bannwald „Steinhäusle“ In: *Der Bannwald „Steinhäusle“ im Inneren Schwäbisch-Fränkischen Wald. Waldschutzgebiete*, **3**: 5-16; Freiburg i. Br.
- RODI, D., HENNECKE, G. & HAAS, A. (1976): Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen in den Klingen des Welzheimer Waldes. – Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **43**: 88-131; Ludwigsburg.
- RODI, D., WINKLER, R., ALEKSEJEW, P. & WALDERICH, M. (1983): Vegetation und Standorte des Rosensteins. – *Unicornis*, **3** (1/2): 17-35; Schwäbisch Gmünd.
- ROWECK, H. (1986): Zur Vegetation einiger Stillgewässer im Südschwarzwald. – *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, **66**: 455-494; Stuttgart.
- SCHREIER, H. (1956): „Entleesboden“ und „Viehweide“ Zwei wenig bekannte Naturschutzgebiete in den Waldenburger Bergen. – Veröff. Landesstelle Naturschutz u. Landschaftspflege, **24**: 288-308; Ludwigsburg.
- SCHLENKER, G. (mit Beiträgen von O. Paret, K. BERTSCH & E. LOEBICH) (1940): Erläuterungen zum pflanzensoziologischen Kartenblatt Bietigheim. – 80 S. + Kt.; Tübingen.
- SCHLENKER, G. & MÜLLER, S. (unter Mitarbeit von H. DIETRICH et al.) (1973): Erläuterungen zur Karte der Regionalen Gliederung von Baden-Württemberg. I. Teil (Wuchsgebiete Neckarland und Schwäbische Alb). – *Mitt. Ver. Forstl. Standortkunde u. Forstpflanzenzüchtung*, **23**: 3-66 + Kt. („Karte der regionalen Gliederung von Baden-Württemberg“); Stuttgart.
- SCHMITHÜSEN, J. (1968): *Allgemeine Vegetationsgeographie*. – 463 S.; Berlin. (Lehrbuch der Allgemeinen Geographie, Bd. 4.)
- SCHÖNNAMSGRUBER, H. (1976): Ansprache anlässlich der Feier des 70. Geburtstages von Professor Dr. ERICH OBERDORFER am 8.4.1975 in Karlsruhe, Landessammlungen für Naturkunde. – Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **43**: 344-348; Ludwigsburg.
- SCHÜTZ, W. (1991): Der Donau-Altarm bei Laiz. – *Carolinea*, **49**: 9-12; Karlsruhe.
- SCHWABE, A. (unter Mitarbeit von A. KRATOCHWIL) (1986): Schwarzwurzel- (*Scorzenera humulis*-) und Bachkratzdistel- (*Cirsium rivulare*-)reiche Vegetationstypen im Schwarzwald: Ein Beitrag zur Erhaltung selten werdender Feuchtwiesen-Typen. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **61**: 277-333; Karlsruhe.
- SCHWABE-BRAUN, A. (1979): Die Pflanzengesellschaften des Bannwaldes „Flüh“ bei Schönnau (Schwarzwald). – In: *Der Bannwald „Flüh“ Waldschutzgebiete*, **1**: 1-59 + Tab. +Kt.; Freiburg i. Br.
- SCHWARZ, G. (1941): Die natürlichen Pflanzengesellschaften des unteren Neckarlandes. Ein Beitrag zur Urlandschaftsfrage. – *Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.*, **6**: 5-114; Karlsruhe.
- SCHWOERBEL, W. (1957): Der Spitzberg bei Tübingen und neue entomologische Untersuchungen in seinem Gebiet. – Veröff. Landesstelle Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **25**: 5-21; Ludwigsburg.
- SEBALD, O. (1966): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000 Blatt 7617 Sulz. – 107 S. + Tab. + Kt.; Stuttgart.
- SEBALD, O. (1969): Vegetationskundliche Übersichtskarte des Landkreises Tübingen. – Stuttgart (Landesvermessungsamt Baden-Württemberg). – Als Beilage Jh. Ges. Naturkunde, **124**; Stuttgart.
- SEBALD, O. (1974): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000 Blatt 6923 Sulzbach/Murr (Mainhardter Wald). – 100 S. + Tab. + Kt.; Stuttgart.

- SEBALD, O. (1978): Stand der Vegetationskartierung im ehemaligen württembergischen Landesteil und ihre Verwendung bei der Biotop-Kartierung. – Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **11**: 179-189; Karlsruhe.
- SEBALD, O. (1983): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000 Blatt 7919 Mühlheim a.d. Donau. – 87 S. + Tab. + Kt.; Stuttgart.
- STEINER, L. & BUCHWALD, R. (1991): Vegetationskundliche und hydrochemische Untersuchungen im Naturschutzgebiet „Bisten“ (Südschwarzwald). – Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **66**: 363-408; Karlsruhe.
- STUMMER, G. (1982): Forstliche Standortkarte des Bannwaldes „Steinhäusle“ – In: Der Bannwald „Steinhäusle“ im Inneren Schwäbisch-Fränkischen Wald. – Waldschutzgebiete, **2**: 17-25; Freiburg i. Br.
- TÜXEN, R. & HENTSCHEL, G. (1955): Bibliographie der Vegetationskarten Deutschlands. – Mitt. florist.-soz. Arbeitsgem., N.F. **5**: 211-247; Stolzenau/Weser.
- TÜXEN, R. & STRAUB, R. (1966): Bibliographie der Vegetationskarten: Germania. – Excerpt. bot., Sect.B. Sociologica, **7**: 116-177; Stuttgart.
- WAGNER, A. & WAGNER, I. (1996): Pfrunger-Burgweiler Ried. Pflege- und Entwicklungsplan. Ökologische Grundlagen und Konzeption zum Schutz einer oberschwäbischen Moorlandschaft. – Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **85**: 302 S.; Karlsruhe.
- WELLER, F. (1978): Stand der agrarökologischen Kartierung in Baden-Württemberg. – Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **11**: 215-230; Karlsruhe.
- WILMANN, O., KRATOCHWIL, A. & KÄMMER, F. (1978): Biotop-Kartierung in Baden-Württemberg. – Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **11**: 191-205; Karlsruhe.
- WINTERHOFF, W. (1993): Die Vegetation des Eriskircher Riedes. – Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege, **69**: 13-156; Karlsruhe.
- WOLF, Th. (1992): Die Vegetation des Bannwaldes „Wilder See-Hornisgrinde“ am Ruhstein, Nordschwarzwald. – Mitt. Ver. Forstl. Standortskunde u. Forstpflanzenzüchtung, **36**: 27-46; Stuttgart.
- WOTKE, S.A. & BÜCKING, W. (1999): Aufnahmen der Vegetation im Bannwald Sommerberg. – Ber. Freiburger forstl. Forsch., **12**: 45-56; Freiburg i. Br.

ADAM HÖLZER & AMAL HÖLZER

Ein Torfprofil vom Westabfall der Hornisgrinde im Nordschwarzwald mit *Meesia triquetra* ÄNGSTR.

Kurzfassung

Ein Bohrkern von 80 cm Länge aus einem Quellmoor vom Westrand des Nordschwarzwaldes östlich Sasbachwalden wurde auf Pollen, Großreste mit Schwerpunkt auf den Moosen und einige chemische Parameter untersucht.

Die Moose zeigen die Entwicklung von einem offenen Rasen mit *Calliergon cuspidatum* und *Philonotis cf. fontana*, in den noch oft grobes Material eingeschwemmt wurde, zu einem *Sphagnum palustre*-Rasen, der schließlich in einem *Holcus lanatus*-Bestand mit wenigen Moosen endet. Als Besonderheit findet sich im oberen Bereich des Profils *Meesia triquetra*, die bis 6 cm unter der Oberfläche nachgewiesen werden konnte und damit wohl an der Bohrstelle bis in dieses Jahrhundert hinein existierte. Die wichtigsten Begleiter sind die Sektion Subsecunda der Torfmoose und *Tomenthypnum nitens*.

Das Profil begann nach der Datierung anhand der Pollen um Christi Geburt. Der Rückgang der Nutzung der Kastanie für Rebpfähle und der Gerbstoffgewinnung spiegelt sich in einem massiven Anstieg ihres Pollens wieder. Ebenso belegt wird die Zunahme der Kiefer in der Rheinebene und die Zunahme der Fichte auch in den tiefen Lagen.

Abstract

A peat profile from the western slope of the Hornisgrinde mountain (Northern Black Forest, SW-Germany) containing *Meesia triquetra* ÄNGSTR.

A peat core of 80 cm from a peaty spring area was examined for pollen, macrofossils and some chemical elements. The coring site is located at the western border of the northern Black Forest south of the town of Baden-Baden.

The mosses show the development from an open carpet of *Calliergon cuspidatum* and *Philonotis cf. fontana*, often inundated by coarse sandy material, to a carpet of *Sphagnum palustre* and finally to *Holcus lanatus* with only a few mosses. The detection of *Meesia triquetra*, even 6 cm below the surface, is a special feature of this profile. Today this moss does not exist in the Black Forest. In the remaining part of SW Germany it is very rare. At this site it grew probably even after 1900 with peat mosses of the section Subsecunda und *Tomenthypnum nitens* which also is not reported from the northern Black Forest.

The profile started growing according to the pollen record about 2000 years ago. The fall of the use of the sweet chestnut as support of vine and for production of tannic acid is reflected by a strong increase of its pollen. The plantations of pine in the river Rhine valley and the increase of spruce at lower altitudes of the Black forest can be seen.

Autoren

Dr. ADAM HÖLZER & AMAL HÖLZER. Staatliches Museum für Naturkunde, Postfach 111364, D-76063 Karlsruhe.

1. Einleitung

Ganz im Gegensatz zu den vielen flächigen Mooren auf den Gipfeln des Nordschwarzwaldes oder den Karmoores an den Nord- bis Ostseiten der Berge finden sich an der Westseite des Nordschwarzwaldes nur ganz wenige Vermoorungen. Meist sind es kleinflächige Quellmoore geringer Mächtigkeit mit schlechter Pollenerhaltung. In den frühen 80-iger Jahren waren von uns schon mehrere feuchte Stellen an der Westseite der Hornisgrinde auf ihre Auswertemöglichkeit überprüft worden, aber ihre Bearbeitung wurde nie begonnen, da es noch viele, scheinbar lohnendere Objekte mit besserer Torfauflage und Pollenerhaltung gab. Deshalb war es eine Überraschung, im Jahr 1996 einen Anruf vom Landesdenkmalamt Baden-Württemberg zu erhalten, in dem auf eine über einen Meter mächtige Vermoorung an der Westseite der Hornisgrinde verwiesen wurde. Bei der Erweiterung eines Brunnens waren Baumstämme im Torf entdeckt worden, die zwischenzeitlich konserviert sind und in Räumen der Gemeinde Sasbachwalden ausgestellt werden sollen.

Die erste Vorsondierung im Gelände ergab aber nur eine Mächtigkeit von 80 cm mehr oder weniger organischem Material mit hohem Mineralanteil, was das Interesse ziemlich dämpfte. Bei der Aufbereitung der Pollen für eine einfache Ansprache des Alters zeigte sich aber sofort, daß die Torfe sehr interessant und aufarbeitungswert waren, da sie vor allem im Vergleich mit den Profilen von der Hornisgrinde eine Reihe neuer Fragen aufwarfen.

2. Methoden

Der vorliegende Kern wurde am 13.09.1996 mit einem Wardenaar-Bohrer (WARDENAAR 1987) mit einer Seitenlänge von etwa 10 x 10 cm erbohrt. Im Gelände wurde der Kern in Plastik-Folie eingeschlagen und nach Karlsruhe transportiert. Am gleichen Tage wurde er in Scheiben von 1cm aufgeschnitten, wonach der äußere Teil für die Großreste, der innere für Pollen und Chemie verwendet wurde.

Für die Pollen wurde mit der KOH-Acetylolyse-Methode nach FAEGRI & IVERSEN (1975) behandelt. Aufbewahrt wurden die Proben in Glycerin. Danach wurden die Pollen als Glycerin-Gelatine-Präparate gezählt.

Für die Großreste wurden die Proben in verdünnter KOH erwärmt, dann durch ein Sieb von 0,2 mm gegossen und mit ge-

ringem Wasserdruck gespült, damit die Proben nicht zerrissen werden.

Die Summe aller Reste im Sieb wurde als 100 % angenommen. Der Anteil der einzelnen Arten daran wurde geschätzt. Schätzungen sind mit einiger Übung sehr gut möglich, wie schon in früheren Arbeiten demonstriert wurde (HÖLZER & HÖLZER 1995).

Die Torfproben für die chemischen Analysen wurde bei 105°C getrocknet und dann in einem Achatmörser zur Homogenisierung gemahlen. Zur Bestimmung des Aschegehaltes wurde eine Teilprobe auf 550°C in einem abgedeckten Quarztiegel erhitzt. Die dabei übrigbleibende Asche wurde mit Kalium-Disulfat im gleichen Tiegel eingeschmolzen und dann Titan photometrisch mit Tiron (Brenzkatechindisulfonsäure) mit einem automatischen continuous-flow-Photometriesystem gemessen.

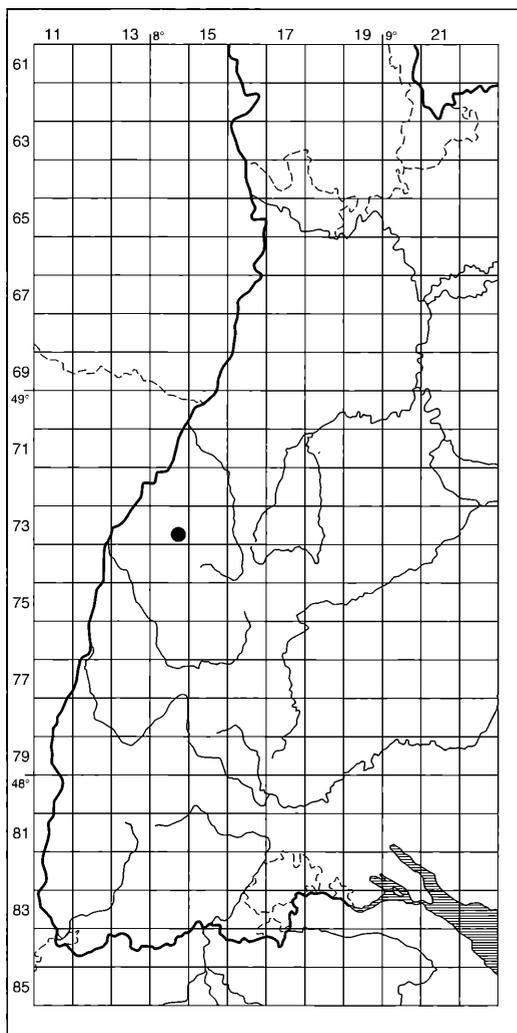


Abbildung 1. Übersichtskarte zu Südwestdeutschland mit Lage des Untersuchungsgebietes.

Eine andere Teilmenge wurde im Nickeltiegel mit NaOH eingeschmolzen und dann das Silizium mit einem ähnlichen System mit der Molybdänblau-Methode bestimmt.

Der organische Stickstoff wurde nach Kjeldahl-Aufschluß photometrisch mit einem flow-injection-System automatisch gemessen. Die Extinktion des NaOH-Extraktes (0,1 n) bezieht sich auf 1 Gramm trockenen Torfes/Liter. Die Extinktion des Extraktes bei 570 nm wird in den Diagrammen ohne weitere Umrechnung angegeben.

Weitere Elemente wie in anderen Arbeiten (HÖLZER & HÖLZER 1987, 1988a, 1988b, 1990) werden in der näheren Zukunft zusätzlich bestimmt werden.

¹⁴C-Datierungen wurden nicht vorgenommen, da schon beim Bohren aufgefallen war, daß der Torf von oben her mit lebenden Wurzeln bis zu einer Tiefe von ca. 60 cm durchzogen war. Die Arten wurden nach ökologischen Gesichtspunkten geordnet. Die Darstellung erfolgte mit einem von Dr. P. THOMAS entwickelten Zeichenprogramm. Das Blockbild wurde mit dem Programm Surfer erstellt.

3. Das Untersuchungsgebiet

Das kleine Quellmoor liegt am Westhang des Nord-schwarzwaldes wenige Kilometer östlich des Ortes Sasbachwalden oberhalb der Straubenhöfe in etwa 435 m (Abb. 1). Einen sehr guten Eindruck von der Lage der Bohrstelle im Vergleich mit den Mooren auf dem Gipfel der Hornisgrinde oder den Anbaugebieten in der Rheinebene oder in der Vorbergzone ergibt ein Blockbild (Abb. 2), welches das Meßtischblattes Bühl (MTB 7314) und einen Teil des Blattes Bühlertal (MTB 7315) bis zum Gipfel der Hornisgrinde wiedergibt.

Das eigentliche Untersuchungsgebiet ist nach Norden und Osten von Wald mit viel Stechpalme (*Ilex aquifolium*) umgeben, die teilweise baumförmig wächst. Die Edelkastanie hat einen großen Anteil am Waldaufbau. Heute haben die Stämme einen Durchmesser von 30-50 cm und man erkennt noch deutlich, daß sie aus dem Stockausschlag hervorgegangen sind. Wenige Meter südlich der Bohrstelle fließt ein kleiner Bach nach Westen ins Tal, der von Erlen gesäumt ist. Ein wohl mehrfach zurückgeschnittener Erlenbusch steht sogar weniger als 5 m neben dem kleinen Moor. Der eigentliche, leicht hochgewölbte Moorkörper umfaßt nur wenige Quadratmeter. Die leichte Hochwölbung kann man auch auf dem Photo (Tafel 1a) erkennen. Das Wasser entspringt nicht nur direkt dieser Stelle, man sieht es auch in der Umgebung aus dem Boden quellen, wodurch alles sehr naß ist. Ein weiterer Teil fließt aus dem angrenzenden Wald oberflächlich in die Fläche. Der Bohrkern enthielt z. T. sehr grobkörniges Granitmaterial, im unteren Drittel bis zu einem Durchmesser von 15 mm. Bei kräftigeren Regengüssen muß das Material schon in der Vergangenheit aus höher gelegenen Bereichen in die Fläche eingeschwennt worden sein.

Heute fällt auf der Fläche vor allem das Wollige Honiggras (*Holcus lanatus*) auf. Eine Nachfrage beim Besit-

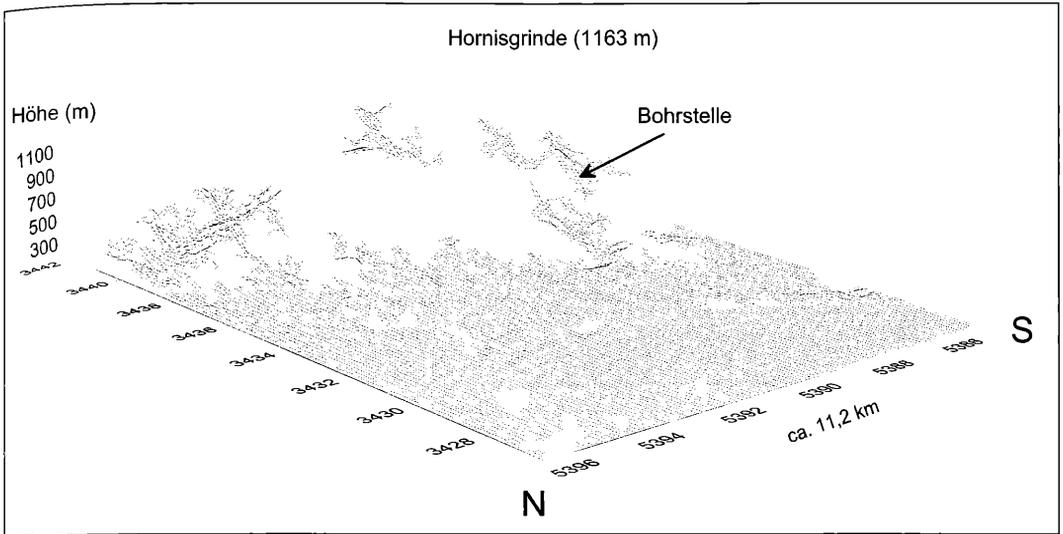


Abbildung 2. Blockbild des Meßtischblattes Bühl (MTB 7314) und Teile des Blattes Bühlertal bis zur Hornisgrinde (MTB 7315).

zer, ob dies erst in jüngerer Zeit aufgetreten sei, ergab, daß die Fläche seit seiner Erinnerung so aussieht. Neben dem dominierenden Gras finden sich heute *Sphagnum palustre*, das teilweise große Polster bildet, *S. inundatum*, *Aulacomnium palustre* und *Philonotis cf. fontana*. Die Fläche unterhalb des kleinen Moores wird zur Zeit sehr intensiv beweidet, wodurch die Vegetation ziemlich beeinträchtigt ist. Das kleine Quellmoor sollte nicht gestört werden, da es auf Privatgrund liegt und der Wasserversorgung der tiefer liegenden Häuser dient.

4. Ergebnisse

4.1 Pollenanalysen

Das Pollendiagramm (Abb. 3) wurde aufgrund der mehr regionalen Pollentypen in 4 lokale Pollenzonen eingeteilt. Zone 1 ist charakterisiert durch höhere Werte von *Abies* und *Fagus* und geringere Werte von *Juglans* und *Castanea* sowie *Plantago lanceolata* und *Rumex*. Zone 2, in der *Corylus*, *Quercus* und *Juglans* ihre höchsten Werte erreichen, ist in zwei Teile aufgeteilt. Im oberen erreichen *Fagus* und *Quercus* höhere Werte. Die Zone 3 wird von *Pinus*, *Picea* und vor allem *Castanea* dominiert. Wählt man als Bezugssumme die Baumpollen ohne die sicher lokalen Elemente *Alnus* und *Castanea*, so nehmen in dieser Zone auch die Liguliflorae stark zu.

4.2 Großreste

Die meisten Samen sind in dieses Diagramm (Abb. 4) noch nicht aufgenommen. Sie waren aber in großer Zahl und in gutem Erhaltungszustand vorhanden.

An der Basis dominieren Holz und Sand. Auch die Tannennadeln spielen eine wichtige Rolle. Die Bäume dürften der nächsten Umgebung entstammen oder wenig mit dem Wasser transportiert worden sein, wobei ihr Erhaltungszustand aber sehr gut war, was gegen einen weiteren Transport spricht. Auf diesen rohen Flächen siedelt sich *Calliergon cuspidatum* mit *Philonotis cf. fontana* (Tafel 1b) an, das sich lange Zeit wahrscheinlich entlang der Wasserrinnen oder Quellaustritte halten kann. Auch heute ist es noch vorhanden. Danach folgen *Climacium dendroides* mit *Rhizomnium punctatum* (Tafel 1c). Einen neuen Abschnitt bilden *Drepanocladus cf. vernicosus*, die Sektion Subsecunda der Torfmoose, *Meesia triquetra* (Tafel 2a) und schließlich *Tomenthypnum nitens* (Tafel 2b), der dann durch *Sphagnum palustre* abgelöst wird. Am Ende dominiert schließlich das Gras *Holcus lanatus*. Das oberste Vorkommen von *Meesia triquetra*, das allerdings nur noch aus einem Blatt (Tafel 2c) bestand, war in 6 cm Tiefe.

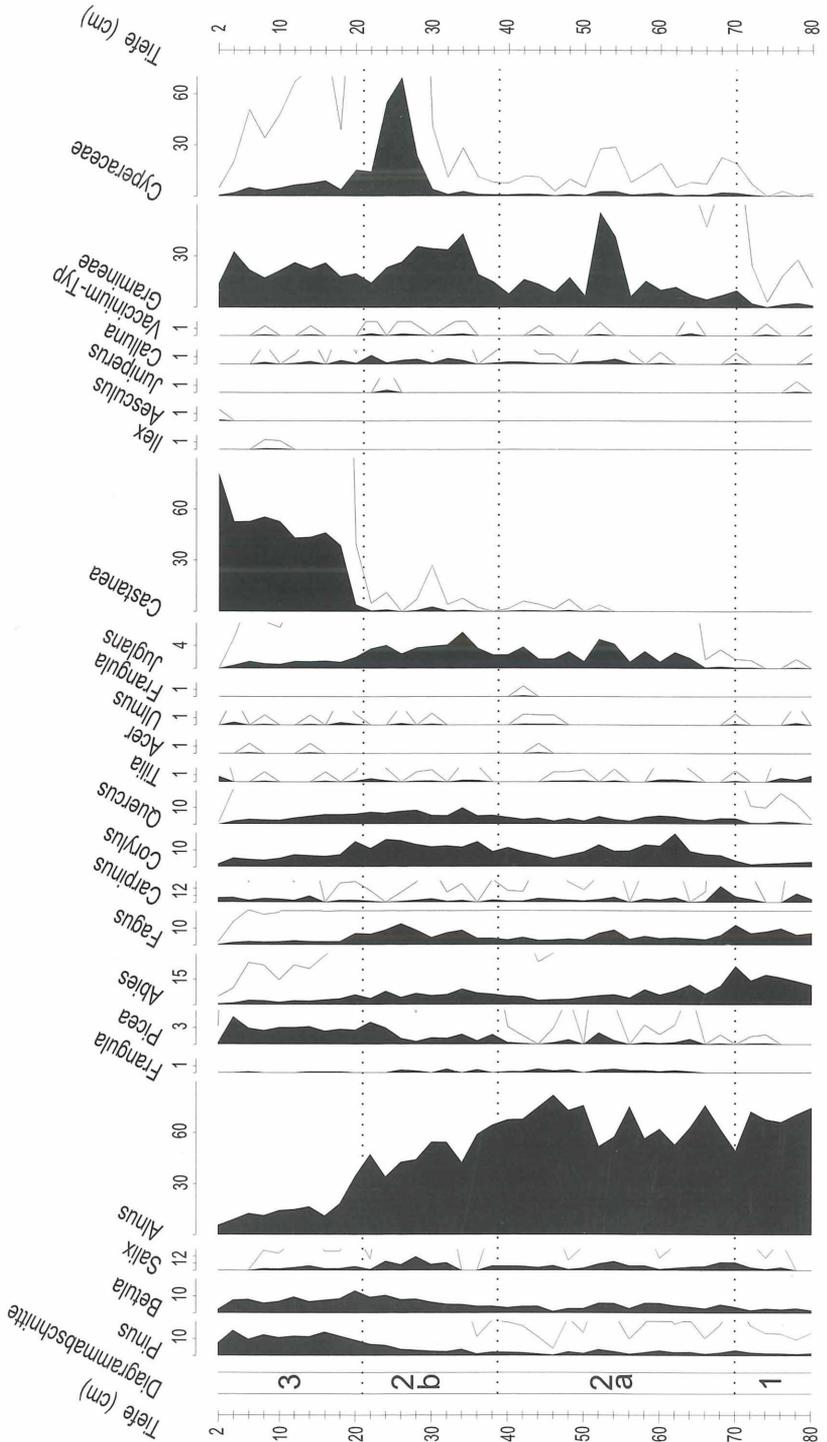
Wie man aus den Photos sieht, war die Erhaltung der Arten über weite Bereiche sehr gut. *Meesia triquetra* sah in ihrem Maximum um 20 cm fast wie rezent aus. Bei *Calliergon cuspidatum* dagegen waren die kompakten Blattspitzen bis auf die Probe 64 meist nicht erhalten.

4.3 Geochemie

Bisher wurden nur die Parameter gemessen, die etwas über die Einschwemmungen in die Bohrstelle aussagen (Abb. 5).

Die Parameter Stickstoff und NaOH-Gehalt zeigen ein ähnliches Verhalten, Maxima und Minima der Kurven entsprechen sich weitgehend. Ein dazu gegenläufiges

Straubenhöfe (435 m)



Straubenhöhe (435 m)

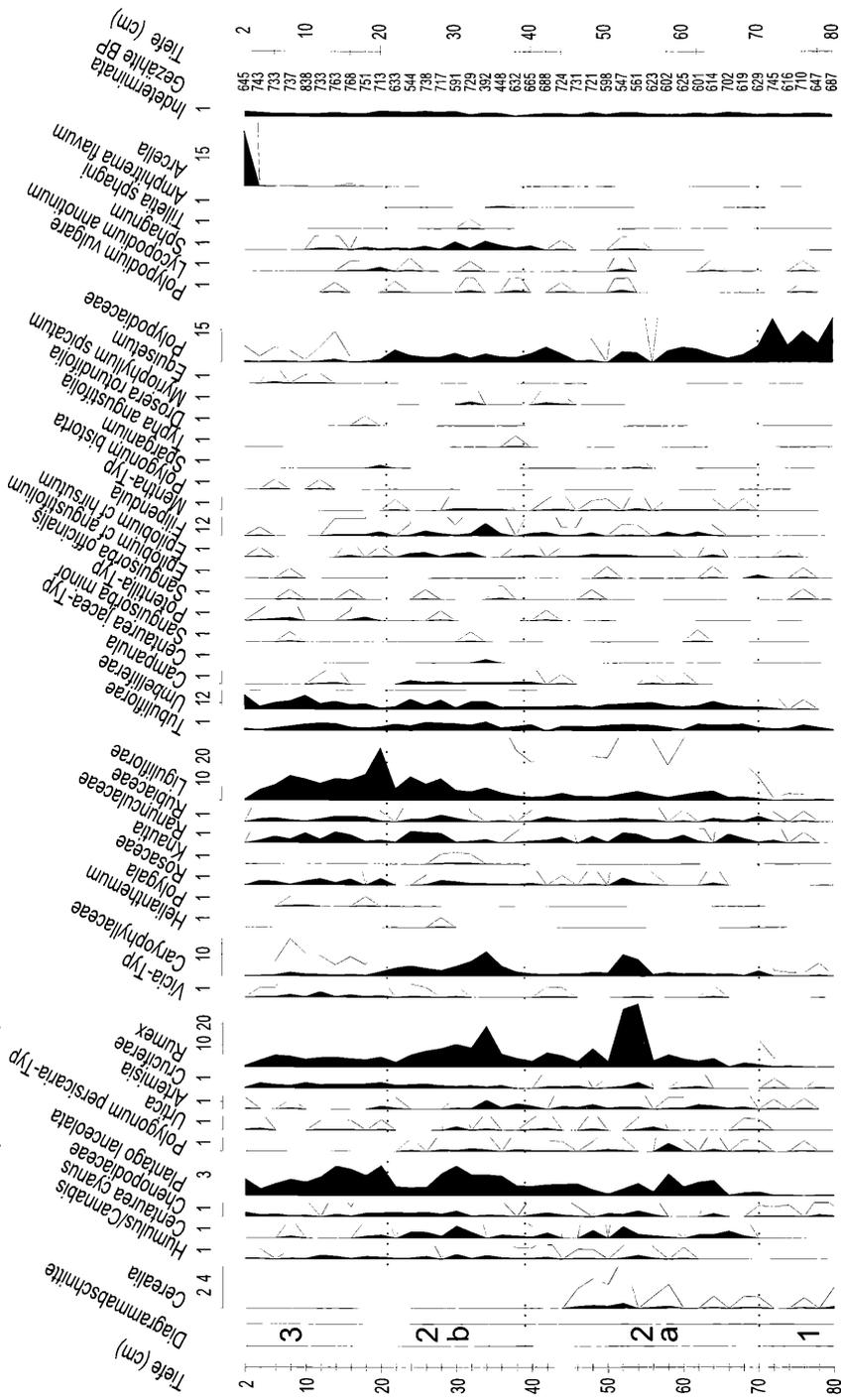


Abbildung 3. Pollendiagramm (BP = 100%). Die Skalen gehören zu den schwarzen Flächen. Darüber liegt eine 10-fache Überhöhung.

Straubenhöfe (435 m)

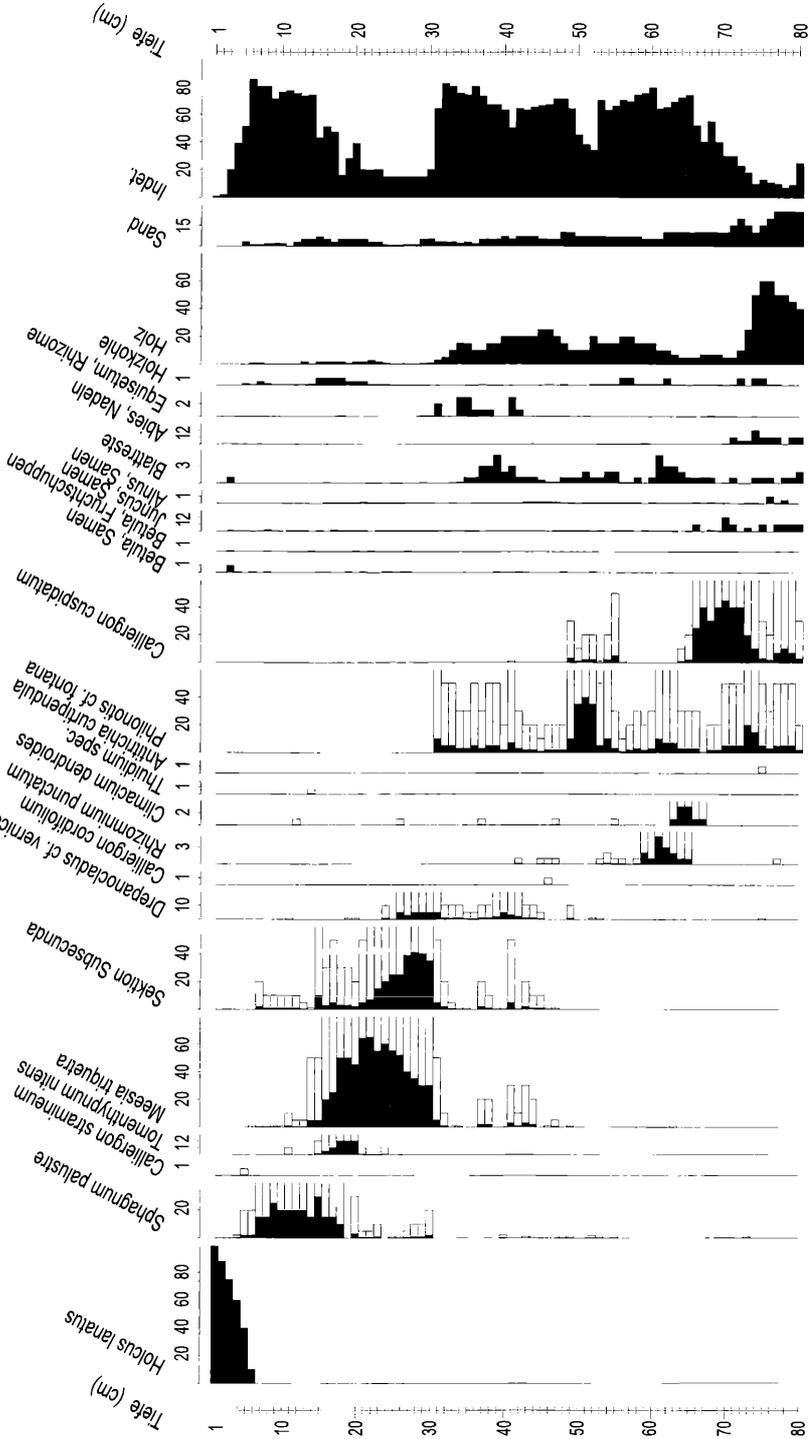


Abbildung 4. Großrestdiagramm. Die Skalen gehören zu den schwarzen Balken.

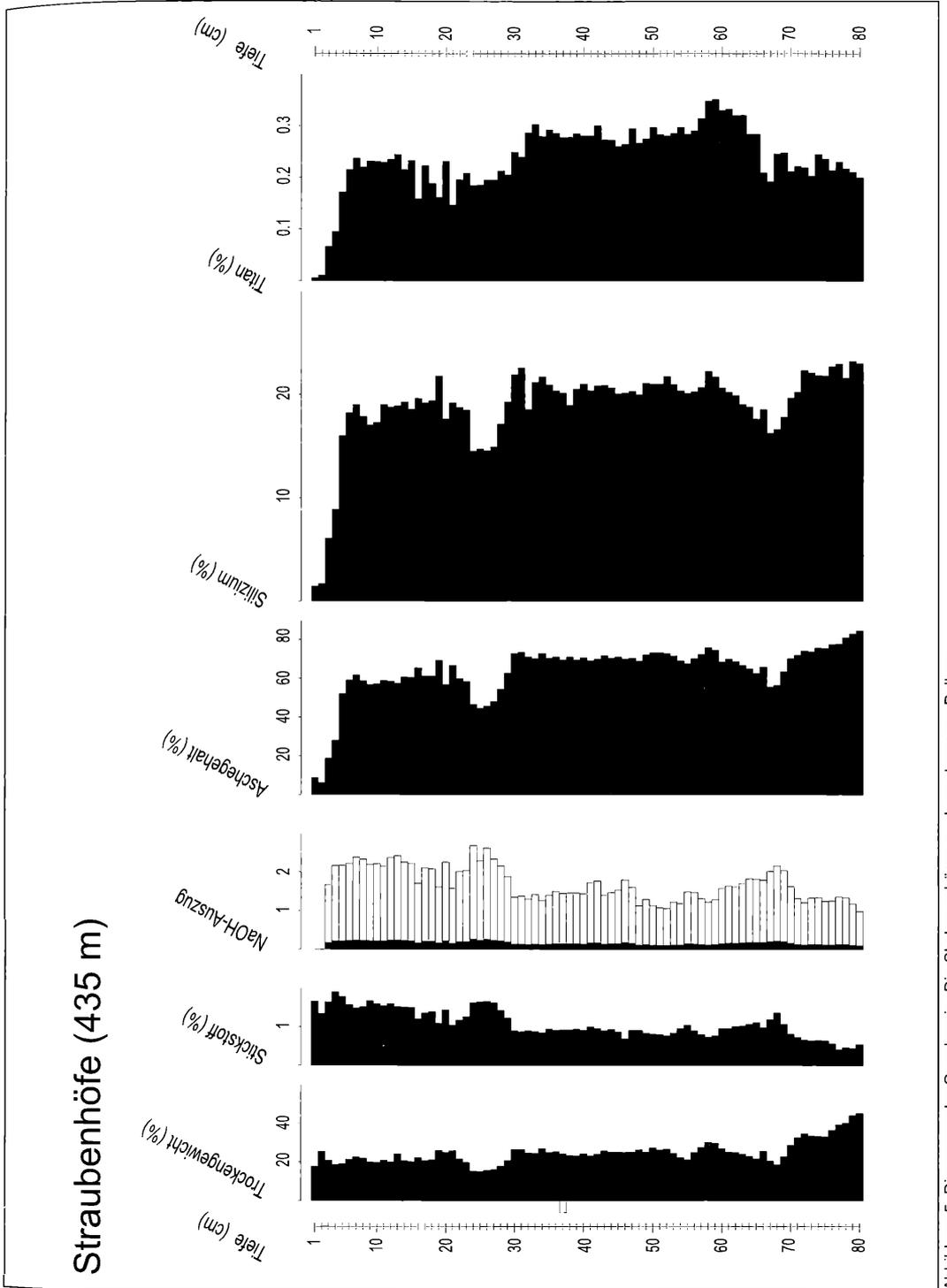


Abbildung 5. Diagramm der Geochemie. Die Skalen gehören zu den schwarzen Balken.

Verhalten haben die Parameter Trockengewicht, Aschegehalt, Silizium und Titan. Deutliche Minima dieser Parameter sind an der Oberfläche, bei etwa 25 cm und zwischen 65 und 70 cm. Es gibt aber auch Unterschiede zwischen Aschegehalt, Silizium und Titan. Silizium spielt auch eine Rolle bei vielen Pflanzen als amorphes Silizium, wie z. B. bei den Cyperaceae, *Equisetum* oder auch dem Holz. Titan dagegen findet sich nur in ganz geringen Spuren in Pflanzen und eignet sich deshalb sehr gut als Indikator für mineralische Einschwemmungen oder Einwehungen (HÖLZER & HÖLZER 1998).

5. Diskussion

Wie in anderen Profilen (HÖLZER & HÖLZER 1998) zeigen die Parameter Aschegehalt, Silizium und Titan einen weitgehend parallelen Verlauf. Die Unterschiede zwischen Silizium und Titan bei 30 cm (Abb. 5) sind wahrscheinlich durch *Equisetum*-Sprosse bedingt. Allerdings liegt das Maximum der gefundenen Rhizome (Abb. 4) etwas tiefer als das Silizium-Maximum, was aber auch verständlich ist, denn die Sprosse dürften vergänglicher sein und müßten mehr Silizium akkumulieren. Ähnliche Effekte wurden auch schon beim Lautermoor gezeigt (HÖLZER & HÖLZER 1994).

Für die Abfolge der Moose im unteren Teil des Profils sind vermehrte Einschwemmungen verantwortlich. Nach dem ersten Maximum von *Calliergon cuspidatum* und der kurzen Phase mit *Climacium dendroides* und *Rhizomnium punctatum* (Tafel 1c) folgt das Maximum von Titan um 60 cm (Abb. 5). Danach folgt wieder eine Phase offenen Bodens mit den gleichen Arten, allerdings in geringerer Ausbildung. Das nächste Ti-Maximum um 35 cm wird dann von der Subsecunda-*Meesia*-Phase gefolgt.

Eine Radiocarbonatierung dieses kurzen Profils scheint wenig aussichtsreich. Schon im Gelände war zu erkennen, daß der Torf fast bis nach unten von lebenden Wurzeln durchzogen war. Wenn das heute so ist, dann dürfte es auch früher so gewesen sein, wodurch man mit einem Gemisch verschiedenen alten Materials rechnen muß. Aussichtsreicher wäre die Datierung z. B. von einzelnen Samen oder Nadeln gewesen. Allerdings hätte man dann mehrere Datierungen vornehmen müssen, um zu einer einigermaßen brauchbaren Aussage zu kommen, was aber mit höheren Kosten verbunden gewesen wäre.

Eine gewisse Datierung schien anfangs durch das Alter der Baumstämme neben der Bohrstelle gegeben. Es handelte sich um Tannen, deren Fällungsdatum zwischen 1771 und 1774 (Auskunft des Landesdenkmalamtes) liegt. Die Stämme und weiteres Erlenholz dienten der Befestigung der wohl zu damaliger Zeit schon feuchten Stelle. Der Weg soll nach oben zur Burg Hohenrode geführt haben.

Weitere Daten lassen sich aus den Pollenanalysen erschließen. Sofort fallen im Gegensatz zu den Profilen auf dem Gipfel der Hornisgrunde oder in den Karen die niedrigen Werte des *Humulus/Canabis*-Types auf, der dort kurz unterhalb des Brandes des Jahres 1800 Werte von bis zu 30 % erreicht (HÖLZER & HÖLZER 1987, 1995, HÖLZER & SCHLOSS 1981). Da die Entfernung zu den ehemaligen Kulturlflächen deutlich geringer ist als zu den Mooren auf den Gipfeln oder in den Karen, sollte der Hanfpollen in höheren Prozentwerten vorhanden sein als dort. Im vorliegenden Profil liegen die Werte bei etwa einem Prozent. Damit könnte das Profil aus der Zeit vor Christi Geburt stammen, was aber aufgrund der anderen begleitenden Pollentypen nicht möglich ist, oder aus der Zeit nach 1800. Weitere Datierungsmöglichkeiten des oberen Teils des Profils ergeben sich noch durch den Anstieg der Pollenkurven von *Castanea*, *Pinus* und *Picea*. Wie schon oben erwähnt, wurde die Kastanie früher hauptsächlich als dünnes Stangenholz gehalten, da sie wegen der guten Haltbarkeit des Holzes sowohl für Rebpfähle oder als auch als Ersatz der Eiche für die Gerbstoffgewinnung verwendet wurde, reichte aber nicht an deren Qualität heran. Um 1820 fand man heraus, daß das fein zerkleinerte Holz der Kastanie erheblich mehr Gerbsäure abgibt als die Rinde. Danach gewann der Handel mit dem Holz stetig an Umfang (MITSCHERL et al. 1981). Etwa ab 1890 wurde durch die Einfuhr billiger ausländischer Gerbstoffe die Eichenschälwaldwirtschaft unrentabel, die in ihrer Blütezeit im Gegensatz zum Hochwald hohe Gelderträge brachte und weit verbreitet war (GÜRTH 1982). Da ab dieser Nutzung der Kastanie bis zur Blüte nochmals mit etwa 20 Jahren gerechnet werden muß, dürfte der Anstieg der Kastanienpollen nicht vor 1900 liegen, eher später, da es danach nochmals zu einer kurzen Nutzung kam. Der Anstieg der Kiefernpollen im oberen Teil des Profils (Abb. 3) dürfte hier andere Gründe haben als in anderen Mooren im Schwarzwald, wo die lokale Entwässerung und das dann folgende Aufkommen der Kiefer verantwortlich gemacht wird. Die Pollen können in diesem Bereich kaum lokalen Ursprungs sein, sie müssen dagegen aus den sandigen Flächen der Rheinebene stammen, die wiederum auf ein Alter nach 1900 hinweisen. Nach diesen Erkenntnissen sollten die Profile von den Schwarzwaldhöhen nochmals überdacht werden, inwieweit die Kiefernpollen wirklich lokalen Ursprungs sind. Früher schon waren große Mengen an Kiefernpollen bei Begehungen des Wildseemoors bei Kaltenbronn auf den Wasserflächen aufgefallen, obwohl die Kiefern im Moor noch nicht blühten. Erstaunlich ist der geringe Anteil an *Ilex* im Pollendiagramm, obwohl die Art in nächster Nähe der Bohrstelle steht, allerdings in nördlicher oder östlicher Richtung, wobei anzunehmen ist, daß die Pollen sogar mit dem einströmenden Wasser in die Fläche kommen könnten.

Der Anstieg der Fichtenpollen oberhalb einer Tiefe von 20 cm dürfte auf die in die Niederwälder eindringende Fichte hinweisen.

Vergleicht man den Verlauf der Pollenkurven im restlichen Profil mit den Profilen vom Biberkessel (HÖLZER & HÖLZER 1987, 1995), so fallen sofort eine Reihe Übereinstimmungen auf. Zunächst steigen *Corylus* und *Quercus* etwa zur gleichen Zeit an wie *Juglans*. An der gleichen Stelle fallen vor allem die Tannen- und die Buchenkurve, wobei die erste kurz vor Anstieg der Kiefer auch wieder zunimmt. Auch die Kurven der leicht verbreiteten Pollen wie *Rumex* und *Plantago lanceolata* zeigen eine gewisse Übereinstimmung. Erstaunlich dagegen ist das Fehlen der Cerealia in der oberen Hälfte des Profils, die sicherlich in der nächsten Nähe angebaut wurden und das Vorkommen wenn auch in geringen Mengen im unteren Teil des Profils.

Einiges spricht damit für den Anfang des Profils schon um die Römerzeit, wenn man die Radiocarbonatierung vom Biberkessel heranzieht (HÖLZER & HÖLZER 1995) und damit ein sehr langsames Wachstum. In manchen Bereichen muß der Torf aber auch sehr schnell gewachsen sein, sonst wären z. B. die Moose nicht so gut erhalten (vergl. Tafel 1b bis 2c).

Offen bleibt, weshalb der *Cannabis/Humulus*-Typ nur so niedrige Werte erreicht. Interessant wäre deshalb ein weiteres Profil vom Westabfall des Schwarzwaldes oder aus der Kinzig-Murg-Rinne.

Von diesen Daten ausgehend dürfte *Meesia triquetra* noch nach 1900 an dieser Stelle gewachsen, durch *Sphagnum palustre* zurückgedrängt und dann mit dem eindringenden Gras verschwunden sein, wobei sie sich aber noch lange Zeit hielt. Hierfür könnten eine geänderte Nutzung oder eine vermehrte Wasserentnahme, wodurch es wenigstens zeitweise trockener wurde, verantwortlich sein. Nach RYBNÍČEK (1966) erreicht der Grundwasserstand an Standorten von *M. triquetra* die Oberfläche (0 bis -2 cm). Der pH-Wert des Wassers an den Standorten variiert zwischen 4.8 und 6.0, das wahrscheinliche Optimum liegt zwischen 5.5 und 5.9. BERTSCH (1937) beschreibt *Meesia triquetra* und *M. longiseta* im Fadenseggen-Bestand bei Albers bei pH 4.9 aus dem Wurzacher Ried. Die Ca⁺⁺-Konzentration (RYBNÍČEK 1966) liegt zwischen 4 und 11.1 mg und die von Mg zwischen 0.6 und 3.8 mg/l. Die Art hält längere Überflutungen aus. Sie wurde sogar aus Wassertiefen von bis zu 6.5 m aus nordschwedischen Seen gefischt (PERSSON 1942). Die Wasserwerte sind sicher kein Grund für das Zurückgehen der Art bei uns sein. Ähnliche Kationen-Konzentrationen finden sich im Granit des Schwarzwaldes in den Randbereichen des Blindensee-Moores (vergl. z. B. HÖLZER 1977). Außerdem ist die Fläche auch heute einen großen Teil des Jahres sehr naß. Wasser tritt nicht nur unterhalb des kleinen Moores heraus, sondern auch um es herum. Eine intensive Nachsuche brachte aber keine Bestätigung des Moores. Manche Funde dieser Art beru-

hen auf Zufällen und oft wurden sie bei Nachkontrollen zu Hause als Beimischung in Rasen gefunden. So fanden wir erst bei der Großrestanalyse eine Bohrkernes vom Grasse zwischen Singen und Gottmadingen im Hegau im obersten Zentimeter, also rezent, mehrere sehr kleine Pflänzchen dieser Art auf einer Fläche von 10 x 10 cm. Eine Nachsuche im Gelände erbrachte kein Ergebnis, obwohl die Bohrstelle sehr gut lokalisiert werden konnte.

Die Landschaft um die Bohrstelle hat sich seit dem letzten Jahrhundert nicht viel verändert. Auf der Karte 1:25.000 (Bühl, Blatt 72) von 1875 verlaufen die Grenzen zwischen Wald und offenem Gelände fast wie auf dem heutigen Blatt. Auch ein Luftbild von 1951 läßt keine Unterschiede erkennen. Also dürfte hier nicht die gleiche Erklärung gelten wie in den Mooren des Mittleren oder Südlichen Schwarzwaldes, wo die Art in den Torfen schon früh ausfällt. Dort kann man annehmen, daß einerseits durch das Heranrücken der Wälder an die Moorflächen das Licht, andererseits durch das Hochwachsen der Moore den Pflanzen die Nährstoffbasis entzogen wurde. Im Blindensee-Moor bei Schonach finden sich massive Lagen von *Meesia*-Torf, die an der Basis auch von der Sektion Subsecunda der Torfmoose begleitet werden. Weiter finden sich dort auch *Tomenthypnum nitens* und seltener *Paludella squarrosa*. Heute gibt es keinen einzigen Fundort dieser Art im Schwarzwald. DIERSSEN & DIERSSEN (1984: 425) geben es von einem Niedermoor bei Hottingen (MTB 8314/3, NR. [294]) an, wo es KRAUSE (det. SCHUHMACHER) fand. Heute ist dieses Moor und damit auch der Fundort weitgehend zerstört. Auch der Fund von *Tomenthypnum nitens* im Profil ist für den Nordschwarzwald eine Besonderheit. DIERSSEN & DIERSSEN (1984) erwähnen keinen Fundort im Nordschwarzwald.

Angaben subfossiler Vorkommen von *M. triquetra* gibt es aus Baden-Württemberg eine ganze Reihe, z. B. BERTSCH (1924, 1927), BERTSCH & BERTSCH (1937), HÖLZER & HÖLZER (1990), KARG (1990), LANG (1972), RÖSCH (1990), SCHAFF (1932), SMETTAN (1988), STARK (1925, 1928). Wir selbst konnten die Art bei der Auswertung vieler Bohrungen im Oberrheingebiet nördlich Karlsruhe im Rahmen der Torfkartierung von RAAB (1997) sowie im Hegau oder sogar bei Weil der Stadt nachweisen.

Danksagung

Herr Dr. M. RÖSCH, Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Außenstelle Hemmenhofen, machte uns auf die Vermoorung aufmerksam. Ohne seinen Tip wäre diese Stelle wohl nie untersucht worden. Familie DECKER, die Besitzer der empfindlichen Fläche, erlaubten uns das Betreten und reparierten das Bohrgestänge beim Vorsondieren. Herr SCHMIDT-THOMÉ, Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Außenstelle Freiburg, stellte uns die Unterlagen zur Datierung der Baumstämme zur Verfügung. Herr Dr. P. THOMAS entwickelte das Programm zum Zeichnen der Diagramme und verbesserte es mehrmals.

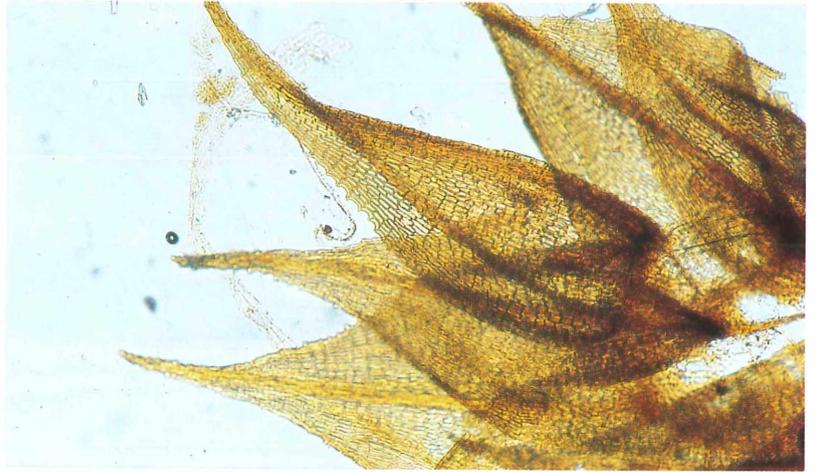
Literatur

- BERTSCH, K. (1924): Paläobotanische Untersuchungen im Reichermoos. – Jh. Ver. Vaterl. Naturk. Würt., **80**: 1-19; Stuttgart.
- BERTSCH, K. (1927): Das Brunnenholzried. – In: SCHWENKEL, H. (Ed.) Vom Naturschutz in Württemberg. Heft 2. Veröff. st. Stelle Naturschutz Württ. Landesamt Denkmalpflege: 135-240. Stuttgart.
- BERTSCH, K. & BERTSCH, F. (1937): Das Wurzacher Ried. – Veröff. Württ. Landesstelle Naturschutz, **14**: 59-146; Stuttgart.
- DIERSSEN, B. und DIERSSEN, K. (1984): Vegetation und Flora der Schwarzwaldmoore. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege in Bad.-Württ., **39**: 1-512; Karlsruhe.
- FAEGRI, K. & IVERSEN, J. (1975): Textbook of Pollen Analysis. – 295 S.; Kopenhagen.
- GÜRTH, P. (1982): Bestands geschichtliche Untersuchungen im mittleren Schwarzwald. Ein Beitrag zur historischen Methode in Waldbau und Forsteinrichtung. – Schriftenr. Landesforstverwaltung Baden-Württ., **57**: 4-140; Stuttgart.
- HÖLZER, A. (1977): Vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen im Blindensee-Moor bei Schonach. – Diss. Bot., **36**: 195 S.; Vaduz.
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A. (1987): Paläoökologische Moor-Untersuchungen an der Hornisgrinde im Nordschwarzwald. – *Carolinea*, **45**: 43-50; Karlsruhe.
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A. (1988a): Untersuchungen zur jüngeren Vegetations- und Siedlungsgeschichte in der Seemisse am Ruhestein (Nordschwarzwald). – *Telma*, **18**: 157-174; Hannover.
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A. (1988b): Untersuchungen zur jüngeren Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Blindensee-Moor (Mittlerer Schwarzwald). – *Carolinea*, **46**: 23-30; Karlsruhe.
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A. (1989): Untersuchungen zur jüngeren Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Seewadel (Hegau). – *Telma*, **19**: 57-75; Hannover.
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A. (1990): Paläoökologische und siedlungsgeschichtliche Untersuchungen im Seewadel bei Singen (Hegau). – *Berichte der Römisch-Germanischen Kommission*, **71**: 309-333; Mainz.
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A. (1995): Zur Vegetationsgeschichte des Hornisgrinde-Gebietes im Nordschwarzwald. – *Carolinea*, **53**: 199-228; Karlsruhe.
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A. (1998): Silicon and titanium in peat profiles as indicators of human impact. – *The Holocene*, **8**: 685-696; Sevenoaks.
- HÖLZER, A. & SCHLOSS, S. (1981): Paläoökologische Studien an der Hornisgrinde (Nordschwarzwald) auf der Grundlage von chemischer Analyse, Pollen- und Großrestuntersuchung. – *Telma*, **11**: 17-30; Hannover.
- KARG, S. (1990): Pflanzliche Großreste der jungsteinzeitlichen Ufersiedlung Allensbach-Strandbad, Kr. Konstanz. – *Siedlungsarchäologie im Alpenvorland II. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg*, **37**: 113-166; Stuttgart.
- LANG, G. (1990): Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. – 462 S.; Stuttgart.
- MITCHEL, A., JOHNSON, H., BURTON, M., FRANCO, J., GENNARO, J. & YOHO, J.G. (1981): Die Wälder der Welt. – 224 S.; Bern und Stuttgart.
- PERSSON, H. (1942): Bryophytes from the bottom of some lakes in north Sweden. – *Bot. Notiser* 1942: 308-324; Lund.
- RAAB, K. (1997): Moore und Anmoore in der Oberrheinebene. – *Handbuch Boden* 6. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: 114 S.; Karlsruhe.
- RÖSCH, M. (1990): Zur subfossilen Moosflora von Allensbach-Strandbad. – *Siedlungsarchäologie im Alpenvorland II. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg*, **37**: 167-180; Stuttgart.
- RYBNÍČEK, K. (1966): Glacial Relics in the bryoflora of the Highlands českomoravská vrchovina (Bohemian-Moravian Highlands); Their Habitat and Cenotaxonomic Value. – *Folia Geobotanica et phytotaxonomica Bohemoslovaca*, **1**: 101-119; Prag.
- SCHAAF, G. (1925): Hohenloher Moore mit besonderer Berücksichtigung des Kupfermoores. – Veröff. st. Stelle Naturschutz Württ. Landesamt Denkmalpflege, **1**: 1-58; Stuttgart.
- SCHAAF, G. (1932): Blütenstaubbählungen an Hohenloher Mooren. – Veröff. st. Stelle Naturschutz Württ. Landesamt Denkmalpflege, **8**: 77-100; Stuttgart.
- SMETTAN, H. W. (1988): Naturwissenschaftliche Untersuchungen im Kupfermoor bei Schwäbisch Hall - ein Beitrag zur Moorentwicklung sowie zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte der Haller Ebene. – In: *Der prähistorische Mensch und seine Umwelt. Festschrift für UDELGARD KÖRBERGROHNE zum 65. Geburtstag. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg*, **31**: 81-115; Stuttgart.
- STARK, P. (1925): Die Moore des badischen Bodenseegebietes. I. Die nähere Umgebung von Konstanz. – *Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br.*, **24**: 1-123; Freiburg i. Br.
- STARK, P. (1928): Die Moore des badischen Bodenseegebietes. II. Das Areal um Hegne, Dettingen, Kaltbrunn, Mindelsee, Radolfszell und Espasingen. – *Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br.*, **24**: 1-238; Freiburg i. Br.
- WARDENAAR, E. C. P. (1987): A new hand tool for cutting peat profiles. – *Can. Journal of Botany*, **65**: 1772-1773; Ottawa.

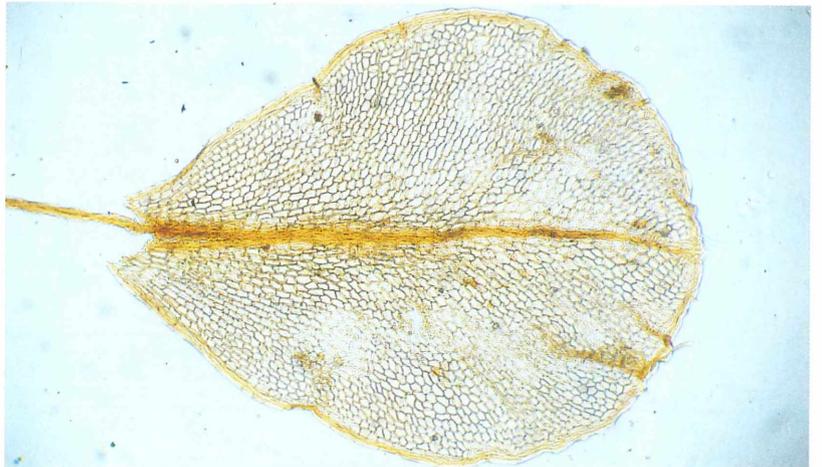
Tafel 1. a) Blick von Norden auf den kleinen Moorkörper. Das Profile wurde links neben der kleinen Erlengruppe entnommen. Am rechten Rand sind die Brunnen zu sehen. Die Baumstämme wurden in einer jetzt wieder verfüllten Grube im Vordergrund gefunden. – Alle Fotos: A. HÖLZER.



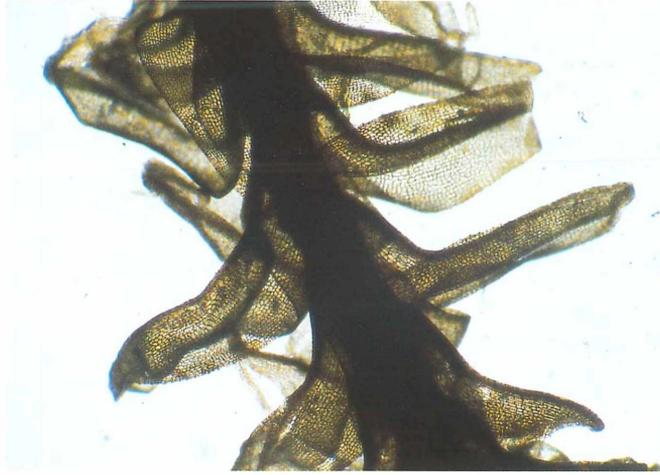
Tafel 1. b) Stengel von *Philonotis* cf. *fontana* mit sehr gut erhaltenen Blättern aus Probe 61.



Tafel 1. c) Sehr gut erhaltenes Blatt von *Rhizomnium punctatum* aus Probe 42.



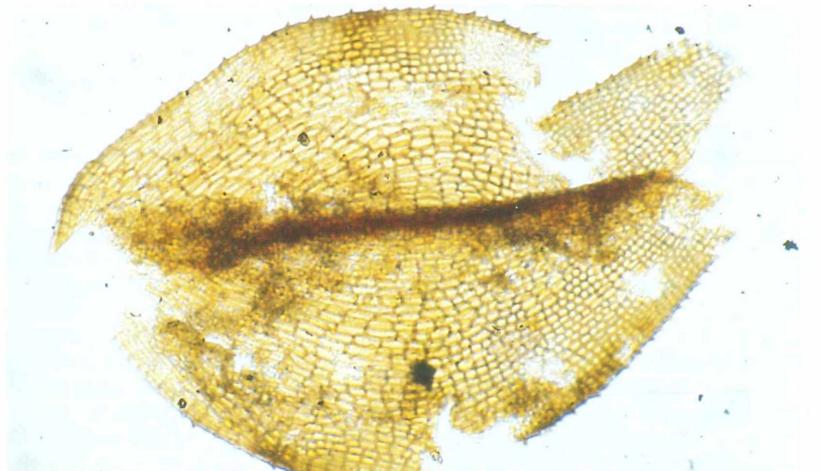
Tafel 2. a) Stengel von *Meesia triquetra* aus Probe 22 mit den typischen Blättern.



Tafel 2. b) Vom Stengel leicht abgelöste Blätter von *Tomenthypnum nitens* aus Probe 17.



Tafel 2. c) Einzelnes stark zersetztes Blatt von *Meesia triquetra* aus Probe 6.



GÜNTER SCHMID

Die Große Felsenschnecke *Chilostoma cingulatum* (STUDER) an Buntsandsteinmauern im Nordschwarzwald

Herrn Prof. Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL zum 65. Geburtstag gewidmet.

Kurzfassung

In Ettlingen (Lkr. Karlsruhe, Baden-Württemberg) wurde im Sommer 1999 eine kleine, aber vitale Population von *Chilostoma cingulatum* (STUDER) gefunden, die vermutlich schon längere Zeit existiert. Das Besondere dabei ist, dass die als streng kalkstet geltende Große Felsenschnecke hier an einer alten Buntsandsteinmauer mitten im Stadtgebiet lebt. Der Kalkbedarf wird teils aus den Mörtelfugen, teils aus den Gehäusen selbst gedeckt. 8 weitere bis heute existierende und 6 erloschene oder fragliche Aussetzungen werden aufgelistet. Auch wird die Frage nach der Schutzwürdigkeit diskutiert.

Abstract

The Great Rock Snail *Chilostoma cingulatum* (STUDER) on sandstone walls in Northern Black Forest

Chilostoma cingulatum was found in 1999 in Ettlingen near Karlsruhe (Baden-Württemberg). The small but vital population probably is existing since some time. The special quality is, that this big snail usually only lives on calcareous places, but here settles on red Black Forest sandstones. The want of lime partially is satisfied by mortar between the stones, but by „sucking“ on shells of the relations, too. Some other occurrences of this often exposed alpine species in Germany are listed. Finally the question if such an alien snail may be protected is discussed.

Autor

Dr. GÜNTER SCHMID, Reichenbacher Str. 19a, D-76337 Waldbronn-Busenbach

1. Einleitung

Es ist müßig, ob man den überraschenden Fund einer kalksteten Felsenschnecke tatsächlich noch zum Naturraum Schwarzwald – wegen der Buntsandsteinmauer – oder bereits zum nördlichen Oberrheinischen Tiefland rechnet – dafür spricht die Höhenlage 133 m ü. NN in der Stadt Ettlingen im Landkreis Karlsruhe am Ausgang des Albtales –, ein Fremdling ist diese alpine Art allemal. Anders als die von SCHMID (1997: 841, 843) von Ettlingen gemeldeten mediterranen Zufallsfunde Spanische Feldschnecke (*Otala punctata* O. F. MÜLLER) und Gefleckte Weinbergsschnecke (*Cryptomphalus aspersus* O. F. MÜLLER) handelt es sich diesmal nicht um leere, wohl nur weggeworfene

Gehäuse, sondern um eine offensichtlich intakte Kolonie lebender Tiere.

Eigentlich war ich auf der Suche nach weiteren Fundorten der Winzlinge *Hebetodiscus inermis* (H. B. BAKER) und *Toltecia pusilla* (LOWE), zweier nur 2-3 mm großer Punkschnecken (Punctidae), die es beide in Ettlingen gibt. Daher war der unverhoffte Anblick der gut 10mal größeren, also marktstückgroßen, flachgedrückten aber ungekielten Schnirkelschnecke, und dazu noch in Anzahl, schon ein „Hammer“

2. Der Fundort

Erstmals am 16.07 1999 wurde das Vorkommen am östlichen Rande der Altstadt von Ettlingen (TK 7016 SO) entdeckt, und zwar an einem Stück der alten Stadtmauer, die ich in den über 20 Jahren „badischen Exils“ vorher noch nie ernsthaft malakologisch beäugt hatte. Die alte, grobe Buntsandsteinmauer, an dieser Stelle nur noch 1,80 m hoch, ist locker mit Efeu und Kletterhortensien bewachsen, die unregelmäßigen Steine sind durch sandigen Mörtel verbunden (leider oft mit Zement ausgebessert!), lassen aber viele Ritzen und Fugen als willkommene Versteckmöglichkeiten frei. Mindestens 11 adulte und 7-8 halberwachsene Tiere konnten bei diesem ersten Besuch gezählt werden. Einige waren mit einem Schleimhäutchen, dem Diaphragma, festgeheftet, andere krochen recht behende auf der freien Mauerfläche umher. In Bodennähe wurden keine Schnecken beobachtet, auch keine Leerschalen notiert.

Eine Woche später, am 22.07 1999, war die Verteilung der Tiere eine völlig andere. Im ersten Moment war überhaupt keine lebende *Chilostoma* an der Mauer sichtbar, dann aber doch sehr versteckt am oberen, überstehenden Rand, auch sonst in Mauerfugen 6 Exemplare verteilt, ein weiteres ganz unten, 20 cm über Grund. Schien es zunächst, als wäre die kleine Kolonie auf eine Fläche von etwa 3 m², insbesondere die engere Umgebung der beiden Kletterhortensien konzentriert, so zeigte die genauere Nachschau, dass auch weitere Teile der Mauer auf einer Länge von gut 10 m besiedelt sind. Oft sitzen die Tiere in Ruhepositi-

on auf den Mörtelfugen, aber auch direkt auf dem blanken Sandstein, manchmal sogar aufeinander (s.u.). An begleitenden größeren Schneckenarten fallen am ehesten die Schwarzmündige Bänderschnecke (*Cepaea nemoralis* LINNAEUS) und die Gemeine Schließmundschnecke (*Balea biplicata* MONTAGU) auf. Am Boden entlang der Mauer wurden diesmal auch Leerschalen gefunden, auch ältere, z.T. beschädigte, die sicher schon monatelang hier lagen. Am 02.05.2000 mind. 6 adulte Stücke am Boden kriechend!

Eine erste Schätzung der Gesamtpopulation kam auf „deutlich über 50“ lebende Tiere, was aber viel zu wenig war, wie die folgenden Wochen und Monate offenbarten. Es zeigte sich nämlich, dass nicht nur die ost-exponierte Außenseite der Buntsandsteinmauer auf annähernd 100 m Länge von *Chilostoma* besetzt war, wenn auch mit großen Lücken, oder wenigstens Leerschalen am Fuß der Mauer eine zumindest zeitweilig größere Ausdehnung der Kolonie verrieten (am 02.05.2000 lebende Tiere noch nahe der Pforzheimer Straße). Auch die innere, westwärts gerichtete Seite der Mauer, die einen unwirtlichen, überwiegend als Parkplatz genutzten, schattigen Hof begrenzt und fast völlig mit Efeu überwuchert ist, ist in großem Ausmaß von *Chilostoma cingulatum* besiedelt! Einzelstücke fanden sich nicht nur an unverputzten Häusersockeln, sondern sogar an einer relativ frisch verputzten mit Wildem Wein bewachsenen Garagenwand. Das Zentrum der Besiedlung liegt aber auch hier direkt gegenüber dem Primärfundort im Bereich der Kletterhortensie an der Außenmauer. Auffallend ist, daß lebende Tiere, zumeist adulte, an diesem stärker schattigen Standort oft auch direkt auf den Efeublättern festsaßen. Insgesamt überwiegen im Innenhof aber die Leerschalen (am 31.08.1999 unter 36,39 = 36 adulte, 39 juvenile Stücke nur 10,2 lebende), ein Indiz für die hier eher suboptimalen Lebensbedingungen.

3. Zur Begleitfauna

Die Große Felsenschnecke (*Chilostoma cingulatum*) fand sich in Ettligen bisher nur an der alten Stadtmauer entlang der Friedrichstraße in fast ganzer Erstreckung zwischen Albstraße und Pforzheimer Straße sowie an der Innenseite der Mauer zur Sternengasse hin. Aus dem Mulm der Mauerkronen (so weit erreichbar), aus Nischen und vom Fuß der Mauern konnten 17 weitere Schneckenarten ausgelesen werden, davon 12 auf der mulmreicheren Innenseite der Mauer.

Es sind dies an größeren Arten:

<i>Balea biplicata</i>	(Gemeine Schließmundschnecke)
<i>Cepaea nemoralis</i>	(Schwarzmündige Bänderschnecke)
<i>Oxychilus draparnaudi</i>	(Große Glanzschnecke),

nur die beiden ersteren Arten auch direkt am Gemäuer unmittelbar neben *Chilostoma*, *Oxychilus* nur am Mauerfuß.

Kleine Gehäuseschnecken:

<i>Clausilia r. parvula</i>	<i>Vitina pellucida</i>
<i>Cochlicopa repentina</i>	<i>Punctum pygmaeum</i>
<i>Cochlicopa lubrica</i>	<i>Vallonia costata</i>
<i>Discus rotundatus</i>	<i>Vallonia suevica</i>
<i>Zonitoides nitidus</i>	<i>Vallonia pulchella</i>
<i>Vitrea contracta</i>	<i>Vallonia excentrica</i>

Dazu noch 2 Nacktschnecken:

<i>Deroceras reticulatum</i>	<i>Deroceras panormitanum</i>
------------------------------	-------------------------------

Die Spanische Wegschnecke (*Arion lusitanicus*) ist wohl nur zufällig nicht registriert worden. Auch sonst ist diese „Mauerfauna“ sicher noch ergänzungsfähig.

Nach bisherigem Kenntnisstand fehlt *Chilostoma cingulatum* an den übrigen Ettliger alten Gemäuern, so insbesondere an den Mauern rings ums Schloß, im Rosengarten, im Apothekergarten, ebenso beim Lauerturm sowie im Alten Friedhof hinter der Herz-Jesu-Kirche. Dabei stimmen diese phänologisch weitgehend mit der Mauer an der Friedrichstraße überein, an der demnach die „Infektion“, sei es Einschleppung oder (wahrscheinlicher) Aussetzung, erfolgt sein muss.

In den drei Gesiebepробen vom Alten Friedhof und vom Lauerturm fanden sich insgesamt 18 Schneckenarten, außer den schon bekannten noch

<i>Helix pomatia</i>	<i>Vertigo pusilla</i>
<i>Helicigona lapicida</i>	<i>Vertigo pygmaea</i>
<i>Aegopinella nitidula</i>	<i>Cecilioides acicula</i>
<i>Merdigera obscura</i>	<i>Carychium tridentatum</i> .

Unter all diesen Arten steht keine in irgendeinem Zusammenhang mit *Chilostoma cingulatum*, könnte also zusammen mit dieser eingebracht worden sein. Die Mittelmeer-Ackerschnecke (*Deroceras panormitanum*) tritt seit langem auch anderweitig im Raum Karlsruhe auf (SCHMID 1997: 828). Als petrophile, also gesteinsbewohnende Arten können gelten die Kleine Schließmundschnecke (*Clausilia rugosa parvula*) und der Steinpicker (*Helicigona lapicida*) – übrigens ein naher Verwandter von *Chilostoma*! mit Einschränkung auch die mulmliebende Linksgewundene Windelschnecke (*Vertigo pusilla*). Einzig *Vallonia suevica*, die Schwäbische Grasschnecke, verdient noch hervorgehoben zu werden, da es sich bei der von SCHMID (1997: 816) erwähnten rippenlosen „*Vallonia spec.*“ aus dem Alb-Genist tatsächlich doch um *V. suevica* GEYER handelt.

4. Beobachtungen zum Kalkbedarf

Die Große Felsenschnecke gilt, wie bereits gesagt, als ausgesprochen kalkstet und soll sich vorzugsweise von auf den Kalkfelsen lebenden Krustenflechten ernähren, ohne dass das in der mir zugänglichen Literatur genauer spezifiziert wäre, ausgenommen HORST (1963: 51): „weitgehend auf die an Kalkgestein lebenden Flechten spezialisiert.“ Frau Dr. HILDEGARD ZEISSLER (Leipzig) hat mir vor kurzem einen in diesem Zusammenhang interessanten Hinweis gegeben: „Wo

sie [*Chilostoma cingulatum*] erscheint, verschwinden die kleinen Clausiliden. Vermutlich werden sie zusammen mit den Flechten aufgeraspelt." Wovon sich die Ettlinger Population auf Buntsandstein tatsächlich ernährt, muss noch geklärt werden.

Die Kalkstetigkeit, also das ausschließliche Vorkommen auf kalkhaltigem Substrat, zu allermeist auf Kalk- oder Dolomitfelsen, wird von nahezu allen einschlägigen Autoren betont. TURNER et al. (1998: 367) sprechen auch von Sekundärvorkommen an Kalkstein-Gartenmauern, andere nur von „Mauern“ und „Ruinen“ FAUER (1998: 139) meldet als einziger eine jüngere Ansalbung an einer Basaltkuppe (vgl. Kap.6) und stellt fest: „Das Vorkommen der Jungtiere deutet darauf hin, dass der Kalkgehalt des Feldspatbasaltes den Ansprüchen offenbar zunächst genügt.“

Und an der Buntsandsteinmauer in Ettligen? Auch hier zeigt das Auftreten von Jungtieren aller Größen, dass die großen Felsenschnecken hier ihr Auskommen haben, wenn auch in eher bescheidenem Maße.

BOGON (1990: 362) gibt an, dass von ausgewachsenen Tieren – und das sind sie nach einem, längstens zwei Jahren – „pro Legeperiode und Tier 520 bis maximal 780 Eier produziert werden“, aus denen nach 25-28 Tagen die Jungen schlüpfen. So werden lokale Massenvermehrungen unter günstigen Bedingungen plausibel, wie sie in Ettligen aber nicht gegeben sind. Ob die Eiablage, wie bei anderen Heliciden üblich, im Boden erfolgt, wird nicht gesagt; eine solche wurde bisher in Ettligen noch nicht unmittelbar beobachtet. Beobachtet wurde aber, dass die Großen Felsenschnecken vorzugsweise in den Mauerfugen und -ritzen auf dem nicht einmal besonders bröckeligen Mörtel sitzen und dort sicher zumindest einen Teil ihres Kalkbedarfs befriedigen können. Sie sitzen aber auch, manchmal nesterartig gehäuft, über- und aufeinander, vor allem die ausgewachsenen Tiere, ohne dass diesem Phänomen zunächst Beachtung geschenkt worden wäre. Erst bei näherer Betrachtung von Leerschalen vom Fuß der Mauer fiel auf, dass diese Gehäuse in nicht selten erheblichem Umfang lokale Deformationen aufwiesen, was dann ebenso an den lebenden Stücken bestätigt wurde: narbenähnliche Verletzungen des Periostrakums, das die relativ dicke Schale überzieht, so dass die darunter liegende Kalkschicht partiell freigelegt ist. Meist beginnt dies mit einer kleinen, beinahe stichförmigen Anätzung (oder Biß), um die herum das Periostrakum höfförmig aufgehellert ist. Dies hat durchaus Ähnlichkeit mit den Abbildungen 6-8 bei FALKNER (1990: 271) für die Glanzschnecke *Aegopinella nitidula*, bloß dass es sich in unserem Fall um innerartige „Selbstbedienung“, nicht um räuberische Gehäuseätzung handelt, um ans Fleisch einer Beute zu gelangen.

Kaum ein Gehäuse ist ganz ohne Defekt. Manchmal wirken die Zuwachsstreifen wie stellenweise abgeschliffen, mattiert, die Kalkschicht darunter ist oft sprö-

de gesplittert. Die Schale bricht aber (meist!) erst bei älteren Leerschalen an solchen vorgeschädigten Stellen ein. Manche Gehäuse wirken bei näherem Zusehen regelrecht schuppig, querrissig, geradezu geschwürrähnlich verformt. Auch die Jungschalen weisen fast durchweg derartige nekroseähnliche Deformationen auf. Der Apex bleibt dabei meist in größerem Umfang unversehrt, es gibt aber auch Stücke mit frühzeitigem Kalkfraß, wodurch schon die Embryonalschale irregulär bzw. ungleich, etwas eckig aufgewunden erscheint. „Lutschstellen“ gibt es gelegentlich auch im Bereich des Nabels oder am Unterrand der wenigstens unten lippig verstärkten Mündung. Offenbar kann dabei auch der Mantelrand beschädigt werden, denn nicht selten finden sich vertiefte Längsfurchen in Windungsrichtung, also quer zu den Zuwachsstreifen, die dann winkelig verzogen sind. Natürlich können solche Verletzungen des Periostrakums, die bei Gehäuse-schnecken allgemein zu beobachten sind, auch auf die Einwirkung echter Fressfeinde zurückzuführen sein.

Fazit dieser Beobachtungen: Es sieht ganz so aus, als ob der Kalkbedarf der Großen Felsenschnecke an unserer Buntsandsteinmauer zu einem guten Teil aus den Gehäusen der eigenen Verwandtschaft – ob auch fremde Arten betroffen sind, bleibt noch zu untersuchen – bestritten wird. Die Spuren und Indizien sind eindeutig: großflächige, ovale Verdunkelung der Gehäuseoberfläche vom Aufsitzen der lebenden Tiere, dann stellenweise Verätzung (oder Anraspeln!) des Periostrakums, schließlich das lokale Zersplittern der Kalkschicht durch aktiven Druck oder Sog (Pressen oder Saugen) und anschließend die partielle Reparatur des blessierten Gehäuses durch das betroffene Tier.

Dass akuter Kalkmangel hier in der „feindlichen“ Buntsandstein-Umgebung durch aktiven Kalkraub ausgeglichen wird, scheint noch irgendwie einsichtig. Es folgt aber noch eine weitere Überraschung: Auch Vergleichsstücke von *Chilostoma cingulatum* aus Kalkgebieten, so von der „klassischen“ Aussetzungsstelle am Staffelberg am Main oder vom Friedhof in Bozen-Gries in Südtirol zeigen im Detail genau dieselbe Palette der Gehäusemanipulationen, wie sie oben beschrieben wurden, auch wenn die Gehäuse im ersten Moment völlig unversehrt erscheinen! Es gehört also möglicherweise zur Ernährungsstrategie von *Chilostoma cingulatum*, sich eine gewisse lebensnotwendige Kalkration auf kürzestem Wege zu beschaffen.

An Felsen lebende Schnecken, gerade die mit größeren Gehäusen, sind naturgemäß durch Absturz, Stein-schlag und andere Katastropheneinflüsse gefährdet, wobei die zerbrechliche Kalkschale leicht beschädigt werden kann. Im Falle der Ettlinger Sandsteinmauer könnte auch die gelegentliche Bodenbearbeitung durch die Stadtgärtner hinzukommen. Aber diese meist größerflächigen mechanischen Schalenbrüche und anschließenden Reparaturversuche sehen doch anders aus als die geschilderten subtilen „Knutschflecken“

5. Sonstige biologische Beobachtungen

Chilostoma cingulatum meidet die offenen Sandsteinflächen durchaus nicht, und man kann sie dort nicht nur bei Regen kriechen sehen, ziemlich oft sind die Schnecken während Trockenperioden mittels Diaphragma hier angeheftet. Viel öfter bergen sich die Tiere aber, auch zum Trockenschlaf, besonders auch die Jungtiere, in den offenen Mauerritzen, die wohl kaum völlig austrocknen. Darin versammeln sich, von außen manchmal kaum erkennbar, ganze „Nester“, und hierbei kommt es wohl auch zu den im vorigen Kapitel geschilderten Schalenkontakten. Andere Tiere bergen sich hinter den der Mauer anliegenden Efeublättern oder -sprossen (weit seltener sitzen sie auf den Blättern) oder der offenkundig beliebten Kletterhortensie. Auch den Winter überdauern die lebenden Tiere, angeheftet mit einem verdickten Schleimhäutchen, vorzugsweise in den Mauerfugen, nachdem sie sich so weit wie möglich dorthin zurückgezogen haben (Kontrollen z.B. am 03.12.1999 und 13.01.2000). Am 29.02.2000, einem warmen Vorfrühlingstag mit ca. 12°C, krochen einzelne Tiere frei an der Mauer; andere blieben wie seit Monaten in einer Mauerfuge festgeheftet; auch *Cepaea nemoralis* war schon aktiv.

Unklar ist noch, ob manche Tiere sich auch im Boden eingraben. Erstmals am 08.10.1999, dann wieder am 03.12.1999, 13.01., 29.02. und 13.03.2000 wurden einzelne (insgesamt 10) adulte Stücke frischtot, d.h. mit Fleischresten (wenn auch teilweise schon in Verwesung übergegangen) am Mauerfuß, also am Boden gefunden. Wie oder wann diese Tiere zu Tode kamen, ist unbekannt, jedenfalls wiesen sie keine Spuren eventueller Fressfeinde auf. Hätten sie den Kälte tod erlitten, wären sie wohl schwerlich aus ihrer Mauerritze gekullert, und beschädigt oder besonders dünn-schalig waren die Stücke auch nicht. Jedenfalls gibt es um die Große Felsenschnecke noch eine ganze Menge Fragezeichen.

6. Herkunft und weitere Vorkommen in Deutschland

Ungeklärt ist insbesondere, wo unsere Ettlinger *Chilostoma cingulatum* herkommt und wie lange sie schon an der alten Stadtmauer sitzt. Offensichtlich handelt es sich nicht um eine ganz junge Ansiedlung, das zeigen schon die Ausdehnung der Kolonie und die vielen Jungtiere. Eine unabsichtliche Einschleppung, etwa mit Pflanzgut, erscheint mir sehr unwahrscheinlich, denn schwerlich beziehen die Ettlinger Stadtgärtner, die öfter auch entlang der Mauer werkeln, irgendwelche Pflanzen direkt aus den Südalpen. Auch die auffällige Häufung der Tiere um die beiden Kletterhortensien dürfte eher Zufall sein (bzw. ist hier besser Licht und Schatten gegeben als im dichten Efeubewuchs).

Bleibt also eine fahrlässige oder absichtliche Aussetzung. Für die letztere Annahme spricht nicht zuletzt die Tatsache, dass die attraktive Gehäuseschnecke schon des öfteren in Deutschland absichtlich ausgesetzt worden ist (s.u.).

Von *Chilostoma cingulatum* wurden zahlreiche Formen und Rassen beschrieben, von denen manche von manchen auch als Arten angesehen wurden oder noch werden (vgl. z.B. PFEIFFER 1950, KLEMM 1973, FALKNER 1998).

Fassen wir, ohne ins Detail zu gehen, mit FALKNER (1990: 228) die Verbreitung zusammen:

„Sehr variabel mit reicher Rassenbildung. Ausschließlich an Kalkfelsen. Nördliche Kalkalpen von den Salzburger bis zu den Allgäuer Alpen, Südliche Kalkalpen und zerstreut durch die Meeralpen, Ligurischen und Apuaner Alpen und den Apennin bis in die Monti del Matese; künstlich angesiedelt im Fränkischen Jura.“

Nachdem es selbst FALKNER (1998: 112ff.) nicht gelungen ist, die bayrischen Alpenvorkommen eindeutig bestimmten Unterarten zuzuordnen, wollen wir das bei unseren sowieso recht variablen Ettlinger Stücken gar nicht erst versuchen. Nur soviel: Zur großen, grellweißen, südalpinen ssp. *preslii* ROSSMÄSSLER) gehören sie nicht, eher zur nordalpinen ssp. *cingulina* (STROBEL). Doch gibt es auch Anklänge an die ssp. *colubrina* (CRISTOFORI & JAN), die z.B. am Gardasee vorkommt (vgl. COSSIGNANI 1995: 132-135). Auch mit Vergleichsstücken der Nominatform vom Staffelberg stimmen sie nur wenig überein, sie sind etwas rauher, dunkler (mit grauer Wölkung), haben aber eine ähnlich große, hohe Mündung wie jene. Einem noch lebenden Urlaubsmitbringsels aus den Alpen, achtlos weggeworfen oder gnadenhalber an altem Gemäuer „entsorgt“, dürfte unsere Ettlinger Kolonie von *Chilostoma cingulatum* vermutlich ihre Existenz verdanken.

In Deutschland existieren derzeit wenigstens 7 oder 8 weitere auf Einschleppung bzw. Aussetzung beruhende Vorkommen außerhalb des alpinen Verbreitungsgebietes, viele davon in Bayern und z.T. schon aus dem 19. Jahrhundert datierend (s. dazu insbesondere FAUER 1998, die meisten auch schon bei EHRMANN 1933: 139 aufgeführt).

6.1 Aktuelle Vorkommen

Staffelberg bei Staffelstein am Main, Landkreis Lichtenfels (Oberfranken); Substrat: Schwammkalk und Frankendolomit. Das einzige Vorkommen, das von Anfang an genauer dokumentiert ist (BRÜCKNER 1888): 1877 hat FUNK 9 Ex. ausgesetzt (die angeblich aus den Dolomiten stammen sollten, wo aber eine andere Rasse lebt!), die sich bis heute zu einer stattlichen Population entwickelt haben. Generationen von Schneckensammlern und nicht einmal eine Exkursion der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft anlässlich ihres Frühjahrstreffens 1974 in Staffelstein konnten den Bestand ernsthaft gefährden. Die Population entspricht der Nominatform vom Luganer See. Weiteres bei FAUER (1998).

Tafel 1. a) Ein untypischer Lebensraum für eine kalkliebende Gehäuseschnecke – die Buntsandsteinmauer an der Friedrichstraße in Ettlingen, Teil der alten Stadtmauer. – Alle Fotos: G. SCHMID.



Tafel 1. b) Die Große Felsenschnecke, *Chilostoma cingulatum*, an der mit Efeu bewachsenen Buntsandsteinmauer (31.08.1999).



Tafel 1. c) *Chilostoma cingulatum* ist eine in den Alpen beheimatete attraktive, etwa markstückgroße, flachgedrückte Schnirkelschnecke; ihre Farbe ist weißlichgrau mit einem dunkelbraunen Peripherieband.



- Kleinziegenfelder Tal bei Weismain (Oberfranken); Substrat Schwammkalk. Stücke von Staffelfein wurden von BRÜCKNER in das rund 14 km östlich gelegene Kleinziegenfelder Tal umgesetzt, wo sich eine kleine Population unweit der Weihersmühle bis heute gehalten hat. Von L. HÄSSLEIN bekam ich seinerzeit, 23.05.1974 leg., eine frisch gesammelte Probe vom „Ziegenfelder Tal bei Scheffelsdorf / Lkr. Lichtenfels“
- Ailsbachtal nördlich von Gößweinstein (Fränkische Schweiz, Oberfranken); Substrat: Frankendolomit. Herkunft unbekannt, 1930 erstmals an einer Straßenböschung bei der Burg Rabenstein am Ailsbach gefunden, später dort verschollen. JAECKEL (1962: 191) schreibt ohne nähere Begründung: „morphologisch abgeändert gegenüber der Staffelfeiner Population“ Erst 1968 wurde am weiter talwärts gelegenen Rennerfelsen eine intakte Population entdeckt (Näheres bei FAUER 1998: 138). Ehrenbürg (Walberla) bei Forchheim (Oberfranken); Substrat: Frankendolomit. Erstmals berichtet GEYER (1909 b: 19) über einige Stücke von diesem Zeugenberg im Frankenjura, und das kleine, auf einer Aussetzung beruhende Vorkommen wurde bis Ende der 1960er Jahre bestätigt. Erst wieder im Januar 1990 fand FAUER in der Nähe der Kapelle noch einige gut erhaltene Leerschalen, die einen zögerlichen Fortbestand der Population wahrscheinlich machen. – Anders als in den drei vorgenannten Fällen handelt es sich hierbei um *Ch. cingulatum baldense* (ROSSMÄSSLER), eine Form, die z.B. im Etsch- und Eisacktal in Südtirol vorkommt (vgl. dazu FAUER 1998: 139). Ruine Donaustauf unterhalb von Regensburg (Niederbayern). In der Literatur (z.B. EHRMANN 1933: 141) ist diese Örtlichkeit zunächst als Aussetzungsort für eine andere *Chilostoma*-Art, *Ch. planospirum* (LAMARCK), die heute wohl eher *Ch. illyricum* (STABILE) heißen sollte, bekannt geworden. STERR hat sie dort um 1850 angesiedelt; schon GEYER 1909 b: 42) vermerkt, dass sich die „vor etwa 50 Jahren an der Burgruine Stauf bei Donaustauf ausgesetzte Art bis jetzt“ erhalten hat. Offensichtlich gehen auf STERR zwei weitere, wohl zur gleichen Zeit erfolgten Ansammlungen zurück: zum einen die Gerippte Bänderschnecke (*Cepaea vindobonensis* A.FÉRUSACC), zum anderen unsere Große Felsenschnecke (*Chilostoma cingulatum* in der ssp. *baldense* ROSSMÄSSLER), die hier auch heute noch, wenn gleich seltener als *Ch. illyricum*, an stärker besonnten Mauern vorkommt (FAUER 1998: 139). Parkstein bei Weiden (Oberpfalz); Substrat: Feldspatbasalt! 1989 fanden die Herren FAUER, VIELHAUER und PEWKARSKY auf dieser Basaltkuppe eine kleine Population von *Ch. cingulatum baldense*. Offensichtlich ist dies ein Ansiedlungsversuch aus jüngster Zeit, da die auffällige Art 1983 hier noch nicht vorhanden war (FAUER 1998: 139). – Wie die Ettlinger Funde auf Buntsandstein, zeigt auch dieses Vorkommen auf Basalt, dass *Chilostoma cingulatum* sich offenbar doch nicht immer und in jedem Fall an die allgemeine Lehrmeinung von der Kalkstetigkeit hält. Park und Schloß Altenstein bei Bad Liebenstein (Thüringen); Substrat: Dolomifelsen. Erste Meldung durch SCHLESCH (1962: 26): *Ch. cingulatum cingulatum* „am Morgentorgelände im Park von Altenstein“, verbreitet; ebenso JUNGLUTH et al. (1992: 253). Frau Dr. H. ZEISSLER (in litt.) kannte die Fundstelle natürlich auch; es wird an ihre oben wiedergegebene Feststellung über das „Aufsprapeln“ der kleinen Schließmundschnecken (zusammen mit den Flechten) durch die großen *Chilostoma* erinnert.

Der Erstnachweis von *Chilostoma cingulatum* gebührt unstrittig Herrn HAJÓ KOBÁLKÁ (Höxter), der soeben über seinen Fund auf der Schwäbischen Alb berichtet hat (KOBÁLKÁ 2000). Nach dem Vorabdruck, den er mir freundlicherweise zur Verfügung stellte, fand er die Art erstmals im September 1996 beim Klettern am Kahlenstein südwestlich von Geislingen an der Steige. Im Juli 1999 konnte er das Vorkommen bestätigen („ca. 120 lebende Tiere“), das seine Existenz vermutlich dem Klettersport verdankt. Zugleich notierte er 33 weitere Schneckenarten als Begleitfauna, teils xerotherme Kleinschnecken der trocken-warmen Felssimse, teils typische Waldschnecken der umgebenden Kalkbuchenwälder. Die Große Felsenschnecke findet sich dort also, anders als an der Buntsandsteinmauer in Ettlingen, in einem ökologisch ihren Ansprüchen voll genügenden Habitat. Als jüngstes aktuelles Vorkommen von *Chilostoma cingulatum* wären die hier besprochenen Ettlinger Funde (Landkreis Karlsruhe, Baden-Württemberg), Substrat: Buntsandstein, anzuschließen.

6.2 Unsichere und erloschene Vorkommen

- Im Burgschädeltälchen bei Jena (Thüringen) hat FRANZ 1926 96 von Riva am Gardasee stammende Tiere ausgesetzt, die aber schon 1928 wieder verschwunden waren (FRANZ 1929: 224).
- „Nähstein (Thüringen)“ – Zu dieser mageren Meldung bei KERNEY et al. (1983: 274), die schon in der englischen Vorlage bei KERNEY & CAMERON (1979: 200) steht, fehlen genauere Daten; bei JUNGLUTH et al. (1992:b 253) wird die Nennung nicht wiederholt. „In Basel ebenfalls ausgesetzt.“ – Diese nicht näher erläuterte Angabe macht JAECKEL (1962: 91). Dieser Fund in der Schweiz (wo die Art im alpinen Bereich durchaus „regulär“ vorkommt, wäre der dem Raum Karlsruhe nächstgelegene. Allerdings findet sich im neuesten Verbreitungsatlas der Schweiz (TURNER et al. 1998: 367) kein Hinweis auf ein Basler Vorkommen. Auch bei OBERER & KRUMSCHEID (1998) fehlt sie bei den Fundmeldungen für die Molluskenarten im Kanton Basel-Stadt ebenso wie in der Gesamtartenliste. An sehr versteckter Stelle (S. 69) steht in Tabelle 6 (Mollusken im Oberheingebiet) dann aber doch, dass für den Kanton Basel-Stadt im Zeitraum „nach 1980“ *Chilostoma cingulatum* notiert worden ist. Seidmannsdorf über Coburg (Bayern/Oberfranken); Substrat: Dolomifelsen. Während JUNGLUTH et al. (1992: 253) das Vorkommen noch unter den erfolgreichen Ansiedlungen aufführen, über das im übrigen schon GEYER (1909a: 41) sowie EHRMANN (1933: 139) berichteten, hat FAUER (1998: 137) sie dort „vor einigen Jahren“ vergebens gesucht. Aschersleben (Sachsen-Anhalt), in einem Garten. Auch dieses Vorkommen war schon GEYER (1909a: 41, mit Gewährsmann GOLDFUSS) bekannt. Von CLAUSS (1963: 37) erfahren wir, dass A. SCHMIDT, ein bekannter Malakologe, der in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts Pastor in Aschersleben war, *Chilostoma cingulatum* dort erfolgreich in seinem Garten angesiedelt hat. Bei der Nachsuche 1962 im Sommer fand CLAUSS dort zwar in einer Spalte noch ein intaktes, leeres Gehäuse, das aber „möglicherweise schon länger als 50 Jahre“ in der Spalte lag. Die Population ist mit Sicherheit erloschen. Goddula nahe Bad Dürrenberg (Sachsen-Anhalt). Auch diese Aussetzung datiert aus dem 19. Jahrhundert (GOLDFUSS

1900) und wird bei GEYER (1909a: 41) und EHRMANN (1933: 139) aufgeführt. Als CLAUSS (1963: 37) anregt, die Existenz der Kolonie zu überprüfen, gibt es nur Fehlanzeigen. HORST (1963: 65) hat 25 Jahre im 7 km von Goddulla entfernten Leuna gewohnt und vergeblich nach *cingulatum* Ausschau gehalten, er vermutet, auch aus Substratgründen (alluviale Schotterterrassen) ein rasches Erlöschen bald nach der Einschleppung. Dagegen weiß ZEISSLER (1964), dass *Ch. cingulatum* offenbar auf einer von der Stadt Dürrenberg künstlich errichteten Felsgruppe angesiedelt war, die aber „vor langer Zeit“ der Bebauung weichen musste. Mit Sicherheit ist daher auch dieses Vorkommen nicht mehr existent.

7. Schutz für einen „Fremdling“?

FAUER (1998) plädiert durchaus für einen gewissen Bestandsschutz der ausgesetzten („angesalbten“) Populationen („bedarf der Schonung“, „sollte geschont werden“, „braucht Rücksichtnahme“), obwohl es sich hierbei um nichtheimische und standortfremde Arten handelt. Auch im Ettlinger Fall halte ich eine stillschweigende Duldung der attraktiven Art, die zudem keinerlei Schaden macht, für angebracht. Ihr Verhalten an diesem für sie eigentlich lebensfeindlichen Standort zu beobachten und zu dokumentieren, kann eine durchaus reizvolle wissenschaftliche Aufgabe sein. Jedenfalls sollte die Große Felsenschncke nicht rücksichtslos dezimiert werden, weder durch Sammler noch durch gezielte Bekämpfungsmaßnahmen etwa seitens der Stadtgärtner. Die relativ vielen Totfunde ausgewachsener Tiere im Winterhalbjahr zeigen, dass der Population auch auf natürlichem Wege enge Grenzen gesetzt sind.

Literatur

- BOGON, K. (1990): Landschnecken. Biologie - Ökologie - Biotopschutz. - 404 S.; Augsburg (Natur Verlag).
- BRÜCKNER, A. (1888): Mollusken des Herzogthum Coburg. - Erster Bericht über die Tätigkeit des Thier- und Pflanzenschutzvereins für das Herzogthum Coburg: 76-81; Coburg.
- CLAUSS, E. (1963): *Helicigona cingulata cingulata* nicht mehr in Aschersleben. - Mitt. dt. malak. Ges., 1 (3): 37; Frankfurt a. M.
- COSSIGNANI, T. & V. (1995): Atlante delle Conchiglie terrestri e dulciacquicole Italiane. - 208 S.; Ancona (L'Informatore Piceno).
- EHRMANN, P. (1933): Weichtiere, Mollusca. In: BROHMER/EHRMANN/ULMER (Hrsg.): Tierwelt Mitteleuropas, 2: 264 S., 13 Taf.; Leipzig (Quelle & Meyer; Neudruck 1956).
- FALKNER, G. (1990): Binnenmollusken. - In: FECHTER, R. & FALKNER, G.: Weichtiere. Europäische Meeres- und Binnenmollusken. - Steinbachs Naturführer, 10: 112-286; München (Mosaik).
- FALKNER, G. (1998): Malakologische Neufunde und Forschungsprobleme in den Bayerischen Alpen und ihrem Vorland. -In: JUNG, W. W. (Hrsg.): Naturerlebnis Alpen: 89-124; München (F. Pfeil).
- FAUER, W. (1998): Zum Vorkommen der Großen Felsenschncke *Chilostoma cingulatum* (S. STUDER 1820) im mittleren und nördlichen Bayern (Gastropoda: Helicidae). *Heldia*, 2 (5/6): 137-140; München.
- FRANZ, V. (1929): Gelegentliche Beiträge zur mitteleuropäischen Molluskenfauna. - Arch. Moll., 61: 213-228; Frankfurt a. M.
- GEYER, D. (1909a): Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. Einführung in die Molluskenfauna Deutschlands. - 2. Aufl., 155 S., 18 Taf.; Stuttgart (K. Lutz).
- GEYER, D. (1909b): Die schalentragenden Mollusken im fränkischen Jura. - Abh. naturhist. Ges. Nürnberg, 18: 83-120; Nürnberg.
- GEYER, D. (1927): Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. Einführung in die Molluskenfauna Deutschlands. - 3. Aufl., 224 S., 33 Taf.; Stuttgart (K. G. Lutz).
- GOLDFUSS, O. (1900): Die Binnenmollusken Mitteldeutschlands. - VIII + 320 S.; Leipzig (Engelmann).
- HORST, D. v. d. (1963): Zur Frage der *Helicigona cingulata* (Studer) in Mitteldeutschland. - Mitt. dt. malak. Ges., 1 (4): 51; Frankfurt a. M.
- JAECKEL, S. G. H. (1962): Ergänzungen und Berichtigungen zu rezenten und quartären Vorkommen der mitteleuropäischen Mollusken. - Tierwelt Mitteleuropas (Ergänzungsband zu EHRMANN 1933): 25-294 inkl. Taf. I-IX; Leipzig.
- JUNGBLUTH, J. H., KILIAS, R., KLAUSNITZER, B. & KNORRE, D. v. (1992): Mollusca - Weichtiere. - In: STRESEMANN, E.: Exkursionsfauna von Deutschland, 1 Wirbellose (ohne Insekten): 141-318; Berlin (Volk u. Wissen).
- KERNEY, M. P. & CAMERON, R. A. D. (1979): A Field Guide to the Land Snails of Britain and Northwest Europe. - 288 S., London (Collins).
- KERNEY, M. P., CAMERON, R. A. D. & JUNGBLUTH, J. H. (1983): die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. Ein Bestimmungsbuch für Biologen und Naturfreunde. - 384 S.; Hamburg u. Berlin (Parey).
- KLEMM, W. (1973): die Verbreitung der rezenten Land-Gehäuseschnecken in Österreich. - Denkschr. österr. Akad. Wiss., 117 (Math.-nat. Kl.): 503 S.; Wien, New York (Springer).
- KOBIALKA, H. (2000): Zum Vorkommen der Großen Felsenschncke *Chilostoma cingulatum* (S. STUDER, 1820) in Baden-Württemberg (Gastropoda: Helicidae). - Mitt. dt. malak. Ges., 65; Frankfurt a. M. (im Druck).
- OBERER, CH. & KRUMSCHEID, B. (1998): Vorschlag für eine Rote Liste der Mollusken für die Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft. - 77 S.; Basel (Naturhist. Museum).
- PFEIFFER, K. L. (1950): *Chilostoma (Cingulifera) cingulata* (STUDER). Versuch einer monographischen Darstellung des Rassenkreises. - Arch. Moll., 80 (4/6): 89-214, 10 Taf.; Frankfurt a. M.
- SCHLESCH, H. (1962): Bemerkungen und Berichtigungen zum neuerschienenen Ergänzungsband Mollusken in „Die Tierwelt Mitteleuropas“, Band 2, Lfg. 1 (1962). - Mitt. dt. malak. Ges., 1 (2): 24-26; Frankfurt a. M.
- SCHMID, G. (1997): „Malakologische Zuckungen“ Momentaufnahmen zur Molluskenfauna Baden-Württembergs. - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 71/72 (2): 719-858; Karlsruhe.
- TURNER, H., KUIPER, J. G. J., THEW, N., BERNASCONI, R., RÜETSCHI, J., WÜTHRICH, M. & GOSTELI, M. (1998): Atlas der Mollusken der Schweiz und Liechtensteins. - Fauna Helvetica, 2: 527 S.; Neuchâtel.
- ZEISSLER, H. (1964): Zum Verbleib der *Helicigona cingulata* von Goddulla. - Mitt. dt. malak. Ges., 1 (5): 58-59; Frankfurt a. M.

FRANZ HORAK

Ceratozetes psammophilus, eine neue Oribatidenart aus dem Lennebergwald bei Mainz (Acari, Oribatei)

Kurzfassung

In der vorliegenden Arbeit wird *Ceratozetes psammophilus* neu beschrieben, eine Oribatidenart der pterogasterinen Entwicklungsstufe der Höheren Oribatiden sensu GRANDJEAN. Sie wurde in einem Kiefern-Hallenwald nordwestlich von Mainz gefunden, wo sie tiefere, sandige Bodenschichten bevorzugt. Sie kann durch eine Kombination von Merkmalen und Merkmalsausprägungen des Adultus bzw. der Tritonymphe von Arten abgegrenzt werden, die einen sehr ähnlichen Habitus zeigen.

Es wird der Vorschlag diskutiert, die neue Art mit *Ceratozetes armatus* MIHELICIC, 1956; *C. obtusus* MIHELICIC, 1956, *C. campestris* MIHELICIC, 1956 bzw. *C. japonicus* AOKI, 1960 in einer Artengruppe mit der Leitart *Ceratozetes mediocris* BERLESE, 1908 zu vereinigen. Wegen der insgesamt unbefriedigenden Dokumentation differenzialdiagnostischer Merkmale für die genannten Arten besteht weiterer Forschungsbedarf hinsichtlich der Fragestellung, ob *C. mediocris* im Sinne eines biologischen Artbegriffs als polytypische, kosmopolitisch verbreitete Art aufzufassen ist, mit der Konsequenz, dass die genannten Arten einschließlich der hier neu beschriebenen letztlich als (regionale) Morphen von *C. mediocris* einzustufen wären.

Abstract

***Ceratozetes psammophilus*, a new Oribatid species from the Lennebergwald near Mainz, SW-Germany (Acari, Oribatei)**

In the present paper the new species *Ceratozetes psammophilus* is described, an oribatid mite assigned to pterogasterina evolutionary level within the „Oribates supérieurs“ sensu GRANDJEAN. The new species prefers deeper sandy soil layers in an open scotch-pine forest. It is possible to separate it from closely related species by a combination of characters and structural conditions of the adults and the tritonyphs as well.

The suggestion is discussed to integrate *Ceratozetes armatus* MIHELICIC, 1956; *C. obtusus* MIHELICIC, 1956, *C. campestris* MIHELICIC, 1956, *C. japonicus* AOKI, 1960 and the new species into a species-group with *C. mediocris* BERLESE, 1908 as key-species. Considering the unsatisfactory documentation of discriminating diagnostic characters of the species mentioned above, further investigation has to be established with regard to the question, whether *C. mediocris* is to be considered as a polytypic cosmopolitan species. Thus the other species mentioned above consequently have to be classified as local morphs.

Autor

FRANZ HORAK, Institut für Zoologie der Joh. Gutenberg Universität Mainz, Saarstraße 21, D-55122 Mainz

Einleitung

Bei der Bearbeitung von Streu- und Bodenproben aus dem Lennebergwald nordwestlich von Mainz (HORAK, Dissertation in Vorb.) wurden insgesamt 183 relativ kleine pterogasterine Oribatiden einer Art gefunden und zunächst in die Familie Ceratozetidae GRANDJEAN, 1953 eingeordnet. Unter Verwendung der Arbeiten von CAROLI & MAFFIA (1934), MIHELICIC (1956), AOKI (1960, 1970), MENKE (1966), BEHAN-PELLETIER (1984) und PEREZ-ÍÑIGO (1972, 1991, 1993) kann eine taxonomische Nähe zu folgenden Arten der Gattung *Ceratozetes* BERLESE, 1908 festgestellt werden: *Ceratozetes mediocris* BERLESE, 1908, *C. armatus* MIHELICIC, 1956, *C. obtusus* MIHELICIC, 1956, *C. campestris* MIHELICIC, 1956 und *C. japonicus* AOKI, 1960. Eine widerspruchsfreie Zuordnung zu einer der genannten Arten auf Grundlage der in der Literatur verfügbaren Merkmale bzw. Merkmalsausprägungen des Adultus gelingt jedoch nicht.

Aus einem Vergleich juveniler Merkmale ergeben sich mit Einschränkungen Affinitäten zu *C. mediocris*, sensu MENKE, 1966 und der allerdings deutlich größeren Tritonymphe von *C. pacificus* BEHAN-PELLETIER, 1984, wobei für die anderen genannten Arten keinerlei Informationen zu den Juvenilstadien vorliegen.

Die hier vorgelegte Neubeschreibung von *C. psammophilus* verfolgt gleichzeitig das Ziel, vorhandene Ungeheimheiten und Kenntnislücken im taxonomischen Umfeld von *C. mediocris* zu dokumentieren und diesbezüglichen Forschungsaufwand abzuschätzen.

Ceratozetes psammophilus n. sp.

Diagnose

Relativ kleine (383x231µm), hell-mittelbraune Tiere mit unbeweglichen Pteromorphen, glattem, leicht glänzendem Integument; Cerotegumentreste im Bereich des lateralen Propodosoma.

Rostrum eingekerbt, zwei spitze, laterale Zähnen und mittig eine gerundete Vorwölbung.

Stark zur Mitte des Prodorsum konvergierende Lamellen mit freistehenden Cuspides (kleinster Lamellenzwischenraum: 10,5 µm; Cuspislänge: 16 µm)

Lamellarborsten überragen das Rostrum um ca. 1/3 ihrer Gesamtlänge.

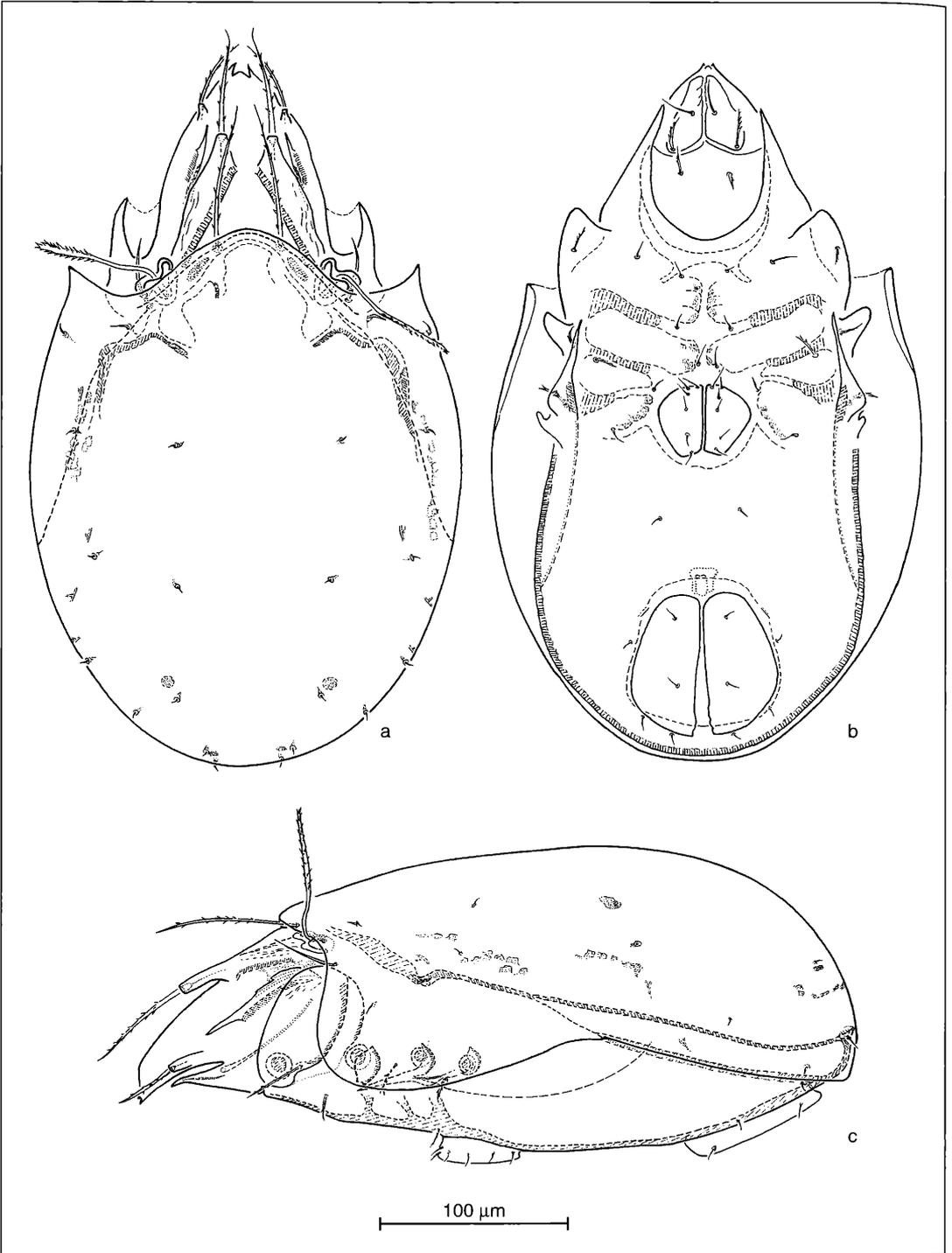


Abbildung 1. *Ceratozetes psammophilus* n. sp. a) dorsal; b) ventral; c) lateral.

Interlamellarborsten überragen eine gedachte Linie zwischen den Insertionsalveolen der Lamellarborsten um ca. 1/5 ihrer Gesamtlänge.

Tutorium mit relativ kurzer (19-24 μm) freier Spitze, die in einem Abstand von 26-30 μm von der Insertionsalveole der Rostralborste endet.

Extrem kurze Notgasterborsten (<3 μm ; nur C2- bzw. C3-Borste gelegentlich bis 7 μm).

Genua der Beine I und II jeweils mit kräftigem, ventralen Dorn.

Trochanter des Beines III mit spitzkonischem Fortsatz.

Tritonymphe mit wenigen (6-8) feinpunktigen Dorsalskleriten im Bereich der Segmentgrenzen C und D.

Auffällig lange C3-Borste (60 μm).

Beschreibung

Habitus: Länge: 383 μm (357-414 μm), Breite: 231 μm (217-249 μm). Färbung des Adultus: helles Mittelbraun; Integument glatt, leicht glänzend. Ein feinkörniges Cerotegument, das lichtmikroskopisch außerordentlich schwer nachzuweisen ist, erstreckt sich auf

eine Fläche lateral, unterhalb des Bothridium bis etwa zur halben Länge von Lamelle und Tutorium sowie auf durch Pedotectum I verdeckte Prosomabereiche (Abb. 3d).

Prodorsum, Rostrum und laterales Podosoma: Das als schmaler Wulst ausgebildete Rostrum bildet frontal eine charakteristisch geformter Kerbe, deren Umriss zwei spitze, laterale Zähnchen und in der Mitte eine gerundete Vorwölbung entstehen lässt (Abb. 3c).

Die allseitig serraten, ca. 35 μm langen Rostralborsten stehen auf kleinen Apophysen.

Ventrad, auf gleicher Höhe mit der Insertionsalveole der Rostralborste endet der kräftige, distal zugespitzte Genalprozessus, der durch die ca. 30 μm lange Genalincisur entsteht. An deren proximal tiefstem Punkt beginnt der Podocephalkanal, der sich etwas oberhalb des Acetabulum I in der Längsstreifung des Tutorium verliert (Abb. 1c, 3d).

Im lateralen Podosomabereich ist das schmale, 61 (57-69) μm lange Tutorium ausgebildet, dessen rostrad gerichtetes, freies, zugespitztes Ende mit 22 (19-

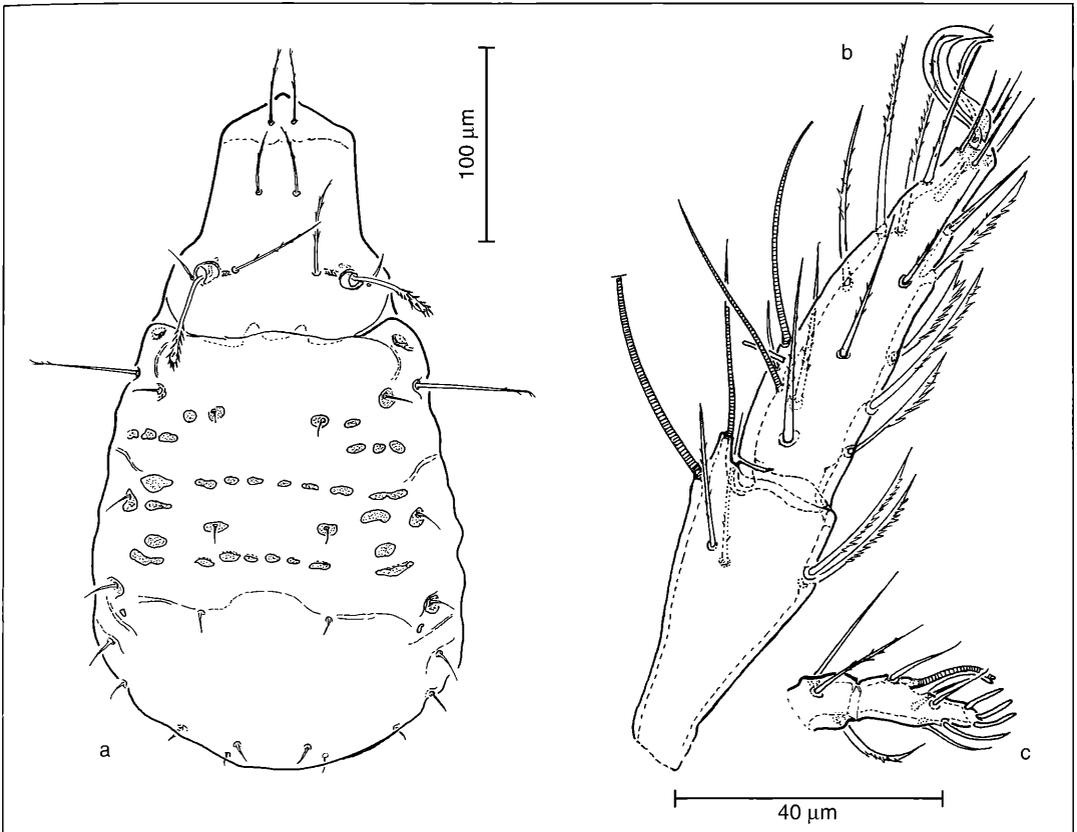


Abbildung 2. *Ceratozetes psammophilus* n. sp. a) Tritonymphe dorsal; b) Bein I, Tibia und Tarsus; c) Pedipalpus, Tibia und Tarsus.

24) μm ca. 1/3 so lang ist wie der festgewachsene Abschnitt. Die Entfernung vom distalen Ende der freien Tutoriumspitze zur Insertionsalveole der Rostralborste ist mit 27 (26-30) μm geringfügig länger als die Länge der freien Tutoriumspitze. Hieraus ergibt sich ein morphometrischer Streckenquotient von ca. 0,8 (s. Tabelle 1).

Auf der Dorsalkante des Tutorium sind 1-3 „Zähnen“ ausgebildet; es handelt sich dabei um Abbruchkanten des aus mehreren miteinander verwachsenen Fibrillen gebildeten, frei stehenden Tutoriumabschnitts (Abb. 1c, 3d).

Die Lamellen (65-73 μm einschl. Cuspis) entspringen unmittelbar mediad der Bothridien. Sie sind jeweils an ihrer Basis mit der dorsomedianen Bothridialschuppe (s. u.) und an den Innenseiten auf ca. 3/4 ihrer Gesamtlänge mit dem Prodorsum verwachsen. Sie konvergieren stark, ein Translamellarsteg ist nicht ausgebildet; der Zwischenraum am distalen Ende des festgewachsenen Lamellenabschnitts beträgt ca. 10,5 μm (9,5-12 μm). Distal gehen die Lamellen in freistehende Cuspides über, an deren rohrförmigem Ende die Lamellarborsten inserieren. Aus der Länge des Zwischenraums an der Basis der Cuspides (s. o.) und ihrer Gesamtlänge von ca. 16 μm (12,5-17,5 μm) ergibt sich ein morphometrischer Streckenquotient von ca. 0,7

Die Innenkanten der Cuspides sind leicht konkav eingesenkt (Abb. 1a).

Die mit 8-11 Dörnchen besetzten, ca. 54 (51-58) μm langen Lamellarborsten überragen das Rostrum um ca. 1/3 ihrer Gesamtlänge. Ebenfalls mit kleinen Dörnchen besetzt, überragen die ca. 67 (61-72) μm langen Interlamellarborsten eine gedachte Linie zwischen den Insertionsalveolen der Lamellarborsten um ca. 1/5 ihrer Gesamtlänge (Abb. 1a). Die Insertionsalveolen der Interlamellarborsten liegen unter dem schmalen, dachartig vorragenden Tectum des Notogastervorderandes.

Dieser verdeckt auch große Teile der Bothridien, die distal als dünnwandige, stärker oval abgeplattete Becher ausgebildet sind, deren äußerer Rand aus vier hervortretenden, lappenartigen Gebilden mit dazwischen liegenden gerundeten Einbuchtungen besteht (Abb. 1a, 3b, 3d). Die Ausprägung des Bothridium entspricht ohne Einschränkung den für *Ceratozetes mediocris* durch MENKE (1966) ermittelten Verhältnissen. Die dorso-mediane Bothridialschuppe (sdm) entsendend distad einen schmalen Prozess (psdm). Die Ventralseite setzt sich aus einer größeren annähernd halbkreisförmigen ventrolateralen Schuppe (svl) und der ventromedianen Schuppe (svm) zusammen, mit einer dazwischen ausgebildeten u-förmigen Einbuchtung.

Aus der gerundeten Bucht zwischen sdm und psdm führt der ca. 70 μm lange, leicht claviforme und bilateral mit kurzen Dornen besetzte Sensillus senkrecht nach oben (Abb. 1c, 3b).

Notogaster: Mit einem Längen-Breitenverhältnis von 1,25:1 (1,23-1,28:1) kann der Notogaster noch als relativ schmal angesprochen werden. Es sind 11 sehr kurze, unmodifizierte Borstenpaare in gattungstypischer Anordnung ausgebildet. Die Borsten C2 und C3 weisen mit ca. 7 μm die größte Länge auf, während alle übrigen kaum 3 μm erreichen (Abb. 1a).

Überdeckt von dem Tectum des Notogastervorderandes ist zwischen den Insertionsalveolen der Interlamellarborsten und den Bothridien jeweils eine länglich ovale Area porosa, Aj, zu erkennen. Vier Paare Areae porosae, sowie fünf Paare schlitzförmige Lyrifissuren und ein Paar Glandulae lateroabdominales sind als gattungstypische Notogasterstrukturen vollständig vorhanden. Ihre Ausprägung und Anordnung geht aus Abbildung 1a hervor.

Notogaster und Ventralplatte sind durch ein askleritisches Band ohne tectale Überwachsung (= Pleurotectum) verbunden (Abb. 1c, 3a).

Acetabularregion mit großem Pedotectum I, dessen dorsale Kante in Lateralansicht gerade eben den Blick auf die Insertionsalveole der Exobothrialborste freigibt. Pedotecten II, III und IV deutlich kleiner bis rudimentär. Die Spitze des Custodium endet ventral auf Höhe des Acetabulum II. Das hyaline Discidium ist zwischen Acetabulum III und IV ausgebildet. Etwa auf Höhe des Acetabulum III beginnt die Carina circumpedalis als eigenständige Ventralplattenstruktur und verläuft sanft bogig gekrümmt zum Ventralplattenrand, den sie etwa auf Höhe einer gedachten Linie zum Vorderrand der Analklappen erreicht (Abb. 1b, 1c).

Gnathosoma: Das Infracapitulum ist diarthrisch und trägt zwei Paar Genal- und ein Paar Hysterostomalborsten in gattungstypischer Stellung (Abb. 1b). Rutellen, Cheliceren und Pedipalpen ebenfalls ohne artspezifische Besonderheiten. Die Chaetotaxieformel des Pedipalpus lautet: 0-2-1-3-9; das hier in der Borstenformel nicht mitgezählte Solenidium ist vollkommen mit der Acroculminalborste (acm) zur „corne double“ verschmolzen (Abb. 2c, 3c).

Coxisternal- u. Anogenitalregion: Die coxisternale Chaetotaxieformel des Adultus lautet: 3-1-3-3. Es sind sechs Paare Genitalborsten, ein Paar Aggenitalborsten, zwei Paare Analborsten, drei Paare Adanalborsten und ein Paar Adanallyrifissuren vorhanden. Ihre Ausprägung und Anordnung geht aus Abbildung 1b hervor.

Beine: Auf Genu I und II ist jeweils ein distal gerichteter, ventraler Dorn ausgebildet. Die Femora I und II sind jeweils ventral lamelliform verjüngt; bei Femur II ist diese Struktur zu einer gerundeten, distal weisenden Spitze ausgezogen (Abb. 3e, f).

Die Chaetotaxieformel der Beine einschließlich der Solenidien lautet (davon Solenidien jeweils in Klammern):

Bein I:	1	5	4(1)	6(2)	22(2)	3
Bein II:	1	5	4(1)	5(1)	18(2)	3
Bein III:	2	3	2(1)	4(1)	15	3
Bein IV:	1	2	2	4(1)	12	3

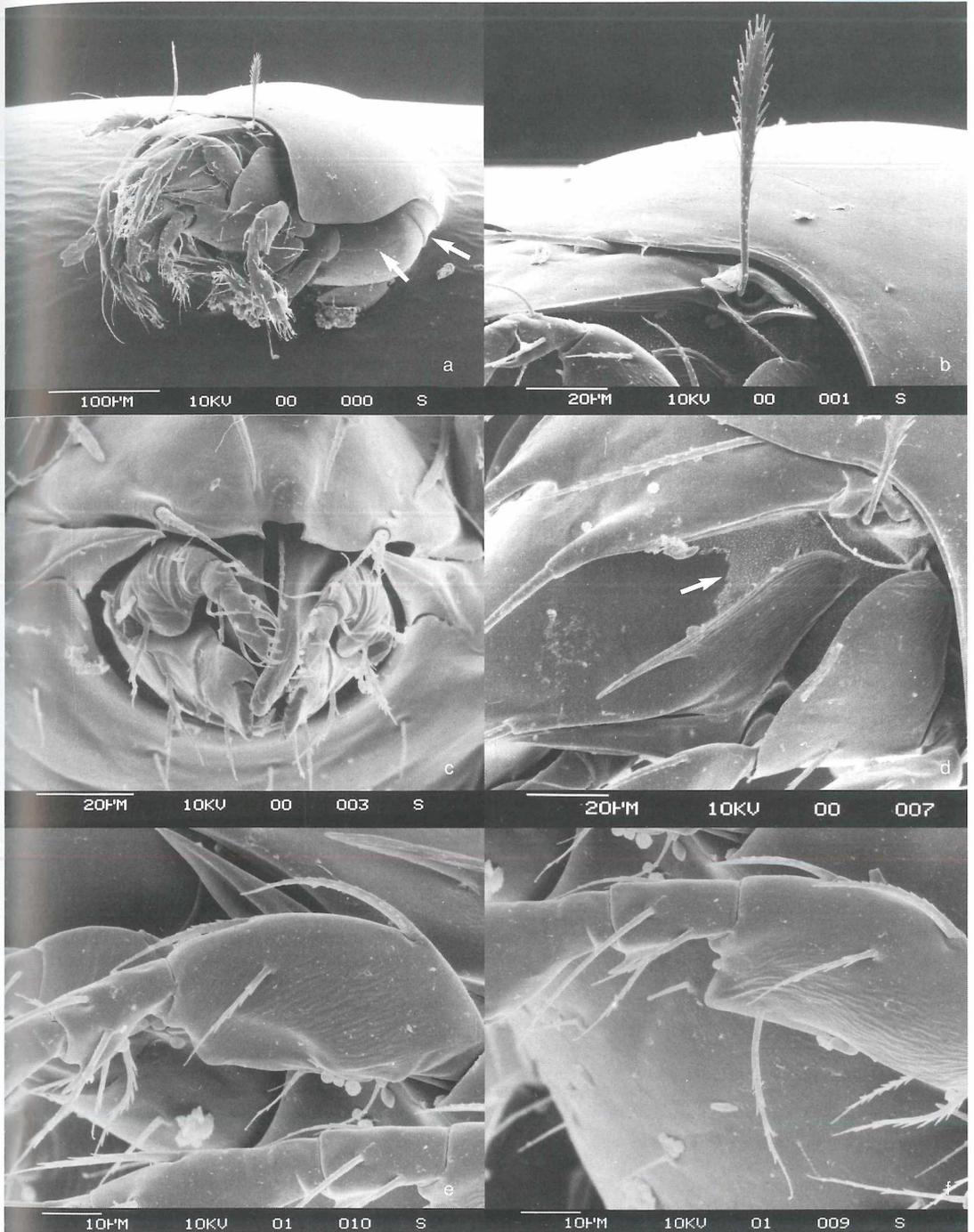


Abbildung 3. *Ceratozetes psammophilus* n. sp. a) Halbseitenansicht total (Pfeile: Carina cirumpedalis, Notogaster ohne Pleurotectum); b) Bothridium, Sensillus; c) Rostrum und Gnathosoma; d) Prodorsum, lateral (Pfeil: Cerotegument); e) Bein I, Femur und Genu; f) Bein II, Femur und Genu.

Tabelle 1. Vergleichende Übersicht über die Verteilung einiger Merkmale und ihrer Ausprägungen innerhalb der Artengruppe *Ceratozetes mediocrits*, nach verschiedenen Autoren; weitere Erläuterungen im Text.

<i>Ceratozetes</i>	<i>mediocrits</i> sensu SELN/WILL.	<i>mediocrits</i> sensu CAR./MAF.	<i>mediocrits</i> sensu MENKE	<i>mediocrits</i> sensu AOKI	<i>mediocrits</i> sensu BEH.-PEL.	<i>mediocrits</i> sensu PER.-INIG.	<i>mediocrits</i> sensu PER.-INIG.	<i>campes-</i> <i>tris</i> sensu MIHELIC	<i>armatus</i> sensu MIHELIC	<i>armatus</i> sensu PER.-INIG.	<i>obtusus</i> sensu MIHELIC	<i>obtusus</i> sensu PER.-INIG.	<i>japonicus</i> sensu AOKI	<i>psammophilus</i> n. sp.
(Längen in µm)	1928/31	(1934)	(1966)	(1970)	(1984)	(1972)	(1991)	(1956)	(1956)	(1991)	(1956)	(1991)	(1960)	
Länge	407	370-420	409-436	<409 ¹	384-448	350-400	360-420	350	(372)	450-498	346	350-400	338-353	357-414
Breite	253	240-270	261-281	<261	243-304	240-260	k.A.	200	(220)	270-330	236	k.A.	212-226	217-249
Lamelle (La)	k.A.	k.A.	76	k.A.	68-74	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	65-73
La gestreift	k.A.	k.A.	ja	ja	ja	ja	ja	k.A.	k.A.	ja	k.A.	ja	ja	ja
La-Cuspid (cu)	k.A.	k.A.	22	k.A.	16-21	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	12,5-17
La festgew. / cu	3,0	3,7	2,9	3,7	3,8	2,8	3,7	(2,7)	(3,6)	3,0	(3,7)	2,6	3,3	3,1
La-Zwi.raum ²	k.A.	k.A.	24	k.A.	19-27	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	9,5-12
La-Zwi.raum / cu	(1,0)	(1,0)	1,1	1,3	1,2	0,4	1,0	0,5	0,3	0,4	0,7	0,4	0,5	0,7
Translamelle	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
cu-Innenkante	konkav	konkav	konkav	konkav	konkav	konkav/	konkav	konvex/	konkav	konvex	konvex	konvex	konvex	konkav
						konkav		konkav						
La-Borste (ll)	k.A.	k.A.	98	k.A.	77	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	(k.A.) ³	k.A.	51-58
ll > Rost. um %	32	60	49	35	29	39	27	48	0	0	(-5)	48	5	36
Interlamellar-														
borste (in)	k.A.	k.A.	96	k.A.	72	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	(k.A.) ³	k.A.	61-72
in > cu um %	31	44	37	0	38	21	36	(0)	(-16)	0	5	10	-5	22
Tutorium (tu)	k.A.	k.A.	76	k.A.	74-91	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	57-69
tu freie Spitze	k.A.	k.A.	23	k.A.	21	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	19-24
tu freie Spitze /														
Abst. ro-Alveole	k.A.	1,3	1,3	> 10	1,3	(> 3)	1,1	k.A.	k.A.	> 10	k.A.	1,5	k.A.	0,8
Notog. Borsten.	k.A.	< 3	14-20	k.A.	11-21	k.A.	< 8 ⁴	k.A.	k.A.	< 3	k.A.	< 3	< 3	2-7
Genu I+II Dorn	nur G.II	ja	ja	nur G.II	ja	k.A.	ja	k.A.	nur G.II	ja	k.A.	(ja) ³	ja	ja
Troch. III spitz-	k.A.	k.A.	ja	k.A.	ja	k.A.	ja	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	(ja) ³	k.A.	ja
kon. Fortsatz														

¹ Aoki (1970) gibt keine absoluten Größenangaben, sondern betont eine insgesamt geringere Körpergröße der japanischen Tiere gegenüber den Angaben bei MENKE (1966)
² als Lamellen-Zwischenraum wurde eine Strecke am Punkt der größten Annäherung der festgewachsenen Lamellenabschnitte gewählt.
³ PEREZ-INIGO (1991) spricht summarisch von "keinen Unterschieden" zu *C. mediocrits* in der Ausprägung (conformation) der prodorsalen Borsten und der Beine.
⁴ Schätzwert aus PEREZ-INIGO (1991), Abbildung 4.

Mit Ausbildung der Borsten v', I'', sowie der beiden Interborsten it' und it'' liegt auf Tarsus I des Adultus eine vollständige Beborstung vor (Abb. 2b), während die genannten Tarsalborsten bei anderen Arten der Gattung unterschiedlich defizient sind.

Alle Beine sind heterodactyl, dreikrallig; beiderseits einer kräftigen, sichelförmigen Zentralkralle inserieren zwei kürzere Lateralkralen, die nur ca. 1/3 bis 1/4 des Durchmessers der Mittelkralle aufweisen.

Tritonymphe: Länge: 347 µm (344-351 µm), Breite: 195 µm (191-197 µm). Als differenzialdiagnostisch verwertbar dürften folgende Merkmale in Frage kommen:

- ein sklerotisiertes Verbindungsstück zwischen Botheridium und der Insertionsalveole der Interlamellarborste (in),
- Interlamellarborste etwa von gleicher Länge wie der Sensillus,
- die serrate und auffällig lange (ca. 60 µm) C3-Borste,
- relativ wenige, fein granuliert Hysterosomalsklerite, deren Ausprägung und Lage aus Abbildung 2a ersichtlich ist.

Belegmaterial der Beschreibung: Lennebergwald bei Mainz; Gauß-Krüger-Koordinaten: R 34 39 330, H 55 41 570; 120jähriger Kiefern-Hallenwald, auf Kalkflugsand; Pararendzina/Parabraunerde, trocken-wechselfeucht; Ah-Horizont 6 cm tief, pH 4, stark durchwurzelt; mullartiger Moder; *Pinus sylvestris* 50% Deckungsgrad, *Rubus* sp., *Calamagrostis epigeios*; Moosschicht 80% Deckungsgrad; F. HORAK leg.; Holotypus 1 Ex. SMNK A 500, Paratypen 9 Ex. SMNK A 501; Paratypen 5 Ex. im Forschungs-Institut Senckenberg; weitere ca. 80 Ex. beim Autor.

Diskussion

Für eine Abgrenzung der hier beschriebenen Art von ähnlichen *Ceratozetes*-Arten können praktisch keine qualitativ hochwertigen taxonomischen Merkmale herangezogen werden, sondern im Wesentlichen quantitative, morphometrisch ermittelbare Merkmalsausprägungen.

Tabelle 1 enthält eine Gegenüberstellung ausgewählter Merkmale und Merkmalsausprägungen, die häufig in der Literatur zur Abgrenzung von *Ceratozetes*-Arten herangezogen wurden. Aufgenommen wurden Arten, die im Körpergrößenbereich (400 µm +/- 20%) von *C. psammophilus* n.sp. liegen und folgende gemeinsamen Merkmale aufweisen:

- Rostralkerbe mit zwei Lateralspitzen und +/- gerundetem Mittelvorsprung;
- Genu I + II mit Dorn;
- stärker konvergierende, längsgestreifte Lamellen mit kurzen freistehenden Cuspides ohne Nebenzähnen.

Die auffälligste Information aus Tabelle 1 besteht zunächst darin, dass für zahlreiche Merkmale keine

Angaben (k. A.) vorliegen bzw. wegen fehlender Maßstabsangaben nicht aus den jeweiligen Zeichnungen entnommen werden können. In einigen Fällen wurde deshalb der Weg beschriftet, maßstabsunabhängige morphometrische Strecken als Absolutwerte aus den Zeichnungen abzugreifen und daraus Quotienten zu bilden, z. B. „Länge des festgewachsenen Lamellenabschnitts zu der Länge der freistehenden Cuspis“ (La festgew. / cu). Auf diese Weise gewonnene Absolutwerte aus der Literatur dienen auch der Ermittlung von %-Angaben, z. B. „um wie viel % ihrer Gesamtlänge die Lamellarborsten das Rostrum überragen“ (II > Rost. um x%). Als extrem unsicher bewertete Angaben wurden in Klammern gesetzt. Sie gestatten eigentlich nur einen Blick auf das Ausmaß der in der Literatur vorliegenden Differenzen zwischen den Originalbeschreibungen beispielsweise durch MIHELIC (1956) und den Revisionen durch PEREZ-IÑIGO (1991), die sich weitestgehend auf identisches *Ceratozetes*-Belegmaterial beziehen.

Aus Tabelle 1 ergibt sich zunächst keine Überlappung im Größenbereich mit *C. japonicus* (ca. 10% kleiner) und *C. armatus* sensu PEREZ-IÑIGO (ca. 20% größer). Mit *C. obtusus* und *C. mediocris* liegen indessen bzgl. des Gesamthabitus sehr ähnliche Formen vor, die eine vermittelnde Stellung auch bzgl. des Größenspektrums einnehmen.

Die Abgrenzung der neuen Art gegenüber *C. mediocris* kann auf folgende Merkmale gestützt werden (ausgenommen *C. mediocris* sensu PEREZ-IÑIGO, 1972, s. u.):

- Verhältnis Lamellarzwischenraum zu Cuspislänge: 0,7 (*C. mediocris*: 1,0-1,3).
- kürzeres Tutorium (keine Längenüberlappung).
- Verhältnis Länge der freien Tutoriumspitze zum Abstand von der Rostralborstenalveole: 0,8 (*C. mediocris*: 1,1- >10).
- drei- bis sechsfach kürzere Notogasterborsten (2-7 µm; *C. mediocris*: 11-21 µm).

Erstgenanntes Merkmal kann auch zur Abgrenzung gegenüber den anderen Vergleichsarten herangezogen werden, wobei der für *C. psammophilus* n.sp. errechnete Wert von 0,7 hier eine Mittelstellung zwischen *C. mediocris* (s. o.) und den anderen Vergleichsarten (0,3-0,5) einnimmt.

Von *C. armatus* und *C. obtusus* ist die neue Art auch durch die relative längeren Interlamellarborsten unterscheidbar, die mit rd. 22% ihrer Gesamtlänge über das Ende der Cuspides hinausragen (Vergleichsarten <10%; s. Tab.1). Derartig kurze Interlamellarborsten werden aber auch für japanische Populationen von *C. mediocris* beschrieben (AOKI, 1970). Dieses von vielen Autoren genannte Merkmal muss folglich innerhalb der Vergleichsgruppe als hochvariabel betrachtet werden und ist damit für sich alleine genommen differenzialdiagnostisch wertlos, zumal auch kein weiteres Merkmal erkennbar ist, das in Kombination mit der

Länge der Interlamellarborste eine taxonomisch überzeugende Aussage gestatten würde. Gleiches gilt für das Merkmal „Verhältnis der Länge der freien Tutoriumspitze zum Abstand des Tutoriumendes von der Rostralborstenalveole“ (tu freie Spitze / Abst. ro-Alveole in Tab. 1). Mit einem Wert von 0,8 für diesen Quotienten ist *C. psammophilus* von der Vergleichsgruppe nur zweifelhaft abtrennbar, bewegt sich doch die Variationsbreite dieses Merkmals im Vergleichskollektiv in einem Bereich von 1,1 bis >10, so dass der Wert von 0,8 auch als geringfügige Variationserweiterung „nach unten“ betrachtet werden kann.

Es verbleibt schließlich die Ausprägung der Cuspisinnenkante als relativ stabiles und trotz unzulänglicher zeichnerischer Darstellung leicht wiedererkennbares Merkmal. *C. psammophilus* n.sp. ist mit einer konkav verlaufenden Cuspisinnenkante zusammen mit *C. mediocris* von den übrigen Vergleichsarten mit bauchig, konvexer Cuspisinnenkante abtrennbar. Die Angabe konvex/konkav für *C. campestris* in Tabelle 1 kann auch als abgeflacht s-förmig angesprochen werden. Zusammen mit der von PEREZ-IÑIGO (1991) für *C. obtusus* erwähnten aber nicht näher quantifizierten Variabilität der Cuspis-Formen, kann man dies als Hinweis auf Übergänge in Richtung konkaver Cuspisinnenkante betrachten.

Anzahl und Ausprägung der Zähnchen (0-3) auf dem dorsalen Tutoriumrand gestatten keinerlei plausible differenzialdiagnostische Trennung der verglichenen Arten.

Die untersuchten Tritonymphen von *C. psammophilus* n. sp. können einem Nymphentyp zugeordnet werden, wie er bei *C. mediocris* sensu MENKE (1966) und *C. pacificus* BEHAN-PELLETIER, 1984 auftritt. Diese auf Anzahl und Form der Hysterosomasklerite, Ausbildung eines sklerotisierten Verbindungsstücks zwischen Bothridium und der Insertionsalveole der Interlamellarborste sowie kurze, piliforme Notogaterborsten, mit Ausnahme der auffällig langen, serraten C3-Borste gestützte, nymphale Ähnlichkeit, relativiert sich im Falle von *C. pacificus* allein schon wegen des beträchtlichen Unterschieds der Körpergröße (*C. psammophilus* n. sp. 347 µm - *C. pacificus* 531 µm).

Für die Tritonymphe von *C. mediocris* sensu MENKE fehlt jeder Hinweis auf ein sklerotisiertes Verbindungsstück zwischen Bothridium und der Insertionsalveole der Interlamellarborste. Sowohl BEHAN-PELLETIER (1984) für *C. pacificus* wie auch MENKE (1966) für *C. mediocris* betonen die hohe Variabilität von Anzahl und Ausprägung der nymphalen Hysterosomasklerite. Es überwiegen jedoch Gemeinsamkeiten im dorsalen Gesamthabitus der Tritonymphen dieser beiden und der neuen Art, verglichen mit den entsprechenden Merkmalen anderer Artvertreter der Gattung wie *C. peritus* GRANDJEAN bzw. *C. thienemanni* WILLMANN, jeweils in der Darstellung von BEHAN-PELLETIER (1984).

Grundsätzliche Schwierigkeiten bereitet nach wie vor die Kürze der Originalbeschreibung (s. u.) von *C. mediocris* BERLESE (1908), weshalb es nicht an Versuchen gemangelt hat, diese unbefriedigende Definition zu ergänzen bzw. zu revidieren. Gemeinsam ist den sieben in Tabelle 1 gegenüber gestellten Nachbearbeitungen von *C. mediocris*, dass sie sich weder auf eine zeichnerische Darstellung noch auf Belegmaterial im Zusammenhang mit der Originalbeschreibung beziehen können. Der „Catalogue of the BERLESE Acarotoca“ (1985: 451), führt das Typusmaterial von *C. mediocris* BERLESE, 1908 als vermisst, allerdings ohne eine Angabe seit wann. Bereits CAROLI & MAFFIA (1934) diskutieren das Problem, dass wegen der Unmöglichkeit eines Abgleichs mit Originalmaterial von BERLESE keine absolute Sicherheit bzgl. der Identität ihrer eigenen wie auch der durch SELLNICK (1928) und WILLMANN (1931) als *C. mediocris* identifizierten Tiere besteht.

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, stellen diese älteren Autoren *C. mediocris* mit einer Translamelle dar. CAROLI & MAFFIA (1934) formulieren: „La translamella è discretamente larga, non „meist eine Linie“, come dice il SELLNICK“, wengliche die beiden Autoren eine insgesamt nur schwache Chitinisierung der Translamelle betonen („debolmente chitinizzata“).

In den detailreichen Revisionen von MENKE (1966) bzw. BEHAN-PELLETIER (1984) werden *C. mediocris*-Darstellungen ohne Translamelle präsentiert und bedauerlicherweise ohne Diskussion, dass dieses Merkmal u. a. in den weit verbreiteten und über Jahrzehnte verwendeten Bestimmungsschlüsseln von SELLNICK (1928/1960), WILLMANN (1931) sowie bei CAROLI & MAFFIA (1934) wichtiger Informations-Bestandteil der „Wiederauffindbarkeit“ und damit der Definition von *C. mediocris* war bzw. ist.

Ein zweiter augenfälliger Widerspruch taucht in Tabelle 1 bei *C. mediocris* sensu PEREZ-IÑIGO (1972) auf. Für das Verhältnis „kleinster Lamellarzwischenraum zur Cuspislänge“ ergibt sich ein Quotient von 0,4, gegenüber 1,0-1,3 im restlichen Vergleichskollektiv. PEREZ-IÑIGO (1991) beschreibt allerdings *C. mediocris* erneut, diesmal unter Bezugnahme auf Merkmale, wie sie von den Revisionsautoren MENKE (1966) u. BEHAN-PELLETIER (1984) herausgestellt wurden und stuft *C. campestris* MIHELICIC, 1956 als species dubia ein. Unklar bleibt, ob sich diese Einstufung auch auf *C. mediocris* sensu PEREZ-IÑIGO (1972) bezieht, bestand doch der wesentliche Inhalt der Publikation von 1972 darin, *C. campestris* als Synonym von *C. mediocris* festzulegen. Schließlich räumt PEREZ-IÑIGO (1993) ein, er habe 1972 *C. campestris* als Synonym zu *C. mediocris* betrachtet, ziehe es gegenwärtig aber vor, die Art als species dubia zu betrachten. Unkommentiert lässt er allerdings, dass seine damals für die Definition von *C. mediocris* herangezogenen Merkmale weitestgehend jenen von *C. campestris*, MIHELICIC (1956) entsprachen, nicht aber jenen von *C. mediocris* sensu MENKE (1966).

Ein weiterer auffälliger, aber undiskutierter Widerspruch zwischen den Angaben bei den Revisionsautoren MENKE (1966) bzw. BEHAN-PELLETIER (1984) und der älteren Literatur besteht bezüglich der Länge der Notogasterborsten. Während die jüngeren Revisionsautoren Längen von 11-21 µm angeben, finden CAROLI & MAFFIA (1934) außer 6 marginalen Borsten am hinteren Notogastertrand keine Spur dorsaler Borsten („... non siamo riusciti a scorgere traccia“).

Eine nicht unbeträchtliche Erweiterung der Merkmalsvariabilität von *C. mediocris* ergibt sich aus der Beschreibung von AOKI (1970) insbesondere für das Verhältnis „Länge der freien Tutoriumspitze und deren Abstand zur Rostralalveole“ (Quotient >10, s. Tab. 1). Diese fast an die Roststralborstenalveole heranreichende Tutoriumspitze gibt es außerdem bei *C. armatus* sensu PEREZ-ÍÑIGO (1991). Als weiteres gemeinsames Merkmal dieser beiden, jeweils aus Japan bzw. Spanien beschriebenen Arten fällt die kurze, nur knapp bis an die Lamellencuspis heranreichende Interlamellarborste auf.

Insgesamt sind die verfügbaren Literaturangaben zum taxonomischen Umfeld von *C. mediocris* außerordentlich lückenhaft, teilweise auch widersprüchlich, wobei sich die zeichnerische und textliche Darstellung der jeweiligen Artbeschreibungen auf nur wenige, nicht selten differenzialdiagnostisch unbrauchbare Merkmale beziehen.

C. psammophilus n. sp. lässt sich zwar definieren und von den verglichenen Arten abgrenzen. Es scheint im Sinne eines biologischen Artbegriffs aber sinnvoll, die neue Art bis auf Weiteres in einer Artengruppe mit *C. armatus* MIHELJIC, 1956, *C. obtusus* MIHELJIC, 1956, *C. japonicus* AOKI, 1960 zu vereinigen, mit *C. mediocris* BERLESE, 1908 als bislang am häufigsten nachgewiesener Leitart.

Für ein solches Vorgehen spricht letztlich auch der Umstand, dass die detaillierten Revisionen von MENKE (1966) und BEHAN-PELLETIER (1984) *C. mediocris* ausschließlich auf der Basis norddeutscher bzw. kanadischer Populationen definieren. Ohne eine Diskussion der Merkmalsvariabilität, werden so den bereits vorhandenen Definitionen von *C. mediocris* zwei weitere, freilich exzellente Neubeschreibungen hinzugefügt. Die kosmopolitische Verbreitung von *C. mediocris* steht mittlerweile außer Frage (BEHAN-PELLETIER 1984), während MENKE (1966) noch von einer rein mittel-südeuropäischen Verbreitung ausging. Auch deshalb bleibt die Definition von *C. mediocris* auf der Basis von eher nördlich verbreiteten Populationen unbefriedigend. Vielmehr taucht jetzt die Frage auf, ob es sich bei *C. mediocris* um eine polytypische Art handeln könnte.

Die aus Tabelle 1 trotz unvollständiger Datenlage erkennbaren Hinweise auf mosaikartige Merkmalskombinationen, teilweise mit Übergängen zwischen den Vergleichsarten, müssen an Hand größerer Serien bestätigt bzw. verworfen werden. Wegen der insgesamt

differenzialdiagnostisch geringwertigen Merkmale des Adultus, müssen zusätzlich juvenile Merkmale herangezogen werden.

Es sollte ein Versuch unternommen werden, in der Umgebung von Florenz in plausibel erscheinenden Biotopen Wiederfänge zu unternehmen und dafür Sorge zu tragen, dass von den erbeuteten Tieren mehr für die Wissenschaft erhalten bleibt, als „*C. mediocris* Pallide badius; organis pseudostigm. longe clavatis, utrinque barbatulis, hyalinis. Ad 410 µ long.; 270 µ lat. – Firenze“ (BERLESE 1908).

Danksagung

Ich danke der Feldbauschstiftung, Mainz für finanzielle Förderung, Prof. Dr. G. EISENBEIS für Unterstützung im EM-Labor; Prof. Dr. G. WEIGMANN und Dr. S. WOAS für anregende und ermutigende Diskussionen sowie Prof. Dr. L. BECK und Dr. S. WOAS für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

Literatur

- AOKI, J. (1961): Beschreibung von neuen Oribatiden Japans. – Japanese Jour. Appl. Ent. Zool., **5** (1): 64-69; Tokyo.
- AOKI, J. (1970): The oribatid mites of the Islands of Tsushima. – Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, **13** (3): 395-442; Tokyo.
- BEHAN-PELLETIER, V. M. (1984): *Ceratozetes* (Acari: Ceratozetidae) of Canada and Alaska. – Can. Ent., **116**: 1449-1517; Guelph, Ontario.
- BERLESE, A. (1908): Elenco di generi e specie nuove di Acari. – Redia, **5**: 1-15; Firenze.
- CAROLI, E. & MAFFIA, R. (1934): Due specie nuove ed una poco nota di Oribatei (Acari) della Venezia Tridentina. – Annu. Mus. Zool. Univ. Napoli., **6** (12): 1-12; Neapel.
- CASTAGNOLI, M. & PEGAZZANO, F. (Eds.) (1985): Catalogue of the BERLESE Acaroteca. – 490 S.; Firenze (Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria).
- MENKE, H.-G. (1963): Revision der Ceratozetidae, *Ceratozetes peritus* GRANDJEAN (Arach., Acari, Oribatei). – Senck. Biol., **44** (2): 141-154; Frankfurt/M.
- MENKE, H.-G. (1966): Revision der Ceratozetidae, 4. *Ceratozetes mediocris* BERLESE (Arach., Acari, Oribatei). – Senck. Biol., **47** (5): 371-378; Frankfurt/M.
- PEREZ-ÍÑIGO, C. (1972): Acaros Oribatidos de Suelos de España Peninsular e Islas Baleares (Acari, Oribatei) Parte IV. – Eos, **47**: 247-333; Madrid.
- PEREZ-ÍÑIGO, C. (1991): Contribución al Conocimiento de las Especies Españolas del Genero *Ceratozetes* BERLESE, 1908 (Acari, Oribatei). – Graellsia, **47**: 7-16; Madrid.
- PEREZ-ÍÑIGO, C. (1993): Acari, Oribatei, Poro-nota. – In: Ramos, M. A. (Hrsg.): Fauna Iberica Vol. 3, Mus. Cien. Natur., 1-320; Madrid.
- SELLNICK, M. (1928): Formenkreis: Hornmilben. – In: BROHMER, P., EHRMANN, P., ULMER, G. (Hrsg.): Tierwelt Mitteleuropas, **3** (4): 42 S.; Leipzig.
- SELLNICK, M. (1960): Nachtrag zu Formenkreis: Hornmilben. – In: BROHMER, P., EHRMANN, P., ULMER, G. (Hrsg.): Tierwelt Mitteleuropas, **3** (4): 45-134; Leipzig.
- WILLMANN, C. (1931): Moosmilben oder Oribatiden (Oribatei). – In Dahl, F. (Hrsg.): Tierwelt Deutschl., **22**: 79-200; Jena.

STEFFEN WOAS

Die Gattungen *Poroliodes* und *Cymbaeremaeus* und ihr verwandtschaftliches Umfeld

Kurzfassung

Die phylogenetische Entwicklung der Höheren Oribatiden lässt sich in drei Linien zusammenfassen, der damaeid-belbiden, der poronot-pterogasterinen und der oppiiden Entwicklungslinie. Die Iodide Organisation bildet die Basis dieser drei Entwicklungslinien. Zur Kennzeichnung der Iodiden Organisation werden die beiden Arten *Poroliodes farinosus* und *Cymbaeremaeus cymba* detailliert beschrieben. Ihre verwandtschaftliche Stellung im Übergangsfeld zwischen Niederen und Höheren Oribatiden wird diskutiert.

Abstract

Poroliodes and *Cymbaeremaeus* and their position in the phylogeny of Oribatid mites

The phylogenetical unfoldment of higher oribatid mites results in three evolutionary lines, the damaeid-belbid, the poronot-pterogasterine and the oppiid line. The Iodid organization forms the basis of these three evolutionary lines. To characterize the Iodid organization a detailed description of the species *Poroliodes farinosus* and *Cymbaeremaeus cymba* is given. The systematical position of these two species within the transitional field between lower and higher Oribatid mites is discussed.

Autor

Dr. STEFFEN WOAS, Staatliches Museum für Naturkunde, Postfach 111364, D-76063 Karlsruhe.

1. Einleitung

Die morphologische Organisation der Oribatiden stellt sich im wesentlichen als additive Verdrängung labil-basaler, regressiver, palaeosomater und cosmochthoniid-enarthronoter Merkmalsmuster durch eine progressiv-statische holosomate Grundorganisation dar. Diese holosomate Organisationsfolge, eine sich auf Artengruppierungen der Niederen Oribatiden konzentrierende Abwandlung von Merkmalsmustern, erstreckt sich bis zu den basalsten hermannielliden, plasmobatiden und Iodiden Taxa unter den Höheren Oribatiden und schließt in deren verwandtschaftlichem Umfeld mit der endgültigen Etablierung der holosomaten Grundorganisation ab. Zeitgleich kündigt sich die Herausbildung einer progressiv-statischen oppiiden Grundorganisation an. Die holosomate Organisationsfolge geht hierdurch in eine oppiide Organisationsfolge über, welche sich ausschließlich auf die Höheren Oribatiden beschränkt und in deren Verlauf es zur additiven Verdrängung labil basaler, regressiver, partiell auf

die Niederen Oribatiden verweisender hermannielliden, plasmobatiden und Iodiden Merkmalsmuster durch die progressiv-statische oppiide Grundorganisation kommt. Der vollständig etablierte Zustand der oppiiden Grundorganisation wird durch die peripheren Artengruppen der Oppioidea repräsentiert.

Eingebettet in die holosomate Organisationsfolge der Niederen Oribatiden bilden sich weitere progressiv-statische, prominente Organisationsformen heraus, die von der sich fortschreitend etablierenden holosomaten Grundorganisation zunehmend abweichen: die mixonomat-phthiracaride und die holosomat-nothroide Organisationsform. Während die mixonomat-phthiracaride Organisationsform ihre endgültige Etablierung innerhalb der Phthir- und Euphthiracaridae erfährt, wird der vollständig etablierte Zustand der holosomat-nothroiden Organisationsform durch die Hermanniiidae repräsentiert.

Auch innerhalb der oppiiden Organisationsfolge der Höheren Oribatiden bilden sich zunehmend prominente Organisationsformen heraus, die von der sich fortschreitend etablierenden oppiiden Grundorganisation divergieren: die eupheredermat-damaeobelbide, und die poronot-pterogasterine Organisationsform. Die eupheredermat-damaeobelbide Organisationsform etabliert sich innerhalb der peripheren Damaeidae und Belbidae, der vollständig etablierten Zustand der poronot-pterogasterinen Organisationsform wird durch u. a. die peripheren Ceratozetidae, Galumnidae, Haplozetidae und Oribatulidae repräsentiert.

Die Organisationsfolgen dokumentieren ineinandergreifende Vorgänge des kontinuierlichen organisatorischen Wandels, was in einem hochgradig komplexen Verteilungsbild der hieran beteiligten Merkmalsausbildungen zum Ausdruck kommt. Die Komplexität der Merkmalsverteilung wird dabei durch die zahlreichen Merkmalsüberlagerungen innerhalb der beiden Organisationsfolgen unterstrichen, die man als Homologiebrücken betrachten kann. Diese verbinden sowohl die labil-basalen, regressiven Merkmalsmuster als auch die verschiedenen zunehmend korrelativen, sich überregional installierenden Merkmalsmuster der progressiv-statischen Grundorganisation und der hierin eingebundenen verschiedenen prominenten Organisationsformen. Die Komplexität der Merkmalsverteilungen wird zudem durch die in ihrer speziellen Eigenart zahlreich hervortretenden ephemeren, hochgradig labilen,

sich lediglich regional installierenden Merkmalsmuster unterstrichen, welche durch die zahlreichen, in der Regel sehr kleinen Artengruppen innerhalb der verschiedenen Übergangsfelder repräsentiert werden.

Ziel der vorliegenden Abhandlung ist es, anhand einiger Beispiele jene Problematik darzulegen, welche sich aus der Komplexität der Merkmalsverteilungen für den Verwandtschaftsnachweis innerhalb der Oribatiden ergibt. Vervollständigt wird diese Erörterung durch eine detailliertere Neubeschreibung der zu den basalen Höheren Oribatiden gehörenden aponoten Arten *Poroliodes farinosus* (C. L. KOCH, 1840) und *Cymbaeremaeus cymba* (NICOLET, 1855). Anhand ihrer spezifischen Organisation wird das Problem der für die Oribatiden charakteristischen komplexen Merkmalsverteilung und die sich hieraus ergebenden Schlussfolgerungen systematischer Art am konkreten Beispiel erläutert.

2. Beschreibung der Arten

Poroliodes farinosus (C. L. KOCH, 1840)

1840 *Nothrus farinosus* C. L. KOCH, Deutschlands Crustaceen, Myriapoden und Arachniden, **9** (29): 8
1888 *Nothrus theleproctus* – MICHAEL, British Oribatidae II: 521, pl. XLV, fig. 1-9

1914 *Neoliodes caudatus* – BERLESE, Redia, **10**: 131, Taf. 11, Fig. 26

1931 *Neoliodes farinosus* – WILLMANN, Moosmilben oder Oribatiden (Oribatei). – In: DAHL, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, **22**: 116, Abb. 83, 84

1934 *Poroliodes farinosus* – GRANDJEAN, Ann. Soc. ent. France, **103**: 141.

Länge der Männchen, die den Abbildungen zugrunde liegen, 990 bzw. 1050 µm, Breite derselben 570 bzw. 630 µm; Färbung kräftig braun.

Kutikula: Adultus der euphereidermaten Art trägt obligat die aufeinander liegenden Skalpe der vorangehenden Juvenilstadien (in der vorliegenden Beschreibung und in den Abbildungen nicht wiedergegeben). Die Skalpe liegen, leicht exzentrisch-caudad orientiert, direkt auf dem Notogaster, die nymphalen Skalpe mit wabenähnlich angeordneter grubiger Ornamentierung, der larvale Skalp mit unregelmäßig verlaufenden, streifenartig angeordneten Kutikularleisten. Kutikula des Adultus im Bereich von Prodorsum, Notogaster und Anogenitalregion mit deutlich hervortretenden Maschenleisten; Kutikularmaschen auf Prodorsum, Acetabular- und Anogenitalregion groß und unregelmäßig geformt, auf dem Notogaster kleiner und von ovaler Form (Abb. 1a, b). Kutikula des Notogaster mit Makroporen; welche z.T. versetzt zu den Kutikularmaschen angeordnet sind und feine Porenkanälchen aufweisen (ALBERTI et al. 1997: 71, Abb. 34 c/d). Das Maschen-

muster im Bereich der Epimeralregion und auf dem Mentum mit Auflösungstendenzen, auf dem Mentum in ein Muster von längs der Körperachse angeordneten Paralleleisten übergehend (Abb. 2a, b). Alle Tarsen, die Tibien der Vorder- und die Femora der Hinterbeine mit angedeuteter oder deutlicher hervortretender Ringelung breiter Kutikularleisten. Femora und Trochanteren der Hinterbeine mit einer teilweise ausgebildeten Maschenstruktur, alle Tibien sowie die Femora der Vorder- und die Genua der Hinterbeine mit großen Kutikularknotten (Abb. 3 & 4). Die Beine zeigen eine Tendenz zur Ausbildung größerer, in ihrer Konsistenz der Kutikula ähnelnder, cerotegumentärer Auflagerungen.

Juvenile Stadien nach MICHAEL (1888: pl. XLV, fig. 4) mit plissiertem Integument (euphereidermate "nymphé plissée"!).

Prodorsum (Abb. 1a, b): Ohne Lamellen oder Costulae, überdeckt die Cheliceren vollständig. Rostralrand glatt; Rostrum durch einen tiefen transversalen Sulcus von einer rückwärtigen prodorsalen Aufwerfung getrennt, diese ebenfalls durch einen deutlichen, transversal vor den Bothridien verlaufenden Sulcus vom rückwärtigen Prodorsalbereich unterschieden. Bothridialbecher groß, jedoch nicht sonderlich protrudiert hervortretend. Sensillus relativ kurz und kräftig, mit angedeuteter distaler Keule, die mit mamillenähnlichen, sich angedeutet fächerartig anordnenden kutikularen Fortsätzen besetzt ist. Rostralborsten glatt, borstenförmig, nach innen gebogen. Lamellarborsten fehlen. Interlamellar- und Exobothridialborsten kurz, dornförmig.

Notogaster (Abb. 1a, b): Im dorsalen Aspekt von ovoider Gestalt, caudad in einem kleinen Colulus ausgezogen, auf welchem das Borstenpaar h1 inseriert; die Medianregion des rundlich aufgewölbten Notogaster stärker erhaben, besonders im caudalen Bereich (Lateralansicht), setzt sich undeutlich von einem flacher verlaufenden Zirkumpleuralbereich ab (Dorsalansicht). Die dorsosejugale Linie flach rundlich gebogen und ohne laterale Humeralfortsätze; die ganze dorsosejugale Region setzt sich deutlich durch einen stufigen Absatz von der rückwärtigen Notogasterregion ab (Dorsal- und Lateralansicht). Kein Lenticulus. Pleuralregion ohne flexibles Zirkumpleuralband; die schwächer sklerotisierte, weitgehend starre zirkumpleurale Randzone umgreift wulstartig den Ventralplattenrand und tritt mit diesem über eine rinnenartige Vertiefung in feste Verbindung. Die notogastrale Randzone durch einen schmalen, schwächer sklerotisierten, zirkumpleural verlaufenden Zwischenbereich in eine stärker sklerotisierten Dorsal- und Ventralregion untergliedert. Die notogastrale Randzone weist zahlreiche parallel zueinander sowie senkrecht zur Körperachse des Tieres verlaufende Kutikularstreifen auf (Ventralansicht); im rückwärtigen Notogasterbereich, hinter dem postanal Colulus der Ventralplatte, gren-

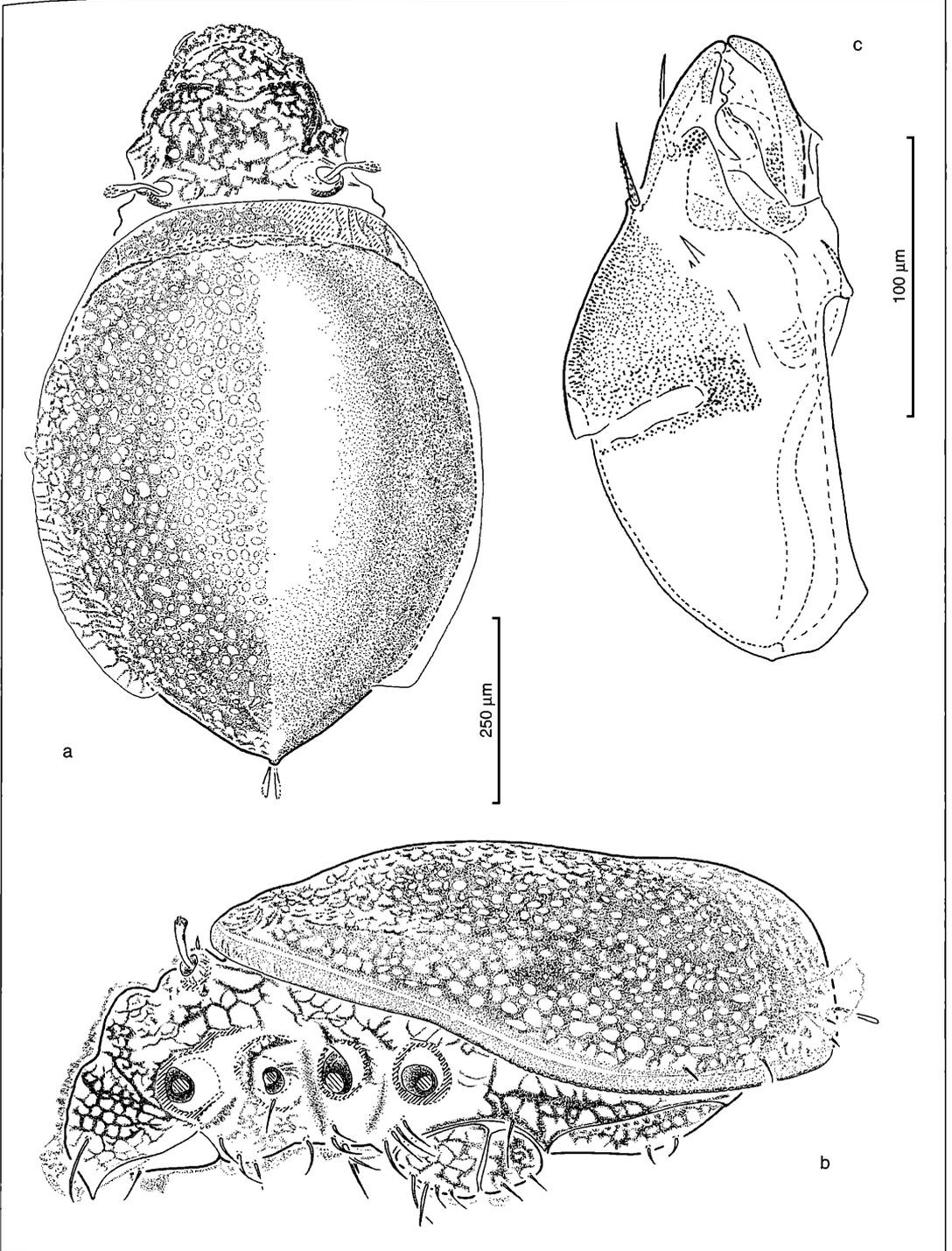


Abbildung 1. *Poroliodes farinosus* (C. L. KOCH, 1840), a) dorsal, b) lateral, c) Chelicere.

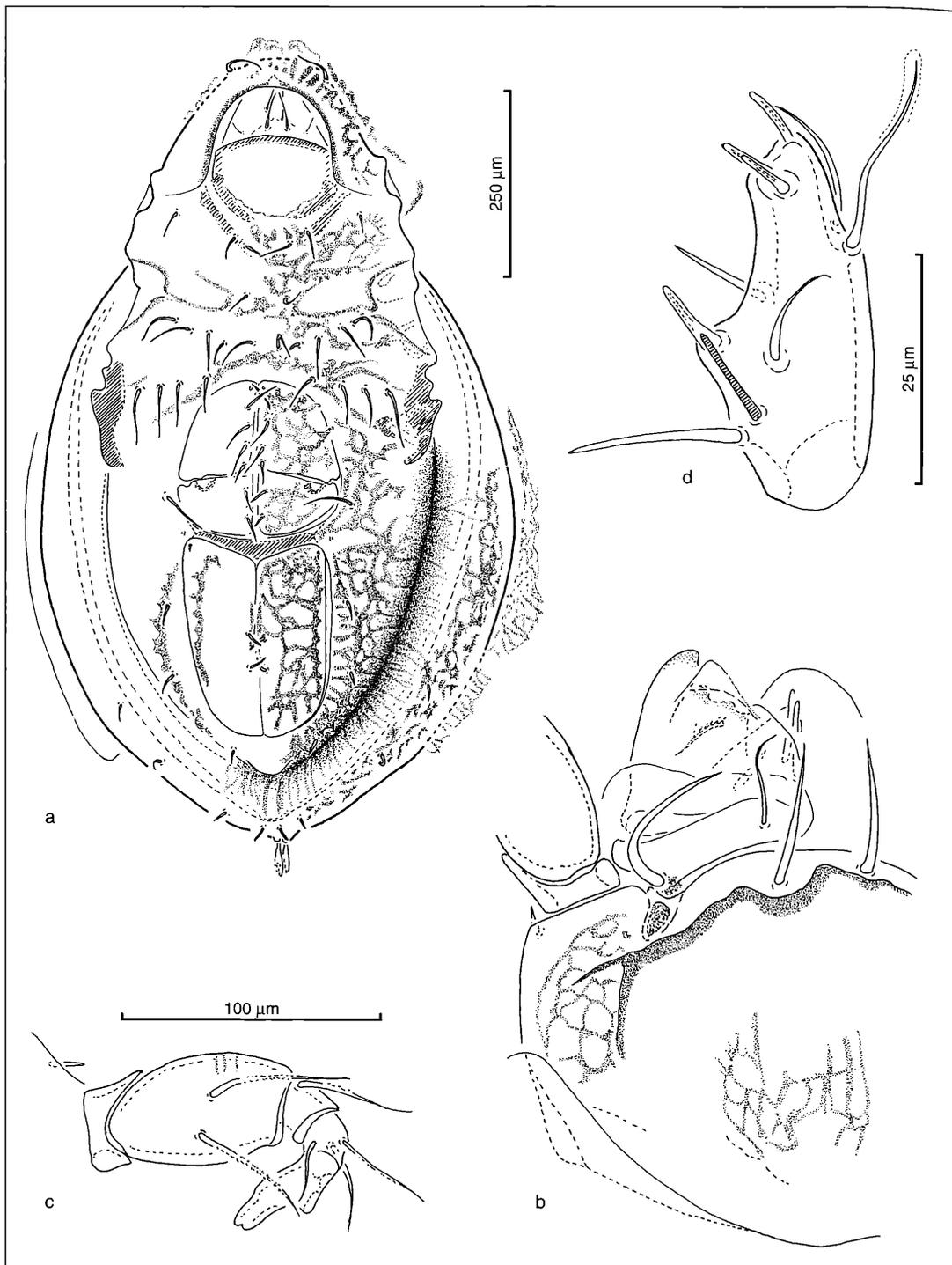


Abbildung 2. *Porioides farinosus* (C. L. KOCH, 1840), a) ventral, b) Infracapitulum, c) Pedipalpus, d) Palpentarsus.

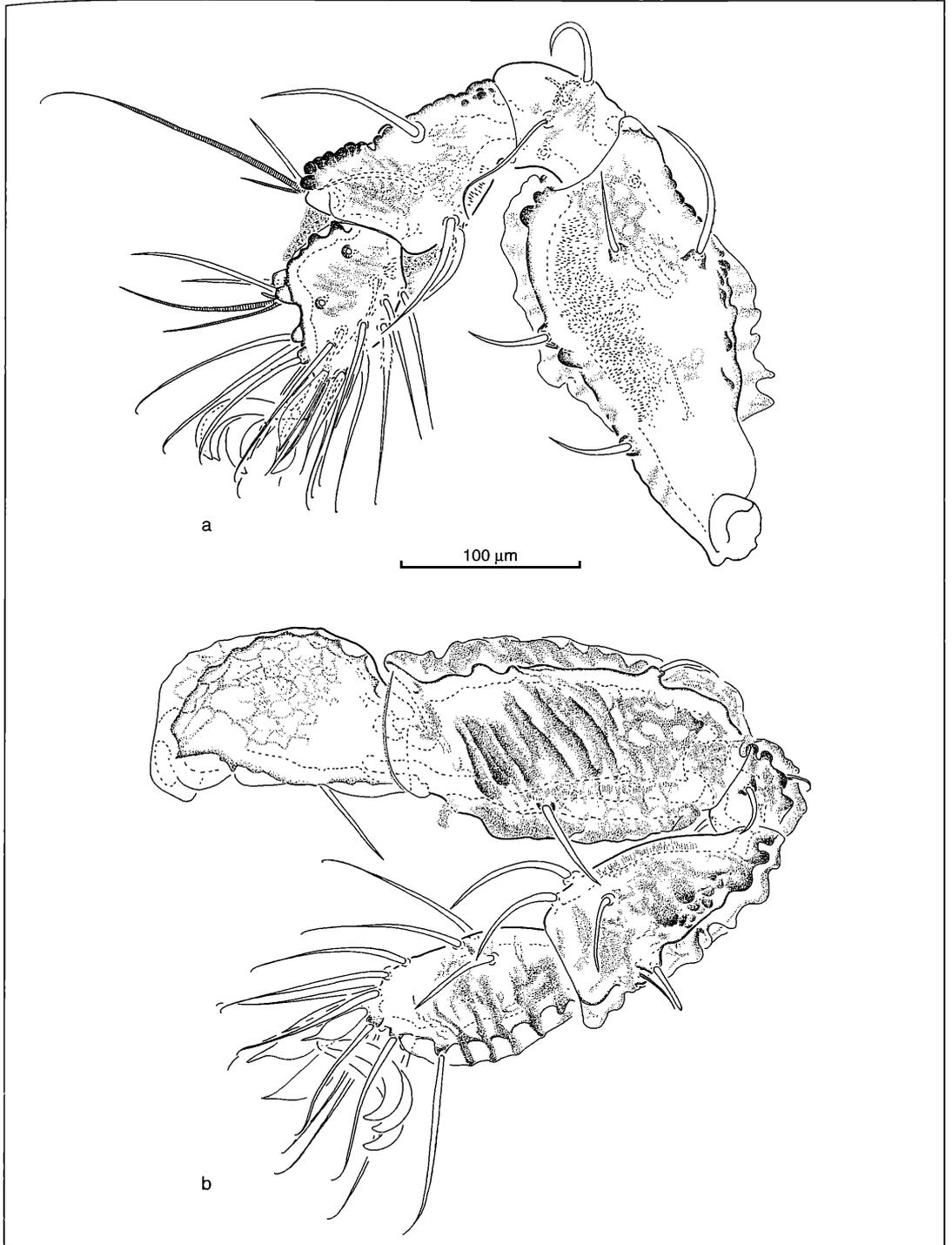


Abbildung 3. *Poroliodes farinosus* (C. L. KOCH, 1840), a) Bein I, b) Bein IV.

zen sie ein helleres, beiderseits durch einen Kutikularstreifen eingefasstes postanalen Feld ein.

Notogaster lediglich im caudalen Bereich mit 4 Paar kleinen, borstenförmigen und einem Paar lanzettlich clavaten Notogasterborsten.

Podosoma (Abb. 1b, 2a): In der Lateralansicht die Acetabula I-IV auf nahezu gleicher Höhe angeordnet. Acetabularregion frei von jeglichen Pedotecten; Epimeralregion ohne deutlich ausgeführte Sternalleiste oder Sternalfurche. Die eher undeutlich hervortretenden Apodemata grenzen vier Epimeralbezirke gegeneinander ab, lateraler Bereich der Epimere 2 mit angeedeuteter Invagination, Epimeren 3 und 4 mit sich andeutender Fusionstendenz und gegenüber der Aggenitalregion durch ein Apodema 4 abgegrenzt (Ventralansicht). Wand des Kolyloids der Acetabula III und IV sowie der Bereich der Apodemata 2 und sj mit areae porosae oder poroser Kutikularstruktur (ALBERTI et al. 1997: 91, Abb. 52).

Epimeralborsten mittellang und von normaler borstenförmiger Gestalt; Epimeralborstenformel: 3-1-5-4.

Anogenitalregion (Abb. 2a): In den oberen Kutikularlagen brachy- und in den tieferen Kutikularlagen macropylin, der postanale Bereich mit kleinem Colulus; Aggenitalregion ohne jegliche Kondylen und Kutikularleisten beiderseits der Genitalöffnung; die Adanalregion durch eine bogenförmige, beiderseits der Analöffnung verlaufende Kutikularleiste gegenüber der Analregion abgegrenzt. Die große Genitalöffnung breiter als die Analöffnung und sich vom hinteren Drittel an rostrad verjüngend; die gleichmäßig breite Analöffnung durch einen breiten und von der Epikutikula abgedeckten Präanalsklerit von der Genitalöffnung getrennt. Genitalklappen durch einen im hinteren Drittel verlaufenden transversalen Spalt in einen rostralen und einen caudalen Bereich untergliedert. Analklappen mit Lyrifissur und paraxial mit einer angeedeuteten rinnenartigen Vertiefung, auf deren Rand die Analborsten inserieren. Präanalsklerit mit größerer, poros strukturierter Platytrachee (ALBERTI et al. 1997: 93, Abb. 55a/b);

Aggenitalregion mit einem Paar beiderseits der Genitalöffnung inserierenden Aggenitalborsten, die Adanalregion mit 3 normal angeordneten Adanalborstenpaaren; Anzahl der Genitalborsten variabel, dabei 4 von den 5 oder 6 ausgebildeten Genitalborstenpaaren auf dem rostrad gelegenen Bereich der Genitalklappen inserierend, der caudale Bereich der Genitalklappen entweder mit einem oder mit 2 Borstenpaaren; Analklappen mit 2 Analborstenpaaren; alle Borsten der Anogenitalregion von einfacher borstenförmiger Gestalt.

Beine (Abb. 3, 4): Tarsen der Beine (exklusive Krallen) kürzer oder höchstens maximal so lang wie die Tibien; Tibia I mit einer kurzen, aber deutlichen hornförmigen Apophyse, auf welcher die Solenidien $\phi 1$ und $\phi 2$ und die Borste d inserieren; Tibien kurz, gedrunken und keulenförmig; Genua der Vorderbeine

relativ groß und zylindrisch, Genua der Hinterbeine ähnlich gestaltet, jedoch wesentlich kleiner; Femur I kräftig keulenförmig und sowohl dorsal als auch ventral mit konsistenten cerotegumentären Ausweitungen; Femur IV zylindrisch und außer den cerotegumentären Auflagerungen ventral noch mit einer schienenartigen Dilatation. Hinterbeine mit einer als "crispin" ausgeführten trochantero-femorale Artikulation. Trochanteren mit ungefähr gleichem Durchmesser wie der Femur und mit einer dorsalen und ventralen Kutikularerweiterung.

Femur I mit einer sich schwach abzeichnenden Brachytrachee in der proximalen Region; Femur IV mit dorsal gelegener poroser Invagination im trochantero-femorale Artikulationsbereich. Zahlreiche Borsten auf den verschiedenen Beinanschnitten auf deutlich hervortretenden Kutikularapophysen inserierend, auch im unmittelbar postunguinalen Dorsalbereich der Beintarsen. Tarsus IV mit lteralborsten; die Solenidien $\phi 1$ und σ auf der Tibia I bzw. auf den Genua I und IV mit einer Borste d vergesellschaftet, das Solenidium σ bzw. ϕ auf dem Genu I bzw. auf der Tibia IV relativ sowie auf dem Genu IV äußerst klein. Alle Beinborsten außer den Proral- und Unguinalborsten glatt und borstenförmig, die Tarsalborsten überwiegend distal hakenförmig gebogen; Proral- und Unguinalborsten hypertrophiert, glatt und phylloid. Ambulacren als kurze Pistille ausgebildet und homotridactyl, Krallen sehr groß, kräftig und von normaler sichelförmiger Gestalt; Borstenformel einschließlich Solenidien:

Bein I: 5 - 5 - 7 - 26 - 3

Bein IV: 1 - 2 - 4 - 5 - 18 - 3.

Infracapitulum (Abb. 2b): Vom normalen Artikulationstyp der Höheren Oribatiden, mit einem Kutikularleistsystem, welches vom Zentralbereich des Mentum eine rostrad gelegene Artikulationsregion abgliedert, die lateral in eine nicht mit den Rutellenbasen in Verbindung stehende Genalregion übergeht. Bereich der Pedipalpenbasis mit par- bzw. adaxial gelegener poroser Invagination. Rutellen pantelebasisch und distal mit einem großem Außenzahn und zwei kleinen Innenzähnen, die Innenzähne durch eine hyaline Kutikularplatte abgedeckt; Rutellenbasen mit den Borsten a und m; die Borsten h auf dem Mentum in der rostrad abgegliederten Artikulationsregion inserierend; Adoralregion mit 2 Paar einfach geformten Adoralborsten; alle Borsten auf den Rutellen, dem Mentum und der Adoralregion glatt und von normaler borstenförmiger Gestalt.

Chelicere (Abb. 1c): Von normaler ovoider Gestalt, die deutlich gezähnten Digi geringfügig stärker sklerotisiert als der übrige Chelicerenkörper. Der vor der Linie axially gelegene Bereich mit deutlicher area porosa, die im basalen Bereich des Digitus fixus besonders große Poren aufweist. Ein Trägghard'sches Organ ist nicht zu sehen. Borsten cha und chb im dorsalen distalen Einzugsbereich des Digitus fixus gelegen, normal bor-

stenförmig, cha andeutungsweise borstelig gefiedert, chb glatt.

Pedipalpus (Abb. 2c, d): Pedipalpenfemur groß und bauchig, Genu und Tibia klein und ringförmig, der mittellange Tarsus verjüngt sich distad etwas und trägt eine große proximale Apophyse; auf dieser inseriert das sich konisch verjüngende und stumpf endende Eupathidium acm, die gleichartig geformten Eupathidien ul', ul'' und sul inserieren in größerer Entfernung hiervon auf dem distalen Tarsenende; das stumpf endende Solenidium ω inseriert neben der Apophyse und ist (in Lateralansicht!) parallel zum Hinterrand der Apophyse ausgerichtet. Borsten auf Femur und Genu leicht gefiedert, Tarsalborsten mit Ausnahme der Eupathidien und des Solenidium von borstenförmiger Gestalt. Borstenformel, einschließlich Solenidium: 2 - 1 - 3 - 10.

Belegmaterial der Beschreibung: Kraichgau, Berwangen bei Eppingen, Fläche 292 des Ökologischen Wirkungskatasters der LfU Baden-Württemberg, Buchenwald, Streu vom Baumfuß; 22.2. 93, L. BECK leg., 8 Ex. SMNK A 502.

Cymbaeremaeus cymba (NICOLET 1855)

1855 *Eremoeus cymba* NICOLET, Arch. Mus. Hist. nat., 7: 452, pl. 10, fig.3

1888 *Eremaeus cymba* – MICHAEL, British Oribatidae II: 470, pl. XLIV, fig., 1-11

1896 *Cymbaeremaeus cymba* – BERLESE, AMS 1896, 78,1, fig. 1-5

1928 *Cymbaeremaeus cymba* – SELLNICK, Formenkreis: Hornmilben, Oribatei. – In: Brohmer, Ehrmann & Ulmer (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, 3 (9): 25, Abb. 56

1931 *Cymbaeremaeus cymba* – WILLMANN, Moosmilben oder Oribatiden (Oribatei). – In: DAHL, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, 22: 118, Abb. 91, 91 a

Länge des wiedergegebenen Männchens 630 μ m; Breite 360 μ m; Färbung.mittleres Gelbbraun.

Kutikula: Körper im Bereich von Notogaster, Epimeral- und Anogenitalregion mit Kutikularleisten, die deutlich hervortretende Maschen eingrenzen; Maschen groß, polyform; Maschen auf Prodorsum und Mentum mit Auflösungstendenzen, die auf dem Prodorsum zu einem lockeren Netz unregelmäßig verlaufender Kutikularleisten führen, auf dem Mentum zu einer transversalen Anordnung paralleler Kutikularleisten in der rostral gelegenen Artikulationsregion. Tibien und Tarsen der Hinterbeine mit einer deutlichen Ringelung breiter Kutikularleisten; alle Femora mit großen deutlich ausgebildeten, generell rundlich-polyformen Kutikularmaschen; Trochanteren der Hinterbeine ohne Kutikularornamentierung. Der ganze Körper mit unterschiedlicher Tendenz zur Ausbildung eines Cerotegumentes, auf den Beinen besonders hervortretend und große kugel-prismenförmige Exsudanz bildend.

Die apheredermaten, tarsale Pulvillen aufweisenden Juvenilstadien mit plissiertem Integument (klassische "nympe plissée")

Prodorsum (Abb. 4a, b): Ohne Lamellen oder Costulae, die Cheliceren vollständig abdeckend, mit glattem Rostralrand. Rostrum höchstens andeutungsweise vom rückwärtigen Prodorsalbereich abgesetzt und mit einem hutkrempeförmig hervortretenden Rostralrand. Die Interlamellarregion geht über einen sanft ausgeprägten Sulcus fast stufenlos in den Notogaster über. Prodorsum mit einer oberhalb des Acetabulum I verlaufenden Kutikularleiste, die vom Bothridium wegführend rostral gerichtet verläuft und unterhalb der Lamellarregion ventrad umbiegend kurz vor dem Unterrand des Rostrum ohne Fortsatzbildung ausläuft (Lateralansicht). Bothridialbecher groß, nicht sonderlich protrude hervortretend. Sensillus kurz mit großem, auf einem relativ dünnen Stiel aufsitzendem Kolben; Kolben mit rauher Kutikularoberfläche. Rostralborsten relativ klein, glatt, ventrad gebogen und spitz endend; Lamellarborsten sehr klein, gerade, nadelförmig und spitz endend, ohne jegliche Fiederung. Interlamellarborsten fehlen, die Exobothridialborsten hemidefizient. Notogaster (Abb. 4a, b): Ohne Areae porosae oder Makroporen. Dorsalregion des Notogaster ovoid; Medianbereich nahezu abgeplattet, zum Randbereich leicht ansteigend, Zentralbereich angedeutet erhaben(Dorsalansicht); Übergang vom der Dorsalregion zur Pleuralregion erfolgt über eine scharfe, nur im lateralen Aspekt deutlich hervortretende Knickkante; Pleuralregion fällt schräg mediad-ventrad zum Notogaster-unterrand ab. Dorsejugale Linie im medianen Abschnitt grade, beiderseits jeweils ein rundlicher Humeralfortsatz. Kein Lentikululus. Pleuralregion des Notogaster umgreift insbesondere im Caudalbereich auf die Ventralseite über und umfasst die Anogenitalregion. Notogasterunterrand als schmales, deutlich sklerotisiertes Pleurotectum, welches über eine durchgehend sichtbare, unter der Epikutikula verlaufenden Naht mit dem übrigen Notogaster in Verbindung steht; kein flexibles Zirkumpleuralband. Pleurotectum "löst sich" vom Notogasterunterrand und reicht in eine postcaudal ausgebildete Incisur des Notogasterhinterrandes hinein.

Notogaster mit 13 Paar kleinen, starr-dornförmig und glatten Notogasterborsten.

Podosoma (Abb. 4b, 5a): Im lateralen Aspekt die Acetabula I-IV auf nahezu gleicher Höhe angeordnet; Pedotecten I und II sowie Discidium deutlich ausgebildet; Pedotectum I im lateralen Aspekt von schuppenförmiger, das Acetabulum I vollständig abdeckender Gestalt; Pedotectum II im ventralen Aspekt mit rechteckigen Umriß und Discidium als dreieckiger Fortsatz aus dem Ventralplatterand hervortretend; im ventralen Aspekt Epimeralregion ohne deutlich ausgeführte Sternalleiste oder Sternalfurche; die nur im Randbereich deutlicher hervortretenden Apodemata drei Epimeral-

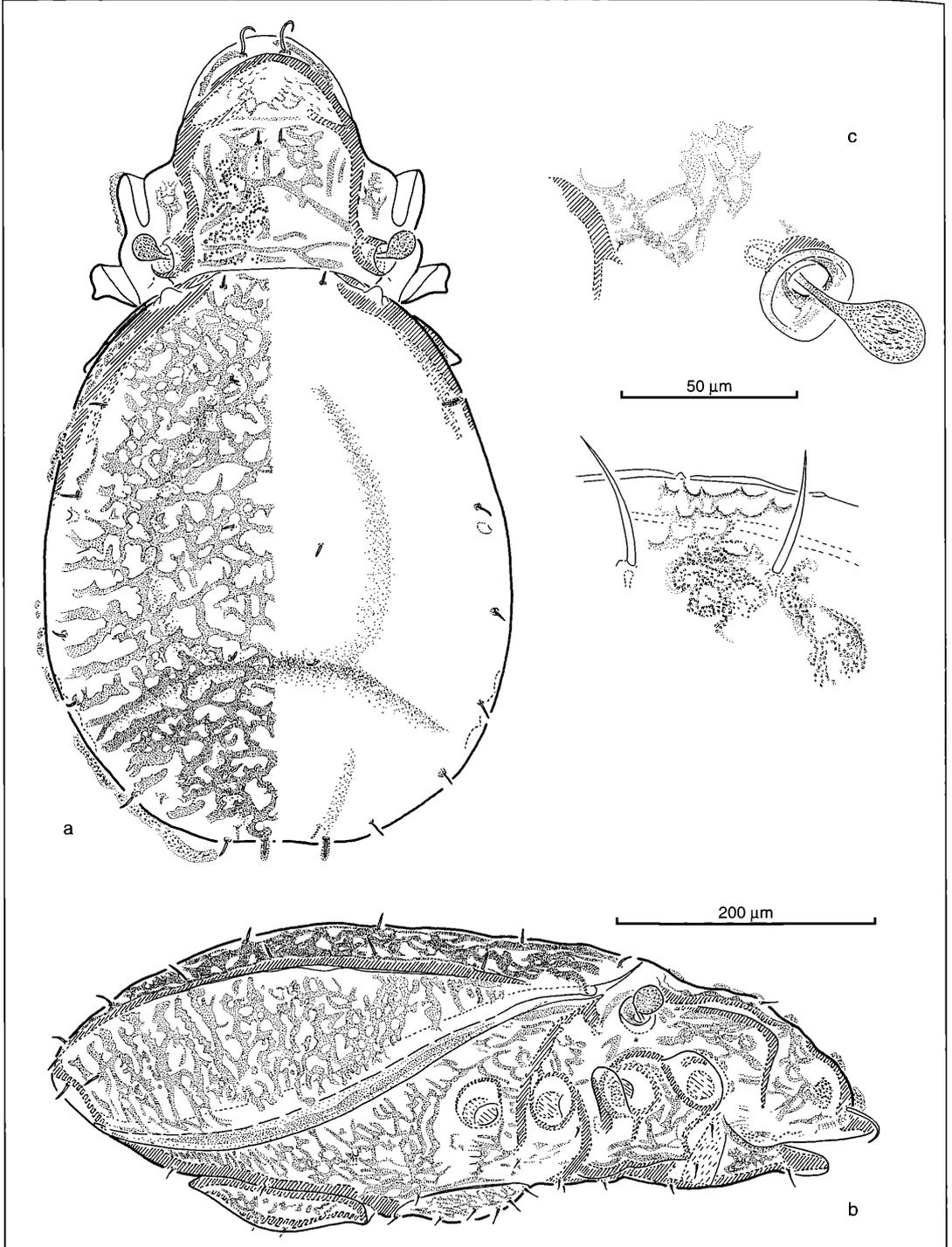


Abbildung 4. *Cymbaeremaeus cymba* (NICOLET, 1855), a) dorsal, b) lateral, c) Bothridialregion, d) Vorderrand des Rostrum.

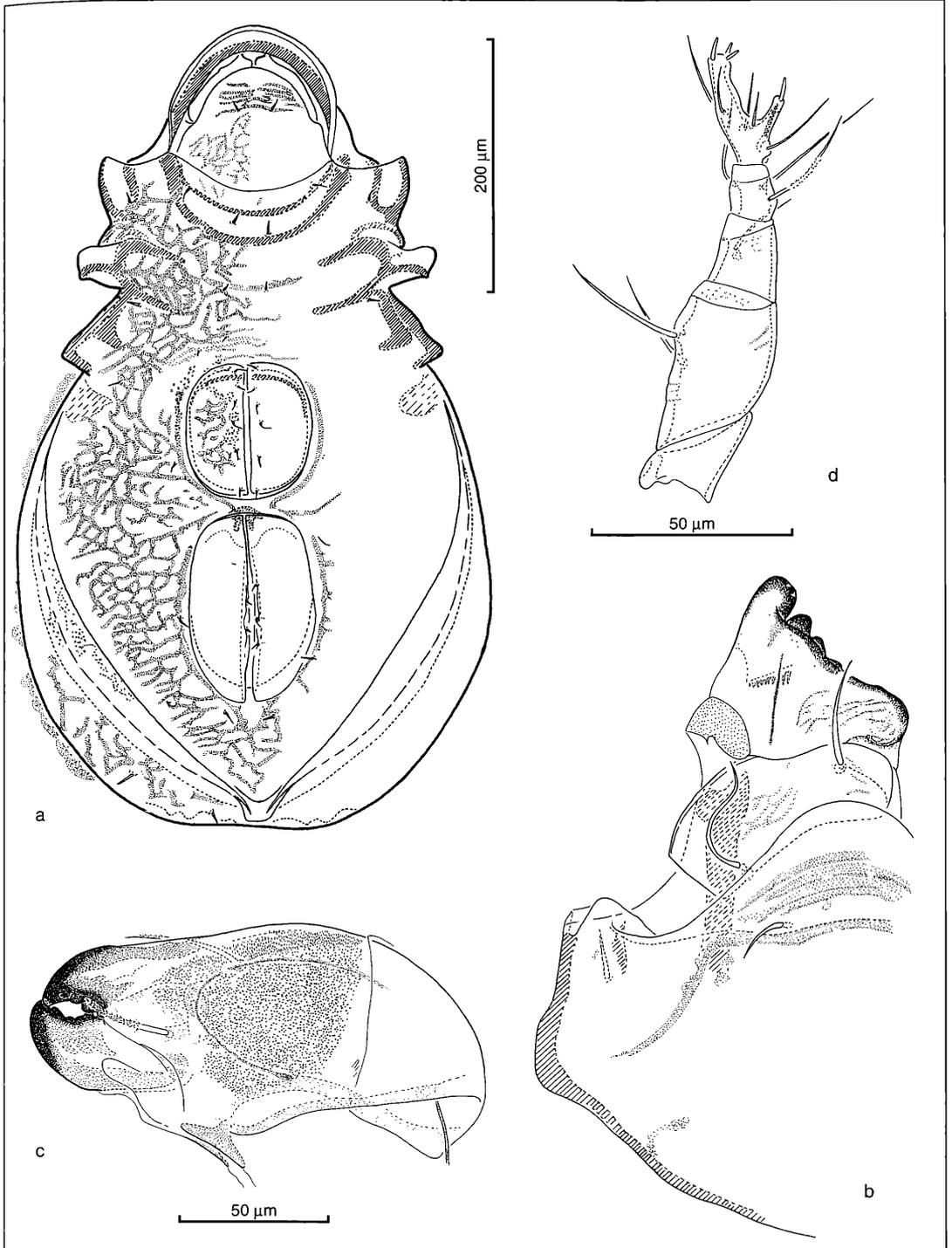


Abbildung 5. *Cymbaeremaeus cymba* (NICOLET, 1855), a) ventral, b) Infracapitulum, c) Chelicere, d) Pedipalpus.

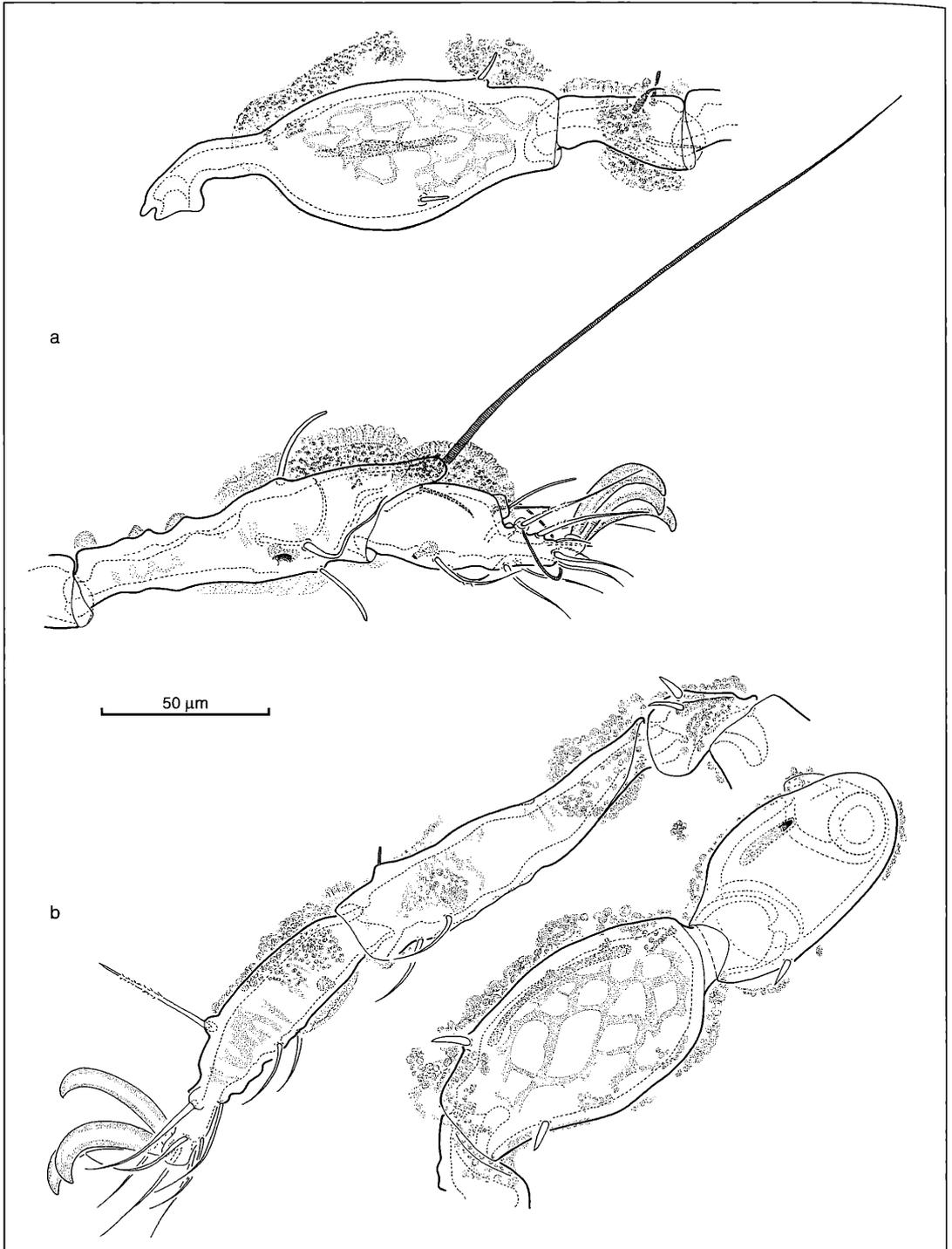


Abbildung 6. *Cymbaeremaeus cymba* (NICOLET, 1855), a) Bein I, b) Bein IV

bezirke gegeneinander abgrenzend, der Bereich der Epimeren 3 und 4 vollständig miteinander fusioniert und ohne durch ein Apodema 4 gekennzeichnete Abgrenzung zur Anogenitalregion; Acetabula und Apodemata ohne jegliche areae porosae oder porose Kutikularstrukturen; Epimeralborsten kurz und von starrer dorniger Gestalt; Epimeralborstenformel: 3-1-2-2.

Anogenitalregion (Abb. 5a): Anogenitalregion brachypylin, der postanale Bereich mit kleinem Colulus. Aggenitalregion ohne Kondylen und Kutikularleisten beiderseits der Genitalöffnung; die Analregion durch eine bogenförmige, beiderseits der Analöffnung verlaufende Kutikularleiste gegenüber der Adanalregion abgegrenzt. Die große Genitalöffnung nur geringfügig breiter als die Analöffnung und mit parallelen Seitenrändern. Rostrad der schwach ovalen Analöffnung ein relativ kleiner Pränalsklerit ausgebildet. Analklappen ohne Lyrifissur ian und paraxial mit einer rinnenartigen Vertiefung, auf deren Rand die Analborsten inserieren. Pränalsklerit ohne porose Kutikularstrukturen.

Aggenitalregion mit einem Paar beiderseits der Genitalöffnung inserierenden Aggenitalborsten, die Adanalregion mit 2 im hinteren Bereich der Analöffnung und postanal inserierenden Adanalborstenpaaren; Genitalklappen mit 6 Genitalborstenpaaren; die Anzahl der Analborsten variiert zwischen 2 und 3. Die Borsten auf der Anogenitalregion generell von kurzer dornförmiger Gestalt.

Beine (Abb. 6): Tarsen der Vorderbeine einschließlich der Krallen kürzer als die Tibien, die Tarsen der Hinterbeine einschließlich Krallen in etwa die gleich lang wie die Tibien; Tibia I mit einer großen, hornförmigen dorsalen Apophyse, auf welcher die Solenidien $\phi 1$ und $\phi 2$ inserieren. Tibien relativ langgestreckt keulenförmig; Genua der Beine mittelgroß, tütenförmig. Femur I mit längerem proximalen Gelenkstiel, Hauptabschnitt des Femur amphorenförmig verdickt; Femur IV kurz und aufgetrieben und sich distad leicht verjüngend, das trochantero-femorale Gelenk mit sich andeutender "crispin" Trochanteren der Hinterbeine ähnlich wie die Femora gestaltet, jedoch kürzer und etwas dünner. Tarsen, Tibien, Femora und Trochanteren der Beine mit Sacculi oder Brachytracheen. Die Borsten im postungualen Dorsalbereich der Tarsen auf deutlich hervorgehobenen Kutikularapophyphen inserierend; Tarsus IV ohne Iateralborsten. Alle Solenidien auf den Tibien und Genua der Beine solitär stehend; die Solenidien auf den Genua und den Tibien der Hinterbeine relativ klein. Alle Borsten auf den Tarsen und Tibien normal gestaltet, die Tarsalborsten vereinzelt gefiedert. Die Borsten auf den Femora und den Genua der Hinterbeine dornförmig und z.T. mit Cerotegumentauflagerung an der Borstenbasis. Ambulakren homotridactyl, Krallen sehr groß, kräftig, schiffelförmig und auffallend dunkel gefärbt. Borstenformel einschließlich Solenidien:

Bein I: 3 - 3 - 6 - 16 - 3

Bein IV: 1 - 2 - 2 - 3 - 10 - 3

Infracapitulum (Abb. 5b): Vom normalen Artikulationsstyp der Höheren Oribatiden; mit einem Kutikularleistensystem, welches vom Zentralbereich des Mentum eine rostral gelegene und durch eine kutikuläre Quersplissierung unterschiedene Artikulationsregion abgliedert, die laterad in eine nicht mit den Rutellenbasen in Verbindung stehende Genalregion übergeht. Rutellen pantelebasisch und distal mit einem großem Außenzahn sowie drei kleinen Innenzähnen, Rutellenzähne kräftig dunkel sklerotisiert; die durch eine kutikuläre Längsstreifung hervorgehobenen Rutellenbasen mit den Borsten a und m; die Borsten h inserieren auf dem Mentum in der rostral abgegliederten Artikulationsregion; Adoralregion höchstens mit 2 Paar einfach geformten, in der Darstellung nicht wiedergegebenen Adoralborsten. Alle Borsten auf den Rutellen, dem Mentum und der Adoralregion borstenförmig und glatt. Chelicere (Abb. 5c): Von breit ovoider Gestalt; die deutlich gezähnten Digni wesentlich stärker und dunkler sklerotisiert als der übrige Chelicerenkörper; der vor der Linie acx gelegene Bereich mit deutlicher area porosa. Ein Träghardh'sches Organ ist nicht zu sehen. In die Chelicere ragt ein schlauchförmiger Tubulus (Brachytrachee?) hinein. Borste cha dorsal und Borste chb im Artikulationsbereich der Chelicere inserierend, normal borstenförmig, cha andeutungsweise, chb kräftiger borstelig gefiedert.

Pedipalpus (Abb. 5d): Femur relativ kurz und schwach bauchig, Genu und Tibia klein und ringförmig, das Genu sich distad konisch verjüngend; der mittellange Tarsus sich distad schwach verjüngend und mit großer proximaler Apophyse, die das sich konisch verjüngende kurze und stumpf endende Eupathidium acm trägt; die gleichartig geformten Eupathidien ul' ul'' und sul inserieren auf dem distalen Tarsenende; das stumpf endende Solenidium ω inseriert neben der Tarsalapophyse und ist – wie bei *Poroliodes farinosus* – parallel zum Hinterrand der Apophyse ausgerichtet. Alle Pedipalpenborsten glatt, mit Ausnahme der Eupathidien und des Solenidium borstenförmig.

Borstenformel, einschließlich Solenidium: 2 - 1 - 3 - 10

Belegmaterial der Beschreibung: Nördlicher Schwarzwald, Stadtwald Ettlingen bei Schluttenbach, 350 m ü. NN., an Baumstamm, 20.10. 87, l. WUNDERLE leg., 5 Ex. SMNK A 503.

3. Diskussion

3.1 Allgemeine Definition der liodiden Organisation

Die hier beschriebenen Arten *Poroliodes farinosus* und *Cymbaeremaeus cymba* sind durch morphologische Gemeinsamkeiten ausgezeichnet, die eine liodide Organisation kennzeichnen. Im Zuge der fortschreitenden oppiiden Organisationsfolge innerhalb der Höheren Oribatiden unterliegt diese Organisation der

zunehmenden Regression. Je peripherer die Stellung der Artengruppen innerhalb dieser Organisationsfolge daher ist, desto geringer ist auch der Anteil der bei ihnen auftretenden Iodiden Merkmalsausprägungen. Mit Übergang zu den periphersten Artengruppierungen unter den Höheren Oribatiden verschwindet diese Organisation schließlich vollständig. Die peripheren eupheredermaten Gattungen wie *Damaeobelba*, *Damaeus*, *Belba* und *Damaeus* dagegen behalten den der Iodiden Organisation entstammenden eupheredermaten Häutungsmodus bei, und auch hinsichtlich der Art der Beinbeborstung zeigen sie noch Elemente aus dieser Organisationsstufe. Die Iodide Organisation lässt sich unter Bezugnahme auf die hier vorliegende Beschreibung der Art *Poroliodes farinosus* und auf Literaturdaten (ALBERTI et al. 1997; GRANDJEAN 1934, 1935, 1949, 1954a) durch folgende Merkmale definieren:

- Häutungsmodus eupheredermat; Juvenilstadien mit plissiertem Integument
- Epimeralbereich bei wenigstens einigen der Juvenilstadien mit sejugaler Brachytrachee; Nymphen generell mit weiteren trachealen Bildungen
- nymphaler Notogaster mit maximal 8 Notogasterborstenpaaren
- Kutikula der Beine mit einer deutlich hervortretenden Ringelung breiter Kutikularstreifen
- Notogaster mit Makroporen
- Bereich der Apodemata und mindestens die Kolyloidwand des Acetabulum IV mit areae porosae oder poroser Kutikularstruktur
- Notogaster mit terminalem auf einem caudalen Colulus inserierendem Borstenpaar h1
- Notogaster greift in der Anogenitalregion auf die Ventralseite über
- Notogasterunterkante anstelle eines flexiblen Zirkumpleuralbandes mit einer weniger stark sklerotisierten Zone, die durch einen zirkumpleural verlaufenden, asklerotisierten Zwischenstreifen vom übrigen Notogaster abgesetzt ist
- Genitalklappen transversal geteilt
- Analklappen mit Lyrifissur
- zentrale Analklappenregion wenigstens mit ange deuteter paraxialer Rinne, in deren Randbereich die Analtarsen inserieren
- Beintarsen dorsal im postunguinalen Bereich mit borstentragenden Apophysen
- Tibia I distal mit dorsaler, hornförmiger, tarsal gerichteter Apophyse auf welcher die Solenidien $\phi 1$ und $\phi 2$ inserieren
- Hinterbeine mit einer "crispin"-artigen trochanterofemoralen Artikulation
- Infracapitulum mit abgegrenzter rostraler Artikulationszone, die in eine nicht mit den Rutellenbasen in Verbindung stehende Genalregion übergeht
- Pedipalpentarsus dorsal-proximal mit einer, ein Eupathidium tragenden, Apophyse, in deren unmittelbarer Nachbarschaft das Solenidium ω inseriert

- Cheliceren mit auffallender area porosa im basalen Bereich der Digniti und mit dorsal des distalen Artikulationsbereiches inserierenden Borsten cha und chb
- bei ausgebildetem Solenidium auf Tibia IV auch Genu IV mit, meist sehr kleinem, Solenidium
- Tarsus IV mit Iateralborsten
- Borste d auf Tibia I und IV eng benachbart zum Solenidium $\phi 1$ inserierend
- Tarsus I (einschließlich Solenidien) mit mindestens 25 Borsten
- Tarsen der Beine mit hypertrophierenden Proral- und Unguinalborsten

Die Iodide Organisation erweist sich in gewissen Grenzen als variabel und ist daher bei den verschiedenen Artengruppen der Liodoidea in jeweils etwas abweichender Form realisiert. Nachstehend soll das Auftreten der regressiven Merkmalsausprägungen dieser Organisation im basalen Bereich der Höheren Oribatiden verfolgt werden.

Die phylogenetische Entwicklung der Höheren Oribatiden vollzog sich im wesentlichen in drei Linien: der damaeid-beldiden, der poronot-pterogasterinen und der oppiiden, die auch die am weitesten evoluierte Endstufe darstellt. Die folgende Darstellung befasst sich mit der Basis der poronot-pterogasterinen Entwicklungslinie.

3.2 Die Affinitäten der Iodiden Organisation zu den Niederen Oribatiden

Zusammen mit der statischen, bei allen Höheren Oribatiden anzutreffenden Merkmalskombination aus

- vollständig holosomatem Ektoskelett,
 - unterschiedlich gestalteten Tibien und Genua der Beine und
 - maximal 2 ausgebildeten Adoralborstenpaaren
- bildet ein Teil der regressiven Merkmalsausprägungen der Iodiden Organisation eine Homologiebrücke aus, welche die Ableitung der Höheren aus den Niederen Oribatiden anzeigt. Diese regressiven Merkmalsausprägungen, welche infolge ihrer geringen Eindringtiefe in die oppiide Organisationsfolge die äußerst basale Stellung der Liodoidea innerhalb der Höheren Oribatiden bedingt, sind folgende:
- Genitalklappen transversal geteilt; Analklappen mit Lyrifissur
 - Beintarsen dorsal im postunguinalen Bereich mit borstentragenden Apophysen
 - Cheliceren mit auffallender area porosa im basalen Bereich der Digniti und mit dorsal des distalen Artikulationsbereiches inserierenden Borsten cha und chb
 - bei ausgebildetem Solenidium auf Tibia IV auch Genu IV mit, meist sehr kleinem, Solenidium
 - Tarsus IV mit Iateralborsten
 - Borste d auf Tibia I und IV eng benachbart zum Solenidium $\phi 1$ inserierend
 - Tarsus I (einschließlich Solenidien) mit mindestens 25 Borsten

Tarsen der Beine mit hypertrophierenden Proral- und Unguinalborsten

Die Kombination aus transversal geteilter Genitalklappe und persistierender Lyrifissur ian auf der Analklappe deutet auf die basale mixonomate Gattung *Perlohmannia* innerhalb der Niederen Oribatiden zurück; transversal geteilte Genitalklappen lassen sich über verschiedene holonote Lohmaniidae hinaus bis zu enarthronot-hypochthoniiden und noch basaleren enarthronot-cosmochthoniiden Gattungen zurückverfolgen (GRANDJEAN 1928, 1950, FERNANDEZ 1984). Lyrifissuren ian sind auch bei den Nothroidea, bei *Nehypochthonius*, *Gehypochthonius* und *Parhypochthonius* anzutreffen. (GRANDJEAN 1954#, 1969, NORTON & METZ, 1980, STRENZKE 1963), treten aber auch bei einigen wenigen Höheren Oribatiden auf. Demgegenüber verweist das bei *Poroliodes* nicht eindeutig nachzuweisende, bei anderen Iodiden Gattungen jedoch zusammen mit dem Solenidium auf Tibia IV deutlich ausgebildete Solenidium auf Genu IV auf solche basalen mixonomaten Taxa wie *Perlohmannia*, *Epilohmannia* und *Eulohmannia* sowie auf lohmanniide Gattungen zurück und schließt auch vergleichsweise peripherere, nothroiden Gattungen wie *Nothrus*, *Platynothrus* und *Posthermannia* mit ein (GRANDJEAN 1954a, b, 1964); auch hier lässt sich das im Zusammenhang mit dem ausgebildeten Solenidium auf Tibia IV zu beobachtende Solenidium auf dem Genu IV bis zu basaleren enarthronoten und palaeosomaten Taxa unter den Niederen Oribatiden zurückverfolgen. Die Kombination der Merkmale "postunguinale borstentragende Apophysen auf dem dorsalen Tarsalbereich der Beine", "Anordnung der Borsten und deutliche area porosa im Basalbereich der Digni der Chelicere" und "Tarsus von Bein IV mit beim Adultus persistierenden Iateralborsten" verweist auf die nothroide Gattung *Camisia* (GRANDJEAN 1941, 1947, 1962), wobei das Persistieren von Iateralborsten allein auch bei Arten der nothroiden Gattungen *Heminothrus*, *Platynothrus* und *Hermannia* beobachtet werden kann. Ebenfalls in Richtung dieser protoholosomaten Nothroidea, der Nanhermaniidae und einiger Arten der holosomaten Hermanniidae innerhalb der Niederen Oribatiden deutet die Kombination "hohe Borstenanzahl auf Tarsus I" und "Vergesellschaftung der Insertionsstellen des Solenidium ϕ und der Borste d auf den Tibien der Beine"

Insgesamt weisen somit die sich in der morphologischen Organisation von *Poroliodes* darstellenden Homologiebrücken zwar auf die Mehrzahl der holonoten Niederen Oribatiden, grenzen aber gleichzeitig ein basales enarthronot-mixonomates Übergangsfeld ein. Da auch die, sich z.T. durch transversal geteilte Genitalklappen auszeichnenden, Lohmaniidae unter den Niederen Oribatiden in dieses Übergangsfeld zu stellen sind, erscheint es vor diesem Hintergrund kaum verwunderlich, dass es bereits hier nach NORTON & KETHLEY (1996) zur Bildung eines zirkumdehiszenten

Häutungsmodus kommt, was wiederum die phylogenetische Ableitung der Höheren Oribatiden aus diesem Umfeld sehr wahrscheinlich macht. Diese Wahrscheinlichkeit wird zusätzlich dadurch erhöht, dass auch das Organisationsgefüge der peripheren nothroiden Gattungen unter den Niederen Oribatiden retrospektiv auf dieses basale Übergangsfeld weisen. Bei der hohen Anzahl der vorliegenden Homologiebrücken kann daher der zirkumdehiszente Häutungsmodus lohmanniider Taxa keineswegs als "konvergent" zum Häutungsmodus der Höheren Oribatiden angesehen werden.

3.3 Die Affinitäten der Iodiden Organisation zu den hermannielliden Taxa unter den Höheren Oribatiden

Die Iodide Organisation enthält eine Kombination zweier regressiver Merkmalsausprägungen, welche sie mit hermannielliden Taxa in Beziehung setzt:

- Notogaster mit Makroporen
- mindestens die Kötlyoidwand des Acetabulum IV mit poroser Kutikularstruktur

Obwohl in ihrer generellen Organisation und ihrem opsiopherdermaten Häutungsmodus deutlich von den Liodoidea abweichend, zeichnen sich die Hermanniellidae neben diesen beiden Merkmalen durch einige weitere regressiv Merkmalsausprägungen aus, welche als Homologiebrücken die Ableitung der Höheren aus den Niederen Oribatiden verdeutlichen:

- die holotriche Nymphe,
- die im Bereich der glandula abdominalis persistierende Apophyse auf dem Notogaster,
- die in allen Stadien persistierende Borste f1 und
- die vollständig fehlenden Iateralborsten beim Adultus.

Insbesondere die Kombination der Merkmale "in allen Stadien persistierenden Notogasterborste f1" und "völlig fehlende Iateralborsten" deutet nach GRANDJEAN (1950, 1954a, 1961b, 1964a) verstärkt auf die Lohmaniidae im enarthronot-mixonomaten Übergangsfeld der Niederen Oribatiden, auf welches auch die transversal unerteilte Genitalklappe im Zusammenhang mit dem holonoten Notogaster Iodider Taxa verweist. Unterstrichen wird diese retrospektive Affinität durch die Apophysen im Bereich der glandulae abdominales, wie sie u.a. auch bei den enarthronot-parhypochthonoiden Gattungen des enarthronot-mixonomaten Übergangsfeldes angetroffen werden. Im Zusammenhang mit der erstmalig bei den Lohmaniidae auftretenden und prospektiv auf die Höheren Oribatiden verweisenden Zirkumdehiszenz erhöht sich damit die Wahrscheinlichkeit für eine Ableitung der Höheren Oribatiden aus diesem Übergangsfeld beträchtlich.

Damit ist auch die Frage zu diskutieren, ob nicht auch die Makroporen der Iodiden, hermannielliden und plasmobatiden Gattungen auf die entsprechend angeordneten porosen Kutikularstrukturen bei den Lohma-

niidae zurückzuführen sind, zumal zumindest bei *Poroliodes* diese Makroporen poröse Kutikularbereiche enthalten. (ALBERTI et al. 1997: 71, Abb. 34). Nicht übersehen werden sollte aber, dass die Merkmale "völlig fehlende Iteralborsten" und "in allen Stadien persistierende Borste f1" für sich betrachtet nicht nur bei Taxa im enarthronot-mixonomaten Übergangsfeld, sondern auch bei peripheren nothroiden Gattungen unter den Niederen Oribatiden vorkommen. Insbesondere die den Hermanniellidae durch die Ausbildung von Makroporen und Apophysen im Bereich der glandulae abdominales auf dem Notogaster sowie das Auftreten einer in das Acetabulum IV einmündenden Brachytrachee unmittelbar benachbart stehenden Plasmobatidae (GRANDJEAN 1961a) erweisen sich in der Ausbildung einer vollständigen Eupheredermie als intermediär zwischen den Iodiden und den hermannielliden Taxa. Diese Stellung wird auch durch die Ausbildung des Infracapitulum unterstrichen, dessen Mentum eine nicht mit den Rutellenbasen in Verbindung tretende Genalregion ausbildet (GRANDJEAN 1961a: 104, fig. 3c).

3.4 Die Affinitäten der Iodiden Organisation zu zetorchestiden, eremaeiden und niphocepheiden Taxa unter den Höheren Oribatiden

Die Iodide Organisation zeigt auch eine Kombination regressiver Merkmalsausprägungen welche eine morphologische Brücke zu eremaeiden und zetorchestiden Taxa bildet:

- Häutungsmodus eupheredermat, aber mit plissiertem Integument
- Epimeralbereich wenigstens bei einigen der Juvenilstadien mit sejugaler Brachytrachee.

Als besondere Eigenschaft der eremaeiden und der zetorchestiden Gattungen sind die Skalpe anzusehen, die zwar in ihrer caudad verlagerten Anordnung ebenfalls auf die Iodide Organisation verweisen, der Notogaster aber gleichzeitig eine gerade dorsosejugale Linie und mindestens z.T. einen deutlich abgesetzten Randbereich besitzt (MICHAEL, 1888, pl. XXX, fig. 10; TRAVÉ 1963: 162, fig. 45). Die Anbindung der Zetorchestidae an das Iodide Umfeld wird auch durch den nach GRANDJEAN (1951a) versenkten Famulus auf den Tarsus I angezeigt. Dieser tritt zwar bei Iodiden Gattungen nicht auf, kann jedoch bei plateremaeiden Gattungen beobachtet werden (GRANDJEAN 1964b), mit welchen die Iodiden Taxa wiederum durch die Kombination der Merkmale "eupheredermat Häutungsmodus" und "maximale Anzahl von 8 nymphalen Notogasterborstenpaaren" in Verbindung stehen. Unter den auf die Niederen Oribatiden verweisenden regressiven Merkmalsausprägungen sei die nach BEHAN-PELLETIER (1993) und PIFFL (1965) auf die bei manchen eremaeiden Gattungen noch auftretende Lyrifissur *ian* auf den Analklappen und auf die nach GRANDJEAN (1951a) auf dem Tarsus I der Zetorchestidae generell

vorhandenen 3 Solenidien verwiesen. Ebenfalls auf die Niederen Oribatiden deutet das völlige Fehlen der Iteralborsten auf den Beinen bei manchen Zetorchestidae hin; in Kombination mit dem holonoten Notogaster und den 3 Solenidien auf dem Tarsus I tritt dieses Merkmal nach den entsprechenden Angaben von GRANDJEAN (1961b, 1964a) zum ersten mal im enarthronot-mixonomaten Übergangsfeld der Niederen Oribatiden auf, kennzeichnet aber auch peripherere malaconothride und nothride Gattungen. Nach GRANDJEAN (1951a) stimmt der Modus der ontogenetischen Ausbildung der drei Solenidien bei den Zetorchestidae allerdings mit demjenigen der Palaeosomata überein. Es sollte indessen nicht übersehen werden, dass ebenfalls GRANDJEAN (1964c) zufolge die Art der ontogenetischen Realisierung der 3 Solenidien innerhalb der Niederen Oribatiden insgesamt stark variiert, weshalb diesem Umstand wohl eine geringere Bedeutung beigemessen werden kann. Darüber hinaus verweisen die fehlende Iteralborsten auf den Beintarsen einiger Zetorchestidae aber auch auf die hermannielliden und die Lyrifissuren *ian* zusätzlich auf die Iodiden Gattungen innerhalb der basalen Höheren Oribatiden.

In das direktere eremaeide Umfeld gehört zweifellos die eupheredermate Gattung *Megeremaeus*, was sich zum einen an der weitgehend geraden dorsosejugalen Linie sowie an der aufgebotene Randzone der Nymphenhäute zeigt. Zum anderen wird die sehr basale Stellung durch die offensichtlich beim Adultus fehlenden Iteralborsten sowie die Lyrifissur *ian* bei den Juvenilstadien und deren sejugale Brachytrachee unterstrichen (BEHAN-PELLETIER 1990). Von besonderer Bedeutung ist die bei *Megeremaeus* aus der Tectoralborste und dem Solenidium gebildete Doppelborste auf der Tibia IV, was retrospektiv auf die Niederen Oribatiden deutet, aber auch Iodide Gattungen mit einschließt.

In das erweiterte Umfeld der eremaeiden Gattungen ist ebenfalls die Gattung *Niphocepheus* zu stellen. Die Arten dieser Gattung belegen dies u.a. mit der Kombination aus erhöhter Borstenanzahl auf der Tibia I (8 einschließlich der beiden Solenidien) und den ventralen schienen- oder blattartigen Dilatationen auf den Femora in anti- und paraxialer Lage der Beine I (BEHAN-PELLETIER 1982; TRAVÉ 1959). Die entsprechende Merkmalskombination tritt nach PIFFL (1965) auch bei *Proteremaeus* auf, wobei hier allerdings nur 7 Borsten (einschließlich der beiden Solenidien) auf der Tibia I vorhanden sind. Die tracheale, mit einem plissiertem Integument versehene Nymphe von *Niphocepheus*, welcher allerdings die sejugale Brachytrachee fehlt, weist ebenfalls Skalpe auf, deren Ränder im dorsosejugalen Bereich eremaeid-grade verlaufen. Durch die Ausbildung der proximalen Apophyse und der sich daran ausrichtenden Stellung des Solenidium ω auf dem Pedipalpus besteht aber gleichzeitig eine deutliche Affinität zur Iodiden Organisation.

3.5 Die Affinitäten der Iodiden Organisation zu cymbaeremaeiden Taxa unter den Höheren Oribatiden

Innerhalb der Iodiden Organisation tritt eine Kombination regressiver Merkmalsausprägungen auf, welche eine Verbindung zu cymbaeremaeiden Taxa herstellt:

- Zentrale Analkappenregion mit deutlicher paraxialer Rinne, in welcher die Analborsten inserieren,
- Beintarsen dorsal im postunguinalen Bereich mit borstentragenden Apophysen,
- Infracapitulum mit abgegrenzter rostral gelegener Artikulationszone, die in eine nicht mit den Rutellenbasen in Verbindung stehende Genalregion übergeht und
- Pedipalpentarsus dorsal-proximal mit einer, ein Eupathidium tragenden, Apophyse, in deren Nachbarschaft und parallel zu ihrer Außenkante (Lateralan-sicht!) das Solenidium ω inseriert.

Die hier aufgeführten regressiven Merkmalsausprägungen weisen vornehmlich retrospektiv auf basalere Iodide Gattungen; nur die Gestaltung des postunguinalen Dorsalbereiches der Tarsen deutet über die Iodiden Taxa hinaus noch weiter zurück auf die basaleren Niederen Oribatiden. Die Merkmalkombination "Apophyse und Solenidienstellung auf dem Pedipalpentarsus" und "Stellung der Analborsten auf der Analklappe" besteht nicht nur Affinität zu basaleren Iodiden Gattungen, sondern darüber hinaus auch völlige Übereinstimmung mit Gattungen wie *Ametroproctus* oder *Provertex*. Zeigt schon *Cymbaeremaeus* ein vom Dorsalbereich des Notogaster durch eine Naht getrenntes Pleurotectum, so ist dies nach TRAVÉ (1963) noch deutlicher bei der Gattung *Provertex*; diese Verhältnisse im Pleuralbereich des Notogaster deuten sich schon bei *Poroliodes farinosus* an. Nach BEHAN-PELLETIER (1987) besitzt *Ametroproctus* große foliate, das Prodorsum dachartige überragende Lamellen, ein kielblattförmiges Tutorium und ein großes, in einen Dorsal- und einen Ventralbereich untergliedertes Pedotectum. Diese Verhältnisse zeichnen sich auch beim "eremaeiden" *Niphocephus* ab, wobei die Lamellen hier allerdings nicht ganz so deutlich dachartig sind. Sowohl die *Ametroproctus* als auch *Niphocephus* verfügen dabei über eine Nymphe mit plissiertem Integument und das Merkmal "Apophyse und Solenidienstellung auf dem Pedipalpentarsus" (BEHAN-PELLETIER 1987, TRAVÉ 1959). Der wesentliche Unterschied besteht im Häutungsmodus, ist doch *Ametroproctus* apherodermat und *Niphocephus* eupherodermat. Mit großer Wahrscheinlichkeit ist dies das Ergebnis der Regression der Eupherodermie, in deren Folge eine eupherodermate Iodide Nymphe mit plissiertem Integument in eine apherodermate cymbaeremaeide Nymphe mit plissiertem Integument abgewandelt wird. Zusätzliche Hinweise hierauf ergeben sich über die eupherodermate eremaeide Gattung *Megeremaeus*, welche sich wie die Arten der

Gattungen *Cymbaeremaeus* und *Ametroproctus* auch, durch einen subunguinalen Pulvillus bei den Juvenilstadien auszeichnet.

3.6 Die Affinitäten der Iodiden Organisation zu scapheremaeiden Taxa unter den Höheren Oribatiden

Auch innerhalb der apherodermaten, durch eine "nymphe plissée" gekennzeichneten scapheremaeiden Artengruppe tritt eine Kombination von regressiven Merkmalsausprägungen auf, welche einen eindeutigen Bezug zur Iodiden Organisation zeigt. Diese lautet:

- Bein IV mit jeweils einem Solenidium auf Genu und Tibia
- Der Notogasterunterrand durch einen feinen asklerotischen Zirkumpleuralspalt in einen dorsalen und in einen ventralen Bereich unterschieden
- Tibia I mit einer dorsalen, die Solenidien $\phi 1$ und $\phi 2$ tragenden Hornapophyse
- Beinglieder zumindest bei einer Reihe von Arten mit deutlicher Kutikularringelung

Obwohl apherodermat, verweist auch die sich durch einen zirkumdehiszenten Häutungsmodus auszeichnende Nymphe mit ihrem plissiertem Integument auf die Iodide Organisation. Genau wie die Iodiden Arten weisen auch die scapheremaeiden Taxa Affinitäten zu den Hermanniellidae hin, zeichnet sich doch ihre Proto- und Deutonymphe nach GRANDJEAN (1947b) sowie TRAVÉ & FERNANDEZ (1986) durch ein Borstenpaar ps1 aus, welches unterhalb der Dehiszenzlinie inseriert. Ebenfalls in Richtung der Hermanniellidae weisen die bei *Scapheremaeus argentinensis* völlig fehlenden Iteralborsten auf den Tarsen der Beine (TRAVÉ & FERNANDEZ 1986).

Dem erweiterten scapheremaeiden Umfeld sind auch die Arten der Gattung *Tenuelamellarea* zuzuordnen, da sie neben den beiden Solenidien auf dem Bein IV auch über eine Kutikularplikaturn pc oberhalb der Acetabula II und III bei ihren Juvenilstadien verfügen (TRAVÉ & FERNANDEZ 1986, MARTINEZ et al. 1995). Sofern man die Darstellung bei MARTINEZ et al. (1995: 358) richtig deutet, scheint *Tenuelamellarea argentinensis* zudem über einen vom Dorsalbereich des Notogaster separierten Pleuralbereich zu verfügen.

3.7 Die Affinitäten der Iodiden Organisation zu ameronothriden Taxa unter den Höheren Oribatiden

Auch die ameronothriden Artengruppen verfügen über eine Merkmalskombination, welche auf die Iodide Organisation verweist. Hierbei handelt es sich nach den Angaben von GRANDJEAN (1958, 1961b) um die nachstehenden Merkmalsausprägungen:

- Tarsus IV des Adultus mit persistierenden Iteralborsten
- Infracapitulum zumindest bei einigen Arten mit einer

abgeliederten Genalregion, welche nicht mit den Rutellenbasen in Verbindung steht.

– plissierte Nymphen in einigen Fällen mit Tendenz zur Eupheredermie

Zusammen mit dem speziellen Infracapitulum, der "nymphenplissée" und den auch auf den Tibien der Beine auftretenden Sacculi haben die ameronothroiden Taxa auch eine Merkmalskombination, welche auf die cybaeremaeiden Taxa verweist. Ferner deuten die ameronothroiden Taxa auch auf die Niederen Oribatiden hin und bestätigen hierdurch in gleicher Weise wie die liodoiden Gattungen ihre basale Stellung innerhalb der Höheren Oribatiden. Hier sind es vor allen Dingen die spezielle Form der Pellicula und die hypertrophierenden Proral- und Unguinalborten, welche sowohl auf das basalere verwandtschaftliche Umfeld von *Malaconothrus*, als auch auf dasjenige von *Trimalaconothrus* weisen (GRANDJEAN 1947, 1951, WAUTHY & FAIN 1991). Hervorzuheben ist dabei das gleichzeitige Auftreten einer vollständigen "corne double" bei *Ameronothrus marinus* (SCHUBART 1975), womit die ameronothroiden Taxa gleichzeitig auch prospektiv in Richtung der periphereren poronoten Pterogasterina deuten.

5.8 Das Hervortreten poronot-pterogasteriner Organisationselemente

Ein essentielles Element der poronot-pterogasterinen Organisation stellt die ausgebildete "corne double" auf dem Pedipalpentarsus dar, bei zahlreichen poronot-pterogasterinen Taxa kombiniert mit deutlich hervortretenden Lamellen und Tutorien, einem großen, Pedotectum I sowie mit ventralen Ausweitungen insbesondere der Femora der Hinterbeine. Während sich die Kombination der letztgenannten drei Merkmale bereits bei den Gattungen *Niphocephus* und *Ametroproctus* zeigt (BEHAN-PELLETIER 1982, 1987, TRAVÉ 1959) tritt eine vollständig ausgebildete "corne double" erst im ameronothriden Umfeld auf, wie u.a. durch GRANDJEAN (1955: 115, fig. 3C) für *Podacarus auberti* wiedergegeben wird. Gleichzeitig geht diese Entwicklung mit dem Verlust der Eupheredermie einher.

Literatur

- ALBERTI, G., NORTON, R.A., ADIS, J., FERNANDEZ, N.A., FRANKLIN, E., KRATZMANN, M., MORENO, A.I., WEIGMANN, G. & WOAS, S. (1997): Porose integumental organs of Oribatid Mites (Acari, Oribatida) 2. Fine structure – In: ALBERTI, G. & NORTON, R. A. (Eds.) Porose integumental organs of oribatid mites (Acari, Oribatida). – Zoologica, **148**: 33-114; Stuttgart.
- BEHAN-PELLETIER, V. M. (1982): Descriptions of new species and a new genus of Oribatei (Acari) from the Soviet-Subarctic. – Can. Ent., **114**: 855-871; Ottawa.
- BEHAN-PELLETIER, V. M. (1987): Redefinition of *Ametroproctus* (Acari: Oribatida) with descriptions of new species. – Can. Ent., **119**: 505-536; Ottawa.
- BEHAN-PELLETIER, V. M. (1990): Redefinition of *Megeremaeus* (Acari: Megeremaeidae) with description of new species and nymphs of *M. montanus* HIGGINGS and WOOLLEY. – Can. Ent., **122**: 875-900; Ottawa.
- BEHAN-PELLETIER, V. M. (1993): Eremaeidae (Acari: Oribatida) of North America. – Memoirs Ent. Soc. Canada, **168**: 1-193; Ottawa.
- BERLESE, A. (1896): Acari, Miriapodi e Scorpioni italiani. AMS., **78**: 1-10; Padova.
- BERLESE, A. (1914): Acari nuovi. Manipulus IX. – Redia, **10**: 113-150; Firenze
- FERNANDEZ, N. (1984): Contribution à la connaissance de la faune oribatologique de l'Argentine VI. *Eohypochthonius* (*Neotrachosus*) *travei* nov. subgen., nov. sp.. – Acarologia, **25** (1): 95-106; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1928): Sur un Oribatidé pourvu d'yeux. – Bull. Soc. zool. France, **53**: 235-242; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1934): Les organes respiratoires secondaires des Oribates (Acariens). – Ann. Soc. Ent. France, **103**: 109-146; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1935): Les poils et les organes sensitifs portés par les pattes et le palpe chez les Oribates. – Bull. Soc. zool. France, **60**: 6-39; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1941): L'Ambulacre des Acariens (1^{re} série). – Bull. Mus. nat. Hist. natur., **2** (13): 422-429; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1947a): Observations sur les Oribates (17^e série). – Bull. Mus. nat. Hist. natur., **2** (19): 165-172; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1947b): Observations sur les Oribates (18^e série). – Bull. Mus. nat. Hist. natur., **2** (19): 395-402; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1947c): L'origine de la pince mandibulaire chez les Acariens actinochitineux. – Arch. Sci. phys. Natur. Genève, **5** (29): 305-355; Genève.
- GRANDJEAN, F. (1949): Formules anales, gastronomiques, génitales et aggénitales du développement numériques des poils chez les Oribates. – Bull. Soc. zool. France, **74**: 201-225; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1950): Étude sur les Lohmaniidae (Oribates, Acariens). – Arch. Zool. exp. gén., **87**: 95-162; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1951a): Étude sur les Zetorchestidae (Acariens, Oribates). – Mém. Mus. nat. Hist. natur. (n.s.), série A, Zool., **4**: 1-50; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1951b): Sur le tégument des Oribates. – Bull. Mus. nat. Hist. natur., **2** (23): 497-504; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1954a): Essai de classification des Oribates (Acariens). – Bull. Soc. zool. France, **78**: 421-446; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1954b): *Posthermannia nematophora* n.g., n.sp. (Acariens, Oribates). – Rev. franç. Ent., **21**: 298-311; Paris
- GRANDJEAN, F. (1955): Sur un Acarien des îles Kerguelens. *Podacarus Auberti* (Oribates). – Mém. Mus. nat. Hist. natur. (n.s.) sér. A, Zool., **8**: 109-150; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1958): *Charassobates cavernosus* GRANDJEAN, 1929 (Acarien, Oribate). – Mém. Mus. nat. Hist. natur. (n.s.), sér. A, Zool., **16**: 121-140; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1961a): Les Plasmobatidae n. fam. (Oribates). – Acarologia, **3**: 96-129; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1961b): Nouvelles observations sur les Oribates (1^{re} série). – Acarologia, **3**: 206-231; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1964a): Nouvelles observations sur les Oribates (3^e série). – Acarologia, **6**: 170-198; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1964b): *Pheroliodes wehnkei* (WILLMANN) (Oribate). – Acarologia, **6**: 170-198; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1964c): La soléniotaxie des Oribates. Acarologia, **6**: 529-556; Paris.

- GRANDJEAN, F. (1969): Considérations sur le classement des Oribates. Leur division en 6 groupes majeurs. – *Acarologia*, **11**: 127-153; Paris.
- KOCH, C. L. (1840): Deutschlands Crustaceen, Myriapoden, und Arachniden, Bd. 9, Heft 29; Regensburg.
- MARTINEZ, P. A., VELIS, G. J., EGUARAS, M. J. & FERNANDEZ, N. A. (1995): La famille Lamellareidae dans la République Argentine. *Tenuelamellarea argentinensis* n.sp. – *Acarologia*, **36**: 355-363; Paris.
- MICHAEL, A. D. (1888): British Oribatidae. – **2**: 337-657, Taf. 25-54; London (Ray Society).
- NICOLET, M. H. (1855): Histoire naturelle des Acariens qui se trouvent aux environs de Paris. – *Arch. Mus. Hist. nat.*, **7**: 381-482; Paris.
- NORTON, R. A. & KETHLEY, J. B. (1994): Ecdysal cleavage lines of acariform mites (Arachnida, Acari). – *Zoologica Scripta*, **23**: 175-191.
- NORTON, R. A. & METZ, J. L. (1980): Nehypochthoniidae (Acari: Oribatei), a New Mite Family from the Southeastern United States – *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **73**: 54-62.
- PIFFL, E. (1965): Eine neue Diagnose für die Familie der Eremaeidae (Oribatei, Acari) nach zwei neuen Arten aus dem Karakorum (*Proteremaeus jonasi* nov. gen. nov. spec. und *Eremaeus roissi* nov. spec.). – *Sitzungsberichte der Österr. Akademie der Wissenschaften, Mathem.-naturw. Kl., Abt. I*, **174**: 363-385; Wien.
- SCHUBART, H. (1975): Morphologische Grundlagen für die Klärung der Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Milbenfamilie Ameronothridae (Acari, Oribatei). – *Zoologica*, **123**: 24-91; Stuttgart.
- SELLNICK, M. (1928): Formenkreis Hornmilben - Oribatei. – In: BROHMER, EHRMANN & ULMER (Hrsg.): *Die Tierwelt Mitteleuropas*, **3** (9): 1-42; Leipzig.
- STRENZKE, K. (1963): Entwicklung und Verwandtschaftsbeziehungen der Oribatidengattung *Gehypochthonius* (Arach., Acari). – *Senck. Biol.*, **44** (3): 231-255; Frankfurt a. M.
- TRAVÉ, J. (1959): Sur le genre *Niphocephalus* BALOGH, 1943. Les Niphocephelidae, Famille nouvelle (Acariens, Oribates). – *Acarologia*, **1**: 475-498; Paris.
- TRAVÉ, J. (1963a): Oribates (Acariens) des Pyrénées orientales (1^{ère} série) *Provertex delamarei* n.sp. – *Vie et Milieu*, **8**: 785-801; Paris.
- TRAVÉ, J. (1963b): Écologie et biologie des Oribates (Acariens) saxicoles et arboricoles. – *Vie et Milieu*, **14**: 1-267; Paris.
- TRAVÉ, J. & FERNANDEZ, N. (1986): Contribution à la connaissance du genre *Scapheremaeus*: *S. argentinensis* n.sp. (Oribatei). – *Acarologia*, **17** (4): 349-359; Paris.
- WAUTHY, G. & FAIN, A. (1991): Observations on the legs of *Trimalacnothrus maniculatus* FAIN & LAMBRECHTS, 1987 (Acari, Oribatida). Part I. Larva, leg IV of nymphs and fundamental phanerotaxy. – *Acarologia*, **32**: 415-434; Paris.
- Willmann, C. (1931): Moosmilben oder Oribatiden – In: DAHL, F. (Hrsg.): *Die Tierwelt Deutschlands*, **22**: 79-200; Jena.

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

ANDREA RUF

Die Raubmilbenfauna des Hardtwaldes bei Bruchsal – Beobachtungen an verschiedenen Experimentalflächen über zwei Jahre

Kurzfassung

In einem Freilandexperiment im Hardtwald bei Bruchsal nördlich von Karlsruhe wurden die Nebenwirkungen von zwei Insektiziden zur Schwammspinnerbekämpfung untersucht. Die Raubmilbengemeinschaft des Bruchsaler Hardtwaldes erwies sich zwar als typisch für Wälder, zeigte aber einige faunistische und strukturelle Besonderheiten, die Häufigkeit der kleinen *Pergamasus*-Arten und das Auftreten der bisher für mediterran gehaltenen Art *Ameroseius cavernosus*. Die strukturellen Besonderheiten der Gemeinschaft können zum Teil mit der Mittelstellung des Profils der organischen Auflage zwischen Mull und Moder erklärt werden. Auf den Untersuchungsflächen, die mit Dimilin behandelt wurden, konnte ein leichter Rückgang der Siedlungsdichten der Raubmilben festgestellt werden und eine geringe Verschiebung innerhalb der Zönose hin zu Kolonisierer-Arten.

Abstract

The Predatory Mite Community of the "Hardtwald" near Bruchsal (Baden-Württemberg, SW-Germany) – Observations on different Experimental Plots during two Years

The side effects of two insecticides used for controlling outbreaks of the gypsy moth, *Lymantria dispar* L., on soil fauna were studied in a field experiment in the Hardtwald near Bruchsal (Upper Rhine Valley). The predatory mite community was characteristic for forests, nevertheless it showed some peculiarities like the high abundance of small *Pergamasus* species and the occurrence of the mediterranean species *Ameroseius cavernosus*. There are also characteristic traits in community organisation which could be explained by the structure of the organic layer in this forest which is between a mull and a moder profile. At the sites that have been treated with Dimilin there was a slight decrease of predatory mite abundance and within the community a shift towards colonizing species.

Autor

Dr. ANDREA RUF, Universität Bremen, Institut für Ökologie und Evolutionsbiologie, UFT, Abt. 10, Leobenerstr., D-28359 Bremen. e-mail: aruf@uni-bremen.de

1. Einleitung

Seit den Arbeiten von KARG (z.B. 1961, 1967, 1968) werden Raubmilben häufig bei bodenzoologischen Untersuchungen bearbeitet. Sie haben sich oft als gute Indikatoren für die Auswirkungen der verschiedensten Eingriffe herausgestellt (Übersichten in KOEHLER 1999, RUF in RÖMBKE et al. 1997). Bei den Arbeiten werden Kontrollflächen mit experimentell veränderten vergli-

chen und aus den Abweichungen wird auf eine Beeinträchtigung der Raubmilbenzönose geschlossen. Jedoch ist wenig über Faunistik und natürliche Dynamik bei dieser artenreichen Milbengruppe bekannt. Die folgende Darstellung verfolgt zwei Ziele: Zum einen sollen grundlegende Informationen über die Raubmilbenfauna in einem südwestdeutschen Wald und deren Siedlungsdichteänderung im Laufe von zwei Jahren beschrieben werden. Zum zweiten kann der Einfluß von zwei Insektiziden auf die Bodenfauna am Beispiel der Raubmilben aufgezeigt werden. Beide Insektizide, das synthetische Mittel Dimilin und das bakterielle Insektizid *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (B.t.k.) wurden in einem Freilandexperiment direkt auf die Bodenoberfläche aufgebracht. Sie werden in der Praxis gegen Schwammspinner eingesetzt und dabei mit einem Hubschrauber auf die befallenen Bestände gesprüht. Je nach Kronenschluß kann dabei eine beträchtliche Menge der Insektizide auf den Boden gelangen. Eine Frage, die mit dem Experiment beantwortet werden sollte, ist, wie sich die Bodenfauna und deren Leistung (PAULUS et al. 1999) nach Aufbringung der Insektizide verhält

2. Material und Methode

2.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt im Hardtwald bei Bruchsal in der Oberrheinebene (Forstamt Bruchsal-West, Distrikt 1 Obere Lußhardt). Der Bestand ist ein Eichen-Hainbuchenwald mit einem mittleren Anteil von Rotbuche (*Stellario-Carpinetum*), die Humusform war ein wenig mächtiger Mullmoder. Der pH-Wert des Oberbodens lag im Mittel bei 3,7 (CaCl_2), der Gehalt an organischer Substanz bei 11,7 % der Trockensubstanz (Glühverlust).

2.2 Experimenteller Ansatz Dimilin, B.t.k.

Für das Testverfahren zur Wirkung der beiden Insektizide B.t.k. und Dimilin wurde eine ca. 40 m x 120 m große Versuchsfläche ausgewählt und eingezäunt, die hinsichtlich der Bodenbeschaffenheit und der Vegetation relativ homogen schien. Auf dieser Versuchsfläche wurden vier jeweils ca. 10 m x 20 m große Probenflächen abgegrenzt, die voneinander durch einen ca. 10 m breiten Streifen getrennt waren. Eine Fläche blieb unbehandelt und diente als Kontrolle, auf die anderen wurden die Insektizide aufgebracht. Dies geschah mit Hilfe eines fahrbaren Parzellenspritzgerätes am 08.05.1995. Von beiden Insektiziden wurde jeweils 50 % der üblicherweise

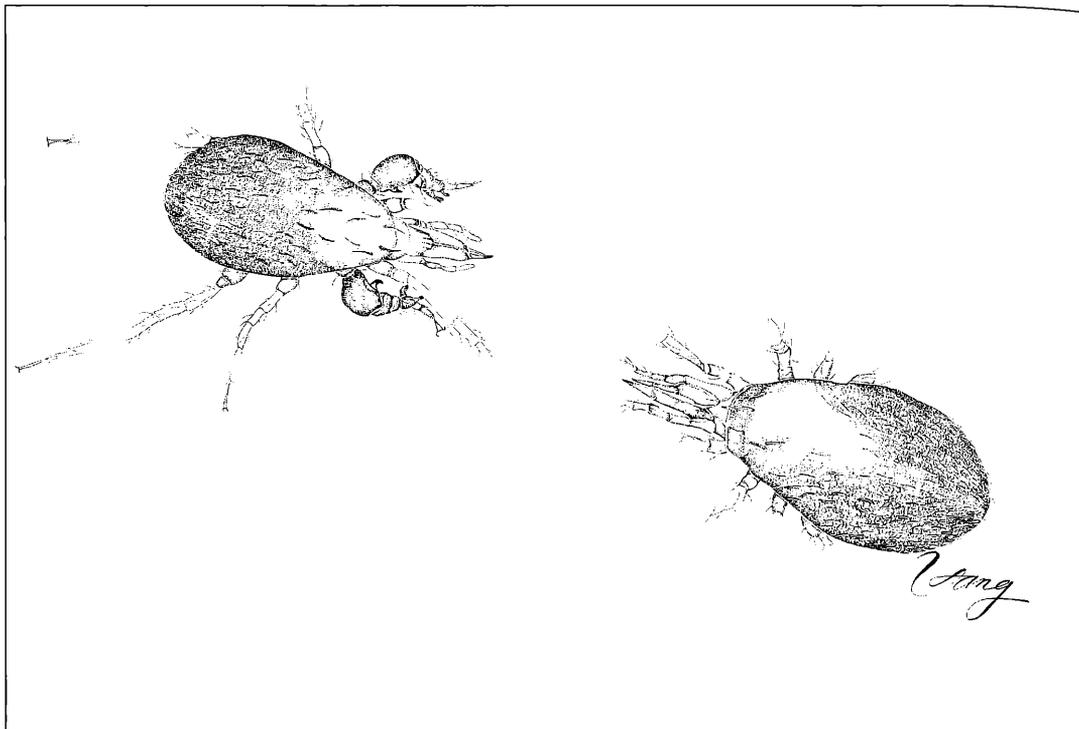


Abbildung 1. Männchen (links) und Weibchen (rechts) der Raubmilbe *Pergamasus septentrionalis* (OUDEMANS, 1902) aus dem Hardtwald bei Bruchsal. – Zeichnung: VU THI MINH HANG.

mit dem Helikopter aufgebracht Menge pro ha direkt auf die Streu appliziert. Dies entsprach einer Konzentration von 25 g/ha Diflubenzuron (in der Formulierung Dimilin 25 WP) und 32 g/l B.t.k. (in der Formulierung Dipel ES). Die Halbierung der Aufwandmenge wurde gewählt, weil bei einer Luftapplikation je nach Belaubungsgrad bis zu 60 % der Wirkstoffmenge den Waldboden erreichen (BANASIAK 1993, FORSTER et al. 1993). Die vierte Fläche wurde mit der 10-fachen Menge Dimilin behandelt (250 g/ha), um eventuell vorhandene Effekte zu verstärken und sie so leichter interpretierbar zu machen. Auf diese Art erhielten wir vier Probenflächen in der Reihenfolge der räumlichen Anordnung im Wald: Fl. I = DIM 10, Fl. II = DIM 1, Fl. III = Kontrolle, Fl. IV = B.t.k.. Es ist bekannt, daß das Dimilin, das bei Hubschrauberapplikation auf den Blättern an den Bäumen haften bleibt, während des Sommers kaum abgebaut wird (MUTANEN et al. 1988) und mit dem herbstlichen Laubfall auf den Boden gelangt. Um diesen Effekt zu simulieren, wurde auf der Fläche II (DIM 1) nach dem Laubfall am 13.11.1995 nochmals die gleiche Menge Diflubenzuron (25 g/ha) direkt auf den Boden aufgebracht.

2.3 Untersuchungszeitraum und Probentermine

Die Untersuchung lief über mehr als zwei Jahre. Für die Raubmilben wurden jedoch nur die Proben vom Juli 1994 bis zum März 1996 ausgewertet, also knapp zwei Jahre. Die Probenahme erfolgte in zweimonatigem Abstand immer zum Ende der ungeraden Monate. Die Probenahme Ende Mai 1995 fand nur 3 1/2 Wochen nach der Applikation der Insektizide statt. Außer akuten Wirkungen waren hier noch keine Auswir-

kungen zu erwarten. Die Ergebnisse aus dieser Probenahme wurden daher weder dem Jahr vor der Applikation noch dem Jahr nach der Applikation zugeordnet, sondern nur für die Analyse der Gesamtfaua berücksichtigt. Der Untersuchungszeitraum teilt sich also in zwei Hälften, nämlich von Juli 1994 bis März 1995, die Vorlaufphase ohne Insektizid-Einfluß und die zweite Hälfte von Juli 1995 bis März 1996, die eine potentielle Wirkungsphase einschließen müßte.

2.4 Probenahme Mikroarthropoden

An jedem Probenahmetermin wurde auf jeder der Teilflächen im vorderen, dem Hauptweg zugewandten, und im hinteren Drittel je zwei Parallelproben mit einem Bodenstecher genommen. Der Bodenstecher hatte einen Durchmesser von 6,4 cm, von der Probe wurde die organische Auflage abgetrennt und der Mineralboden in die beiden Tiefen 0-5 und 5-10 cm geteilt. Beide Parallelproben wurden zu einer Mischprobe vereint. Zu jedem Termin und jeder Probenfläche gab es also 4 Einstiche, die als zwei Mischproben extrahiert wurden. Die Austreibung der Mikroarthropoden erfolgte nach dem Tullgren-Trichter-Prinzip.

3. Ergebnisse: Raubmilbenfauna

Insgesamt wurden im Untersuchungsgebiet 47 Arten gefunden (Tab. 1). Davon waren nur 16 mit mehr als 1 % Dominanz vertreten, die restlichen 31 waren sub-

Tabelle 1 In dem Untersuchungsgebiet nachgewiesene Arten während zweier Untersuchungsjahre vom Juli 1994 bis März 1996 gemeinsam für alle untersuchten Teilflächen. Die Abundanz ist als Summe der in allen Proben tatsächlich gefundenen Individuen angegeben. "K" und "r" stehen für die Fortpflanzungsstrategien der Arten nach RUF (1997) (K: ausdauernde Arten, abgestuft zwischen 1 und 3; r: Kolonisierer-Arten, abgestuft zwischen 1 und 4).

Arten	Abundanz	Dominanz	Dominanz Summe	K	
<i>Pergamasus wasmanni</i>	1019	18,40	18,40	2	
<i>Veigaia nemorensis</i>	1001	18,06	36,46	2	
<i>Rhodacarus aequalis</i>	650	11,74	48,20	2	
<i>Pergamasus homopodoides</i>	584	10,55	58,75	2	
<i>Zercon vagabundus</i>	317	5,73	64,47	3	
<i>Pergamasus lapponicus</i>	221	3,99	68,46	2	
<i>Macrholaspis opacus</i>	180	3,25	71,72		
<i>Geolaelaps aculeifer</i>	171	3,09	74,81		1
<i>Pergamasus vagabundus</i>	162	2,93	77,73	2	
<i>Rhodacarus coronatus</i>	154	2,78	80,51	2	
<i>Zercon triangularis</i>	152	2,75	83,26	3	
<i>Veigaia exigua</i>	152	2,75	86,01	2	
<i>Pergamasus suecicus</i>	100	1,81	87,82	2	
<i>Asca aphidioides</i>	93	1,67	89,49		1
<i>Prozercon kochi</i>	76	1,38	90,87	3	
<i>Veigaia cerva</i>	65	1,17	92,04	2	
<i>Leiioseius bicolor</i>	46	0,83	92,87		1
<i>Zerconopsis remiger</i>	45	0,81	93,67		1
<i>Leiitneria granulata</i>	44	0,80	94,47		2
<i>Geholaspis mandibularis</i>	38	0,69	95,16		
<i>Pergamasus crassipes</i>	37	0,67	95,83	2	
<i>Porrhostaspis lunulata</i>	32	0,58	96,41		4
<i>Dendrolaelaps cornutus</i>	26	0,47	96,88		2
<i>Rhodacarellus silesiacus</i>	25	0,46	97,34	2	
<i>Lasioseius frondeus</i>	22	0,40	97,73		1
<i>Pergamasus septentrionalis</i>	21	0,37	98,11	2	
<i>Amblyseius proresinae</i>	18	0,32	98,43		2
<i>Arctoseius magnanalis</i>	17	0,31	98,74		1
<i>Pachylaelaps longisetis</i>	13	0,24	98,98	1	
<i>Holoparasitus excipuliger</i>	12	0,22	99,20	2	
<i>Rhodacarellus epigynialis</i>	10	0,18	99,38	2	
<i>Pergamasus conus</i>	5	0,09	99,47	2	
<i>Zercon nov. spec.</i>	5	0,09	99,56		
<i>Arctoseius eremitus</i>	3	0,05	99,62		1
<i>Pergamasus truncus</i>	3	0,05	99,67	2	
<i>Pergamasus cf. mirabilis</i>	2	0,04	99,71	2	
<i>Cosmolaelaps vacua</i>	2	0,04	99,75		1
<i>Eviphis ostrinus</i>	2	0,04	99,78		
<i>Leiioseius sp. ?</i>	2	0,04	99,82		1
<i>Macrocheles montanaus</i>	2	0,04	99,86		
<i>Pachylaelaps furcifer</i>	2	0,04	99,89	1	
<i>Ameroseius cavernosus</i>	1	0,02	99,91		
<i>Arctoseius cetratus</i>	1	0,02	99,93		1
<i>Dendrolaelaps rotundus</i>	1	0,02	99,95		2
<i>Olopachys suecicus</i>	1	0,02	99,96	1	
<i>Paragarmania dendritica</i>	1	0,02	99,98		2
<i>Geholaspis longispinosus</i>	1	0,02	100,00		
Abundanz	5539	100,00	Summe:	48	24
Artenzahl: 17		Shannon-Wiener Index: 2,70		Reife-Index: 0,67	

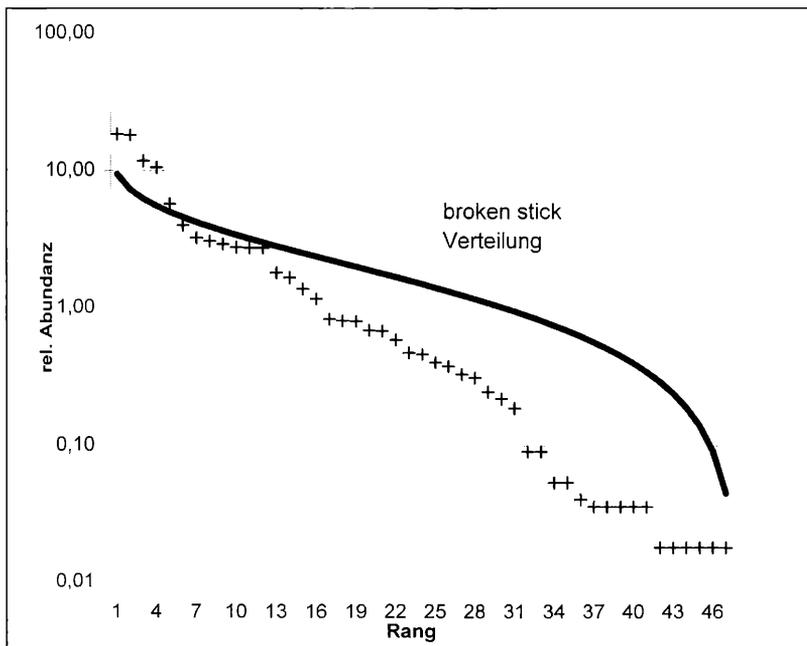


Abbildung 2. Dominanzrangkurve der gesamten Raubmilbenzönose wie in Tabelle 1 und der Vergleich mit der "broken stick" Verteilung.

rezedent mit weniger als 50 insgesamt nachgewiesenen Individuen. Die häufigsten Arten waren *Veigai nemorensis*, die beiden kleinen *Pergamasus* Arten *P. wasmanni* und *P. homopodoides* und *Rhodacarus aequalis*, von denen jeweils mehr als 500 Tieren gefunden wurden.

Während der Untersuchung wurden insgesamt mehr als 5500 Individuen erfaßt, was sich auf eine durchschnittliche Siedlungsdichte von rund 10.000 Gamasinen pro m² hochrechnen läßt. Das ist für einen Wald mit einer relativ dünnen Auflage an organischem Material eher viel.

Lediglich vier Arten stellten über die Hälfte der Individuen, 20 Arten machten mehr als 95 % der Individuen aus, die restlichen 5 % verteilten sich also auf 27 Arten. Trotz der relativ großen Menge an Probenmaterial wurden jeweils 6 Arten nur mit einem oder zwei Individuen gefunden. Der Diversitäts-Index nach Shannon-

Wiener ist mit 2,70 als relativ niedrig anzusehen. Die Dominanz-Rang-Kurve der Gemeinschaft weist einen zweiphasigen Verlauf auf (Abb. 2). Die ersten 12 Arten zeigten in der halblogarithmischen Darstellung einen sigmoiden Verlauf, darauf folgte ein annähernd linearer Zusammenhang zwischen relativer Abundanz der Arten und deren Rang. Die Kurve weicht somit stark von einer "broken-stick" Verteilung ab, wie sie manchmal für Klimax-Bedingungen von Wäldern postuliert wird.

Aus den in Tabelle 1 angegebenen Fortpflanzungsklassen nach RUF (1997) errechnet sich ein Reife-Index von 0,67, was der mullartigen Humusform ganz gut entspricht.

Zu 44 der insgesamt 47 nachgewiesenen Arten konnten Angaben zu den ökologischen Ansprüchen aus KARG (1971) zusammengestellt werden (Tab. 2). Davon werden 26 Arten als ausschließlich im Wald lebend bezeichnet, 10 sind nicht an einen bestimmten Lebensraumtyp gebunden und wurden sowohl in Wäldern, auf Grünland und auf Äckern gefunden. Weitere vier kommen auch an anderen Standorten vor, werden jedoch im Wald mit größerer Stetigkeit gefunden (präferieren Wald). Lediglich vier Arten sind als Nicht-Waldbewohner angegeben, sie haben jedoch gemeinsam lediglich eine Dominanz von weniger als 0,6 %. Die meisten Arten mit einer Dominanz über 1 % sind entweder ausschließliche Waldbewohner (10 von 16) oder euryök (6). Von den euryöken sind es jedoch wiederum 2, die Waldstandorte bevorzugen. Die Zö-

Tabelle 2. Verteilung der Arten auf ökologische Gruppen nach den Angaben aus KARG (1971).

	Artenzahl	Dominanz-Summe
stenök Wald	26	66,4
präferiert Wald	4	5,6
euryök	10	27,3
nicht im Wald	3	0,5
ausschließlich Acker	1	0,1
Summe	44	99,9

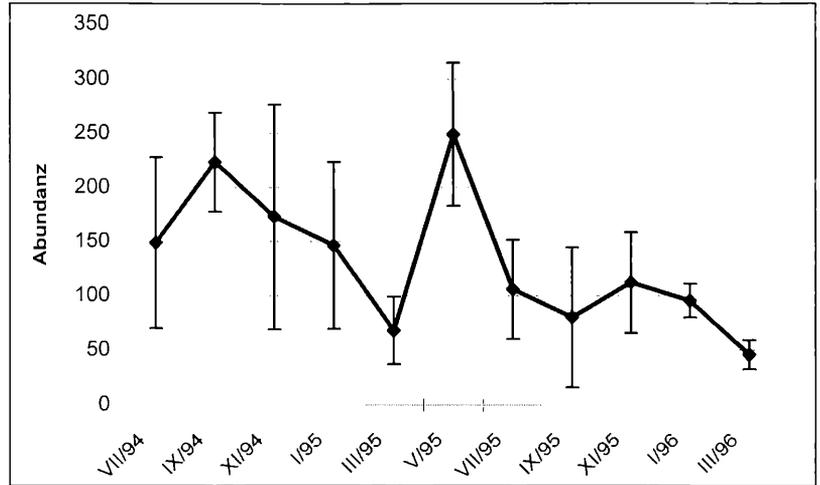


Abbildung 3. Abundanzverlauf der Gamasinen von Juli 94 bis März 1996 mit Konfidenzintervall ($\alpha = 0,05$) für die Mittelwerte.

nose ist also als typische Waldgemeinschaft zu bezeichnen. Die Ausnahmen *Rhodacarellus silesiacus*, *Pergamasus mirabilis*, *Paragarmania dendritica* und *Arctoseius eremitus* wurden nur in Einzelindividuen gefunden, sind also für die Zönose nicht prägend. Jedoch könnten gerade *Rhodacarellus* und *Arctoseius* auch als Störungszeiger oder als Relikte einer vorhergegangenen landwirtschaftlichen Nutzung interpretiert werden.

3.1 Populationsentwicklungen und Unterschiede zwischen den beiden Jahren

Die Siedlungsdichte der Gamasinen lag im Untersuchungszeitraum Juli 1994 bis März 1995 immer höher als während der Vergleichsmonate ein Jahr später. Die maximale Abundanz wurde im Mai 1995 erreicht (Abb. 3). Im Zeitverlauf waren die Unterschiede signifikant, im Vergleich der einzelnen Monate ließ sich nur der Unterschied der beiden Septemberwerte sichern. Eine ausgeprägte saisonale Schwankung ließ sich nicht erkennen, die Minima lagen jedoch in beiden Jahren im März. Wenn man vom singulären Maximum im Mai 1995 absieht, wurden die höchsten Siedlungsdichten 1994 im September und 1995 im November erreicht.

Drei der dominanten Arten, *V. nemorensis*, *P. wasmanni* und *P. homopodoides*, bestimmten im wesentlichen den allgemeinen Verlauf mit höheren Siedlungsdichten in der ersten Untersuchungshälfte im großen und ganzen. Lediglich der März bildete eine Ausnahme, zu diesem Termin waren die Siedlungsdichten auch 1995 sehr niedrig, so daß der Unterschied zu 1996 nicht mehr bedeutend war (Abb. 3). Bei *P. homopodoides* unterschieden sich die Abundanzen bei den Probenahmen im November und Januar nicht zwischen den Jahren. Die größere Art *P. lapponicus* erreichte gegen den allgemeinen Trend sogar höhere Abundanzen im Winter 95/96 als im vorhergegan-

nen Jahr. Da ihre Abundanz jedoch insgesamt gering war, wird dies in der Summe für alle Gamasinen nicht sichtbar.

Lediglich bei zwei Arten wurden jahreszeitliche Siedlungsdichtenänderungen sichtbar (Abb. 4). Die Siedlungsmaxima der euedaphischen Art *Rhodacarus aequalis* lagen in beiden Jahren im Spätsommer (Juli bis September), das Minimum im Winter von Januar bis März. Damit zeigte sie einen Abundanzverlauf, der zumindest im zweiten Untersuchungsjahr gegenläufig zu den dominanten ep- bis hemiedaphischen Arten war. Sie wies keine verminderte Abundanz im zweiten Untersuchungsjahr auf, eher eine Steigerung der Individuenzahlen. Im Prinzip gilt das gleiche auch für die andere *Rhodacarus*-Art, *R. coronatus*. Hier wird das Muster wegen der niedrigeren Siedlungsdichten jedoch nicht so deutlich. Während die Rhodacariden ihr Siedlungsmaximum hatten, nämlich im Juli bis September, zeigte die häufigste Zerconide, *Z. vagabundus*, ihr Abundanz-Minimum. Die höchsten Siedlungsdichten dieser Art wurden im Winterhalbjahr von November bis Mai erreicht. Minima und Maxima lagen in beiden Jahren in etwa im gleichen Zeitraum, so daß auch hier von einer jahreszeitlichen Dichteschwankung gesprochen werden kann.

Die Struktur der Zönose änderte sich von einem Jahr zum nächsten kaum (Tab. 3). Die Arten mit über 1 % Dominanz blieben die gleichen. Von den 17 Arten im ersten Jahr fiel im zweiten Jahr lediglich *L. bicolor* auf einen niedrigeren Dominanzwert, während *G. mandibularis* und *R. silesiacus*, die im ersten Jahr subrezent vertreten waren, ihre Dominanz im zweiten Jahr auf über 1 % steigern konnten. Die Schwankungen im Dominanzgefüge waren jedoch so gering, daß man die Zönose als stabil bezeichnen kann. Das drückt sich sowohl in einem sehr hohen Wert des Pearson'schen Korrelationskoeffizienten (88) wie

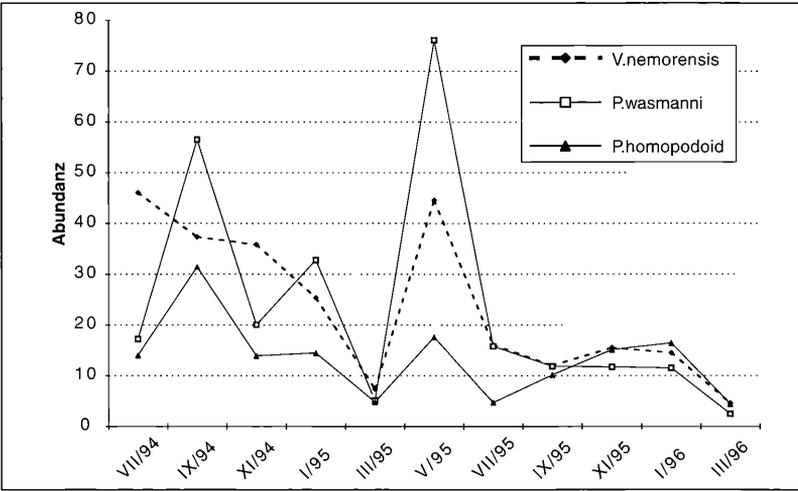


Abbildung 4. Abundanzverlauf der drei dominanten epibiotischen hemiedaphischen Arten *Veigeia nemorensis*, *Pergamasus wasmanni* und *P. homopodoides* von Juli 1994 bis März 1996.

auch für die Renkonen-Zahl (76 %) im Vergleich der beiden Jahre aus.

Auffallend ist jedoch, daß die euedaphische Art *R. aequalis* ihre Bedeutung in der Zönose vom vierten Dominanz-Rang mit 10,2 % auf den ersten mit 17,2 % in der zweiten Untersuchungshälfte erhöhen konnte. Da die Siedlungsdichte der anderen Arten auf unter 2/3 des Vorjahres sank, reichte für diese Erhöhung der Dominanz eine nur geringe Steigerung der Abundanz von *R. aequalis* von 285 Tieren auf 302 im zweiten Untersuchungsjahr.

3.2 Unterschiede zwischen den Flächen vor der Behandlung und nach der Behandlung

In dem Begiftungsexperiment zur Wirkung von Dimilin und B.t.k. wurden vier Teilflächen abgegrenzt und beprobt. Die Teilflächen unterschieden sich auch schon

vor der Applikation der Insektizide in der Besiedlung durch Raubmilben voneinander. Besonders auffallend war die Fläche II. Sie wies die niedrigste Siedlungsdichte von allen vier Flächen auf. Während bei den Teilflächen I, III und IV die Arten mit der höchsten Dominanz *V. nemorensis*, *P. wasmanni* und *P. homopodoides* waren, erreichte auf Fläche II *Rhodacarus aequalis* eine Dominanz von über 26 %, sonst lag sie nie über 10 %. Von dieser Verschiebung abgesehen, waren sich die Teilflächen sowohl in ihrem Artenbesatz als auch dem Dominanzgefüge sehr ähnlich (Tab. 4). Auch bei den Ähnlichkeitsmaßen (Renkonen-Zahl und Pearson'scher Korrelationskoeffizient, Tab. 5) wird deutlich, daß Fläche II etwas mehr von den anderen abwich. Am ähnlichsten waren sich Fläche I und III. Im Jahr nach der Applikation der Insektizide war die Siedlungsdichte, wie schon oben dargestellt, auf al-

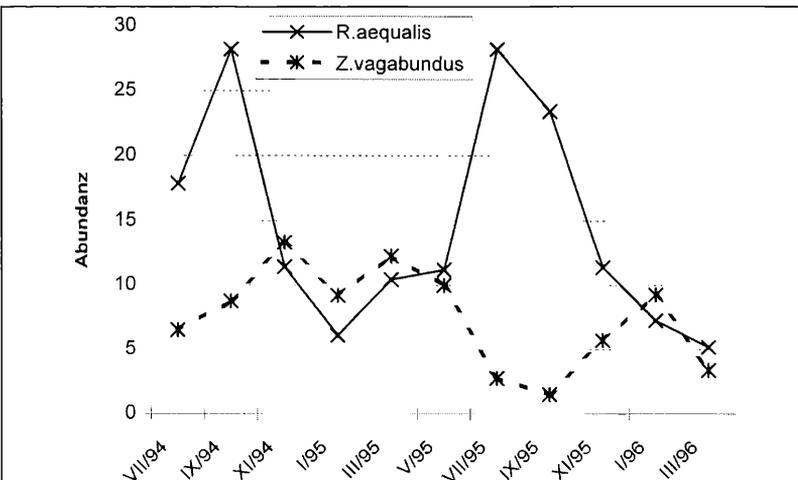


Abbildung 5. Abundanzverlauf der Arten *R. aequalis* und *Z. vagabundus* von Juli 1994 bis März 1996.

Tabelle 3. Kennzahlen für die Gamasinenzönose im Vergleich zwischen Juli 94 bis März 95 und Juli 95 bis März 96.

	Juli 94 - März 95	Juli 95 - März 96
Abundanz [Indiv. / m ²]	10.802	6.827
Artenzahl	40	38
Shannon-Wiener Index	2,64	2,74
Reife-Index	0,70	0,70
Pearson Korrelation		88,1
Renkonen Zahl		76,3

len Flächen reduziert. Auf der nicht behandelten Kontrollfläche (III) lag die Abundanz der Raubmilben insgesamt nur noch bei etwa 63 % des Vorjahres. Auf der B.t.k. Fläche (IV) war der Rückgang in einer ähnlichen Größenordnung (auf 66 %), während auf beiden Dimilin-Flächen (I und II) die Siedlungsdichte der Gamasinen auf etwa die Hälfte des Vorjahres gesunken war (48 bzw. 53 %). Die Zahl der nachgewiesenen Arten war auf der Kontrolle und der B.t.k.-Fläche um jeweils zwei leicht angestiegen, auf den Dimilin-Flächen war sie etwas zurückgegangen. Die Sonderstellung der Fläche II (DIM 1) vor der Behandlung relativierte sich im zweiten Untersuchungsjahr. Die Dominanz von *R. aequalis* nahm hier auf 23 % ab, während sie auf der Kontrolle (Fläche III) und der B.t.k.-Fläche auf 18 bzw. 19 % anstieg. Deutliche Unterschiede waren im Reife-Index der Zönosen sichtbar, auf den Flächen III und IV blieb er in etwa gleich wie im Vorjahr, auf den Flächen I und II waren deutliche Abweichungen nach oben und unten zu verzeichnen (Tab. 6). Die Richtung der Veränderung war jedoch auf den beiden Dimilin-Flächen entgegengesetzt. Während der Wert des Reife-Index- auf DIM 10 von 0,79 auf 0,72 fiel, was einer relativen Zunahme der r-selektierten Arten entspricht, stieg der Wert auf DIM 1 von 0,73 auf 0,82, was einem weitgehenden Ausfall der r-selektierten Arten gleichkommt. Die verwendeten Ähnlichkeits-Maße zeigen an, daß sich die Zönosen auf Fläche III und IV angenähert haben, während diese beiden sich von den Dimilin-Flächen I und II weiter entfernt haben (Tab. 7). Während sich im ersten Jahr nur Fläche II von den anderen etwas mehr unterschieden hatte, wiesen nach der Insektizidbehandlung beide Dimilin-Flächen niedrigere Ähnlichkeiten zu den beiden anderen auf. Dies war bei Fläche I (DIM 10) besonders auffällig, sie hatte im ersten Jahr die größte Ähnlichkeit zur Kontrolle, im zweiten Jahr zeigte sie einen deutlich größeren Unterschied zu dieser. Die Veränderungen in der Zönose auf den beiden Dimilin-Flächen waren jedoch nicht gleichsinnig. Die Unterschiede zwischen den beiden Flächen blieben in etwa bestehen, es fand also untereinander keine Annäherung statt.

Tabelle 4. Kennzahlen für die Gamasinenzönose im Vergleich zwischen den vier Teilflächen I – IV im Zeitraum Juli 94 bis März 95.

	I	II	III	IV
Abundanz [Indiv./m ²]	9.455	7.797	15.252	10.618
Artenzahl	25	27	27	26
Shannon-Wiener Index	2,36	2,50	2,49	2,52
Reife-Index	0,79	0,73	0,77	0,76

3.3 Auffallendes auf den beiden Dimilin Flächen nach der Behandlung

Da die Siedlungsdichten im Jahr nach der Behandlung auf allen Flächen deutlich zurückgegangen war, ließe sich ein Effekt der Insektizide nur plausibel machen, wenn er größer ausfiel als der Populationsrückgang auf der Kontrollfläche. In Tabelle 8 sind die Änderungen der Siedlungsdichte der einzelnen Taxa daher immer in Bezug auf die Änderung auf der Kontrollfläche angegeben. Von einem Effekt von Dimilin könnte nur ausgegangen werden, wenn die Trends auf DIM 1 und DIM 10 in die gleiche Richtung gehen. Zudem sollte die Wirkung auf DIM 10 eher größer sein als auf DIM 1. Andere Unterschiede müßten als zufällig interpretiert werden oder andere Ursachen haben.

Bis Ende November waren die Siedlungsdichten aller Gamasinen zusammen betrachtet auf den beiden Dimilin-Flächen deutlich stärker reduziert als auf der Kontrollfläche. Bis zum März glichen sich die Flächen jedoch wieder an, nur auf der DIM 10 Fläche war noch eine stärkere Reduktion zu erkennen. Die einzelnen Arten zeigten ein uneinheitliches Bild. Viele der häufigeren erreichten auf der B.t.k. Fläche eine höhere Siedlungsdichte als auf der Kontrollfläche. Eine Ausnahme war hierbei nur *Zercon vagabundus*, die noch fast ein Jahr nach der Applikation von B.t.k. deutlich niedrigere Populationsdichten aufwies. Den stärksten Rückgang auf den Dimilin-Flächen im Vergleich zur Kontrolle wies *R. aequalis* auf. Auffallend war auch, daß auf der DIM 1 Fläche keine Nymphen der kleinen *Pergamasus*-Arten mehr auftraten. Das konnte jedoch nicht auf der DIM 10 Fläche nachgewiesen werden.

Tabelle 5. Vergleich der vier Teilflächen I – IV anhand des Pearson'schen Korrelationskoeffizienten und der Renkonen-Zahl im Zeitraum Juli 94 bis März 95. Die höchsten Werte sind fett, die niedrigsten kursiv gedruckt.

Renkonen Zahl	Pearsons Korrelationskoeffizient			
	I	II	III	IV
I		48,3	93,2	87,5
II	62,3		62,9	52,0
III	76,4	61,2		89,4
IV	72,1	61,7	72,2	

Tabelle 6. Kennzahlen für die Gamasinenzönose im Vergleich zwischen den vier Teilflächen I – IV im Zeitraum Juli 95 bis März 96.

	I	II	III	IV
Abundanz [Indiv./m ²]	4.573	4.449	9.424	8.789
Artenzahl	24	23	29	28
Shannon-Wiener Index	2,58	2,46	2,65	2,45
Reife-Index	0,72	0,82	0,78	0,75

Tabelle 8 vergleicht die Abundanz-Veränderungen einzelner Taxa. Um jedoch die Wirkung der Insektizide auf die Zönose beurteilen zu können, sollte man eher die Verschiebung in der Dominanzverteilung betrachten. Dort zeigt sich ein ähnliches aber differenzierteres Bild (Tab. 9)

Auf den Dimilin-Flächen wiesen drei Arten eine verminderte Dominanz nach der Applikation im Vergleich zur Kontrolle auf. Das waren *R. aequalis*, *P. homopodoides* und *R. coronatus*. In ihrer Dominanz steigern konnten sich die große epedaphische Art *V. cerva* und die Ascide *Z. remiger*. Auf der B.t.k. Fläche war die Dominanz von *P. homopodoides*, *M. opacus* und *G. aculeifer* reduziert, während die von *P. wasmanni* und *A. aphidioides* eine Steigerung erfuhr. *Z. vagabundus*, die in ihrer Abundanz auf der B.t.k.-Fläche zurückgegangen war, zeigte bei Betrachtung der Dominanzverhältnisse auch auf DIM 1 einen Rückgang, so daß der Einfluß von B.t.k. kaum plausibel gemacht werden kann. Vielmehr muß davon ausgegangen werden, daß diese Art entweder schlecht zu erfassen ist, weil sie geklumpt verteilt ist, oder per se relativ große Unterschiede zwischen Teilflächen aufweist.

Eine Veränderung der Qualität einer Zönose sollte sich nicht nur an der Dominanz- oder Abundanzveränderung einzelner Arten manifestieren, sondern noch deutlicher in der Repräsentanz bestimmter ökologischer Gruppen. Für die Gamasinen wurden hinsichtlich zweier Kriterien ökologische Gruppen gebildet, einmal der bevorzugte Lebensraum nach den Anga-

Tabelle 7 Vergleich der vier Teilflächen I – IV anhand des Pearson'schen Korrelationskoeffizienten und der Renkonen-Zahl im Zeitraum Juli 95 bis März 96. Die höchsten Werte sind fett, die niedrigsten kursiv gedruckt.

Renkonen-Zahl	Pearsons Korrelationskoeffizient			
	I	II	III	IV
I		46,8	57,6	54,0
II	59,5	****	58,9	56,7
III	43,0	59,7	****	90,5
IV	58,7	58,0	79,9	****

ben in KARG (1971) und die Fortpflanzungsstrategie der Familien bzw. Unterfamilien nach RUF (1997). Da die meisten und die häufigsten Arten im Bruchsaler Wald typische Waldbewohner waren, waren diese auch fast ausschließlich betroffen. Das bedeutete aber nicht, daß auf den mit den Insektiziden behandelten Flächen die Nicht-Wald-Arten oder die euryöken auffallend zugenommen hätten.

Bei der Einteilung nach Fortpflanzungsstrategien kann zwar am Reife-Index kein Effekt nachgewiesen werden, wohl aber, wenn man die Verteilung der Dominanzen auf die unterschiedenen Fortpflanzungsklassen betrachtet. In der Klasse "2K" sind auf allen Flächen sowohl vor als auch nach der Applikation die meisten Arten mit der größten Dominanz zu finden, die Dominanz-Summe für die Arten in dieser Klasse liegen vor der Applikation zwischen 72 und 75 %, die Flächen sind sich sehr ähnlich. Nach der Applikation nehmen die Werte auf der Kontrollfläche und auf B.t.k. geringfügig auf 77 bzw. 87 % zu. Auf beiden Dimilin-Flächen ist jedoch eine Abnahme zu verzeichnen auf nur noch 64 % bei Dimilin 10 bzw. 66 % bei Dimilin 1. Der gegenteilige Effekt ist bei der "1r" Klasse festzustellen. Vor der Behandlung lagen die Anteile der Arten mit dieser Fortpflanzungsstrategie zwischen 7,0 und 11,4 %. Auf der Kontrolle und B.t.k. war im zweiten Jahr eine leichte Abnahme der Werte zu registrieren, sie lagen nur noch bei 5,6 bzw. 6,5 %. Auf beiden

Tabelle 8. Veränderung der Siedlungsdichte ausgewählter Taxa im Vergleich zum Rückgang auf der Kontrollfläche. Angegeben ist die Veränderung in % des Rückganges auf der Kontrolle. Grau unterlegt sind die gleichsinnigen Änderungen auf beiden Dimilin-Flächen, dabei wurden nur Abweichungen > 15 % berücksichtigt.

	Juli - Nov. 95			Juli 95 - März 96		
	DIM 10	DIM 1	B.t.k.	DIM 10	DIM 1	B.t.k.
Gamasina insg.	65,7	56,0	142,0	76,9	84,6	105,7
<i>Veigaia nemorensis</i>	90,0	73,8	232,7	114,7	124,8	236,6
Kleine <i>Pergamasus</i> -Arten	81,0	141,7	236,1	73,9	104,6	143,7
Kleine <i>Pergamasus</i> juv.	91,1	0,0	180,3	77,3	0,0	198,6
<i>Zercon vagabundus</i>	212,9	35,3	31,4	133,1	49,9	19,8
<i>Rhodacarus aequalis</i>	57,7	26,7	242,6	37,6	36,1	184,1
<i>Pergamasus lapponicus</i>	96,4	129,9	37,7	87,7	279,2	47,2
<i>Macrholaspis opacus</i>	84,6	21,2	130,0	108,2	57,6	41,5

Tabelle 9. Relative Veränderung in der Dominanz (> 30 %) einzelner Arten im Vergleich der beiden Untersuchungshälften (Juli 94 - März 95 und Juli 95 - März 96).

+ = Zunahme größer als 30 %, - = Abnahme größer als 30 %. Gekennzeichnet sind die Arten, die auf beiden Dimilin-Flächen bzw. auf der B.t.k.-Fläche einen anderen Trend aufweisen als auf der Kontrolle (*).

Arten	Kontrolle	DIM 10	DIM 1	B.t.k.
<i>Pergamasus wasmanni</i> *				
<i>Veigaia nemorensis</i>				
<i>Rhodacarus aequalis</i> *				
<i>Perg. homopodoides</i> *				
<i>Zercon vagabundus</i>				
<i>Pergamasus lapponicus</i>				
<i>Macrholaspis opacus</i> *				
<i>Geolaelaps aculeifer</i> *				
<i>Pergamasus vagabundus</i>				
<i>Rhodacarus coronatus</i> *				
<i>Zercon cf. triangularis</i>				
<i>Veigaia exigua</i>				
<i>Asca aphidioides</i> *				
<i>Veigaia cerva</i> *			+	
<i>Leiioseius bicolor</i>			+	
<i>Zerconopsis remiger</i> *			+	+

mit Dimilin behandelten Flächen nahmen die Dominanzen der Arten jedoch zu, so daß sie im zweiten Untersuchungsjahr bei 13 bzw. 14 % lagen. Auch hier war die Zunahme auf der Fläche mit der höheren Beaufschlagung des Insektizids deutlicher als auf DIM 1. Es sieht also so aus, als ob auf den Dimilin-Flächen die persistierenden Arten mit K Eigenschaften in ihrer Dominanz etwas abgenommen haben, während die Arten, die zu relativ rascher Reproduktion fähig sind (1r), ihren Anteil in der Zönose steigerten.

Die Flächen wiesen nach dem Einsatz von Dimilin in beiden Konzentrationen eine leichte quantitative und qualitative Veränderung der Raubmilbenzönose auf. Die Siedlungsdichte war etwas mehr zurückgegangen, als das nach der Entwicklung auf der Kontrolle zu erwarten gewesen wäre. Die Ähnlichkeit zwischen den Teilflächen hat sich nach der Behandlung mit Dimilin verringert, betroffen waren vor allem die euedaphischen Arten der Gattung *Rhodacarus* und die kleine eu- bis hemiedaphische *P. homopodoides*. Kurioserweise konnten die epedaphischen Streubewohner *V. cerva* und *Z. remiger* ihre Bedeutung in der Zönose steigern. Die Arten mit einer Fortpflanzungsstrategie mit "K" Eigenschaften waren in ihrer numerischen Bedeutung nach der Behandlung mit Dimilin etwas zurückgegangen, während die Arten mit einer r-selektierten Fortpflanzungsbiologie etwas gefördert wurden. Die Effekte waren um so ausgeprägter, je höher die Dosierung des Insektizids war. B.t.k. wirkte sich kaum auf der Ebene der Gemeinschaft aus, viele Arten

schiienen eine Förderung ihrer Siedlungsdichte erfahren zu haben, während sich die Dominanzstruktur nur unwesentlich änderte.

4. Diskussion

Bodenmikroarthropoden sind gut geeignet, Veränderungen, die den Boden betreffen, anzuzeigen, da sowohl ihr Lebensraum als auch ihre Nahrungsgrundlage der Boden bzw. die organische Auflage auf dem Boden ist. Sie reagieren auf Veränderungen der Bodeneigenschaften (Übersicht in VAN STRAALEN 1997) aber auch auf komplexere Verschiebungen innerhalb der Lebensgemeinschaft, die z.B. auf den Eintrag von Luftschadstoffen zurückzuführen ist (HOGERVORST et al. 1993). Zudem findet BENGSSON (1994), daß die natürliche Variabilität der Populationen von Waldbodentieren zwischen den Jahren gering ist. Dies erleichtert die Verallgemeinerbarkeit bei Untersuchungen, die nur einen geringen Zeitraum, wie z.B. zwei Jahre umfassen. Von räuberischen Mikroarthropoden wird eine besonders sensible Reaktion auf viele Faktoren erwartet, da sie durch ihre Stellung im Nahrungsnetz über viele Wirkungspfade integrieren könnten (KARG & FREIER 1995).

4.1 Charakterisierung des Gebietes mit Hilfe der Raubmilbenfauna

Im Vergleich zu anderen Untersuchungen ist die hohe Dominanz der kleinen *Pergamasus*-Arten *P. wasmanni* und *P. homopodoides* auffallend. Es liegt keine Untersuchung vor, in der dies auch zu beobachten war. Dominante Arten sind meist *V. nemorensis* oder die großen *Pergamasus* Arten *P. lapponicus*, *P. vagabundus* oder *P. runcatellus*. Vier Arten wurden gefunden, für die es nach KARG (1971) keine Nachweise aus Wäldern gab. Betrachtet man jedoch noch weitere Literatur, relativiert sich das Bild: *R. silesiacus* wurde von anderen Autoren ebenfalls im Wald gefunden, mit Dominanzen zwischen 1-3 %, also durchaus auch häufiger als in der vorliegenden Untersuchung (NIEBALA et al. 1990, SCHULZ 1991, SENICZAK et al. 1994, MADEJ & SKUBALA 1996). Auch *A. eremitus* wird von SCHULZ (1991) im Göttinger Wald mit Dominanzen von 0,5 bis 2 % gefunden. In diesem Licht muß eine Deutung des Vorkommens dieser Arten als Relikte einer früheren intensiveren Waldnutzung bezweifelt werden. Gezielte Untersuchungen zum Einfluß früherer Nutzungen auf Raubmilben in Wäldern bzw. über die Raubmilbenfauna von historisch alten Wäldern stehen jedoch noch aus.

Arten, die aus dem Rahmen anderer Untersuchungen fallen, sind *P. wasmanni* und *R. aequalis*. Die erste wird nur von SCHULZ (1991) und aus einem Kiefernwald in Lettland (SALMANE mündl. Mitt.) gemeldet und dort auch mit niedriger Dominanz. *R. aequalis* wurde

zwar von KARG (1971) spärlich ausschließlich im Wald gefunden, der mir zur Verfügung stehenden Literatur ist jedoch nur noch ein Nachweis von HELDT (1993) auf einer Wiese zu entnehmen. Auffallend ist auch *Pachylaelaps furcifer*, für die es keine Angaben bei KARG (1971) gibt und die lediglich von SORUPSKI & GWIAZDOWICZ (1997) in einem Wald in Polen gefunden wurde. *A. cavernosus* wurde aus Spanien beschrieben und sonst nicht wieder nachgewiesen (KARG 1971). Im Hartwald bei Bruchsal und in einem Laubwald bei Eppingen im Kraichgau in Südwestdeutschland (RUF, unpubl.) ist sie damit das erste Mal für Mitteleuropa nachgewiesen.

4.2 Vergleich der Kennwerte der Zönose mit Literaturwerten

Der Reife-Index liegt mit 0,67 in einem Bereich, der für Mullwälder charakteristisch ist (RUF 1998). Die Humusaufgabe ist aber eher eine Zwischenform zum Moder, die geringe Häufigkeit von tiefgrabenden Regenwürmern (RÖMBKE mündl. Mitt.) und der niedrige pH-Wert spricht auch gegen einen typischen Mull. Hier ergibt sich ein weiterer Hinweis auf eine Besonderheit des Hartwaldes, nämlich daß etwas mehr Arten mit gutem Kolonisierungspotential hier vorkommen als in anderen vergleichbaren Wäldern. SCHULZ (1991) kann in einer sehr ausführlichen Untersuchung in einem typischen Mullwald über 9 Jahre nur 50 Arten nachweisen (Hartwald 47 Arten in 2 Jahren) mit einer mittleren Siedlungsdichte um 3.000 Indiv./m². Auch der maximale von ihm ermittelte Wert liegt mit 9.500 Indiv./m² noch unter dem Durchschnitt des Hartwaldes. Moderwälder haben in der Regel hohe Siedlungsdichten aber relativ niedrige Artenzahlen bei Raubmilben. In Mullwäldern ist das genau umgekehrt, hier finden sich viele Arten, aber mit relativ niedrigen Siedlungsdichten. Da der Hartwald relativ viele Arten und hohe Siedlungsdichten aufweist, könnte sich darin die Zwischenstellung zwischen Mull- und Moderhumus ausdrücken.

Die Dominanzverteilung, die auf den ersten Blick sehr ungleich zu sein scheint, ist aber für viele Mikroarthropoden in ähnlicher Weise belegt, z.B. für Collembolen (KOPERSKI & MEYER 1996, VAN STRAALLEN 1997). Auch für Raubmilben in Wäldern ist ein relativ niedriger Dominanz-Index häufig zu finden (RUF in RÖMBKE et al. 1997). SCHULZ (1991) ermittelt jedoch im Mullwald Göttingen ausgeglichene Dominanzverhältnisse, die der "broken stick" Verteilung ähnlich sind. Ob dies eine Besonderheit von Mullwäldern ist, muß in weiteren Untersuchungen gezeigt werden.

Deutliche Schwankungen in der Siedlungsdichte von Jahr zu Jahr wurden auch von SCHULZ (1991) festgestellt. Streng saisonale Dichteschwankungen konnte er für keine Art plausibel machen, obwohl die Rhodacaride *Rhodacarellus kreuzi* häufig Abundanzpeaks im Sommer aufwies und nur ein mal im Winter nennens-

werte Dichten erreichte. Im Hartwald ließen sich ebenfalls für eine Rhodacaride und für *Zercon vagabundus* annähernd jahreszeitlich gebundene Abundanzschwankungen zeigen. Zerconiden waren in der Untersuchung von SCHULZ so selten zu finden, daß ihr Abundanzverlauf über die Zeit nicht dargestellt ist.

4.3 Wirkung der Insektizide

Im Gegensatz zu Untersuchungen an Collembolen, gibt es kaum Angaben über die Wirkung von Dimilin bzw. B.t.k. auf Raubmilben. Weder HASSAN et al. (1987) noch PARK et al. (1996) stellen bei Kontakt mit Dimilin eine erhöhte Mortalität bei zwei Raubmilbenarten (Phytoseiidae) fest. Eine akute Toxizität ist allerdings bei einem Häutungshemmer auch kaum zu erwarten.

Bei Freiland oder Halbfreilanduntersuchungen werden häufig negative Effekte auf viele Bodenarthropoden gefunden. Collembolen sind in allen Untersuchungen deutlich betroffen (DOPPELREITHER 1979, KÖHLER 1983, ALTENKIRCH 1993, FORSTER et al. 1993, RUF et al. 1997, JÄKEL & ROTH 1999). Raubmilben sind selten untersucht, es gibt jedoch Hinweise, daß auch sie zu den empfindlicheren Arten gehören (MARSHALL 1979, RADWAN & ABU-KORAN 1979, PERRY et al. 1997). In der vorliegenden Untersuchung konnten nur leichte Verschiebungen der Abundanz und der Dominanzstruktur bei Raubmilben beobachtet werden. Dies hängt sicher auch mit der geringen Aufwandmenge im Vergleich zu anderen Untersuchungen zusammen. Aus Sicht der Raubmilben gibt es keine guten Argumente, ein Verzicht der Anwendung von Dimilin im Wald zu fordern. Die Auswirkungen von B.t.k. sind deutlich geringer und sind eher mit Abundanzzunahmen verbunden, was meist positiver interpretiert. Die Wirkung von beiden Insektiziden auf die Raubmilbenfauna ist als moderat und vorübergehend einzuschätzen.

Literatur

- ALTENKIRCH, W. (1993): Stellungnahme zur Pressemitteilung – Kein Dimilin mehr im Forst!. – Forst und Holz, **48** (13): 376-378; Hannover.
- BANASIAK, U. (1993): Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf Waldpilzen und -beeren nach deren Anwendung gegen freilebende Schmetterlingsraupen im Forst. – Mitt. Biol. Bundesanst., **293**: 161-170; Berlin
- BENGTSSON, J. (1994): Temporal predictability in forest soil communities. – J. Animal Ecology, **63**: 653-665; Oxford.
- DOPPELREITER, H. (1979): Untersuchungen über Artenspektrum, Verteilung und Biozidempfindlichkeit von Collembolen im Fichtenwaldboden. – Z. ang. Ent., **88**: 453-470; Berlin.
- FORSTER, R., KAMPMANN, T. & KULA, C. (1993): Gefährdungsabschätzung für eine Schwammsspinnerbekämpfung mit chemischen und biologischen Pflanzenschutzmitteln in den Prüfbereichen Bodenfauna, Honigbiene und Nutzorganismen. – Mitt. Biol. Bundesanst. Land- und Forstwirtsch. Berlin, **293**: 203-216; Berlin.

- HASSAN, S. A., ALBERT, A., BIGLER, F., BLAISINGER, P., BOGENSCHÜTZ, H., BOLLER, E., BRUIN, J., CHIVERTON, P. EDWARDS, P., ENGLERT, W. D., HUANG, P., INGLESFIELD, C., NATON, E. OOMEN, P. A., OVERMEER, W. P. J., RIECKMANN, W., SAMMISOEE-PETERSEN, L., STRÄUBLI, A., TUSET, J. J., VIGGIANI, G. & VANWETSWINKEL, G. (1987): Results of the third joint pesticide testing program by the IOBC/WPRS-working group "Pesticides and beneficial organisms" – J. Appl. Ent., **103**: 92-107; Berlin.
- HELDT, S. (1993): Die Raubmilbenfauna (Acari: Gamasina) Bremens – Vergleich der Besiedlung ausgewählter Standorte im Bürgerpark sowie eine vorläufige Bestandsaufnahme. – 89 S.; Diplomarbeit, Universität Bremen.
- HOGERVORST, R. F., VERHOEF, H. A. & VAN STRAALLEN, N. M. (1993): Five-year trends in soil arthropod densities in pine forests with various levels of vitality. – Biol. Fertil. Soils, **15**: 189-195; Berlin.
- JÄKEL, A. & ROTH, M. (1999): Auswirkungen von Insektiziden (Diflubenzuron, *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*) auf Nichtzielorganismen (edaphische Arthropodenfauna) in Kiefernforsten. – Verh. Ges. Ökologie, **29**: 237-246; Heidelberg.
- KARG, W. & FREIER, B. (1995): Parasitiforme Milben als Indikatoren für den ökologischen Zustand von Ökosystemen. – Mitt. BBA Berlin Dahlem, **308**: 96 S.; Berlin.
- KARG, W. (1961): Ökologische Untersuchungen an edaphischen Gamasiden (Acari, Parasitiformes). – Pedobiologia, **1**: 53-98; Jena.
- KARG, W. (1967): Synökologische Untersuchungen von Bodenmilben aus forstwirtschaftlich und landwirtschaftlich genutzten Böden. – Pedobiologia, **7**: 198-214; Jena.
- KARG, W. (1968): Bodenbiologische Untersuchungen über die Eignung von Milben, insbesondere von parasitiformen Raubmilben, als Indikatoren. – Pedobiologia, **8**: 30-39; Jena.
- KARG, W. (1971): Die freilebenden Gamasina (Gamasides), Raubmilben. – In: Dahl, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands 59. Teil: 475 S.; Jena (G. Fischer).
- KOEHLER, H. H. (1999): Predatory mites (Gamasina, Mesostigmata). – Agriculture, Ecosystems & Environment, **74**: 395-410; Amsterdam.
- KÖHLER, U. (1983): Zur Wirkung des Häutungshemmstoffes Dimilin und des Pyrethroides Ambush auf bodenbewohnende Collembolen und Oribatiden. – 152 S.; Dissertation Universität München.
- KOPEŠZKI, H. & MEYER, E. (1996): Artenzusammensetzung und Abundanz von Collembolen in Waldböden der Provinzen Bozen und Trient. – Ber. nat.-med. Verein Innsbruck, **83**: 221-237; Innsbruck.
- MADEJ, G. & SKUBALA, P. (1996): Communities of mites (Acari) on old galena-calamine mining wastelands at Galman, Poland. – Pedobiologia, **40**: 311-327; Jena u.a.
- MARSHALL, V. (1979): Effects of the insecticide Diflubenzuron on soil mites of a dry forest zone in British Columbia. – Recent Adv. Acarology: 129-134; New York.
- MUTANEN, R. M., SILTANEN, H. T., KUUKKA, V. P., ANNILA, E. A. & VARAMA, M. M. (1988): Residues of difluorbenzuron and two of its metabolites in a forest ecosystem after control of pine loop moth, *Bupalus piniarius*. – Pesticide Sci., **23**: 131-140; New York.
- NIEDBALA, W., BŁOSZYK, J., KALISZEWSKI, M. & OLSZANOWSKI, Z. (1990): Structure of Soil Mite (Acari) Communities in Urban Green of Warsaw. – Fragm. Faun., **33** (3): 21-43; Warszawa.
- PARK, C. G., YOO, J. K. & LEE, J. O. (1996): Toxicity of some pesticides to twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) and its predator *Amblyseius womersleyi* (Acari: Phytoseiidae). – Korean J. Appl. Entom., **35** (3): 232-237; Suwon.
- PAULUS, R., RÖMBKE, J., RUF, A. & BECK, L. (1999): A comparison of the litterbag-, minicontainer- and bait-lamina-methods in an ecotoxicological field experiment with diflubenzuron and btk. – Pedobiologia, **43** (2): 120-133; Jena.
- PERRY, W. B., CHRISTIANSEN, T. A. & PERRY, S. A. (1997): Response of soil and leaf litter microarthropods to forest application of diflubenzuron. – Ecotoxicology, **6** (2): 87-99; London.
- RADWAN, H. S. A. & ABU-KORAN, S. M. (1979): Population dynamics of soil inhabiting mites in cucumber tested with granular insect growth regulators (IGRs). – Experientia, **35**: 1485-1487; Basel.
- RÖMBKE, J., BECK, L., FÖRSTER, B., FRÜND, H.-C., HORAK, F., RUF, A., ROSCICZEWSKI, K., SCHEURIG, M. & WOAS, S. (1997): Boden als Lebensraum für Bodenorganismen und die bodenbiologische Standortklassifikation: Eine Literaturstudie. – Texte und Berichte zum Bodenschutz 4/97: 390 S.; Karlsruhe (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg).
- RUF, A. (1997): Fortpflanzungsbiologie von Raubmilben (Mesostigmata: Gamasina) und Charakterisierung von Böden. – Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, **69**: 209-216; Görlitz.
- RUF, A., RÖMBKE, J., PAULUS, R. & BECK, L. (1997): Die Wirkung von Dimilin auf Individuen und Populationen von Bodentieren und auf die biologische Aktivität des Bodens eines Laubwaldes. – Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent., **11**: 211-216; Darmstadt.
- SCHULZ, E. (1991): Die Milbenfauna (Acari: Mesostigmata und Cryptostigmata) in Lebensräumen auf Kalkgestein: Populationsökologie, Sukzession und Beziehungen zum Lebensraum. – Ber. Forsch. zentr. Waldökosyst., (A) **79**: 1-245; Göttingen.
- SENICZAK, S., KACZMAREK, S. & KLIMA, A. (1994): The mites (Acari) of an oldscots pine forest polluted by a nitrogen factory at Włocławek (Poland). III.: moss/soil fauna. – Zool. Beitr. N.F., **36**: 11-38; Berlin.
- SORUPSKI, M. & GWIAZDOWICZ, D. J. G. (1997): Mesostigmata mites from soil habitats of the Pieniny National Park. – Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, **69**: 201-208; Görlitz.
- VAN STRAALLEN, N. M. (1997): Community structure of soil arthropods as a bioindicator of soil health. – In: PANKHURST, C. E., DOUBE, B. M. & GUPTA, V. V. S. R. (eds.): Biological indicators of soil health. CAB International: 235-263; Wallingford.

[Faint, illegible text in the left column]

[Faint, illegible text in the right column]

ERNST HEISS

Revision der Familie Aradidae des Baltischen Bernsteins II. Drei neue *Calisius* - Arten (Insecta, Heteroptera)

Meinem lieben Freund Prof. Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL zum 65. Geburtstag

Kurzfassung

Aus dem Baltischen Bernstein ist bisher nur eine Art der Gattung *Calisius* bekannt geworden: *Calisius balticus* USINGER, 1941. In der vorliegenden Arbeit werden drei neue Arten der Gattung und das unbekannte Weibchen von *C. balticus* beschrieben und abgebildet und ein Bestimmungsschlüssel für alle 4 Arten vorgelegt.

Abstract

Revision of the family Aradidae from Baltic Amber II. Three new species of *Calisius* (Insecta, Heteroptera)

To date only one species, *Calisius balticus* USINGER 1941, was known from Baltic Amber inclusions. In this paper three new species and the unknown female of *C. balticus* are described and figured and a key to all species is given.

Autor

Dipl. Ing. Dr. ERNST HEISS, Entomologische Forschungsgruppe, Tiroler Landesmuseum, Josef-Schraffl-Straße 2a, A - 6020 Innsbruck, Österreich.

Einleitung

Aus der Unterfamilie Calisiinae ist bisher nur ein Exemplar der Gattung *Calisius* STAL, 1860 bekannt geworden, welches von USINGER 1941 als *Calisius balticus* beschrieben wurde.

Der heutige Verbreitungsschwerpunkt der 90 beschriebenen Arten dieser Gattung liegt in den Tropen der Alten und Neuen Welt. Aus der Westpaläarktis sind nur 4 Arten nachgewiesen (*C. ghilianii* COSTA, 1864, *C. salicis* HORVATH, 1913, *C. turanicus* KIRITSHENKO, 1959, *C. amudaryanus* HEISS & KERZNER, 1999) von denen *C. salicis* Hv. in der Umgebung Wiens den nördlichsten Fundort in Mitteleuropa aufweist (HEISS & RIEGER 1987). Im Baltikum ist die Gattung heute nicht mehr vertreten.

Nun liegen weitere Inkluden Baltischen Bernsteins mit *Calisius* - Einschlüssen vor, welche einerseits *C. balti-*

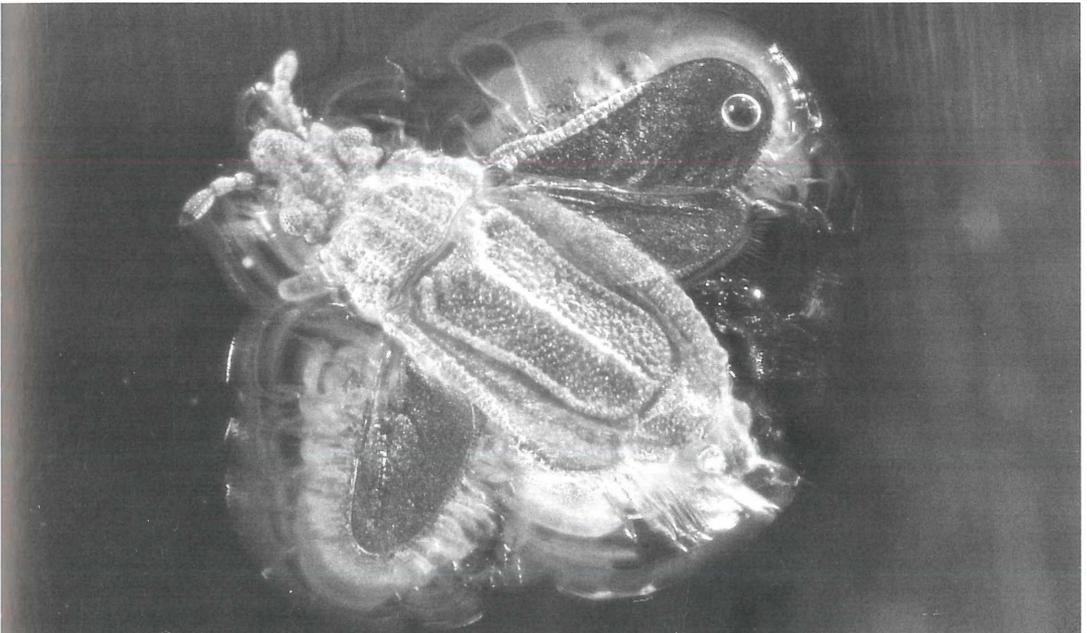


Abbildung 1. *Calisius weitschati* n. sp., Holotypus ♂, dorsal. – Foto: E. HEISS.

cus zugeordnet werden können, andererseits drei Arten enthalten, die sich als neu erwiesen und nachstehend beschrieben werden.

Nachdem der Holotypus von *C. balticus* im Museum of Comparative Zoology, Harvard University, nicht aufzufinden war (PERKINS in litt.) und dessen Beschreibung schwer zugänglich und ohne Abbildung ist, werden im Hinblick auf die Vergleichsmöglichkeit mit den neuen Arten die wichtigsten Merkmale dieser Art nochmals dargestellt.

Aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit untereinander und mit rezenten Arten werden die Habitusbilder der beschriebenen Einschlüsse rekonstruiert wiedergegeben, deren Originalzustand jedoch durch die Farbbilder dokumentiert.

Maßangaben: Messungen erfolgten mit einem Okularmikrometer, bei dem 40 Einheiten 1 mm entsprechen. Den gleichen Maßstab hat der Autor von *C. balticus* verwendet, so daß dessen Angaben vergleichbar sind.

Ergebnisse

Diese 4 Arten können zur Zeit nur in die rezente Gattung *Calisius* gestellt werden, unterscheiden sich jedoch hinsichtlich Habitus, Fühlerproportionen und Zeichnung des Scutellums von den bekannten westpaläarktischen Arten und sind, sowohl morphologisch als auch im Hinblick auf deren vermutlichen Lebenszeitraum im Eozän vor ca. 40-50 Millionen Jahren, als distinkte Spezies anzusehen.

Calisius balticus USINGER, 1941

(Abb. 2, Taf. 1a, b)

1941 *Calisius balticus* USINGER, Psyche 48: 95 (Originalbeschreibung)

1959 *Calisius balticus* – USINGER & MATSUDA, Brit. Museum (N. H.): 43, 94 (Katalog)

1978 *Calisius balticus* – POPOV, Praze Muz. Ziemei 29: 137 (Ref.)

1987 *Calisius balticus* – KORMILEV & FROESCHNER, Entomography 5: 59 (Katalog)

1987 *Calisius balticus* – HEISS & RIEGER, Zeitschr. Arbeitsgem. Österr. Entomol. 39 (1/2): 39 (Ref.)

1988 *Calisius balticus* – SPAHR, Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, 144: 8 (Ref.)

1997 *Calisius balticus* – HEISS, *Carolinea* 55: 111 (Ref.)

1998 *Calisius balticus* – WEITSCHAT & WICHARD, Atlas der Pflanzen und Tiere im Baltischen Bernstein: 124 (Ref.)

Diagnose: Mittelgroße Art, welche sich durch ihre Größe und den robusten Habitus von *C. weitschati* n. sp., durch das Fehlen der hellen Flecken am Scutellum von *C. vonholti* n. sp. und von *rietscheli* n. sp. durch längere Fühler und breiteres Pronotum unterscheidet.

Redeskription nach USINGER (1941)

Holotypus: ♂, Museum of Comparative Zoology, Harvard University, Boston USA Nr. 4634 in der „Haren collection of Baltic amber insects“ (z. Zt. nicht auffindbar).

Habitus: Langoval, Abdomen eiförmig. Einfarbig hellbraun ohne sichtbare helle Zeichnung am Scutellum. Oberseite fein granuliert, jene des Scutellums mit dichtstehenden flachen Punktgruben.

Kopf: Breiter als lang (24/21), Clypeus mittig verbreitert und distal gerundet, das Fühlerglied (FG) II kaum überragend. Fühlerhöcker kurz, spitz und distal divergierend. Fühler so lang als der Kopf, FG I und III zylindrisch, II distal verdickt, IV spindelförmig. Relative Länge der FG I II III IV = 3 5 5 8. Augen halbrund, vorstehend. Scheitel mit 2 Längsreihen großer Tuberkel, lateral davon mit ovaler Eindellung. Postokulare Höcker stumpf, lateral vorstehend, doch nicht den Außenrand der Augen erreichend.

Pronotum: Fast doppelt so breit als lang (35/18), doch kürzer als der Kopf (18/21). Lateralrand proximal gerundet, dann annähernd gerade distal konvergierend, nur im Bereich der Querfurche eingekerbt. Oberfläche proximal stärker aufgewölbt als distal, durch eine Querfurche abgegrenzt, mit 4 Längsrippen aus dichtstehenden runden Tuberkeln, von denen die beiden mittleren über den Distalrand ragen, die seitlichen distal konvergieren und hinter der Querfurche enden.

Scutellum: Langgestreckt, rund doppelt so lang als breit (51/24), distal breit gerundet. Lateralrand leistenartig, granuliert, im basalen 2/3 zur Aufnahme des Costalrandes der Deckflügel ausgekehlt. Basis erhalten mit 4 auf das Pronotum übergreifenden Längswül-

Bestimmungstabelle der bisher bekannt gewordenen *Calisius* - Arten des Baltischen Bernsteins

- | | | |
|-------|---|--------------------------|
| 1 (4) | Größere gedrungene Arten, Länge mind. 2.5 mm, Scutellum immer ohne helle Makeln | 2 |
| 2 (3) | Pronotum rund 2 x so breit als lang, Fühler so lang als die Kopfbreite (Diatone), Clypeus breit gerundet, das Distalende des FG II erreichend oder kaum überragend, mittelgroße Art, 2.5 (♂) - 2.55 (♀) mm (Abb. 1) | <i>balticus</i> USINGER |
| 3 (2) | Pronotum rund 1.6 x so breit als lang, Fühler kürzer, 0.85 x die Diatone, Clypeus schmaler, das FG II deutlich überragend, größere Art, 3.65 mm (♀) (Abb. 2) | <i>rietscheli</i> n. sp. |
| 4 (1) | Kleinere schlankere Arten, Länge weniger als 2.5 mm, Scutellum mit oder ohne helle Makeln | 5 |
| 5 (6) | Scutellum mit 4 ovalen hellen Flecken, Fühler länger als die Diatone, 2.42 mm (♂) (Abb. 3) | <i>vonholti</i> n. sp. |
| 6 (5) | Scutellum einfarbig ohne helle Makeln, Fühler kürzer als die Diatone, kleinste Art, 2.25 mm (♂) | <i>weitschati</i> n. sp. |

sten. Oberfläche mit flachen Punktgruben. Mittelkiel erhaben, proximal breiter als distal.

Abdomen: Oval, breiter als das Pronotum (43/35), Lateralrand mit je 3 kräftigen ovalen Tuberkeln auf den dorsalen Laterotergiten (Dltg) I - VII.

Abmessungen: ♂, Länge 2.5 mm; Breite Pronotum 0.87 mm; Breite Abdomen 1.07 mm.

Weiteres untersuchtes Material von *C. balticus*

1. Eine Inkluse aus der Aradidenspezialsammlung des Verfassers (Nr. He-Ca-1) enthält ein ♀, welches in allen wesentlichen Merkmalen und Proportionen jenen der Beschreibung von *C. balticus* entspricht und daher vorläufig als Allotypus zu dieser Art gestellt wird (Abb. 1, Taf. 1a & b).

Unregelmäßig trapezförmige Inkluse, größtes Ausmaß 21 x 12 mm, 1.5 – 3 mm dick, Oberseite plan, Unterseite konvex, hell honigfarben. Der Einschluss ist beiderseits gut sichtbar und nur dorsal in geringem Ausmaße verlumt. Fühler und Beine vollständig, letztere auf die Ventralseite eingezogen.

In Ergänzung zur Originalbeschreibung können für das ♀ noch folgende Angaben gemacht werden:

Pronotum: Lateralrand distal mit groben runden Tuberkeln besetzt (von Usinger nicht erwähnt), Humeralwinkel leicht erhaben.

Abdomen: Tergalplatte zum Innenrand der Dltg mit einem granulierten Längswulst abgegrenzt. Mediotergit VII trapezförmig, mittig in Längsrichtung aufgewölbt, mit je 2 großen Tuberkeln am Distalrand, von denen der äußere das Stigma trägt. Tergit IX distal konisch, vorstehend.

Ventralseite: (Tafel 1b), Oberfläche fein granuliert, Sternit VII bogenförmig proximal verlängert. Stigmen I - VI ventral, VII und VIII lateral auf einem vorstehenden Tuberkel und von oben sichtbar.

Beine: Kurz und gedungen, Femora mittig vedickt, Tarsen zweigliedrig, Klauen mit lappenförmigen Pseudopulvilli.

Abmessungen: Länge 2.55 mm; Kopf L/B 22.5/19; Pronotum L/B 35/17; Scutellum L/B 48/28; Fühler I II III IV = 4 5 5 8; Breite Abdomen 1.1 mm; Verhältnis Fühlerlänge / Diatone = 0.98.

2. Aus der Sammlung CARSTEN GRÖHN, Glinde, liegt ein weiteres ♀ mit der Nr. 2260 vor, welches im wesentlichen mit dem vorgenannten Exemplar übereinstimmt, jedoch etwas größer ist.

Die interessante Inkluse hat ein Ausmaß von 40 x 25 mm, ist 11 mm dick, Kanten und Ecken sind unregelmäßig gerundet, Färbung rötlichbraun. Das *Calisius*-Exemplar ist dorsal und ventral gut sichtbar, ohne Verlumung, mit vorgestreckten Fühlern und ventralwärts eingezogenen Beinen. Die Inkluse enthält weiters eine Köcherfliege (*Trichoptera*), eine Trauermücke (*Sciariidae*) und eine Pilzmücke (*Mycetophilidae*).

Abmessungen: Länge 2.67 mm; Kopf L/B 20/22; Pronotum L/B 19/37; Fühler I II III IV = 4 5 5 8; Scutellum L/B 52/28; Breite Abdomen 1.2 mm; Verhältnis Fühlerlänge / Diatone = 1.0.

Diskussion

Aufgrund weitgehend mit der Beschreibung des Holotypus ♂ übereinstimmender morphologischer Merkmale werden die beiden Exemplare vorerst zu *C. balticus* gestellt, solange ein vielleicht später möglicher Vergleich mit dem Holotypus kein anderes Ergebnis bringt. Die Zuordnung einzelner Insekteneinschlüsse mit räumlich und zeitlich wahrscheinlich sehr unterschiedlichem Ursprung kann problematisch sein, wenn man die langen Zeiträume und die sich dabei veränderten Umweltbedingungen als wichtige Evolutionsfaktoren in Betracht zieht. Auch ist zu berücksichtigen, daß durch die erfolgten Umlagerungen der heute bernsteinführenden Schichten, welche aus dem Oligozän stammen, diese Material verschiedenen Alters und anderen Ursprungs nebeneinander enthalten können.

Calisius rietscheli n. sp. (Abb. 3, Taf. 1c)

Holotypus: ♀ in Baltischem Bernstein, Fundort Palmnicken (Jantarnyi), Samland. Inkluse unregelmäßig halbrund mit gerader Basis, Ausmaß 20 x 17 mm, Stärke 6 mm (Basis) bis auf 2.5 mm (Rundung) verlaufend. Färbung hell honiggelb, mit einem Streifen eingelagerter Detritusteile. Insekt vollständig erhalten, Dorsalseite gut, Ventralseite nur teilweise sichtbar und stark verlumt. Fühler und Beine sind ventralwärts eingezogen. Nr. He-Ca-2 in der Arbeitssammlung des Verfassers.

Derivatio nominis: Es ist mir eine Freude, diese erst zweite *Calisius*-Art aus dem Baltischen Bernstein dem hervorragenden Paläontologen und Kenner der Heteropteren, meinem lieben Freund Prof. Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL (Karlsruhe) zu widmen.

Diagnose

Größte der drei aus dem Baltischen Bernstein bekannten Arten, von denen sie sich durch das Fehlen einer Hellzeichnung auf dem Scutellum von *C. vonholti* n. sp. und durch die kürzeren Fühler, das gestreckte Pronotum von *C. balticus* unterscheidet.

Habitus: Langoval, robust. Färbung einheitlich gelblichbraun. Oberfläche fein granuliert, jene des Scutellums mit flachen Punktgruben.

Beschreibung

Kopf: Gleich breit als lang (26/26). Clypeus wenig verbreitert und distal stumpf gerundet, das FG II deutlich überragend. Fühler kürzer als die Diatone (22/26), FG I und III zylindrisch, II distal verdickt, IV spindelförmig. Relative Länge der FG I II III IV = 4 5 5 8. Augen halbrund, mäßig vorstehend. Scheitell mit zwei Längsreihen grober Tuberkel. Postokulare Höcker klein, spitz und den Außenrand der Augen nicht erreichend. Rostrum etwas kürzer als der Kopf, in einer Rinne liegend.

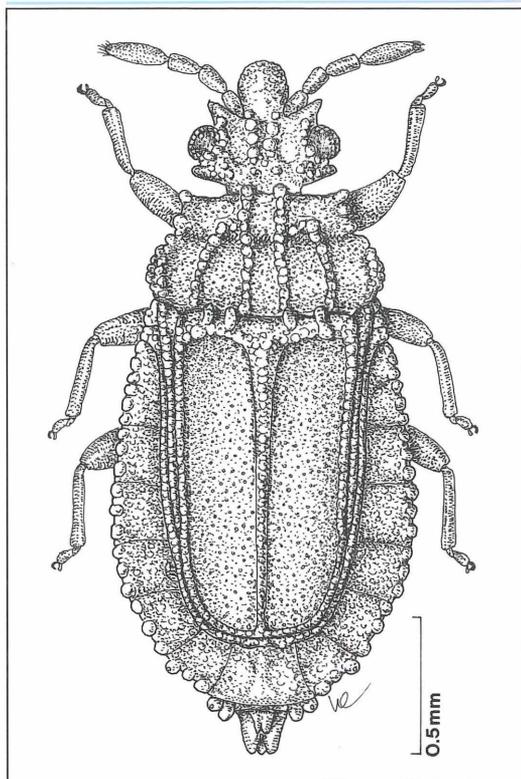


Abbildung 2. *Calisius balticus* USINGER, ♀ Nr. He-Ca-1, Rekonstruktion Habitus dorsal.

Pronotum: 1.6 x so breit als lang (48/30). Lateralrand proximal breit gerundet, distal stark konvergierend, im vorderen Abschnitt unregelmäßig mit großen Tuberkeln besetzt. Distalrand annähernd gerade, Außenecken durch kräftige vorstehende Tuberkel markiert.

Oberfläche mit 4 Längskielen aus dicht stehenden großen ovalen Tuberkeln. Die beiden mittleren Kiele erstecken sich vom Proximal- zum Distalrand, den sie noch überragen; die lateralen Kiele reichen vom Proximalrand bis über die Querfurche, wo sie sich den mittleren Kielen nähern. Eine Querfurche teilt einen kürzeren und flacheren distalen Abschnitt des Pronotums von dem längeren, stärker aufgewölbten proximalen Abschnitt.

Scutellum: Langgestreckt, 1.8 x so lang als an der Basis breit (65/38). Lateralrand auf 3/4 seiner Länge ausgekehlt, distal konvergierend und Distalrand breit gerundet, in seiner ganzen Länge leistenartig erhaben. Basis erhaben mit 4 Längswülsten, welche auf das Pronotum übergreifen. Mittelkiel erhaben, mit kräftiger Granulierung, sich distal verjüngend. Fläche mit flachen Punktgruben.

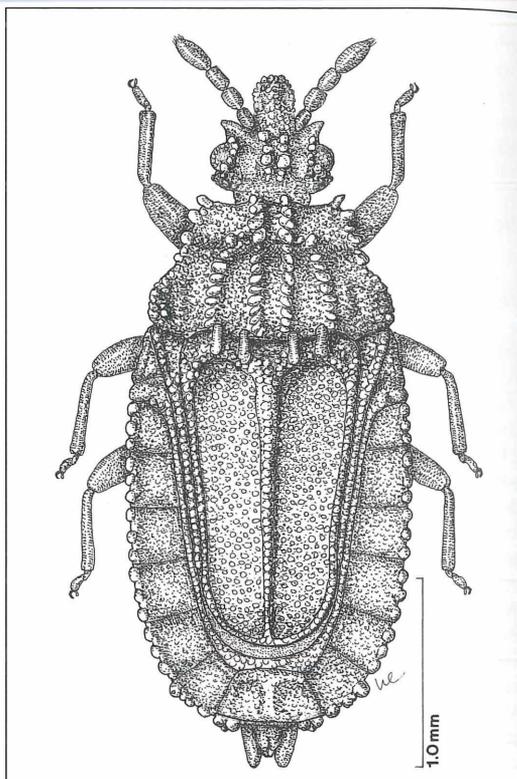


Abbildung 3. *Calisius rietscheli* n. sp., Holotypus ♀, Rekonstruktion Habitus dorsal.

Deckflügel: Costalrand granuliert und an der Basis verdickt, entlang der Auskehlung des Scutellums sichtbar. Membran überragt geringfügig das Scutellum und ist dort sichtbar.

Abdomen: Lateralrand nur wenig gerundet, mit 3 kräftigen runden Tuberkeln auf den dorsalen Laterotergiten I (undeutlich), und II - VII. Tergalplatte mit granuliertem Randwulst, der diese von den dorsalen Laterotergiten abgrenzt. Dltg I dreieckig und dorsal sichtbar, II - VII subquadratisch, zum Lateralrand aufgewölbt. Mediotergit VII trapezförmig mit mittigem Längswulst. Tergit VIII schmal sichtbar, laterodistal mit je 2 runden Tuberkeln, von denen der äußere das Stigma trägt. Tergit IX vorstehend, zweispitzig.

Ventralseite: Strukturen durch Verlumung verdeckt. Stigmen I - VI ventral, VII und VIII lateral und von oben sichtbar.

Beine: Gedrungen, Femora mittig verdickt, Tibiae zylindrisch und distal stärker werdend, Tarsen zweigliedrig, Klauen mit Pseudopulvilli.

Abmessungen: Länge 3.65 mm; Breite Pronotum 1.2 mm; Breite Abdomen 1.42 mm; Verhältnis Fühlerlänge / Diatone 0.85.

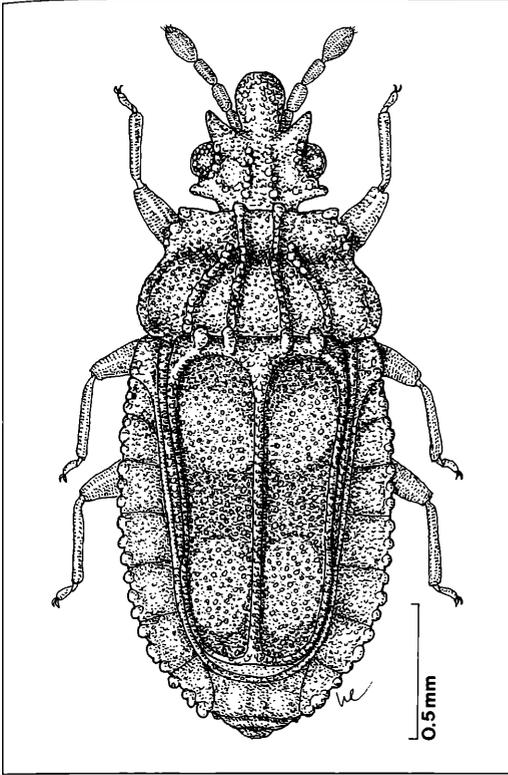


Abbildung 4. *Calisius vonholti* n. sp., Holotypus ♂, Rekonstruktion Habitus dorsal.

Diskussion

Diese große robuste Art ist durch die Form des Pronotum und die fehlende Hellzeichnung des Scutellum leicht zu erkennen. Das vielfach bei *Calisius* wichtige Merkmal der Fühlerform und -länge ist hier nicht exakt zu messen, da die abgewinkelten Fühlerglieder nicht in der Messebene sichtbar sind.

Calisius vonholti n. sp. (Abb. 4, Taf. 1d)

Holotypus: ♂ in Baltischem Bernstein, ohne genaueren Fundort. Inkluse stabförmig geschliffen, 19 mm lang, 4 x 4 mm im Querschnitt. Färbung hell honiggelb, enthält weiters Teile von 2 Beinen (Spinnen?). Insekt vollständig erhalten, linker Fühler fehlt. Dorsal- und Ventralseite z. Teil gut sichtbar mit einigen Verlumungen entlang der Segmentgrenzen und den Stigmen. Fühler nach vorne gestreckt, Beine ventralwärts eingezogen. Nr. He-Ca-3, in der Arbeitssammlung des Verfassers.

Derivatio nominis: Diese interessante Art ist Herrn JENS VON HOLT (Hamburg) gewidmet, der mir in dankenswerter Weise diese und andere Aradideninkluden vermittelt hat.

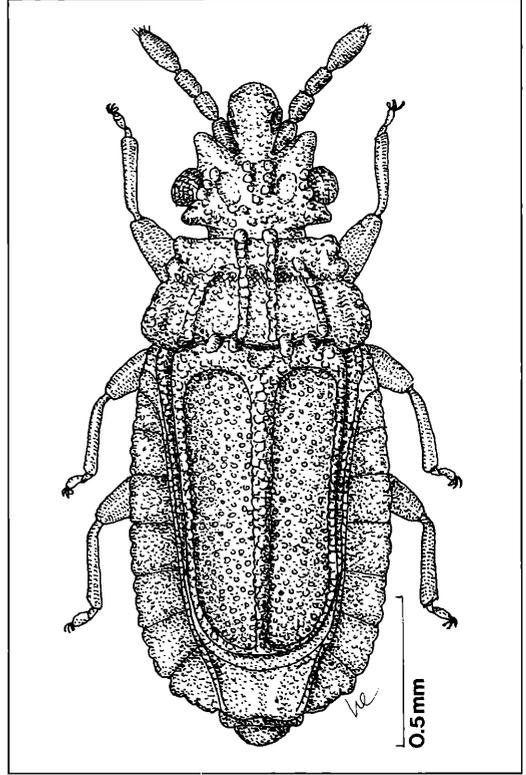


Abbildung 5. *Calisius weitschati* n. sp., Holotypus ♂, Rekonstruktion Habitus dorsal.

Diagnose

Kleine Art mit 4 helleren ovalen Flecken auf dem Scutellum, wodurch sie sich sofort von allen anderen Arten unterscheidet.

Beschreibung

Habitus: Langgestreckt, Abdomen subparallel. Färbung einheitlich gelbbraun, die Zeichnung am Scutellum hebt sich durch die dunklere Grundfläche ab. Oberfläche fein granuliert, jene des Scutellums mit flachen Punktgruben.

Kopf: Gleich breit als lang (20/20). Clypeus distal etwas verbreitert und gerundet, das FG II deutlich überragend. Fühlerhöcker lang und spitz, bis zur Basis des FG II reichend. Fühler schlank, etwas länger als die Diatone (21/20, FG I III zylindrisch, IV dicker und spindelförmig. Relative Länge der FG I II III IV = 4 5 5 7 Augen groß, halbrund vorstehend. Scheitel mit zwei Längsreihen unregelmäßiger großer Tuberkel. Postokulare Höcker stumpf, lateral bis zum Außenrand der Augen vorstehend. Rostrum etwas kürzer als der Kopf, in einer Rinne liegend.

Pronotum: 1.9 x so breit als lang (34/18). Lateralrand proximal breit gerundet, dann zur Querfurche stark, zum Distalrand weniger konvergierend. Vor der Querfurche liegender Teil flacher als der aufgewölbte proximale Teil, mit groben Tuberkeln am Lateralrand. Oberfläche mit 4 Längskielen aus groben Tuberkeln. Mittlere Kiele reichen vom Proximal- zum Distalrand, der jeweils mit einem großen Tuberkel überragt wird. Die Lateralkiele sind kürzer und konvergieren zur Querfurche, welche sie nur wenig überragen.

Scutellum: Doppelt so lang als an der Basis breit (48/24). Lateralrand in ganzer Länge leistenartig erhaben und granuliert, distal konvergierend, auf 2/3 mit einer Auskehlung für den Costalrand der Deckflügel, Distalrand breit gerundet. Basis erhaben, mit 4 Längswülsten, welche auf das Pronotum übergreifen. Mittelkiel kräftig, mit Tuberkeln besetzt. Fläche mit flachen Punktgruben und 4 helleren ovalen Flecken.

Deckflügel: Costalrand basal verdickt und granuliert, entlang der Auskehlung des Scutellums sichtbar. Membran überragt etwas das Scutellum und ist dort sichtbar.

Abdomen: Langgesteckt mit subparallelen Seiten. Lateralrand der Dltg I - VII mit je 3 großen Tuberkeln besetzt. Tergalplatte vom Connexivum (Dltg II-VII) durch einen leistenartigen granulierten Randwulst abgegrenzt. Dltg. I und VII dreieckig, Dltg II - VI rechteckig bis trapezförmig, nach außen aufgewölbt. Mediotergit VII trapezförmig, mit einem medialen Längswulst. Tergit VIII schmal sichtbar, Pygophore distal vorstehend.

Ventralseite: Oberfläche fein granuliert. Stigmen I - VI ventral, VII und VIII lateral auf einem Tuberkel und von oben sichtbar.

Beine: Kurz und gedrunge, Femora mittig verdickt, Tibiae zylindrisch, Tarsen zweigliedrig, Klauen mit Pseudopulvilli.

Abmessungen: Länge 2.42 mm; Breite Pronotum 0.85 mm; Breite Abdomen 1.0 mm; Verhältnis Fühlerlänge / Diatone 1.05.

Diskussion

Durch die hellere Fleckenzeichnung am Scutellum sofort zu erkennen, erinnert diese Art an die westpalaearktischen Arten *C. ghilianii* und *C. salicis*, deren Zeichnungsanlage jedoch verschieden ist (HEISS & RIEGER 1987).

Calisius weitschati n. sp. (Abb. 5)

1998 *Calisius* sp. – WEITSCHAT & WICHARD Atlas der Pflanzen und Tiere im Baltischen Bernstein: 124 - 125, Tafel 42, Foto f.

Holotypus: ♂ in Baltischem Bernstein, ohne genaueren Fundort. Inkluse 25 x 33 mm, Dicke 6 mm, mit 3 geraden Seiten und einer bogenförmigen Längsseite. Färbung hell honiggelb. Enthält noch eine Diptere. Das *Calisius*-Exemplar ist vollständig, die Dorsalseite gut sichtbar, Fühler distal ausgestreckt,

Beine ventralwärts eigezogen. Linker Deckflügel wenig, der Hinterflügel ganz zur Seite ausgespreizt, rechter Deck- und Hinterflügel seitlich gespreizt. Die Ventralseite ist stark verlumt, so daß Strukturen kaum erkennbar sind. Sammlung JONAS DAMZEN, Vilnius, Nr. 616.

Derivatio nominis: Dem anerkannten Fachmann für Bernsteininklusen, Herrn Prof. Dr. WOLFGANG WEITSCHAT (Hamburg) in Dankbarkeit für seine vielfachen Bemühungen, mir Aradieninklusen Baltischen Bernsteins zu vermitteln, herzlich gewidmet.

Diagnose

Kleinste und schlankste der vier Arten, mit sehr kurzem Pronotum und breitem Kopf. Durch die Kombination von Merkmalen, wie im Bestimmungsschlüssel angegeben, von den anderen Arten differenziert.

Beschreibung

Habitus: Langgestreckt, 2.57 x so lang als breit, mit subparallelem Abdomen. Oberfläche fein granuliert, jene des Scutellum mit tiefen Punktgruben. Färbung hell gelbbraun.

Kopf: Wenig breiter als lang (21.5/20). Clypeus distal verbreitert und gerundet, bis zum Distalende des FG II reichend. Fühlerhöcker stumpf, distal divergierend. Fühler gedrunge, wenig kürzer als die Diatone (21/21.5), FG I und III zylindrisch, II stärker und distal verdickt, IV spindelförmig. Relative Länge FG I II III IV = 4 4 4 8. Augen groß, halbrund, vorstehend. Postokulare Höcker stumpf, lateral vorstehend doch nicht den Außenrand der Augen erreichend.

Pronotum: Doppelt so breit als lang (30/15). Lateralrand proximal breit gerundet, distal mit je 2 großen runden Tuberkeln besetzt. Distalrand gerade. Oberfläche nur wenig gewölbt mit flacher Querfurche, die 4 Längsrippen granuliert und wenig erhaben, Ausbildung wie bei *C. vonholti* n. sp.. Humeralwinkel wulstartig erhaben.

Scutellum: 1.78 x so lang als an der Basis breit (41/23). Lateralrand in ganzer Länge leistenartig erhaben und granuliert, distal konvergierend. Laterale Auskehlung deutlich, Distalrand breit gerundet. Basis erhaben, mit 4 nicht sehr ausgeprägten Längswülsten, welche nur wenig auf das Pronotum übergreifen. Mittelkiel granuliert, proximal breiter und höher als distal. Oberfläche mit dicht stehenden Punktgruben.

Hemelytren: Deckflügel mit basal verdicktem Costalrand, der granuliert ist. Membran hyalin, länger als das Scutellum und distal schmal sichtbar, Oberfläche fein gerunzelt, ohne erkennbare Aderung. Hinterflügel nur wenig kürzer als die Deckflügel, hyalin, mit Radial- und Cubitalader, welche basal eine Zelle bilden.

Abdomen: Langgestreckt, subparallel. Lateralrand der Dltg II - VII mit je 3 flachen Kerben, ohne deutliche Tuberkel. Randleiste der Tergalplatte schmal, granuliert. Dltg I und VII dreieckig, II - VI subquadratisch, wenig lateral aufgewölbt. Mtg VII trapezförmig mit mittigem Längswulst. Tergit VIII schmal am Abdomenende



Tafel 1. a) *Calisius balticus* USINGER, ♀ Nr. He-Ca-1, dorsal.



Tafel 1. b) *Calisius balticus* USINGER, ♀ Nr. He-Ca-1, ventral.



Tafel 1. c) *Calisius rietscheli* n. sp., Holotypus ♀, dorsal.



Tafel 1. d) *Calisius vonholti* n. sp., Holotypus ♂, dorsal.

sichtbar. Pygophore halbrund, distal vorstehend, im vorliegenden Exemplar vom Abdomen abgetrennt (und so länger erscheinend).

Ventralseite: Durch die Verlumung sind keine Detailstrukturen sichtbar. Stigmen I - VI (vermutlich ventral, VII und VIII lateral auf einem Tuberkel und von oben sichtbar).

Beine: Kurz und gedrunken, Ausbildung wie bei den anderen Arten.

Abmessungen: Länge 2.25 mm (mit Pygophore in Normallage korrigiert); Breite Pronotum 0.75 mm; Breite Abdomen 0.87 mm; Verhältnis Fühlerlänge / Diatone 0.93.

Diskussion

Der Holotypus ist bei WEITSCHAT & WICHARD 1998: 125, Tafel 42, Foto f farblich abgebildet, jedoch seitenverkehrt wiedergegeben. Durch die geringe Größe, den schlanken Habitus und das kurze, stark quere Pronotum ist *C. weitschati* von allen anderen Arten gut zu unterscheiden.

Calisius sp.

Eine Inkluse Baltischen Bernsteins aus der Sammlung des Verfassers Nr. He-Ca-4 enthält ein ♂, dessen Zuordnung zur Zeit nicht möglich ist. Das Stück ist hell honiggelb, stabförmig mit ungleichmäßig trapezförmigem Querschnitt 6 x 8 mm, 26 mm lang und enthält sonst nur wenige Sternhaare.

Das *Calisius*-Exemplar ist vollständig, mit linkem Vorder- und Deckflügel sowie rechtem Deckflügel seitlich ausgespreizt, welche wie der Kopf samt Fühlern und das Pronotum teilweise gut sichtbar sind.

Das Abdomen ist dorsal und die Ventralseite vom Kopf bis Sternit IV durch Verlumung nicht sichtbar. Die Pygophore ist distal leicht angeschliffen.

Abmessungen: Länge 2.8 - 2.85 mm; Diatone 26; Breite Pronotum 40; FG I II III IV = 4 5 5 9; Verhältnis Fühlerlänge / Diatone 0.88.

Soweit sichtbar, weist das Exemplar Merkmale auf, welche auf das ♂ von *C. balticus* zutreffen (können), ist jedoch erheblich größer. In Unkenntnis des Holotypus und der Variationsbreite dieser Art wird von einer Zuordnung oder Beschreibung vorerst abgesehen.

Danksagung

Mein Dank gilt vor allem Herrn JENS VON HOLT (Hamburg) für die Vermittlung von interessanten Aradideninkluden und Herrn Prof. Dr. WOLFGANG WEITSCHAT (Hamburg), durch dessen Kontakte und Bemühungen mir immer wieder neue Belegstücke zur Bearbeitung zugänglich werden. Weiters danke ich Herrn Dr. JOACHIM SCHEVEN (Hagen) für seine Hilfsbereitschaft, mir die Farbbilder der Inkluden (Foto 1, 3) anzufertigen und Herrn KLAUS VOIGT für die freundliche Einladung zur Mitarbeit an dieser Festschrift.

Literatur

- COSTA, A. (1864): Generi e specie d' insetti della fauna Italiana. - Ann. Mus. Zool. Napoli, **2**: 1 - 176; Napoli.
- HEISS, E. (1997): Erstnachweis einer Aneurinae aus dem Baltischen Bernstein: *Aneurus ancestralis* n. sp. (Heteroptera, Aradidae). - *Carolinea*, **55**: 111-113; Karlsruhe.
- HEISS, E. & KERZHNER, I. M. (1999): Ein neuer *Calisius* aus Mittelasien (Heteroptera: Aradidae). - *Linzer biol. Beitr.*, **31/1**: 551-555; Linz.
- HEISS, E. & RIEGER, Ch. (1987): *Calisius salicis* HORV. 1913, neu für Mitteleuropa (Heteroptera, Aradidae). - *Zeitschr. Arbeitsgem. Österr. Entomol.*, **39** (1/2): 39-49; Wien.
- HORVATH, G. (1913): Species mundi antiqui generis *Calisius*. - *Ann. Mus. Nat. Hung.*, **11**: 623-634; Budapest.
- KIRITSHENKO, A. N. (1959): New and little known Brachyrhynchidae (Hemiptera - Heteroptera). - *Entomologicheskoe Obozrenie*, **38**: 179-195 [in Russisch]; St. Petersburg.
- KORMILEV, N. A. & FROESCHNER, R. C. (1987): Flat Bugs of the World. A Synonymic List (Heteroptera: Aradidae). - *Entomography*, **5**: 1-245;
- POPOV, Y. A. (1978): New Species of Aradidae (Hemiptera) from the Baltic Amber. - *Praze Muz. Ziemi*, **29**: 137-140; Warszawa.
- SPAHR, U. (1988): Ergänzungen und Berichtigungen zu R. KEILBACH' s Bibliographie und Liste der Bernsteinfossilien - Überordnung Hemipteroidea. - *Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B*, **144**: 1-60; Stuttgart.
- USINGER, R. L. (1941): Two New Species of Aradidae from Baltic Amber (Hemiptera). - *Psyche*, **48**: 95-100; Cambridge, Mass.
- USINGER, R. L. & MATSUDA, R. (1959): Classification of the Aradidae (Hemiptera - Heteroptera). - *Brit. Museum (N. H.)*: 1-410; London.
- WEITSCHAT, W. & WICHARD, W. (1998): Atlas der Pflanzen und Tiere im Baltischen Bernstein. - 256 S.; München (Verlag F. Pfeil).

CHRISTIAN RIEGER

Eine Zucht von *Pinthaeus sanguinipes* (FABRICIUS, 1787) (Heteroptera, Pentatomidae, Asopinae)

Herrn Prof. Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL zum 65. Geburtstag

Kurzfassung

Eine Zucht von *Pinthaeus sanguinipes* F. (Heteroptera: Pentatomidae, Asopinae) wird beschrieben, das Ei und die Larvenstadien werden abgebildet. Gründe für die Seltenheit der Art werden andiskutiert.

Durch den Fund eines Weibchens von *Pinthaeus* ergab sich die Möglichkeit, einige Angaben zur Biologie der Art zu erarbeiten.

Abstract

A breeding of *Pinthaeus sanguinipes* (FABRICIUS, 1787) (Heteroptera, Pentatomidae, Asopinae)

The finding of a female *Pinthaeus sanguinipes* F. in Southern Germany gave the possibility to study the breeding in this rare species. The egg and larval stages are described and depicted. Possible reasons for the rarity of the species are discussed.

Zuchtbericht

Fund eines Weibchens am 21.5.1995 im „Streitwald“ bei Odenheim (8.42-43 E 40.10 N). Der Fundort ist ein Mischwaldgebiet in ca. 180 m ü. NN, wo das Tier auf niedrigerer Vegetation am Rande eines geschotterten Weges saß. Das Weibchen saugte in den folgenden Tagen scheinbar wahllos Raupen von Lepidopteren und Tenthrediniden aus (Tafel 1a).

Autor

Dr. CHRISTIAN RIEGER, Lenbuchstraße 11, D-72622 Nürtingen

8.6. Beginn der Eiablage (Tafel 1b). Die Eier wurden in Spiegeln auf Blättern abgelegt, aber auch an die Wand des Hälterungsgefäßes. Bis zum 15.8. wurden 10 Gelege erzeugt (Tafel 1c) mit einer durchschnittlichen Eizahl von 44, ein 11. Gelege mit nur 8 Eiern war offenbar nicht befruchtet (Tabelle 1). Die Gelege 1-4 wurden bei Zimmertemperatur und sehr reichlichem Nahrungsangebot unter gleichartigen Bedingungen bis zur Imago gezogen. Die Gelege 5-10 mussten auf

Von den sieben in Mitteleuropa aufgefundenen räuberischen Baumwanzen (Pentatomidae: Asopinae) werden fünf Arten regelmäßig angetroffen, nämlich *Arma custos* F., *Picromerus bidens* L., *Rhacognathus punctatus* L., *Troilus luridus* F. und *Zicrona caerulea* L.. Dagegen gelten *Pinthaeus sanguinipes* F. und *Jalla dumosa* L. als „seltene“ Arten.

Tabelle 1. Zahlen zu Gelegegröße, Ablegedatum und Entwicklungsdauer in der Zucht.

	Ablage	L1	->	L2	->	Schlupf L3	->	L4	->	L5	->	Imago	
Gelege 1 (62 Eier)	08.06.	-15-	23.06.	-5-	28.06.	-4-	02.07	-4-	06.07	-4-	10.07	-7-	17.07
Gelege 2 (50 Eier)	22.06.	-10-	01.07	-4-	05.07	-5-	10.07	-3-	13.07.	-4-	17.07.	-7-	24.07
Gelege 3 (44 Eier)	27.06.	-11-	07.07	-4-	11.07	-4-	15.07	-3-	18.07	-4-	22.07	-8-	30.07
Gelege 4 (38 Eier)	02.07	-10-	11.07	-3-	14.07	-4-	18.07	-3-	21.07	-5-	26.07	-8-	03.08.
Entwicklung Eier:	12 Tage												
Entwicklung Larven:			4		4		3		4		8	= 23 Tage	
											total	= 35 Tage	
Gelege 5 (59 Eier)	07.07												
Gelege 6 (32 Eier)	11.07												
Gelege 7 (34 Eier)	16.07												
Gelege 8 (52 Eier)	21.07												
Gelege 9 (55 Eier)	29.07	-11-	08.08.	-3-	11.08.	-4-	15.08.	-5-	20.08.	-8-	28.08.	-11-	08.09.
Gelege 10 (46 Eier)	07.08.												
Gelege 11 (8 Eier)	15.08.	(nicht geschlüpft)											

480 Eier, durchschnittliche Gelegegröße 44 Eier

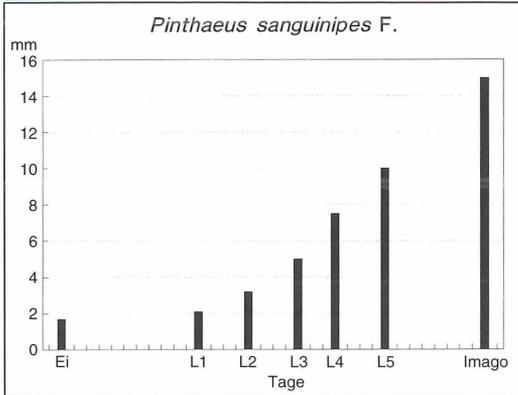


Abbildung 1. Entwicklungsdauer vom Ei zu Imago nach Daten der Gelege 1-4.

eine Reise mitgenommen werden, die Larven entwickelten sich unter widrigen Umständen nur teilweise bis zur Imago.

Die Larven verbleiben nach dem Schlüpfen noch kurzzeitig auf dem Gelege und bilden dann geschlossene Gruppen, meist auf der Unterseite eines Blattes. Sie beachten Futterorganismen nicht, saugen aber an Blättern und an Wassertropfen. Nach ca. 4 Tagen erfolgt die 1. Häutung. Die Larven beginnen dann mit der Nahrungsaufnahme und entwickeln sich über weitere vier Häutungen in insgesamt ca. 23 Tagen zur Imago (Abb. 1). Sie bleiben auch in den Larvenstadien zwei und drei meist in Gruppen zusammen, überwältigen große Futtertiere gemeinsam und saugen sie ge-

meinschaftlich aus. Erst die großen Larven gehen zu einer individuellen Lebensweise über.

Das Nahrungsspektrum der Art ist weit gefächert. An den Larven aus den Gelegen 5-10 konnte besonders gut beobachtet werden, wie wenig wählerisch die *Pinthaeus*-Larven im Hinblick auf die Nahrung sind. Alle Arten von Insekten, gleichgültig ob tot oder lebendig wurden als Nahrung akzeptiert, selbst längere Zeit tote Nachtfalter (Noctuidae) aus einer Lichtfalle. Kannibalismus konnte nur bei Futtermangel beobachtet werden, unmittelbar nach der Häutung weiche oder wegen missglückter Häutung geschädigte Individuen wurden dann in seltenen Fällen ausgesaugt.

Die jungen Imagines nehmen sofort nach der Häutung Nahrung auf, und saugen auch in der Folge regelmäßig Futtertiere aus. Fortpflanzung erfolgt aber nicht. Von Gelege 9 wurden drei Männchen und drei Weibchen in einer mit trockenem Laub gefüllten Plastiktüte auf einem Balkon überwintert. Am 21.3.1996 wurden die Tiere ausgewintert, es konnte kein Besaugen der eingebrachten Zweige von *Tradescantia* oder eine Aufnahme von Wassertropfen beobachtet werden. Die wegen Mangels „natürlicher“ Futterorganismen angebotenen Mehlkäfer-Puppen wurden ignoriert. Ein Weibchen am 25.3. tot aufgefunden. Zwei Paare wurden in getrennten Gefäßen untergebracht (A und B). 26.3. Kopula in Gefäß B, 27.3. in Gefäß A. Nach Kälteeinbruch wurden die Tiere wieder auf den Balkon verbracht und dort bis zum 15.4. belassen. Nach der erneuten Auswinterung saugten beide Paare gierig an Mehlwürmern und den Puppen. Sie kopulierten in den folgenden Wochen mehrfach z.T. über längere Zeit. So wurde das Paar B am 18.4. um 7.00 Uhr in Kopula entdeckt, diese dauerte bis zum 19.4. ca. 14.00 Uhr, also mindestens 31 Stunden! Während der Kopulae konnte mehrfach folgendes Verhalten beobachtet werden: Das Männchen geht rückwärts, da es aber an das Weibchen gebunden ist, hebt es sein eigenes und das Abdomen des Weibchens an, bis beide umgekehrt V-förmig zueinander stehen: \wedge . Das Männchen führt dann beide Hinterbeine gleichzeitig in Richtung Kopf des Weibchens bis die Tarsen die Gula berühren und streicht im Zuge dieser Bewegung mit dem Bereich der Tibienenden über die Stinkdrüsenöffnungen des Weibchens. Anschließend streicht das Männchen mit ruckartigen Bewegungen der Hinterbeine über die Abdomenseiten des Weibchens, dabei berühren die Beine mit den Tibienenden die Abdomenseiten des Weibchens. Wird das Weibchen mit seinem eigenen Stinkdrüsensekret beschmiert?

22.4. beide Weibchen zeigten ein auffallend dickes Abdomen.

Weibchen A brachte in der Folge 5 Gelege hervor: 28.4. 49 Eier; 22.5. 10 Eier; 24.5. 55 Eier; 4.6. 56 Eier; 9.6. 38 Eier. Weibchen A starb am 13.6. während einer Kopula.

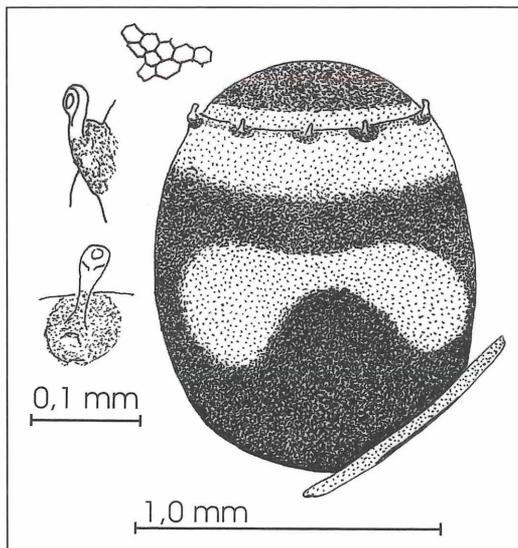
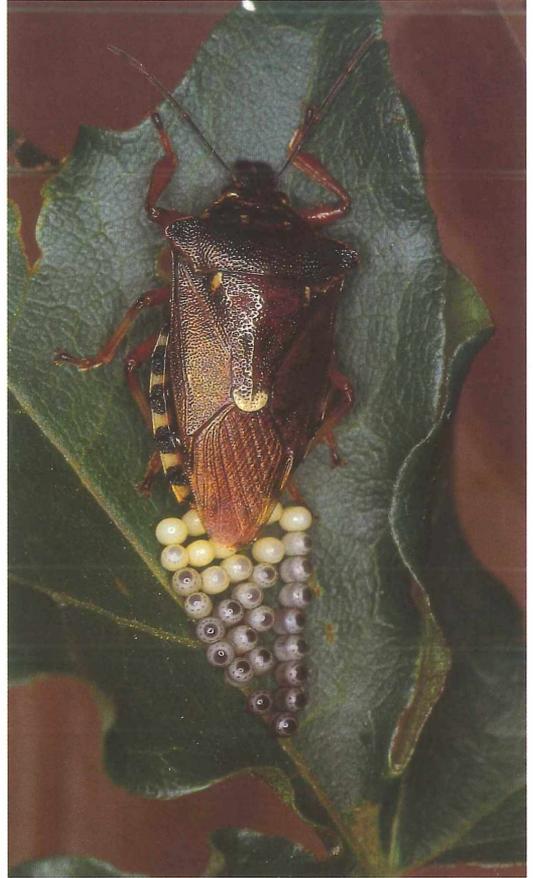


Abbildung 2. Ei, Mikropylen und Felderung der Eioberfläche.



Tafel 1. a) *Pinthaeus sanguinipes*, Weibchen beim Aussaugen einer Raupe des Tagfauenauges (*Inachis io*). – Alle Fotos: C. RIEGER.



Tafel 1. b) Eiablage



Tafel 1. c) Eispiegel



Tafel 1. d) Schlüpfende Larven 1



Tafel 2. a) Larve 2



Tafel 2. b) Larve 3



Tafel 2. c) Larve 4



Tafel 2. d) Larve 5, kurz nach der Häutung



Tafel 2. e) Larve 5, ausgefärbt

Der Zuchtansatz mit Weibchen B wurde am 17.5. abgebrochen, nachdem das Weibchen 2 Gelege hervorgebracht hatte: 27.4. 46 Eier; 7.5. 22 Eier. Die Larven aus diesen Gelegen ließen sich ohne Probleme aufziehen.

Beschreibung des Eis

Während der Eiablage sind die Eier rein weiß, nehmen aber schon ganz kurz danach ihre endgültige Färbung an (Tafel 1b). Die Eier haben eine Höhe von ca. 1,45 mm und einen Durchmesser von 1,1 mm. Sie sind mit dem Untergrund und mit jedem angrenzenden Ei durch eine schwärzliche Kittsubstanz verbunden. Die Oberfläche der Eier weist eine feine Felderung auf. Die Eier tragen einen Deckel, der im Zentrum dunkelgrau, nach außen hin hellgrau gefärbt ist. Der Mikropylenring erscheint dunkel, wobei die Spitzen der Mikropylen selbst weiß hervortreten. Die Zahl der Mikropylen schwankt zwischen 10 und 14. Auf den Ring der Mikropylen folgt ein hellgraues Band, der Rest des Eies erscheint dunkelgrau gefärbt, wobei eine Seite eine hellgraue Figur trägt, die einer breiten, nach unten geöffneten Sichel ähnelt (Tafel 1b). Vergleiche auch STEHLIK 1987

Kurze Beschreibung der Larvenstadien

1. Larvenstadium (Tafel 1d): Länge ca. 2,1 mm. Sklerotisierte Teile dunkelbraun, Augen rot, membranöse Teile des Abdomen rot. Unterseite der Vordertibia mit borstenförmigem Dorn. Die Oberfläche der Femora ist uneben (knotig).
2. Larvenstadium (Tafel 2a): Länge ca. 3,2 mm. Sklerotisierte Teile des Abdomen deutlich vergrößert.
3. Larvenstadium (Tafel 2b): Länge ca. 5 mm. Die Vordertibien verbreitern sich. Die knotige Oberfläche der Femora wird deutlich. An der Unterseite der Vorderfemora bildet sich ein breiter Höcker. Weiße Zeichnungselemente treten an den Beinen, am 1. und 2. Brustabschnitt und am Abdomen (Paratergite) hinzu. Die vorher einheitliche Rotfärbung des Abdomens wird punktförmig.
4. Larvenstadium (Tafel 2c): Länge ca. 7,5 mm. Weitere Verbreiterung der Vordertibien, der Höcker des Vorderfemurs wird zu einem spitzen Vorsprung. Weitere Ausdehnung der weißen Zeichnung.
5. Larvenstadium (Tafel 2d): Länge ca. 10 mm. Der Vorsprung des Vorderfemurs wird zu einem massiven Dorn. Weitere Ausdehnung der weißen Zeichnung auch auf die Fühlerglieder.

Tabelle 2. Funde von *Pinthaeus sanguinipes* F. in Baden-Württemberg; angegeben sind auch die Pflanzen, auf denen die Tiere jeweils gefunden wurden. Nach HECKMANN (1996), MEES (1907), REIBER & PUTON (1876), SCHWOERBEL (1957), sowie FRITSCH (in litt.), NAWRATIL (in litt.), VOIGT (in litt.) und eigenen Nachweisen.

Datum	Fundort	Zahl	Pflanze
ca. 1875	Badenweiler	?	
1901.08.	Weinsberg	1	
ca. 1904	Karlsruhe	?	
ca. 1904	Fahrnau		
„vor dem Krieg“	Heidelberg u. Umgebung		
1946.11.15	Ettlingen	1	
1953.05.10	Tübingen/Spitzberg	1	<i>Quercus</i>
1963.07.05	Weingarten(KA)/Weingartner Moor	1	<i>Filipendula</i>
1985.07.05	Rußheim/Altrhein	1	
1992.09.26	Dettingen(TÜ)/Katzenbachtal	1	Bachufer/Baum
1993.08.28	Wiesental/Bannwald	2	<i>Acer, Pinus</i>
1993.09.15	Ensingen/Ensinger See	1	<i>Alnus glutinosa</i>
1993.09.19	Ensingen/Ensinger See	1	<i>Alnus glutinosa</i>
1993.09.20	Hechingen/Martinsberg	1	<i>Alnus</i>
1994.06.19	Stollhofen/Bannwald	1	<i>Populus tremulae</i>
1994.06.23	Weil i.Sch./Segelbachstaubecken	1	<i>Alnus glutinosa</i>
1994.08.26	Ensingen/Ensinger See	1	<i>Alnus glutinosa</i>
1995.05.21	Odenheim/Streitwald	1	niedere Pflanzen
1996.05.11	Rust/Taubergießen	1	

Diskussion

STEHLÍK (1987) hat die bis dahin über die Biologie der Asopinen bekannten Daten zusammengetragen. Danach und nach eigenen Beobachtungen sind *Arma*, *Pinthaeus* und *Troilus* Baumbewohner, *Picromerus* und *Zicrona* Arten der Krautschicht, während *Rhacognathus* Kleinsträucher (*Calluna*, *Erica*) bewohnt und *Jalla* eine zumeist bodengebundene, versteckte Lebensweise führt. Bei *Jalla* ist die Seltenheit der Funde mit großer Wahrscheinlichkeit auf eben diese versteckte Lebensweise zurückzuführen, für *Pinthaeus* muss nach anderen Gründen gesucht werden.

Bei Betrachtung der Fangdaten für *Pinthaeus* in Baden-Württemberg (Tab. 2) fällt auf, dass

- die Art immer nur in ganz wenigen Exemplaren gefunden wurde,
- auch zu Zeiten intensiver Sammeltätigkeit (etwa seit 1960 in Baden-Württemberg) die Art nur zu bestimmten Zeiten etwas zahlreicher gefunden wurde, in Baden-Württemberg ist das um die Jahrhundertwende und dann zwischen 1992 und 1996.

Die drei auf Bäumen lebenden Arten haben eine in jeder Beziehung sehr ähnliche Lebensweise. Die besiedelten Habitate, die Überwinterungsquartiere und die Nahrung sind ähnlich. Angaben zu der von den Weibchen erzeugten Gesamtzahl der Eier liegen nicht vor. Allerdings weist die im vorliegenden Fall von einem einzigen Weibchen erzeugte Eizahl von 480 nicht darauf hin, dass eine im Vergleich zu den anderen Arten geringe Eizahl der Grund für die Seltenheit sein könnte.

In der mir bekannten Literatur findet sich nur ein Hinweis auf ein zahlreicheres Auftreten von *Pinthaeus*, nämlich bei ZEBE (1963): "Außer einem Fund bei Rauental/Taunus nur einmal, da allerdings sehr zahlreich, im Wald bei Mönchbruch Kr. Groß Gerau auf *Alnus* mit starkem Befall von *Agelastica alni* L."

Offensichtlich spielt die Ernährungsbasis eine wichtige Rolle. Denkbar ist, dass die Überlebensrate der Larven von *Pinthaeus* deutlich steigt, wenn kurzfristige positive klimatische Einflüsse ("wärmere Perioden") mit gleichzeitiger Massenentwicklung bevorzugter Nahrungstiere (z.B. *Agelastica*) zusammentreffen. Gleichzeitig steigt der Druck durch Parasitoide, die die Populationen rasch wieder dezimieren. Diese Zusammenhänge dürften allerdings in gleicher Weise für die "häufigen" *Arma* und *Troilus* zutreffen, so dass für *Pinthaeus* noch andere, die Populationsgröße regulierende Faktoren zu vermuten sind. Möglicherweise ist die Konkurrenz unter den drei Arten dieser Faktor, wobei *Pinthaeus* die konkurrenzschwächste Art wäre, die nur in ganz optimalen Perioden in so großer Zahl zur Entwicklung kommt, dass sie bei Untersuchungen zur Biodiversität erfasst wird. *Arma* und *Troilus* halten sich offensichtlich "die Waage" Aus Baden-Württemberg liegen in meiner Datenbank für *Arma* zwischen 1899

und 1997 63 Datensätze vor, für *Troilus* zwischen 1899 und 1999 65 Datensätze. Selbst wenn *Arma* und *Troilus* einem ähnlich starken Massenwechsel unterworfen sein sollten wie *Pinthaeus* und sie einmal zahlreicher oder aber weniger zahlreich als durchschnittlich auftreten, fällt das nicht auf, da sie ja ohnehin als "häufige" Arten gelten und ihre Anwesenheit bzw. ihr Fehlen kaum registriert wird, ganz im Gegensatz zu *Pinthaeus*.

Danksagung

Den Herren D. FRITSCH in Weil a.Rh., J. NAWRATIL in Gärtringen und K. VOIGT in Ettlingen danke ich herzlich für die Überlassung ihrer Daten über *Pinthaeus*.

Literatur

- HECKMANN, R. (1996): Katalog der Wanzen aus Baden-Württemberg in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (Insecta, Heteroptera). – *Carolinea*, Beiheft, **10**: 1-146; Karlsruhe.
- MEESS, A. (1907): Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Hemipteren-Fauna Badens. – Mitteilungen des Badischen Zoologischen Vereins, **2**: 130-151; Karlsruhe.
- REIBER, F. & PUTON, A. (1876): Catalogue des Hémiptères-Hétéroptères de l'Alsace et de la Lorraine. – *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Colmar*, **16/17** (1875-76): 51-88.; Colmar.
- SCHWOERBEL, W. (1957): Die Wanzen und Zikaden des Spitzberges bei Tübingen (zugleich 1. Beitrag zur Zikadenfauna Württembergs). – Veröffentlichungen der Landesanstalt für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg, **25**: 22-56; Ludwigsburg.
- STEHLÍK, J. L. (1987): Results of the investigations on Hemiptera in Moravia made by the Moravian Museum (Pentatomoidea VI.). – *Acta Musei Moraviae Scientiae naturales*, **72**: 183-201; Brno.
- ZEBE, V. (1963): Zur Hemipteren-Fauna des Mittelrheingebiets II. – *Nachrichten des Naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Aschaffenburg*, **70**: 23-36; Aschaffenburg.

KLAUS VOIGT

Die Wanzenfauna des Albgaus

Herrn Professor Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL zum 65. Geburtstag

Kurzfassung

Die Wanzenfauna des Albgaus (Nordschwarzwald), der weitgehend unter Natur- und Landschaftsschutz steht, wird dokumentiert. 240 Wanzenarten aus 27 Familien werden mit genauen Funddaten nachgewiesen. Angaben zur Geographie, Ökologie und Geschichte des Albgaus ergänzen die faunistischen Daten.

Abstract

The Bugfauna (Heteroptera) of the Albgau (Northern Black Forest, Germany)

The Alb-river drains the north-western region (= Albgau) of the Black Forest in Baden-Württemberg, Germany. The valley and the surrounding heights are now a Natural Reserve. The bugfauna is documented by 240 species from 27 families, containing 28 endangered "Red-List"-species. Some short comments on ecology, biogeography and history are given too.

Autor

KLAUS VOIGT, Forellenweg 4, D-76275 Ettlingen.

1. Einleitung

Für die Einwohner Karlsruhes ist das Albtal seit vielen Jahrzehnten ein beliebtes Ausflugsziel. Mit seiner schmalen Flußbaue zwischen den steil in den oberen und mittleren Buntsandstein eingeschnittenen waldbestandenen Hängen vermittelt es naturnahe Einsamkeit, sobald man die wenigen besiedelten Teile verlassen hat. Moosalbtal, Holzbachtal und Gaistal, um nur die größeren Seitentäler zu benennen, sind beliebte Wanderziele. Zum größten Teil gilt noch heute, was im Lexikon „Das Großherzogthum Baden“ von 1841 über das Albtal unter dem Stichwort 'Alb' steht: „Das Thal, welches sie bildet, ist reich an grünen üppigen Wiesen, und wunderschön durch das Abwechseln von Wald und Wiesen und Felsen, von zerfallenen Klostermauern und einsamen Mühlen.Die A. treibt in ihrem fast 8stündigen Laufe 30 Wasserwerke, und überschwemmt oft die umliegende Gegend, wie in den Jahren 1542, 1716, 1741, und 1824, wo sie bedeutenden Schaden anrichtete.“ (HUHN 1841: Sp.18) Jahrhundertlang war das relativ enge Tal nahezu unpassierbar. Nur verschiedene Mühlen, die den Wasserreichtum der Alb nutzen, und das Kirchlein von Marxzell befanden sich auf der Talsohle. Erst der im unteren Buntsandstein gelegene Kessel von Bad Herrenalb erlaubte ausgehend vom Kloster Herrenalb eine größere Ansiedlung im Tal. Im 17. und 18. Jahr-

hundert wurde der Wasserreichtum der Alb auch zum Flößen von Lang- und Brennholz genutzt. Die ganzjährig vorhandene Wasserkraft hat 1836 zur Gründung und Ansiedlung der Baumwollspinnerei und Weberei Ettlingen am Ausgang des Albtales geführt. Sie war einst mit weit über 1000 Arbeitern die größte Industrieanlage im Großherzogtum Baden. Die dörflichen Siedlungen, viele im 13. und 14. Jahrhundert aus Rodungen der Klöster Herrenalb und Frauenalb entstanden, liegen auf den Höhen links und rechts des Albtales und seiner Nebenbäche Moosalb und Holzbach. Die noch weitgehend vorhandene natürliche Grundstruktur und eine scheinbare ökologische Harmonie haben dazu geführt, 1994 das „Albtal und seine Seitentäler“ unter Naturschutz und die das Tal begrenzenden „Albtalplatten und die Herrenalber Berge“ unter Landschaftsschutz zu stellen.

2. Die Alb

Manchmal wird die 'untere' Alb des Nordschwarzwaldes mit der 'oberen' Alb des Südschwarzwaldes verwechselt. Doch jene entspringt am Seebuck des Feldbergs und mündet bei Albbruck in den Hochrhein. Die 'untere' Alb entspringt südlich von Bad Herrenalb unweit der Teufelsmühle am Nordhang des Langmarkopfes in 760 m Höhe. Sie fließt als kleiner wilder Bach in dem anstehenden Buntsandstein steil bergab und bewältigt in reißendem Lauf bei nur 6 km Wegstrecke einen Höhenunterschied von fast 400 Metern. Bei der Plotsägemühle erreicht sie den Granit. Zwischen zahlreichen mächtigen Blöcken durchplätschert sie, manchmal aber auch tosend, ein enges schluchtförmiges Tal, das erst im Kessel von Bad Herrenalb endet. Auf ihrem Weg nach Norden folgt sie den Parallelverwerfungen des Oberrheingrabens zuerst in einem kurzen Keiltal bis etwa Frauenalb, ab Marxzell im trogförmigen mittleren Albtal. Feucht- und Naßwiesen bilden eine relativ breite Aue und begleiten den mäandrierenden Flußlauf bis kurz vor Ettlingen. Steile Prall- und flache Gleitufer wechseln miteinander ab und bieten vielen Tierarten (Forellen, Eisvogel, Schlangen u.a.m.) vielseitige Lebensräume. Erlen und Weiden säumen den Rand. Die steilen Hänge zur Hochfläche sind mit Nadel- und Laubwald dicht bewachsen. Zahlreiche Vögel und Kleinsäuger finden gute Lebensbedingungen vor. Diese Wald-

flächen wurden durch den Wirbelsturm 'Lothar' am 26.12.1999 stark geschädigt. Fichten, Kiefern, Tannen und Buchen wurden zu Hunderten entwurzelt oder abgebrochen. Ganze Berghänge wurden gleichsam entwaldet. Das ausgewogene ökologische

Gleichgewicht ist für viele Jahre stark beeinträchtigt. Die zahlreichen neugeschaffenen Lücken und Blößen bieten auch Ansiedlungsmöglichkeiten und Lebensräume für neue Arten. Es bleibt zu wünschen, daß durch die natürliche Ansamung und eine behutsame Forstwirtschaft im Laufe der Jahre wieder ein standortgerechter Mischwald entsteht. Bei Ettligen verläßt die Alb nach etwa 30 km Lauf in etwa 130 m Höhe das Gebirge und den Nordschwarzwald. Mit nur geringem Gefälle fließt sie noch etwa 30 km als Tieflandfluß durch die Rheinebene, bis sie nach mehrfach korrigiertem Lauf nahe des Karlsruher Ölhafens beim Neureuter „Kleinen Bodensee“ in etwa 103 m Höhe in den Oberrhein mündet.

3. Der Albgau

Heute versteht man unter dieser Bezeichnung nicht mehr den historisch verbürgten Gau an der Südgrenze des einstigen Frankenreiches, sondern den durch die 'untere' Alb und ihre Zuflüsse entwässerten nordwestlichen Teil des Schwarzwaldes. Er ist weitgehend durch den Buntsandstein geprägt. Im Norden und Osten schließt sich der Pfingzgau an, dessen Muschelkalkauflage ihn als Teil des Kraichgaus ausweist. Im Westen fällt der Albgau zur Vorbergzone der Rheinebene ab. Im Süden grenzt er an die Seitentäler des Murgtals (Ufgau).

Bedingt durch den Sandsteinuntergrund und die Steilhänge des Berglandes ist südlich von Herrenalb der Nadel- und Laubmischwald vorherrschend. Der hohe Niederschlag von 1400-1600 mm bewirkt ein feuchtes und kühles Mikroklima. In den wenigen waldfreien Zonen trifft man wegen der zahlreichen Quellhorizonte stauansasse Wiesen und Hänge an. In ihnen blühen verschiedene seltene Orchideen. Felsgruppen und Blockhalden unterbrechen den Wald bilden kleine Sonderbiotope mit besonderer Flora und Fauna. Weißtanne, Adlerfarn, Frauenfarn, Alpendost, Großblättriges Rührmichnichtan, Gegenblättriges Milzkraut, Schlangenknöterich, und andere feuchtigkeitsliebende Pflanzen sind typisch.

Der Kessel von Herrenalb und das Gaistal besitzt in seinen Wäldern und Wiesen eine Reihe weiterer floristischer Besonderheiten, welche durch den Untergrund, die Wasserführung oder die besonderen Licht- und Klimaverhältnisse bedingt sind: Schuppiger Wurmfarne, Wald-Habichtskraut, Mittleres Hexenkraut, Eisenhutblättriger Hahnenfuß, Ährige Teufelskralle seien beispielhaft genannt. Buntsandstein, Granit und Rotliegendes findet man im Untergrund vor. Die verschiedenen Felsformen, Steinriegel und künstlichen Trockenmauern bieten Lebensraum für viele Arten. Kleingewässer und Rinnsale in den bewässerten Wiesen ermöglichen vielen Tieren Unterschlupf und Auskommen.

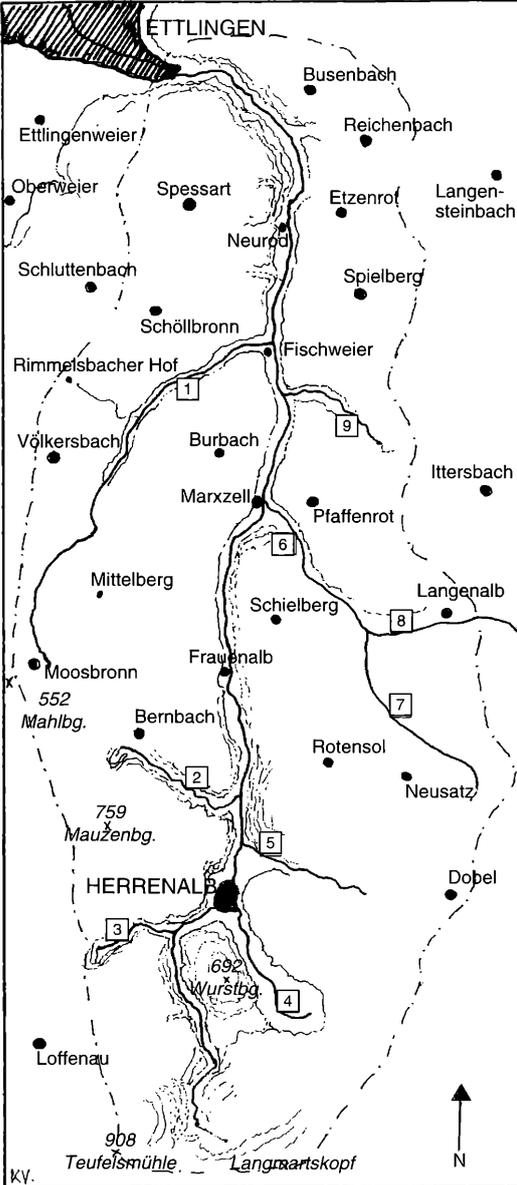


Abbildung 1. Orientierungskarte Albgau mit den Ortsnamen vor der Gebietsreform (heute meist Ortsteile von Verbandorten). Die Zahlen bedeuten: 1 = Moosalb, 2 = Bernbach, 3 = Rennbach, 4 = Gaisbach, 5 = Dobelbach, 6 = Maisenbach, 7 = Holzbach, 8 = Dorfbach, 9 = Katzenbach.



Tafel 1 a) *Empicoris vagabundus* L., Gemeiner Vagabund (Reduviidae). – Foto: W. KRATZ.

Tafel 1 b) *Reduvius personatus* L., Kotwanzenlarve mit Staub maskiert (Reduviidae), Ettligen. – Foto: G. JURZITZA.



Tafel 1 c) *Aneurus avenius* DUF., Verkannte Plattwanze unter Rinde (Aradidae), Söllingen. – Foto: K. VOIGT.

Tafel 1 d) *Coreus marginatus* L., Lederwanzenlarven auf Gartenhimbeere (Coreidae), Spielberg. – Foto: K. VOIGT.



Tabelle 1. Besonders gefährdete Wanzenarten. Folgende 28 Arten sind in der Roten Liste Deutschland (RLD), der Roten Liste Baden-Württembergs (RLBW), sowie der Roten Liste Bayerns (RLBY) als gefährdet eingestuft: (Die bayrische Liste wird nur für die in den ersten beiden Listen erwähnten Tiere zitiert.)

<i>Hesperocorixa castanea</i> THMS.	RLD:2/3		RLBY: 2
<i>Gerris costae costae</i> (H.-S.)	RLD:2/3	RLBW	RLBY: 3
<i>Chartoscirta cocksi</i> (CURT.)		RLBW	RLBY: 4S
<i>Saldula c-album</i> (FIEB.)		RLBW	RLBY: 4S
<i>Acalypta musci</i> (SCHRK.)	RLD: V		RLBY: 4S
<i>Acalypta platycheila</i> (FIEB.)	RLD: 1,	RLBW	
<i>Tingis angustata</i> (H.-S.)	RLD: 0		
<i>Phytocoris hirsutulus</i> FLOR	RLD:2/3		
<i>Lygus punctatus</i> (ZETT.)	RLD:2/3		RLBY: R
<i>Pinalitus atomarius</i> (M.D.)	RLD: 1	RLBW	
<i>Psallus quercus</i> (KB.)		RLBW	RLBY: R
<i>Nabis ericetorum</i> SCHOLTZ		RLBW	RLBW: R
<i>Nabis punctatus</i> A.C.		RLBW	
<i>Brachysteles parvicornis</i> (C.)		RLBW	RLBY: 1
<i>Aradus conspicuus</i> (H.-S.)		RLBW	RLBY: 4S
<i>Aneurus avenius</i> (DUF.)		RLBW	RLBY: R
<i>Kleidocerys privignus</i> (HV.)	RLD: G		
<i>Heterogaster artemisiae</i> SCHG.		RLBW	RLBY: 4S
<i>Drymus brunneus</i> (F.SHLBG.)		RLBW	
<i>Peritrechus gracilicornis</i> PUT.		RLBW	RLBY: 3
<i>Peritrechus nubilus</i> (FN.)	RLD:2/3		RLBY: 3
<i>Ceraleptus gracilicornis</i> (H.-S.)		RLBW	RLBY: 1
<i>Ceraleptus lividus</i> STEIN		RLBW	RLBY: 2
<i>Stictopleurus ?pictus</i> FIEB.	RLD: G		RLBY: 4S
<i>Neottiglossa leporina</i> (H.-S.)		RLBW	
<i>Rubiconia intermedium</i> WFF.	RLD: 2/3		RLBY: 4S
<i>Elasmucha fieberi</i> JAK.	RLD: 2/3	RLBW	RLBY: 4S
<i>Elasmucha grisea grisea</i> L.		RLBW	

Diese Liste beweist, wie wertvoll in faunistischer Sicht der Albgau ist. Die Ausweisung als Schutzgebiet hilft hoffentlich mit, daß die besonders gefährdeten Tiere überleben können, wenn nicht unvorhersehbare Natur- oder ökologische Katastrophen über den Albgau hereinbrechen.

Die dörflichen Siedlungen liegen, wie bereits erwähnt, auf den Hochflächen beiderseits des Albts. Sie sind fast alle von großen Waldgebieten und mageren Wiesenflächen umgeben. Auf den Buntsandsteinböden findet man in den Magerwiesen eine artenreiche Flora mit Feld-Thymian, Ferkelkraut, Kreuzblümchen, Teufelsabbiß, Schwarze Flockenblume, um nur einige zu nennen. Das ortsnaher Ackerland ist mit Kartoffeln, Rüben und Roggen, sowie Gerste bepflanzt. Wegen der geringen oder fehlenden Lößauflage bringt der karge Buntsandsteinboden nur geringe Erträge. Zahlreiche Hecken und Feldgehölze unterbrechen das Landschaftsbild. Sie bieten einer Vielzahl von Vögeln, Insekten und Kleinsäugetern Nahrungs- und Lebensraum. Sandgebiete und Trockenrasen sind im Albgau nicht vorhanden; deshalb fehlen die für sie typischen Pflanzen und Tiere.

4. Die Wanzenfauna des Albts

Eine Vielzahl interessanter Biotope und die stadtnahe Lage zu Karlsruhe haben schon in der Vergangenheit dazu geführt, daß die Entomologen dem Albtal und seiner Nebentäler ihre Aufmerksamkeit geschenkt haben. Die Schmetterlings-, Käfer- und Hymenopteren-sammler haben dort viele interessante Tiere studieren und für die Fauna nachweisen können. Auch bei den Wanzen gibt es schon früh vereinzelte Hinweise aus dem Albtal (MEESS 1900, 1907). Besonders H. Nowotny hat in den fünfziger Jahren mehrfach im Albtal gesammelt und manchen wertvollen Beleg beigesteuert (HECKMANN 1996). Auch der Verfasser hat durch verschiedene Neunachweise für die baden-württembergische Fauna auf das Albtal aufmerksam gemacht (VOIGT 1970, 1971, 1977a, 1977b). Das Institut für Landschaftsökologie der Universität Münster hat in Baden-Württemberg faunistische Untersuchungen auf



Abbildung 2. Das Moosalbtal mit der Moosalb bei Fischweier, Mai 1962. – Fotos: K. VOIGT.

Bracheversuchsflächen durchgeführt. Dabei war auch eine Versuchsfläche im Albtal bei Fischweier einbezogen. Regenwürmer, Spinnen, Laufkäfer und Wanzen wurden im Abstand von 10 Jahren untersucht. Mit Kesch, Bodenfalle und Klopfschirm wurden Proben auf Sukzessions- und Mulchparzellen entnommen. Die publizierten Ergebnisse sind in der Artenliste („Versuchsfläche S bzw. M“) berücksichtigt (HEMKER 1997). Ein faunistischer Gesamtüberblick über dieses interessante Gebiet liegt bisher noch für keine Insektengruppe vor. Mit dieser Arbeit wird erstmals ein größeres Teilgebiet des Nordschwarzwaldes wanzologisch erfaßt und dokumentiert. Dies ist auch deshalb wertvoll, weil dadurch die dürftigen Kenntnisse über die baden-württembergischen Wanzenfauna erweitert werden. Die Artenliste im Anhang dokumentiert 240 Arten aus dem gesamten Albgau, der das Naturschutzgebiet „Albtal und Seitentäler“, sowie das Landschaftsschutzgebiet „Albtalplatten und Herrenalber Berge“ einschließt und umfasst. Das dürfte etwa die Hälfte der im Albgau vorhandenen Wanzenarten darstellen. Darum kann es sich bei der Dokumentation nur um eine vorläufige Zwischenbilanz handeln. Die Artenübersicht zeigt, daß einige ‘gewöhnliche’ Arten z.B. der Corixidae, Coreidae, Lygaeidae, Miridae, Tingidae nicht durch Belege nachgewiesen sind. Dies ist darauf zurückzuführen, daß viele Gebiete und Biotope noch

nicht systematisch besammelt wurden. Eine intensivere Durchforschung des Gebietes kann also unsere Kenntnisse noch beträchtlich erweitern.

5. Anmerkungen zu einzelnen Arten

Chartoscirta cocksii (CURT.)

Diese kleine Springwanze lebt im feuchten Moos und unter Simsen in staunassen Wiesen. Sie wird selten gefunden und steht in Baden-Württemberg auf der Roten Liste.

Tingis angustata (H.-S.)

Die Wanze gilt in der Bundesrepublik Deutschland als ausgestorben (Status: 0)! Der Nachweis aus dem Wiesengelände beim Dorfbach westlich von Langenalb ist daher besonders bemerkenswert.

Pinalitus atomarius (M.D.)

Diese Wanze ist in der Bundesrepublik Deutschland vom Aussterben bedroht, worauf ihr Status 1 hinweist. Auch in Baden-Württemberg steht sie auf der Roten Liste.

Adelphocoris quadripunctatus (F.)

Diese Wanze gilt als selten. Ihr Nachweis auf den bei-

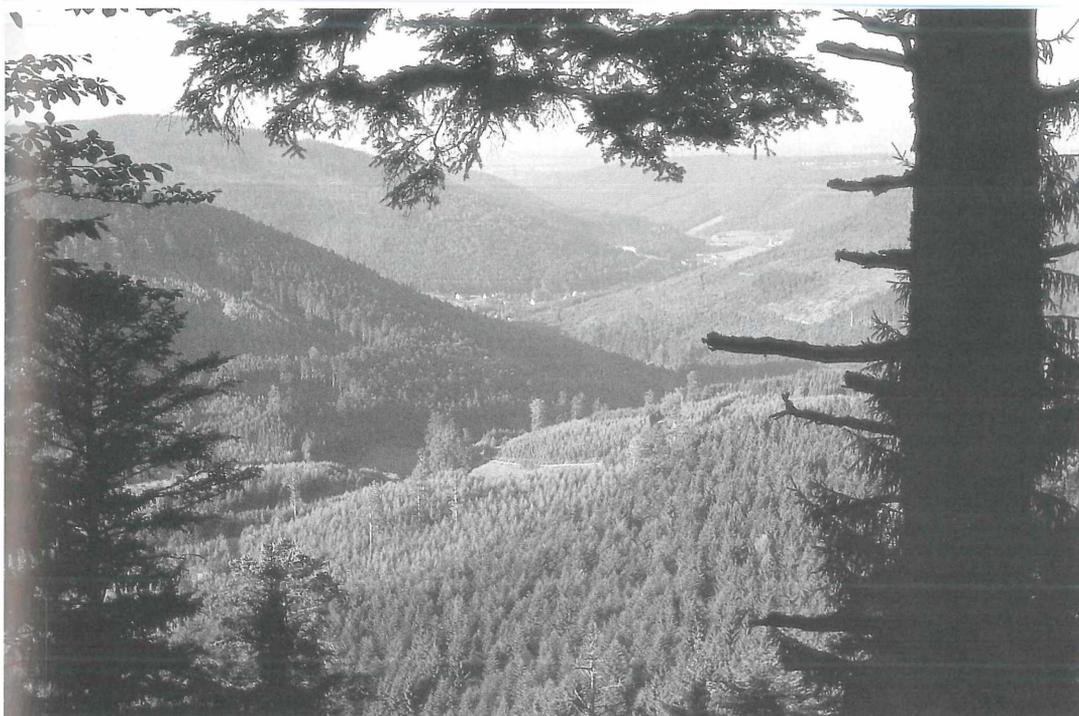


Abbildung 3. Blick vom großen Loch (Teufelsmühle) nach Norden ins Albtal. - Sept. 1962. (Bildmitte: Herrenalb, Hintergrund Pfaffenrot und Spielberg).

den Versuchsfeldern der Universität Münster (HEMKER 1997) bei Fischweier ist daher sehr erfreulich.

Phytocoris hirsutulus FLOR

In der Bundesrepublik stark gefährdet. Ihr Vorkommen in einem Dickrübenfeld (*Beta vulgaris*) ist ungewöhnlich. Vermutlich ist es ein verflorenes Exemplar vom nahegelegenen Waldrand.

Atractotomus magnicornis (FN.)

Diese von MEESS (1907) aus dem Albtal gemeldete Wanzenart ist im Katalog von HECKMANN (1996) nicht verzeichnet. Anscheinend ist der Beleg nicht mehr vorhanden. Neuere Funde aus dem Albtal liegen nicht vor.

Asciodema obsoletum (FIEB.)

Diese an Besenginster *Sarothamnus* lebende Wanze wird selten nachgewiesen. Es liegen bisher vermutlich nur drei Fundorte aus Baden-Württemberg vor.

Reduvius personatus (L.)

Die Kotwanze war bis in die sechziger Jahre ein häufiger Mitbewohner der Speicher und Holzschöpfe. Sie lebte dort zwischen Holz, Reisig und Altpapier. Mit der Jagd nach Spinnen, Fliegen und Asseln hatte sie ein

gutes Auskommen. Ihre mit Staub bedeckten Larven fielen oft erst beim Zusammenkehren des Staubes auf. Imagines flogen abends auch ans Licht und in Wohnungen ein, wo sie morgens auf den ausgelegten Betten wegen ihrer dunklen Farbe besonders auffielen. Über 'Stiche' liegen keine Informationen vor. In den Städten sollen diese Raubwanzen auch Jagd auf Bettwanzen machen.

Kleidocerys privignus (Hv.)

Diese erstmals von RIEGER & STRAUSS (1992) für Baden-Württemberg nachgewiesene Art lebt auf Erlen. Auf den Erlen, die die Alb säumen, ist sie nicht selten. Sie kommt im Albtal zusammen mit der fast nur auf Birken lebenden *Kleidocerys resedae* (Pz.) vor.

Gastrodes grossipes (DEG.) und *G. abietum* BGR.

Die beiden Zapfenwanzen werden gelegentlich mit gesammelten Fichten- und Kiefernzapfen eingetragen. Wenn im Winter die Zapfen in der warmen Stube gelagert werden, kommen die Zapfenwanzen hervor und krabbeln die Wände hoch. Dadurch fallen sie unangenehm auf. Schäden entstehen durch diese harmlosen Wanzen nicht. Mit der Abkehr von der Herd- und Ofenheizung verschwindet diese Erscheinung mehr und mehr.

Stictopleurus pictus FIEB.

Die Artabgrenzung ist bei dieser Art nicht eindeutig. MOULET (1995) bezweifelt, daß diese Art in Mitteleuropa vorkommt. Doch weisen die Genitaluntersuchungen auf sie hin. Manche Autoren meinen, daß *pictus* nur eine Subspecies von *abutylon* R. sei.

Rhaphigaster nebulosa (PODA)

Die in vielen Hausgärten vorkommende Art dringt im Herbst auf der Suche nach einem Winterquartier in die Wohnungen hellgestrichener Häuser ein und beunruhigt dadurch die Bewohner. Angelockt durch die Lampen findet sie sich oft auch als 'Lampenfüssel' in den Deckenleuchten. Bei Belästigung wehren sie sich mit ihrem wenig angenehm riechenden Duftsekret. Obwohl sie harmlos sind und keinen Schaden anrichten, gelten sie als Lästlinge.

Danksagung

Danken möchte ich den Herren ROLF BÜRKLE, GERHARD DAUB, SIEGFRIED GLADITSCH, RALF HECKMANN, Prof. Dr. GERHARD JURZITZA, HANS NOWOTNY (†) und Dr. CHRISTIAN RIEGER, daß sie meine Untersuchungen durch Material und vielfältige Hilfen unterstützt haben. Prof. Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL hat durch seine Anregung, die Wanzensammlungen des Staatlichen Museums für Naturkunde in Karlsruhe durch einen ausführlichen Katalog dokumentieren zu lassen, einen wertvollen Beitrag zur baden-württembergischen Grundlagenforschung geleistet. Darum sei dieser Aufsatz ihm gewidmet.

Literatur

- ACHTZIGER, R., SCHOLZE, W. & SCHUSTER, G. (1992): Rote Liste gefährdeter Landwanzen (Heteroptera, Geocorisae) Bayerns. – Schriftenreihe Bayr. LA Umweltschutz, **111**: 87-95; München.
- BNL (Herausg.) (1996): Naturschutzgebiet „Albtal und Seitentäler“ und Landschaftsschutzgebiet „Albtal und Herrenalber Berge“ – Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe (BNL), 12 S. und Kartenausschnitt (Faltblatt); Karlsruhe.
- BURMEISTER, E.-G. (1992): Rote Liste gefährdeter Wasserwanzen (Hydrocorisae, Gerromorpha) Bayerns. – Schriftenreihe Bayr. LA Umweltschutz, **111**: 96-98; München.
- DRÜCKE, N. & VOIGT, K. (1998): 1698-1998: 300 Jahre Schule in Spielberg. – 124 S.; Karlsbad (Eigenverlag „Grundschule Spielberg“).
- GÜNTHER, H. & SCHUSTER, G. (1990): Verzeichnis der Wanzen Mitteleuropas. – Dtsch. ent. Z., N.F. **37**: 361-396; Berlin.
- GÜNTHER, H., HOFFMANN, H. J., MELBER, A., REMANE, R., SIMON, H. & WINKELMANN, H. (1998): Rote Liste der Wanzen (Heteroptera). in: „Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands“, Schriftenreihe f. Landschaftspf. u. Naturschutz, **55**: 235-242; Bonn-Bad Godesberg (Bundesamt f. Naturschutz).
- HECKMANN, R. (1996): Katalog der Wanzen aus Baden-Württemberg in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (Insecta, Heteroptera). – Carolineia, Beiheft **10**: 1-146; Karlsruhe.
- HEMKER, M. (1997): Wanzen. – In: BRAUCKMANN, H.-J. et al. (Hrsg.): Faunistische Untersuchungen auf Bracheversuchsfeldern in Baden-Württemberg. LFU Baden-Württemberg, Projekt „Angewandte Ökologie“, **27**: 118-120; Karlsruhe.
- HUHN, E. (1841): Das Großherzogthum Baden. – 1180 Spalten; Karlsruhe (Macklot).
- KIRCHENBAUER, ST. & WARD, R. (1998): Die Alb. Ein Fluß im Wechselspiel zwischen Mensch und Natur. – 143 S.; Karlsruhe (Badenia).
- MEESS, A. (1900): Erster Beitrag zur Kenntnis der Hemipterenfauna Badens. – Mitt. bad. zool. Ver., **2**: 37-43, 56-61, 71-75, 91-94; Karlsruhe.
- MEESS, A. (1907): Zweiter Beitrag zur Hemipterenfauna Badens. – Mitt. bad. zool. Ver., **18**: 130-151; Karlsruhe.
- MOULET, P. (1995): Hémiptères Coreoidea, Pyrrhocoridae et Stenocephalidae euro-méditerranéens. – Faune de France, **81**: 1-336; Paris.
- RIEGER, C. (1991): Vorschlag für eine Rote Liste der Wanzen in Baden-Württemberg (Heteroptera). – In: Arten- und Biotopschutzprogramm Baden-Württemberg, **1**: 15-16; Karlsruhe (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg).
- RIEGER, C. & STRAUSS, G. (1992): Neunachweise seltener und bisher nicht bekannter Wanzen in Baden-Württemberg (Insecta, Heteroptera). – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, **147**: 247-263; Stuttgart.
- RIEGER, C. (1996): Verzeichnis der bisher in Baden-Württemberg (Bundesrepublik Deutschland) aufgefundenen Wanzen (Insecta: Heteroptera). 1. Fassung. – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, **152**: 231-265; Stuttgart.
- STENZEL, R. (1987): Die raumwirksamen Kräfte in der Ettlinger Landschaft. – Beiträge zur Geschichte der Stadt Ettlingen, **8**, 1-96; Ettlingen (Stadt).
- VOIGT, K. (1970): Neue Wanzenfunde aus Baden. – Beitr. naturkd. Forsch. SüdWtl., **29** (2): 147-150; Karlsruhe.
- VOIGT, K. (1971): Wasserläufer - neu für Baden-Württemberg. – Beitr. naturkd. Forsch. SüdWtl., **30** (2): 153-154; Karlsruhe.
- VOIGT, K. (1977a): Bemerkenswerte Wanzenfunde aus Baden-Württemberg, mit einem Erstnachweis für Deutschland. – Beitr. naturkd. Forsch. SüdWtl. **36**: 153-158; Karlsruhe.
- VOIGT, K. (1977b): Wanzenfauna des Schwarzwaldes. I. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **46**: 103-111; Karlsruhe.
- VOIGT, K. (2000): Einiges über Wanzen und Zikaden aus dem Albtal. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspf. Bad.-Württ. (im Druck).
- WACHMANN, E. (1989): Wanzen beobachten - kennenlernen. – 274 S.; Melsungen (Neumann-Neudamm).

Anhang

Artenliste der Wanzen des Albtales

Anmerkung

SMNK: Die Belegstücke befinden sich in den Sammlungen des Staatlichen Museums für Naturkunde in Karlsruhe. Sie sind im Katalog von HECKMANN 1996 verzeichnet.

HEMKER leg.: Die Daten stammen aus HEMKER (1997). Die Belege befinden sich in der Universität Münster. Die anderen Belege befinden sich in der Sammlung des Verfassers.

2/1: Anzahl der Männchen/Weibchen (+ evtl. /Larven)

MV51SO: Koordinaten im UTM-Gitternetz

RLD: Rote Liste Deutschland (GÜNTHER, HOFFMANN et al. 1998).

RLW: Rote Liste Baden-Württemberg (RIEGER 1991).

Dipsocoridae

Pachycoleus waltii FIEB.

MV51SO Marxzell, 250 m, 11.8.1954, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK).

Notonectidae

Notonecta glauca glauca L.

MV51SO Marxzell: Alb, 250 m, 13.10.1964, 1/0, NOWOTNY leg. (VOIGT 1977).

MV61NW Waldbronn-Etzenrot: Steinbruch, östlich des Ortes, 290 m, 23.2.1966, 0/2, VOIGT leg.

Corixidae

Callicorixa praeusta praeusta (FIEB.)

MV51SO Marxzell: am Licht, 250 m, 1.9.1966, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

MV61NW Waldbronn-Etzenrot: Steinbruch, östlich des Ortes, 290 m, 23.2.1966, 0/1, VOIGT leg.

Hesperocorixa castanea (THMS.)

RLD: 2/3

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Im Lampenschirm eines Hauses, Lichtfang, 340 m, 6.2.1965, 1/0, VOIGT leg.

Hebridae

Hebrus ruficeps THMS.

MV50NO Bad Herrenalb: Alb, 370 m, 16.7.1955, 2/1, NOWOTNY leg. (SMNK) (VOIGT 1977).

MV51SO Marxzell, 250 m, 13.10.1954, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK) (VOIGT 1977).

Hydrometridae

Hydrometra stagnorum (L.)

MV61NW Waldbronn-Neurod: Alb, 180 m, 1.8.1995, 0/2, VOIGT leg.

Veliidae

Velia caprai TAM.

MV50NO Gaggenau-Moosbronn: Moosalb, 450 m, (MEESS 1907).

MV50SO Bad Herrenalb: Plotzsägemühle, Wassergraben, 600 m, 26.2.1966, 0/1, VOIGT leg.

MV51SO Marxzell: Alb, 250 m, 8.9.1954, 1/0, NOWOTNY leg. – Ebenda: 13.10.1954, 1/3, NOWOTNY leg. – Ebenda: Graben, 11.8.1954, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK).

MV61NW Waldbronn-Neurod: Wassergraben bei Schottmühle, 180 m, 25.3.1967, 1/3, VOIGT leg. – Waldbronn-Reichenbach: Ottenbrunnen, 270 m, 11.8.1965, 0/0/1, VOIGT leg. – Ebenda: 19.8.1965, 1/3/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Talberg, Wasserloch an Straße, 240 m, 27.6.1965, 5/1, VOIGT leg.

MV61SW Karlsbad-Spielberg: NSG Diebswiesen, Wasserloch, 280 m, 16.2.1966, 0/2, VOIGT leg.

Gerridae

Aquarius najas (DEG.)

MV61NW Karlsbad-Fischweier: Alb, 210 m, 11.7.1965, 2/0, VOIGT leg. – Waldbronn-Neurod: Albwehr, 180 m, 20.5.1963, 3/2, VOIGT leg. – Ebenda: 11.8.1965, 0/1, VOIGT leg. (VOIGT 1977).

MV51SO Marxzell-Fischweier: Moosalb, 220 m, 20.6.1924, 0/5, Becker leg., (SMNK). – Ebenda: 30.6.1930, 1/0, LEININGER leg., (SMNK) (VOIGT 1977). – Ebenda: 20.6.1934, 5/0, Becker leg. (SMNK).

Aquarius paludum (F.)

MV61NW Karlsbad-Spielberg: 1,5 km SO, im Bocksbach beim ehemaligen Bahnhofle, 340 m, 20.6.1965, 2/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: im Dorf, Baugrube mit Grundwasser, 330 m, 10.5.1968, 1/2, VOIGT leg., (VOIGT 1977).

Gerris argentatus SCHML.

MV51SO Marxzell: Alb, 250 m, 11.8.1954, 1/1, NOWOTNY leg., (SMNK), (VOIGT 1977).

Gerris costae costae (H.-S.)

RLD: 2/3, RLBW.

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Teich an Müllstrasse, 300 m, 23.4.1984, 0/1, VOIGT leg.

Gerris gibbifer SCHML.

MV50SO Loffenau: Rissbrunnen-Teich, 580 m, 14.9.1999, 0/1, VOIGT leg. – Gernsbach-Loffenau: Teufelsmühle, 900 m, 3.6.1959, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK) (VOIGT 1977).

MV51SO Marxzell: Alb, 250 m, 11.8.1954, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK) (VOIGT 1977).

MV61NW Karlsbad-Fischweier: Bombenrichter, 220 m, 27.6.1965, 0/1, VOIGT leg.

Gerris lacustris (L.)

MV51SO Marxzell: Alb, 250 m, 11.8.1954, 1/2, NOWOTNY leg. (SMNK).

MV61SW Karlsbad-Spielberg: NSG Diebswiesen, Katzbach, 280 m, 1.5.1965, 1/2, VOIGT leg. –

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Talberg, Wasserloch, 240 m, 28.4.1984, 1/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Teich an Müllstrasse, 300 m, 28.4.1984, 1/1, VOIGT leg.

Saldidae

Chartoscirta cocksi (CURT.)

RLBW

MV50SO Bad Herrenalb: Plotzsägemühle, 500 m, 8.9.1954, 1/1, NOWOTNY leg. (SMNK). – Bad Herrenalb: Plotzsäge, 1 km S, an Simsen, 600 m, 14.9.1999, 1/1, VOIGT leg.

MV51SO Marxzell: 250 m, 11.8.1954, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK).

Saldula c-album (FIEB.) RLBW
MV50SO Bad Herrenalb: 5 km SSW, Adamsmisse, Waldweg, 780 m, 20.7.1964, 2/1/4, VOIGT leg. – Gernsbach-Loffenau: Teufelsmühle, Weg, 900 m, 20.7.1964, 0/1, VOIGT.

Saldula saltatoria (L.)
MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand – Ost, Getreidefeld, 340 m, 12.5.1964, 0/1, VOIGT.

Tingidae

Acalypta musci (SCHARK.) RLD:V
MV50NO Bad Herrenalb: Waldrand, 460 m, 16.7.1955, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK). – Ebenda: 6.3.1957, 3/2, NOWOTNY leg. (SMNK).
MV51SO Marxzell, 250 m, 13.10.1954, 0/0/1, NOWOTNY leg. (SMNK). – Ebenda: 3.11.1954, NOWOTNY leg. (SMNK). – Ebenda: 17.8.1955, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK). – Ebenda: 26.10.1955, 2/1, NOWOTNY leg. (SMNK).

Acalypta parvula (FN.)
MV51SO Marxzell, 250 m, 13.10.1954, 2/1, NOWOTNY leg. (SMNK).

Acalypta platycheila (FIEB.) RLD:1, RLBW
MV51SO Marxzell, 250 m, 8.1953, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK).

Kalama tricornis SCHARK.
MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche M der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Tingis angustata (H.-S.) RLD:0
MV61SW Straubenhardt-Langenalb: Dorfbachwiesen, Distel, 360 m, 28.6.1985, 0/2, VOIGT.

Tingis cardui L.
MV52SO Ettlingen-Spinnerei: Steinbruch, Distel, 200 m, 1.6.1965, 0/1, VOIGT.

Tingis pilosa HUMM.
MV50SO Loffenau: Rissbrunnen, Hohlzahn, 580 m, 14.9.1999, 1/0, VOIGT leg.
MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Physatocheila costata (F.)
MV60NW Neusatz-Holzbachtal: Bei Holzbachquelle, Waldrand, Erlen, 520 m, 29.6.1999, 1/0, VOIGT leg.

Microphysidae

Loricula elegantula (BAER.)
MV51SO Marxzell: 250 m, 15.5.1956, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK)
MV52SO Ettlingen: Watthalde, Rotbuchen, 200 m, 19.6.1995, 1/3, VOIGT leg.
MV60NW Marxzell-Holzbachtal: Mischwald, Rotbuche, 380 m, 29.6.1999, 0/3, VOIGT leg.
MV61NW Karlsbad-Langensteinbach: Barbarakapelle, Flechten, 325 m, 12.7.1998, 0/1, VOIGT leg.

Miridae

Deraeocoris olivaceus (F.)
MV51SO Marxzell, 250 m, 00.8.1954, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

Deraeocoris ruber (L.)
MV51NO Ettlingen-Schöllbronn: Moosalbtal, 270 m, 1.7.1965, 0/1/1, f. *fieberi*, VOIGT leg.

MV60NO Bad Herrenalb: 460 m, 5.6.1952, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK).

MV61NW Waldbronn-Neurod: Albtal bei Schottmühle, an *Daucus carota*, 180 m, 22.7.1963, 0/1, f. *segusinus*, VOIGT leg. – Waldbronn-Neurod: Albufer, 180 m, 13.7.1963, 0/1/1, f. *fieberi*, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Hausgärten, an Minze, 330 m, 20.7.1963, 0/3, f. *danicus*, VOIGT leg. – Ebenda: Hausgärten, Himbeere, 330 m, 21.7.1963, 0/1, f. *ruber*, VOIGT leg. – Ebenda: 2.9.1963, 0/1, f. *danicus*, VOIGT leg. – Ebenda: 13.9.1963, 0/1, f. *danicus*, VOIGT leg. – Ebenda: an Wucherblume, 7.8.1965, 0/2, f. *danicus*, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Im Birke, 310 m, 28.7.1963, 1/0, f. *segusinus*, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Talberg, an *Epilobium*, 240 m, 15.7.1964, 0/2, f. *ruber*, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg. – Waldbronn-Etzenrot: Waldrand, 270 m, 2.8.1966, 1/1, f. *sanguineus*; f. *danicus*, VOIGT leg.

MV61SW Straubenhardt-Langenalb: Waldrand bei Kläranlage, 350 m, 29.6.1999, 0/0/1, VOIGT leg.

Deraeocoris lutescens (SCHILLG.)
MV52SO Ettlingen-Spinnerei: Steinbruch, 200 m, 11.6.1965, 0/1, VOIGT leg.

Monalocoris filicis filicis (L.)
MV50NO Marxzell-Frauenalb: Beim Kloster, 300 m, 30.7.1899, 1/1, FISCHER leg. (SMNK), (MEESS 1900). – Bad Herrenalb: 460 m, 6.10.1948, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK).

MV50SO Loffenau: Rissbrunnen, an Farn, 580 m, 14.9.1999, 4/2/1 VOIGT leg.

MV51SO Marxzell: 250 m, 17.8.1955, 2/0, NOWOTNY leg. (SMNK), (MEESS 1900). – Ebenda: 30.7.1963, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK). – Ebenda: 29.6.1965, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK). – Ebenda: 28.8.1967, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK).

MV60NW Neusatz-Holzbachtal: Bei Holzbachquelle, Waldrand, Wurmfarne, 520 m, 29.6.1999, 0/1, VOIGT leg.
Marxzell-Holzbachtal: Mischwald, Wurmfarne, 380 m, 29.6.1999, 0/3, VOIGT leg. -

MV61NW Karlsbad-Langensteinbach: Barbarakapelle, Farnkraut, 325 m, 12.7.1998, 0/1, VOIGT leg. –

Bryocoris pteridis (FN.)
MV50NO Bad Herrenalb, 460 m, 6.10.1948, 0/2, NOWOTNY leg. (SMNK). – Ebenda: 4.7.1956, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK).
MV50SO Loffenau: Rissbrunnen, Farn, 580 m, 14.9.1999, 0/5, VOIGT leg.

Dicyphus errans (WFF.)
MV51SO Marxzell, 250 m, 29.6.1965, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK).

- Dicyphus stachydis stachydis* J.SHLBG.
 MV50SO Bad Herrenal: Plotzsäge, 1 km S, an *Stachys silvatica*, 600 m, 14.9.1999, 1/0, VOIGT leg.
- MV61NW Karlsbad-Langensteinbach: Barbarakapelle, 325 m, 24.9.1966, 0/1, brachypter, VOIGT leg. (VOIGT 1977).
- Dicyphus pallicornis* (FIEB.)
 MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, an Klee, 340 m, 11.5.1966, 1/0, VOIGT leg.
- Dicyphus globulifer* (FN.)
 MV62SW Waldbronn-Busenbach: Albtalbahnhof, 170 m, 26.5.1965, 0/1, VOIGT leg. – Ebenda: 10.7.1997, 0/1, VOIGT leg.
- Campyloneura virgula* (H.-S.)
 MV61SW Straubenhardt-Langenalb: bei der Kläranlage, an Eiche, 350 m, 29.6.1999, 0/1, VOIGT leg.
- Leptopterna dolobrata* (L.)
 MV50NO Bad Herrenal, 460 m, 14.7.1956, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK).
- MV60NW Neusatz-Holzbachtal: Wiese bei Holzbachquelle, 520 m, 29.6.1999, 1/1, VOIGT leg.
- MV61NW Waldbronn-Neurod: Albtal bei Schottmühle, an Klette, 175 m, 11.6.1964, 2/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: 1,5 km SO, beim ehemaligen Bahnhofle, 340 m, 15.6.1964, 1/2, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, 340 m, 6.6.1964, 5/2, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Süd, 340 m, 15.6.1964, 1/1, VOIGT leg. – Ebenda: 20.6.1965, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche M und S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.
- MV61SW Karlsbad-Spielberg: Diebswiesen, 280 m, 11.7.1965, 2/0, VOIGT leg. – Straubenhardt-Langenalb: Dorfbachwiesen, 360 m, 29.6.1999, 3/2, VOIGT leg. – Ebenda: bei der Kläranlage, 350 m, 29.6.1999, 1/0, VOIGT leg.
- Leptopterna ferrugata* FN.
 MV61SW Karlsbad-Spielberg: Albtalwiesen, 200 m, 27.6.1994, 1/0, VOIGT leg.
- Stenodema calcaratum* (FN.)
 MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtalaue, an *Iris*, 170 m, 21.9.1999, 0/1, VOIGT leg.
- MV51SO Malsch-Völkersbach: Moosalbtal, am Rimmelsbach, Nasswiese, 340 m, 31.5.1999, 0/1, VOIGT leg.
- MV60NW Neusatz-Holzbachtal: Wiese bei Holzbachquelle, Nasswiese, 520 m, 29.6.1999, 0/3, VOIGT leg. (ein Ex. mit 3 Dornen am Hinterschenkel !)
- MV61NW Karlsbad-Spielberg: 1,5 km SO, beim ehemaligen Bahnhofle, an Binsen, 340 m, 20.6.1965, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Langensteinbach: Barbarakapelle, 325 m, 9.5.1966, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, 340 m, 12.5.1964, 1/0, VOIGT leg. – Ebenda: Kleeacker, 340 m, 11.5.1966, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Sportplatz, Oedland, 330 m, 30.5.1964, 0/2, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche M der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.
- Waldbronn-Etzenrot: Waldrand, Getreide, 270 m, 2.8.1966, 2/0, VOIGT leg.
- Stenodema holsatum* (F.)
 MV50SO Bad Herrenal: Plotzsäge, 1 km S, Simsen, 600 m, 14.9.1999, 6/1, VOIGT leg.
- MV60NW Neusatz-Holzbachtal: Waldrand bei Holzbachquelle, 520 m, 29.6.1999, 0/1, VOIGT leg.
- MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost: Binsen, 340 m, 26.10.1963, 0/2, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.
- Stenodema laevigatum* (L.)
 MV50NO Moosbronn: Beim Naturfreundehaus, 450 m, 14.9.1999, 0/2, VOIGT leg.
- MV50SO Loffenau: Grosses Loch, Waldgräser, 700 m, 20.7.1964, 0/1, VOIGT leg.
- MV51SO Malsch-Völkersbach: Moosalbtal, Rimmelsbach, Gräser, 340 m, 31.5.1999, 0/2, VOIGT leg.
- MV60NW Neusatz-Holzbachtal: Wiese bei Holzbachquelle, Gräser, 520 m, 29.6.1999, 0/3, VOIGT leg.
- MV61NW Karlsbad-Langensteinbach: Barbarakapelle, Waldgräser, 325 m, 15.5.1965, 0/4, VOIGT leg. – Ebenda: 9.5.1966, 0/1, VOIGT leg. – Ebenda: 12.7.1998, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Waldrand Ost, 340 m, 26.10.1963, 1/2, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, Getreide, 340 m, 12.5.1964, 0/3, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Im Birke, Wiese, 310 m, 30.5.1964, 0/2, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Beim Sportplatz, Oedland, 330 m, 30.5.1964, 0/2, VOIGT leg. – Ebenda: 15.6.1965, 0/2, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche M und S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg. – Waldbronn-Etzenrot: Waldrand, an Getreide, 270 m, 2.8.1966, 1/0, VOIGT leg.
- MV61SW Karlsbad-Spielberg: NSG Diebswiesen, 280 m, 1.5.1965, 0/1, VOIGT leg. – Straubenhardt-Langenalb: Nasswiese bei Kläranlage, 350 m, 29.6.1999, 1/0 VOIGT leg.
- Notostira elongata* (GEOFF.)
 MV61SW Marxzell-Pfaffenrot: 1km Ost, 400 m, 18.9.1991, 3/5, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Albtalwiesen, 200 m, 9.9.1963, 4/4, VOIGT leg.
- MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Süd, 340 m, 18.10.1963, 0/2, DAUB leg.
- MV50NO Moosbronn: Lindenbrunnen, 450 m, 14.9.1999, 0/1, VOIGT leg.
- MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtalaue, an Binsen, 170 m, 21.9.1999, 0/1, VOIGT leg.
- MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche M der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.
- Notostira erratica* (L.)
 MV50SO Loffenau: Rissbrunnen, 580 m, 14.9.1999, 2/0 VOIGT leg.
- MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, Obstgarten, 340 m, 2.9.1963, 3/1, VOIGT leg.
- MV61SW Marxzell-Pfaffenrot: 1 km Ost, 400 m, 17.9.1991, 0/2, VOIGT leg. – Straubenh.-Langenalb: Dorfbachwiesen, 360, 23.6.1999, 1/1, VOIGT leg. – Straubenhardt-Langenalb: bei der Kläranlage, 350 m, 29.6.1999, 2/0, VOIGT leg.

Megaloceraea recticornis (GEOFFR.)

- MV60NW Neusatz-Holzbachtal: Wiese bei Holzbachquelle, 520 m, 2.9..6.1999, 0/2, VOIGT leg.
- MV61NW Waldbronn-Neurod: Albtal bei Schottmühle, im Gras, 180 m, 11.6.1964, 0/2 VOIGT leg. (1 Ex. von *Nabis* als Beute getötet). – Karlsbad-Fischweier: Versuchsflächen M und S der Uni Münster, 220, 1993, HEMKER leg.
- MV61SW Straubenhardt-Langenalb: Dorfbachwiesen, 360 m, 29.6.1999, 1/2, VOIGT leg. Straubenhardt-Langenalb: bei Kläranlage, 350 m, 29.6.1999, 2/1, VOIGT leg.

Trigonotylus caelestialium (KIRK.)

- MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche M der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Phytocoris hirsutulus FLOR

RLD:2/3

- MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, an *Beta vulgaris*, 340 m, 28.7.1963, 0/1, VOIGT leg.

Phytocoris austriacus E.W.

- MV50NO Marxzell-Frauenalb: 300 m, 16.8.1899, 1/0, FISCHER leg. (SMNK). (MEESS 1900).
- MV61NW Waldbronn-Etzenrot: 270 m, 12.8.1899, 1/0, FISCHER leg. (SMNK).

Phytocoris ulmi (L.)

- MV61NW Karlsbad-Spielberg: Hausgarten, 330 m, 25.7.1963, 1/0, VOIGT leg.

Pantilius tunicatus (F.)

- MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtalau, Erle, 170 m, 21.9.1999, 1/3, VOIGT leg.

Adelphocoris lineolatus (GZE.)

- MV50NO Moosbronn: Lindenbrunnen, 450 m, 14.9.1999, 0/1, VOIGT leg.
- MV61SW Marxzell-Pfaffenrot: 1km Ost, 400 m, 18.9.1991, 0/1, VOIGT leg.
- MV61NW Karlsbad-Spielberg: Hamberg, 340 m, 15.6.1966, 1/0, VOIGT leg.

Adelphocoris quadripunctatus (F.)

- MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsflächen M und S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Adelphocoris seticornis (F.)

- MV50NO Moosbronn: Lindenbrunnen, 450 m, 14.9.1999, 2/0, VOIGT leg.
- MV61NW Karlsbad-Spielberg: Im Birke, 310 m, 8.1964, 1/0, BÜRKLE leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsflächen M und S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.
- MV61SW Marxzell-Pfaffenrot: 1km Ost, 400 m, 18.9.1991, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Albtalwiesen, 200 m, 9.9.1963, 2/1, VOIGT leg.

Calocoris striatellus striatellus (F.)

- MV61NW Karlsbad-Spielberg: Hamberg, Waldrand, Himbeeren, 340 m, 15.6.1964, 1/1, VOIGT leg. – Ebenda: 17.5.1966, 0/1, VOIGT leg. – Waldbronn-Etzenrot: Hohbergwald, Baumstumpf, 220 m, 2.6.1965, 1/0, VOIGT leg.

Calocoris biclavatus biclavatus (H.-S.)

- MV50NO Bad Herrenalb: 460 m, 16.7.1955, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK).
- MV50SO Bad Herrenalb: 5 km SSW, Adamsmisse, an Himbeeren, 780 m, 18.7.1963, 2/0, VOIGT leg.
- MV51NO Ettlingen-Schöllbronn: Im Steinig, Waldrand, 340 m, 31.5.1999, 0/1, VOIGT leg. -
- MV51SO Marxzell: 250 m, 6.6.1966, 0/1, NOWOTNY leg.
- MV61NW Karlsbad-Spielberg: Waldrand Ost, 340 m, 27.6.1963, 1/2, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Hausgärten, Jasmin, 330 m, 1.7.1963, 1/0, VOIGT leg. – Ebenda: an *Senecio*, 20.7.1963, 0/1, VOIGT leg. – Ebenda: 26.6.1965, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Sportplatz, Oedland, 330 m, 30.5.1964, 0/1, VOIGT leg. – Ebenda: an Eiche, 19.5.1966, 0/0/1 VOIGT leg.
- MV61SW Karlsbad-Spielberg: Albtalwiesen, 200 m, 27.6.1965, 1/0 VOIGT leg.

Calocoris fulvomaculatus (DEG.)

- MV50SO Gernsbach-Loffenau: Teufelsmühle, 900 m, 2.7.1964, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)
- MV51SO Marxzell: 250 m, 6.1960, 2/0, NOWOTNY leg. (SMNK)

Calocoris affinis (H.-S.)

- MV50NO Bad Herrenalb: 460 m, 5.6.1952, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 16.7.1955, 2/1, NOWOTNY leg. (SMNK)
- MV51SO Marxzell: an Fingerhut, *Digitalis purpurea*, 250 m, 22.6.1964, 1/0, VOIGT leg.
- MV61NW Waldbronn-Reichenbach: Kurpark, 220, 19.8.1965, 1/0, VOIGT leg.
- MV61SW Straubenhardt-Langenalb: Beim Dorfbach, Eiche, 360, 29.6.1999, 1/0, VOIGT leg.

Calocoris alpestris (M.D.)

- MV50SO Gernsbach-Loffenau: Teufelsmühle, 900 m, 5.6.1952, 2/1, NOWOTNY leg. (SMNK)
- MV50NO Bad Herrenalb: 460 m, 5.6.1952, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

Calocoris norvegicus norvegicus (GMEL.)

- MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Süd, 340 m, 15.6.1964, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Im Birke, an *Verbascum*, 310 m, 25.7.1963, 2/0, VOIGT leg.

Hadrodemus m-flavum (GZE.)

- MV50NO Bad Herrenalb: 460 m, 6.7.1955, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK)
- MV51SO Marxzell, 250 m, 23.6.1960, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 29.6.1965, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)
- MV61SW Straubenhardt-Langenalb: Waldrand bei Kläranlage, 350 m, 29.6.1999, 2/0, VOIGT leg.

Stenotus binotatus (F.)

- MV61SW Straubenhardt-Langenalb: Erlen am Dorfbach, 360 m, 29.6.1999, 1/0, VOIGT leg. – Ebenda: Dorfbachwiesen, 360 m, 29.6.1999, 0/4, VOIGT leg. – Ebenda: bei Kläranlage, 350 m, 29.6.1999, 1/1, VOIGT leg.

Dichroscytus intermedius RT.

MV60NW Neusatz-Holzbachtal: Waldrand bei Holzbachquelle, 520 m, 29.6.1999, 0/1 VOIGT leg.

Plesiocoris rugicollis (Fn.)

MV60NW Neusatz-Holzbachtal: Waldrand bei Holzbachquelle, 520 m, 29.6.1999, 2/2, VOIGT leg. – Ebenda: Wiese bei Holzbachquelle, 520 m, 29.6.1999, 0/1, VOIGT leg.

Lygocoris pabulinus (L.)

MV60NW Neusatz-Holzbachtal: Waldrand bei Holzbachquelle, 520 m, 29.6.1999, 1/0, VOIGT leg.

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Talberg, 240 m, 11.7.1965, 0/1, VOIGT leg. –

MV50NO Bad Herrenalb: 460 m, 5.6.1952, 3/0, NOWOTNY leg. (SMNK).

Lygocoris lucorum (M.D.)

MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Lygocoris spinolae (M.D.)

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, an Getreide, 340 m, 12.5.1964, 0/1, VOIGT leg.

Lygus gemellatus (H.-S.)

MV50NO Moosbronn: Lindenbrunnen, 450 m, 14.9.1999, 0/1, VOIGT leg.

MV61SW Karlsbad-Spielberg: Albtalwiesen, 200 m, 9.7.1963, 0/1, VOIGT leg. – Ebenda: 9.9.1963, 1/0, VOIGT leg.

MV61NW Waldbronn-Neurod: Bahndamm, an *Linaria*, 200 m, 22.7.1963, 0/2, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, Kartoffelfeld, 340 m, 22.6.1963, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Süd, 340 m, 15.6.1964, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Hausgärten, 330 m, 20.7.1963, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: In Gebäude, am Licht, 340 m, 6.2.1965, 1/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg. – Waldbronn-Etzenrot: Waldrand, 270 m, 2.8.1966, 0/1, VOIGT leg.

Lygus pratensis (L.)

MV50NO Moosbronn: Beim Lindenbrunnen, 450 m, 14.9.1999, 3/9, VOIGT leg.

MV50SO Bad Herrenalb: Plotzsägemühle, Weidenröschen, 550 m, 18.7.1963, 1/0, VOIGT leg.

MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtalau, Binsen, 170 m, 21.9.1999, 0/2, VOIGT leg.

MV61SW Karlsbad-Spielberg: Albtalwiesen, 200 m, 9.9.1963, 1/0, VOIGT leg.

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, Roggen, 340 m, 1.7.1963, 1/0, VOIGT leg. – Ebenda: Friedhof, 340 m, 22.7.1963, 1/0, VOIGT leg. – Ebenda: an *Beta vulgaris*, 340 m, 28.7.1963, 0/2, VOIGT leg. – Ebenda: 2.9.1963, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Süd, 340 m, 15.6.1964, 0/1, VOIGT leg. – Waldbronn-Reichenbach: Kurpark, 220 m, 19.8.1965, 1/0 VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Im Birke, an *Verbascum*, 310 m, 25.7.1963, 3/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsflächen M und S der Uni Münster, 220 m,

1993, HEMKER leg. – Waldbronn-Etzenrot: Waldrand, 270 m, 8.8.1988, 1/0, KUSSMAUL leg. (SMNK).

Lygus punctatus (ZETT.)

RLD:2/3

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, 340 m, 1.10.1966, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Beim Wasserturm, 345 m, 25.9.1963, 1/0, DAUB leg.

Lygus rugulipennis POPP.

MV50NO Moosbronn: beim Lindenbrunnen, 450 m, 14.9.1999, 7/6, VOIGT leg.

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, an Klee und Getreide, 340 m, 12.5.1964, 2/1, VOIGT leg. – Ebenda: an Klee, 340 m, 11.5.1966, 0/1 VOIGT leg.

Karlsbad-Spielberg: Hausgärten, an Rhabarber, 330 m, 12.5.1965, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Im Birke, an *Verbascum*, 310 m, 25.7.1963, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsflächen M und S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg. – Waldbronn-Etzenrot: Waldrand, an Klee, 270 m, 2.8.1966, 2/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Beim Wasserturm, 345 m, 13.6.1965, 0/2, VOIGT leg.

Lygus wagneri REM.

MV50NO Moosbronn: Lindenbrunnen, 450 m, 14.9.1999, 1/0, VOIGT leg.

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Hausgärten, an Margeriten, 330 m, 28.6.1964, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Beim Wasserturm, 345 m, 25.9.1963, 1/0, DAUB leg.

Orthops campestris (L.)

MV50NO Bad Herrenalb: 460 m, 4.8.1954, 0/3, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 4.7.1956, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

Orthops basalis (C.)

MV50SO Loffenau: Rissbrunnen, 580 m, 14.9.1999, 3/1, VOIGT leg.

MV50NO Bad Herrenalb: 460 m, 4.8.1954, 2/4, NOWOTNY leg. (SMNK)

Orthops kalmii (L.)

MV50NO Bad Herrenalb: 460 m, 4.8.1954, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

Pinalitus atomarius (M.D.)

RLD:1, RLBW

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Im Birke, 310 m, 30.5.1964, 0/1, VOIGT leg.

Pinalitus cervinus (H.-S.)

MV51SO Marxzell: Markuskirche, *Buxus*, 250 m, 12.10.1999, 1/7, VOIGT leg.

Pinalitus rubricatus (Fn.)

MV51SO Marxzell: Markuskirche, Friedhof, 250 m, 12.10.1999, 0/1, VOIGT leg.

Agnocoris rubicundus (Fn.)

MV50SO Loffenau: Rissbrunnen, 580 m, 14.9.1999, 0/4, VOIGT leg.

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Hamberg, Waldrand, 340 m, 8.1964, 0/2, DAUB leg.

Liocoris tripustulatus (F.)

MV50SO Bad Herrenalb: Plotzsägemühle, Buchs, 550 m, 14.9.1999, 0/1, VOIGT leg. – Gernsbach-Loffenau: Teufelsmühle, 900 m, 5.6.1952, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtalau, an Erlen, 170 m, 21.9.1999, 0/1, VOIGT leg.

MV51SO Marxzell: 250 m, 9.5.1956, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 23.6.1960, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

Charagochilus weberi (E.W.)

MV50NO Moosbronn: beim Naturfreundehaus, 450 m, 14.9.1999, 0/1, VOIGT leg.

Polymerus holosericeus (HAHN)

MV61SW Karlsbad-Spielberg: Albtalwiesen, 200 m, 11.7.1965, 0/1, VOIGT leg.

Polymerus unifasciatus (F.)

MV51SO Malsch-Völkersbach: Moosalbtal, Rimmelsbach, 340 m, 31.5.1999, 0/1, VOIGT leg.

MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche M der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Capsus ater (L.)

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, 340 m, 6.6.1964, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche M der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Capsus wagneri REM.

MV60NW Neusatz-Holzbachtal: Waldrand bei Holzbachquelle, 520 m, 29.6.1999, 1/0, VOIGT leg.

Capsodes gothicus (L.)

MV61SW Karlsbad-Spielberg: Albtalwiesen; 200 m, 27.6.1965, 1/0, VOIGT leg.

MV61NW Waldbronn-Neurod: Bahndamm, 200 m, 11.6.1964, 1/0, VOIGT leg. – Ebenda: 16.6.1964, 0/2, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: 1,5 km SO beim ehemaligen Bahnhöfle, 340 m, 15.6.1964, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsflächen M und S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Capsodes cingulatus (F.)

MV50NO Bad Herrenalb: 460 m, 4.7.1956, 2/2, NOWOTNY leg. (SMNK)

MV51SO Marxzell: 250 m, 23.7.1963, 1/1, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 25.6.1964, 0/3, NOWOTNY leg. (SMNK)

MV61NW Waldbronn-Neurod: Bahndamm, an Frauenfarn, 200 m, 11.6.1964, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: 1,5 km SO, beim ehemaligen Bahnhöfle, 340 m, 20.6.1965, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Süd, an Grasmie, 340 m, 15.6.1964, 1/5, VOIGT leg. – Ebenda: 20.6.1965, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Hamberg, Waldrand, Grasmie, 340 m, 15.6.1964, 1/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsflächen M und S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

MV61SW Karlsbad-Spielberg: Diebswiesen, 280 m, 15.7.1964, 1/0, VOIGT leg. Straubenhardt-Langenalb: Wiese bei Kläranlage, 350 m, 29.6.1999, 0/1, VOIGT leg.

Strongylocoris leucocephalus (L.)

MV51SO Marxzell: 250 m, 20.6.1965, 0/1, NOWOTNY leg.

Orthocephalus coriaceus (F.)

MV61NW Karlsbad-Spielberg: 1,5 km SO, Bahnhöfle, Ginster, 340 m, 15.6.1964, 0/3, VOIGT leg.

Heterocordylus tibialis tibialis HAHN

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Hamberg, Waldrand, Ginster, 340 m, 15.6.1964, 4/8, VOIGT leg.

MV51NO Ettlingen-Schöllbronn: Steinig, Waldrand, Ginster, 340 m, 31.5.1999, 1/1, VOIGT leg.

Orthotylus marginalis RT.

MV51SO Marxzell: 250 m, 6.6.1966, 1/0, NOWOTNY leg.

Orthotylus nassatus (F.)

MV51SO Marxzell: 250 m, 11.8.1954, 0/1 NOWOTNY leg. (SMNK)

MV60NW Neusatz-Holzbachtal: Waldrand bei Holzbachquelle, 520 m, 29.6.1999, 0/2, VOIGT leg.

MV61SW Straubenhardt-Langenalb: Erlen am Dorfbach, 360 m, 29.6.1999, 1/2, VOIGT leg. – Straubenhardt-Langenalb: Eichen bei Kläranlage, 350 m, 29.6.1999, 1/0 VOIGT leg.

Orthotylus tenellus (FN.)

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Sportplatz, Robinie, 330 m, 30.5.1964, 1/3, VOIGT leg.

Orthotylus virens (FN.)

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Hamberg, Waldrand, Ginster, 340 m, 15.6.1964, 0/1, VOIGT leg.

Orthotylus flavosparsus (C.SHLBG.)

MV51SO Marxzell: 250 m, 1.9.1954, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK)

Mecomma ambulans (FN.)

MV50NO Bad Herrenalb: 460 m, 4.8.1954, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK)

Globiceps flavomaculatus (F.)

MV50NO Bad Herrenalb: 460 m, 16.7.1955, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK)

Globiceps sphegiformis (ROSSI)

MV51SO Marxzell: 250 m, 23.6.1960, 0/2, NOWOTNY leg. (SMNK)

Blepharidopterus angulatus (FN.)

MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtalau, Erlen, 170 m, 21.9.1999, 0/14, VOIGT leg. – Ebenda: an Binsen, 170 m, 21.9.1999, 0/1, VOIGT leg.

Dryophilocoris flavoquadrimaculatus (DEG.)

MV51SO Marxzell: 250 m, 25.5.1955, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK)

Cylloceria hystrix (L.)

MV51SO Malsch-Völkersbach: Rimmelsbachtal, 350 m, 31.5.1999, 1/2, VOIGT leg.

Pilophorus cinnamopterus (Kb.)

MV51NO Ettlingen-Schöllbronn: Steinig, Waldrand, 340 m, 31.5.1999, 0/0/1 VOIGT leg.

Pilophorus clavatus (L.)

MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtal, Erlen, 170 m, 21.9.1999, 0/1 VOIGT leg.

Pilophorus perplexus (D.&Sc.)

MV61SW Marxzell-Pfaffenrot: 1km O, Apfelbaum, 400 m, 18.9.1991, 0/1, VOIGT leg.

MV51SO Marxzell: 250 m, 8.1954, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

Harpocera thoracica (Fn.)

MV51SO Marxzell: 250 m, 5.1955, 1/1, NOWOTNY leg. (SMNK).

Plagiognathus arbustorum (F.)

MV50NO Marxzell-Frauenalb: 300 m, 21.7.1946, 1/0, NOWOTNY leg.

MV61NW Waldbronn-Neurod: Albtal bei Schottmühle, 180 m, 11.6.1964, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Langensteinbach: Barbarakapelle, 325 m, 12.7.1998, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

MV61SW Straubenhardt-Langenalb: Beim Dorfbach, Erlen, Weiden, 360 m, 29.6.1999, 0/6, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Diebswiesen-Brandkopf, an *Stachys officinalis*, 280 m, 15.7.1964, 0/1, VOIGT leg. – Straubenhardt-Langenalb: Dorfbachwiesen, 360 m 29.6.1999, 1/1, VOIGT leg. – Straubenhardt-Langenalb: Ödland bei Kläranlage, 350 m, 29.6.1999, 1/2, VOIGT leg.

Plagiognathus bipunctatus Rt.

MV61SW Straubenhardt-Langenalb: Dorfbachwiesen, 360 m, 29.6.1999, 1/0, VOIGT leg. – Straubenhardt-Langenalb: bei Kläranlage, 350 m, 29.6.1999, 3/1, VOIGT leg.

Plagiognathus chrysanthemi (Wff.)

MV61SW Straubenhardt-Langenalb: Dorfbachwiesen, 360 m, 29.6.1999, 4/2, VOIGT leg.

MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

MV61SW Straubenhardt-Langenalb: bei der Kläranlage, 350 m, 29.6.1999, 2/3, VOIGT leg.

Plagiognathus fulvipennis (Kb.)

MV61NW Waldbronn-Etzenrot: Getreidefeld, 270 m, 2.8.1966, 0/1, VOIGT leg.

Campylomma verbasci (M.D.)

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, 340 m, 30.7.1964, 1/0, VOIGT leg.

Chlamydatus pullus Rt.

MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche M der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Psallus ancorifer ancorifer FIEB.

MV61NW Waldbronn-Neurod: Bahndamm, *Linaria vulgaris*, 200 m, 22.7.1963, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, *Linaria vulgaris*, 340 m, 24.7.1963, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Hausgärten, an *Wucherblume*, 330 m, 7.8.1965, 1/0, VOIGT leg. – Ebenda: Im Ort, in Gebäude, am Licht, 340 m, 23.7.1963, 0/1, VOIGT leg.

Psallus ambiguus (Fn.)

MV61NW Karlsbad-Spielberg: 1,5 km SO, Waldrand beim Bahnhofle, 340 m, 20.6.1965, 1/0, VOIGT leg.

MV61SW Straubenhardt-Langenalb: Beim Dorfbach, Gebüsch, 360 m, 29.6.1999, 1/1, VOIGT leg. –

Psallus quercus (Kb.)

RLBW

MV61NW Waldbronn-Neurod: Albtal bei Schottmühle, 180 m, 11.6.1965, 1/0, VOIGT leg.

Psallus perrisi Muls.

MV51SO Malsch-Völkersbach: Rimmelsbachtal, 350 m, 31.5.1999, 2/0, VOIGT leg.

Psallus wagneri REM.

MV51NO Ettlingen-Schöllbronn: Steinig, Waldrand, 340 m, 31.5.1999, 2/2, VOIGT leg.

Psallus falleni Rt.

MV51SO Malsch-Völkersbach: Rimmelsbachtal, 350 m, 31.5.1999, 1/0, VOIGT leg.

MV51NO Ettlingen-Schöllbronn: Steinig, Waldrand, 340 m, 31.5.1999, 1/0, VOIGT leg.

Psallus varians varians (H.-S.)

MV51SO Marxzell: 250 m, 25.6.1964, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK)

MV52SO Ettlingen-Spinnerei: Steinbruch, 200 m, 11.6.1965, 0/1, VOIGT leg.

MV61NW Waldbronn-Neurod: Albtal bei Schottmühle, 180 m, 11.6.1964, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Sportplatz, Oedland, 330 m, 15.6.1965, 1/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Beim Wasserturm, 345 m, 13.6.1965, 0/1, VOIGT leg.

Oncotylus punctipes Rt.

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Im Birke, an Bärenklau, 310 m, 28.7.1963, 0/1, VOIGT leg.

Orthonotus rufifrons (Fn.)

MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsflächen M und S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Tythus pygmaeus (ZETT.)

MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Plesiodema pinetellum (ZETT.)

MV51SO Malsch-Völkersbach: Moosalbtal, Rimmelsbachtalmündung, 340 m, 31.5.1999, 0/1, VOIGT leg.

Phylus coryli (L.)

MV51SO Marxzell: 250 m, 25.6.1964, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK).

Phylus melanocephalus (L.)

MV51SO Malsch-Völkersbach: Rimmelsbachtal, 350 m, 31.5.1999, 2/0, VOIGT leg.

Lopus decolor decolor (FN.)

MV50NO Bad Herrenalb: 460 m, 4.8.1954, 2/0, NOWOTNY leg. (SMNK)

Amblytylus nasutus (Kb.)

MV50NO Bad Herrenalb: 460 m, 16.7.1955, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

MV60NW Neusatz-Holzbachtal: Wiese bei Holzbachquelle, 520 m, 29.6.1999, 1/0, VOIGT leg.

MV61NW Waldbronn-Neurod: Albtal bei Schottmühle, Wiese, 180 m, 11.6.1964, 0/2/1, VOIGT leg.

MV61SW Karlsbad-Spielberg: Diebswiesen, 280 m, 11.7.1965, 2/1 VOIGT leg. – Straubenhardt-Langenalb: Dorfbachwiesen, 360 m, 29.6.1999, 2/1, VOIGT leg. – Straubenhardt-Langenalb: bei Kläranlage, 350 m, 29.6.1999, 1/1, VOIGT leg.

Megalocoleus molliculus (FN.)

MV50NO Bad Herrenalb: 460 m, 4.8.1954, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

Asciodema obsoletum (FIEB.)

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Hamberg, Waldrand, 340 m, 15.6.1964, 2/0, VOIGT leg.

Nabidae*Himacerus apterus* (F.)

MV61NW Karlsbad-Langensteinbach: Barbarakapelle, an *Impatiens parviflora*, 325 m, 24.7.1963, 0/0/1 VOIGT leg.

Aptus mirmicoides (O.C.)

MV50SO Loffenau: Rissbrunnen, 580 m, 14.9.1999, 0/1, VOIGT leg.

MV51SO Marxzell: Markuskirche, Friedhof, Buchs, 250 m, 12.10.1999, 0/1, VOIGT leg. – Ebenda: 8.1954, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK)

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Hausgarten, 330 m, 25.7.1963, 0/1/1 VOIGT leg. – Ebenda: 28.7.1963, 0/0/1 VOIGT leg. – Ebenda: auf Zwetschgenbaum, 16.10.1963, 0/1 VOIGT leg. – Ebenda: auf Weinrebe, 4.9.1964, 0/1, VOIGT leg. – Ebenda: auf Umbellifere, 7.8.1965, 0/0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Im Birke, auf Farnkraut, 310 m, 28.7.1963, 0/0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Nabucula limbata (Dahlb.)

MV50SO Gernsbach-Loffenau: Teufelsmühle, 900 m, 16.8.1936, 1/0, LEININGER leg. (SMNK)

MV51NO Ettlingen-Spessart: NSG Windwiesen, 300 m, 24.8.1969, 0/1, JURZITZA leg.

Nabis brevis SCHOLTZ

MV51SO Marxzell-Frauenalb: Mittelberg, 500 m, 24.9.1965, 1/0, VOIGT leg.

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, 340 m, 7.9.1963, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Sportplatz, Ödland, 330 m, 23.4.1968, 0/1, VOIGT

leg. – Waldbronn-Etzenrot: 270 m, 8.8.1988, 0/1, KUSSMAUL leg. (SMNK)

Nabis ericetorum SCHOLTZ

RLBW

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Talberg, 240 m, 24.9.1964, 1/0, VOIGT leg.

Nabis ferus (L.)

MV61NW Waldbronn-Neurod: Albtal bei Schottmühle, 180 m, 11.6.1964, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, 340 m, 2.9.1963, 0/1, VOIGT leg. – Ebenda: 12.5.1964, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Talberg, 240 m, 24.9.1964, 0/2, VOIGT leg.

Nabis pseudoferus pseudoferus REM.

MV52SO Ettlingen-Spinnerei: Steinbruch, 200 m, 1.6.1965, 1/0, VOIGT leg.

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, 340 m, 12.5.1964, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Süd, 340 m, 30.5.1964, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Hohler Stein, 240 m, 16.9.1963, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Beim Wasserturm, 345 m, 13.6.1965, 0/2, VOIGT leg.

MV61SW Karlsbad-Spielberg: Albtalwiesen, 200 m, 9.9.1963, 0/1, VOIGT leg.

Nabis punctatus A.C.

RLBW

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, an Getreide, 340 m, 12.5.1964, 1/1, VOIGT leg.

Nabis rugosus (L.)

MV50NO Moosbronn: Beim Naturfreundehaus, 450 m, 14.9.1999, 2/2, VOIGT leg.

MV50SO Bad Herrenalb: Plotsäge, 1 km S, am Boden, 600 m, 14.9.1999, 1/0, VOIGT leg. – Loffenau: Rissbrunnen, 580 m, 14.9.1999, 0/1, VOIGT leg.

MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtalaue, Binsen, 170 m, 21.9.1999, 0/1, VOIGT leg.

MV51SO Malsch-Völkersbach: Moosalbtal, Rimmelsbach, Kohldistel, 340 m, 31.5.1999, 0/1, VOIGT leg.

MV52SO Ettlingen-Spinnerei: Steinbruch, 200 m, 1.6.1965, 1/0, VOIGT leg.

MV61NW Karlsbad-Fischweier: Albwiesen, 220 m, 9.9.1963, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, Klee, 340 m, 11.5.1966, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Hausgarten, 330 m, 2.9.1963, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsflächen M und S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

MV61SW Karlsbad-Spielberg: Diebswiesen, 280 m, 16.9.1963, 1/0, VOIGT leg.

Anthocoridae*Temnostethus gracilis* Hv.

MV60NW Marxzell-Holzbachtal: Mischwald, Rotbuche, 380 m, 29.6.1999, 0/1, VOIGT leg.

Anthocoris butleri LEQU.

MV51SO Marxzell: Markuskirche, *Buxus*, 250 m, 12.10.1999, 19/8, VOIGT leg.

MV60NW Neusatz-Holzbachtal: Waldrand bei der Holzbachquelle, 0520 m, 29.6.1999, 0/2, VOIGT leg.

Anthocoris confusus Rt.

- MV50SO Gernsbach-Loffenau: Teufelsmühle, 900 m, 3.6.1959, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)
 MV51SO Marxzell: 250 m, 25.5.1955, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 25.6.1964, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

Anthocoris gallarumulmi (DEG.)

- MV51SO Marxzell, 250 m, 30.10.1967, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK)

Anthocoris nemoralis (F.)

- MV60NW Neusatz-Holzbachtal: Bei Holzbachquelle, Waldrand, 520 m, 29.6.1999, 2/1, VOIGT leg.

Anthocoris nemorum (L.)

- MV50NO Marxzell-Frauenalb: 300 m, 3.11.1948, 1/1, NOWOTNY leg. (SMNK) – Bad Herrenalb: 460 m, 6.3.1957, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)
 MV50SO Bad Herrenalb: Plotzsägemühle, Weidenröschen, 550 m, 18.7.1963, 0/1, VOIGT leg. – Bad Herrenalb: Plotzsäge, 1 km S, an Erlen, 600 m, 14.9.1999, 0/1, VOIGT leg. – Gernsbach-Loffenau: Teufelsmühle, 900 m, 5.6.1952, 0/2, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 3.6.1953, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 3.6.1959, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)
 MV51NO Ettlingen-Schöllbronn: Steinig, Waldrand, 340 m, 31.5.1999, 0/1 VOIGT leg.
 MV51SO Marxzell: 250 m, 8.1954, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 17.8.1955, 0/4, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 25.5.1955, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 19.9.1956, 1/1, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 30.10.1957, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 20.5.1959, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 23.6.1960, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 12.6.1962, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK) – 30.7.1963, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)
 MV60NW Neusatz-Holzbachtal: Waldrand bei Holzbachquelle, 520 m, 29.6.1999, 0/1, VOIGT leg. –
 MV61NW Waldbronn-Neurod: Albatal bei Schottmühle, 180 m, 11.6.1964, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, an Klee, 340 m, 11.5.1966, 0/2, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Süd, 340 m, 15.6.1964, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Im Ort, Anflug, 340 m, 21.8.1967, 1/0, VOIGT leg. – Waldbronn-Reichenbach: Ottenbrunnen, an Malve, 270 m, 19.8.1965, 0/2, VOIGT leg. Ebenda: an Weidenkätzchen, 270 m, 27.3.1967, 1/2, VOIGT leg.
 MV61SW Straubenhardt-Langenalb: Weiden am Dorfbach, 360 m, 29.6.1999, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Diebswiesen, an Himbeeren, 280 m, 15.7.1964, 0/1, VOIGT leg. –

Acomporis alpinus Rt.

- MV50SO Gernsbach-Loffenau: Teufelsmühle, 900 m, 2.7.1964, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK).

Orius majusculus (Rt.)

- MV60NW Neusatz-Holzbachtal: Waldrand bei Holzbachquelle, Kratzdistel, 520 m, 30.6.1964, 1/1, VOIGT leg.

Orius minutus (L.)

- MV50NO Moosbronn-Althof: Waldrand, 500 m, 14.9.1999, 1/0, VOIGT leg.
 MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Süd, an Schafgarbe, 340 m, 31.7.1964, 0/1, DAUB leg. – Karlsbad-Spielberg: Hausgarten, an Mirabellen, 330 m, 7.9.1963, 0/1, VOIGT leg. – Ebenda: 28.8.1967, 0/1, VOIGT leg. (stach und saugte 2-3 Min. an meinem Arm!) – Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Orius vicinus (Rib.)

- MV61SW Karlsbad-Spielberg: Diebswiesen, an *Digitalis purpurea*, 280 m, 15.7.1964, 0/1, VOIGT leg. –
 MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, aus Baumpilz, 340 m, 16.2.1966, 0/1, VOIGT leg.

Xylocoris galactinus (FIEB.)

- MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche M der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Xylocoris cursitans (FN.)

- MV51SO Marxzell: 250 m, 11.8.1954, 1/1, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 1.9.1966, 1/0, makropter, NOWOTNY leg. (SMNK)
 MV61NW Karlsbad-Spielberg: Hohler Stein, Baumstumpf, 240 m, 16.2.1966, 3/5/1, VOIGT leg.

Brachysteles parvicornis (C.)

RLBW

- MV50SO Bad Herrenalb: Plotzsägemühle, Buchs, 550 m, 14.9.1999, 0/1, VOIGT leg.

Dufouriellus ater (DUF.)

- MV61NW Karlsbad-Spielberg: In Gebäude, 340 m, 25.6.1967, 0/1, VOIGT leg. (VOIGT 1977)

Reduviidae*Empicoris culiciformis* (DEG.)

- MV61NW Karlsbad-Spielberg: Im Ort, unter Dachziegel, 340 m, 19.11.1965, 1/0, VOIGT leg. – Ebenda: Abort, 340 m, 14.5.1966, 1/0, VOIGT leg.
 MV51SO Marxzell: 250 m, 6.1955, 0/1, makropter, NOWOTNY leg. (SMNK)

Empicoris vagabundus (L.)

- MV51SO Marxzell: Markuskirche, Friedhof, *Buxus*, 250 m, 12.10.1999, 0/2, VOIGT leg. – Ebenda: auf *Sequoia*, 250 m, 12.10.1999, 0/2, VOIGT leg.

Rhynocoris annulatus (L.)

- MV51SO Marxzell: 250 m, 25.6.1964, 1/0, makropter, NOWOTNY leg. (SMNK)

Reduvius personatus (L.)

- MV51SO Marxzell: 250 m, 19.9.1956, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK).
 MV61NW Karlsbad-Spielberg: Im Ort, auf Bett, 340 m, 24.7.1963, 1/0, BÜRKLE leg. Ebenda: auf Speicher, 340 m, 11.8.1965, 0/0/1, L3 (12.6.66 = L5) VOIGT leg. – Ebenda: Speicher, 29.8.1965, 1/0, BÜRKLE leg. – Ebenda: Speicher, zwischen Papier, 22.11.1965, 1/0, VOIGT leg. – Ebenda: Speicher, Altpapier, 6.4.1966, 0/1, VOIGT leg. – Ebenda: 12.6.1966, 0/0/1, VOIGT leg. – Ebenda: unter Holz-

beige, 24.7.1967, 1/0, VOIGT leg. – Ebenda:
Schränk, tot, 24.10.1967, 1/0, VOIGT leg.

Aradidae

Aradus cinnamomeus (Pz.)
MV50SO Gernsbach-Loffenau, Teufelsmühle, 900 m,
6.1952, 1/1, makropter, NOWOTNY leg. (SMNK).

Aradus conspicuus (H.-S.) RLBW
MV51SO Marxzell: 250 m, 17.8.1955, 1/1, NOWOTNY leg.
(SMNK)

Aradus depressus depressus (F.)
MV50NO Marxzell-Frauenalb: 300 m, 11.1947, 1/0, NOWOT-
NY leg. (SMNK)
MV51SO Marxzell: 250 m, 16.6.1955, 0/1, NOWOTNY leg.
(SMNK) – Ebenda: 28.6.1955, 2/2, NOWOTNY leg.
(SMNK)

Aneurus avenius (DUF.) RLBW
MV51SO Marxzell: 250 m, 16.6.1966, 1/0, NOWOTNY leg.
(SMNK)

Piesmatidae

Piesma capitatum (WFF.)
MV61NW Karlsbad-Spielberg: Sportplatz, Ödland, an *Cheno-*
podium, 15.6.1965, 0/1, VOIGT leg. (in coll. PERI-
CART).

Piesma maculatum (LAP.)
MV61NW Waldbronn-Neurod: Albtal bei Schottmühle, Un-
krautflur, 11.6.1964, 0/1, VOIGT leg.

Berytidae

Berytinus clavipes (F.)
MV61NW Karlsbad-Langensteinbach, Barbarakapelle, Wald-
gräser, 325 m, 26.5.1965, 1/0, VOIGT leg.

Berytinus minor (H.-S.)
MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtalaue, unter Bin-
sen, 170 m, 21.9.1999, 1/1, VOIGT leg.

Metatropis rufescens (H.-S.)
MV51SO Marxzell: 250 m, 23.6.1960, 0/1, NOWOTNY leg.
(SMNK)
MV60NW Marxzell-Holzachtal: Mischwald, an *Circaea*,
380 m, 29.6.1999, 0/1, VOIGT leg.
MV61NW Waldbronn: 300 m, 12.8.1899, 0/1, FISCHER leg.
(SMNK)

Lygaeidae

Spilostethus saxatilis (Scop.)
MV61NW Waldbronn-Neurod: Albtal bei Schottmühle, an
Fruchtständen der Herbstzeitlose 180 m,
11.7.1965, 2/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg:
1,5 km SO, beim Bahnhöfle, 340 m, 15.6.1964, 1/0,
VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche
M der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.
MV61SW Karlsbad-Spielberg: Diebswiesen, 280 m,
12.5.1963, 3/3, VOIGT leg. – Ebenda: 2.9.1963, 0/1,
VOIGT leg.

Ortholomus punctipennis (H.-S.)
MV51SO Marxzell: 250 m, 23.6.1960, 0/1, NOWOTNY leg.
(SMNK)

Kleidocerys privignus (Hv.) RLD:G
MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtalaue, von Erle,
170 m, 21.9.1999, 2/1, VOIGT leg.

Kleidocerys resedae (Pz.)
MV50NO Bad Herrenalb: 460 m, 4.8.1954, 0/1, NOWOTNY
leg. (SMNK)
MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtalaue, an Erle,
170 m, 21.9.1999, 0/1, VOIGT leg.

Cymus aurescens DIST.
MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtalaue, Binsen,
170 m, 21.9.1999, 1/0, VOIGT leg.
MV51SO Marxzell: 250 m, 29.6.1965, 1/0, NOWOTNY leg.
(SMNK) – Malsch-Völkersbach: Moosalbtal, Rim-
melsbachmündung, Binsen, 340 m, 31.5.1999, 4/7,
VOIGT leg.
MV61SW Straubenhardt-Langenalb: Beim Dorfbach, Binsen,
360 m, 29.6.1999, 0/2, VOIGT leg. – Straubenhardt-
Langenalb: bei Kläranlage, Binsen, 350 m,
29.6.1999, 3/5, VOIGT leg.

Cymus clavivulus (FN.)
MV61SW Karlsbad-Spielberg: Diebswiesen, Binsen, 280 m,
28.4.1984, 1/0, VOIGT leg.

Cymus glandicolor HAHN
MV51SO Marxzell: 250 m, 8.1953, 1/1, NOWOTNY leg. (SM-
NK) – Ebenda: 23.8.1967, 1/0, NOWOTNY leg. (SM-
NK)
MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsflächen M und S der
Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.
MV51SO Malsch-Völkersbach: Moosalbtal, Rimmelsbach-
mündung, Binsen, 340 m, 31.5.1999, 4/7, VOIGT
leg.

Cymus melanocephalus FIEB.
MV50NO Moosbronn: Lindenbrunnen, Binsen, 450 m,
14.9.1999, 0/1, VOIGT leg.
MV50SO Loffenau: Rissbrunnen, Binsen, 580 m, 14.9.1999,
0/1, VOIGT leg.
MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtalaue, Binsen,
170 m, 21.9.1999, 0/1, VOIGT leg.
MV52SO Ettlingen-Spinnerei: Steinbruch, Binsen, 200 m,
1.6.1965, 0/1, VOIGT leg.
MV61NW Karlsbad-Spielberg: 1,5 km SO, Bahnhöfle, Binsen,
340 m, 20.6.1965, 2/4, VOIGT leg. – Karlsbad-Lan-
gensteinbach: Barbarakapelle, Binsen, 325 m,
26.5.1965, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg:
Sportplatz, Ödland, Binsen, 330 m, 30.5.1964, 2/1,
VOIGT leg. – Ebenda: 15.6.1965, 0/1, VOIGT leg. –
Karlsbad-Fischweier: Versuchsflächen M und S der
Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Ischnodemus sabuleti (FN.)
MV61SW Straubenhardt-Langenalb: Beim Dorfbach,
Schilf, 360 m, 29.6.1999, 3/1, VOIGT leg.
MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsflächen M und S der
Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Oxycarenus modestus (FN.)

MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtaue, 170 m, 21.9.1999, 1/0, VOIGT leg.

Heterogaster artemisiae SCHILLG.

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Hausgarten, 330 m, 14.9.1965, 1/0, BÜRKLE leg.

Heterogaster urticae (F.)

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Hausgarten, 330 m, 14.9.1965, 1/1, BÜRKLE leg.

Platyplax salviae (SCHILLG.)

MV51SO Marxzell, 250 m, 23.6.1960, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK).

Plinthinus brevipennis (LATR.)

MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtaue, Moos, 170 m, 21.9.1999, 1/3, VOIGT leg.

Drymus brunneus (F.SHLBG.)

MV61SW Karlsbad-Spielberg: NSG Diebswiesen, 280 m, 1.5.1965, 1/0, VOIGT leg.

MV51SO Marxzell: 250 m, 1.9.1954m 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK)

MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Drymus ryefii D.&Sc.

MV61SW Karlsbad-Spielberg: NSG Diebswiesen, 280 m, 9.9.1963, 0/1, VOIGT leg. - Ebenda: 1.5.1965, 1/1, VOIGT leg.

Drymus sylvaticus (F.)

MV50NO Bad Herrenalb: 460 m, 6.3.1957, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

MV51SO Marxzell: 250 m, 1.9.1954, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 23.8.1967, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK)

MV61SW Karlsbad-Spielberg: NSG Diebswiesen, 280 m, 1.5.1965, 1/1, VOIGT leg. - Ebenda: 1.5.1965, 3/1, VOIGT leg.

Gastrodes abietum BGR.

MV61NW Waldbronn-Etzenrot: Hohbergwald, am Harz einer vom Sturm gefällten Tanne klebend, 220 m, 13.1.2000, 1/0, VOIGT leg.

Gastrodes grossipes (DEG.)

MV51SO Marxzell, Markuskirche, Friedhof, *Sequoia*, 250 m, 12.10.1999, 0/1, VOIGT leg. – Ebenda: an Zeder, 12.10.1999, 0/1, VOIGT leg.

Scolopostethus affinis (SCHILLG.)

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Hausgarten, *Rheum*, 330 m, 12.5.1965, 0/1, VOIGT leg.

MV50NO Bad Herrenalb: 460 m, 4.7 1956, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

Scolopostethus pictus (SCHILLG.)

MV61SW Marxzell-Gertrudenhof: Albwiesen, in Erlenmulm, 230 m, 28.4.1984, 4/7, VOIGT leg.

Scolopostethus pseudograndis E.W.

MV51SO Marxzell: 250 m, 15.8.1954, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK)

Scolopostethus thomsoni RT.

MV51SO Marxzell: 250 m, 25.5.1955, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK). – Ebenda: 23.6.1960, 2/3, NOWOTNY leg. (SMNK). – Ebenda: 9.6.1962, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK). – Ebenda: 29.6.1965, 1/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Taphropeltus contractus (H.-S.)

MV51SO Marxzell: 250 m, 23.6.1960, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

Lasiosomus enervis (H.-S.)

MV50NO Bad Herrenalb: 460 m, 6.10.1948, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

Stygnocoris fuliginosus (GEOFFR.)

MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche M der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Stygnocoris rusticus (FN.)

MV50SO Bad Herrenalb: Plotzsägemühle, 500 m, 8.9.1957, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

Stygnocoris sabulosus (SCHILLG.)

MV50SO Bad Herrenalb: Plotzsägemühle, 500 m, 8.9.1952, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche S der Uni Münster, 220, 1993, HEMKER leg.

Acompus rufipes (WFF.)

MV51SO Marxzell: 250 m, 28.6.1955, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 9.6.1962, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK)

MV52SO Ettlingen-Spinnerei: Steinbruch, 200 m, 11.6.1965, 1/1, VOIGT leg.

MV61NW Waldbronn-Neurod: Albufer, Doldenblüte, 180 m, 8.7 1963, 2/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Talberg, Waldweg, in Kopula, 240 m, 11.7 1965, 2/2, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche M der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

MV61SW Karlsbad-Spielberg: NSG Diebswiesen, 280 m, 1.5.1965, 1/0, VOIGT leg.

Rhyparochromus pini (L.)

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, unter Bauholz, 340 7.9.1963, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, unter Papier, 340 m, 12.10.1965, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand – Süd, im Futtergras für Vieh, 340 m, 14.5.1964, 1/0, VOIGT leg.

Peritrechus geniculatus (HAHN)

MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtaue, Moos, 170 m, 21.9.1999, 0/1, VOIGT leg.

MV51SO Marxzell: 250 m, 23.6.1960, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Sportplatz, Ödland, 330,

30.5.1964, 0/2, VOIGT leg. – Ebenda: 15.6.1965, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsflächen M und S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

MV61SW Karlsbad-Spielberg: NSG Diebswiesen, 280 m, 1.5.1965, 1/0, VOIGT leg.

Peritrechus gracilicornis (PUT.)

MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche M der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Peritrechus nubilus (FN.)

RLD:2/3

MV61SW Karlsbad-Spielberg: NSG Diebswiesen, 280 m, 1.5.1965, 1/0, VOIGT leg.

Megalonotus antennatus (SCHILLG.)

MV50NO Bad Herrenalb, 460 m, 16.7.1955, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

Megalonotus chiragra (F.)

MV50NO Marxzell-Frauenalb: 300 m, 11.1947, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK)

MV61NW Karlsbad-Langensteinbach: Barbarakapelle, 325 m, 15.5.1965, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Hausgarten, 330 m, 25.7.1963, 0/1, VOIGT leg.

Trapezonotus dispar (STAL)

MV51SO Marxzell: 250 m, 28.8.1953, 1/2, NOWOTNY leg. (SMNK)

Pyrrhocoridae

Pyrrhocoris apterus (L.)

MV61SW Karlsbad-Spielberg: Albtalwiesen, Linden, 200 m, 15.5.1963, 3/5, zahlreich, VOIGT leg. – Ebenda: 5.11.1963, 1/1, VOIGT leg.

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Im Ort, Linde, 330 m, 16.10.1963, 2/2 VOIGT leg. – Ebenda: 20.10.1964, 1/1, VOIGT leg. – Ebenda: 16.8.1967, 1/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Talberg, Linde, 240 m, 15.5.1963, zahlreich, VOIGT leg.

Coreidae

Coreus marginatus (L.)

MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtalau, 170 m, 21.9.1999, 1/0, VOIGT leg. – Albtal, (MEESS 1900).

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Hausgarten, an Himbeeren, 340 m, 28.6.1963, 0/0/4, VOIGT leg. – Ebenda: an Rhabarber, 5.9.1963, 3/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Waldrand, an *Rumex*, 220 m, 21.7.1963, 1/1, VOIGT leg. – Ebenda: 25.9.1963, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, 340 m, 21.5.1964, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsflächen M und S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Ceraleptus gracilicornis (H.-S.)

RLBW

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Sportplatz, Ödland, 330 m, 15.6.1965, 1/1, VOIGT leg.

Ceraleptus lividus STEIN

RLBW

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Sportplatz, Ödland, 330 m, 15.6.1965, 0/1, VOIGT leg. (VOIGT 1970)

Rhopalidae

Corizus hyoscyami (L.)

MV51SO Marxzell: 250 m, 29.6.1965, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

MV61NW Karlsbad-Langensteinbach: Barbarakapelle, im Gras, 330 m, 13.6.1965, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Sportplatz, Ödland, 330 m, 5.9.1963, 0/1, VOIGT leg.

Rhopalus maculatus (FIEB.)

MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtalau, Binsen, 170 m, 21.9.1999, 0/1, VOIGT leg.

MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Stictopleurus abutilon abutilon (ROSSI)

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Süd, im Gras, 340 m, 1.6.1964, 1/0, DAUB leg. – Ebenda: 13.6.1965, 0/1, DAUB leg. – Karlsbad-Spielberg: Im Ort, am Licht, 340 m, 30.7.1964, 1/0, VOIGT leg.

Stictopleurus crassicornis (L.)

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Süd, Schafgarbe, 340 m, 31.7.1964, 7/0, DAUB leg.

Stictopleurus pictus FIEB.

RLD:G

MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtalau, Erle, 170 m, 21.9.1999, 0/1, VOIGT leg.

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Süd, 340 m, 31.7.1964, 0/1, DAUB leg. – Karlsbad-Spielberg: Hamberg, Waldrand, 345 m, 13.6.1965, 1/0, VOIGT leg.

Stictopleurus punctatonevovosus (GZE.)

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, Anflug, 340 m, 28.6.1963, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Süd, Schafgarbe, 340 m, 31.7.1964, 1/1, DAUB leg.

MV61SW Karlsbad-Spielberg: NSG Diebswiesen, Löwenzahn, 280 m, 20.5.1963, 1/1, VOIGT leg.

Plataspidae

Coptosoma scutellatum (GEOFFR.)

MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Cydniidae

Tritomegas bicolor (L.)

MV61SW Karlsbad-Spielberg: NSG Diebswiesen, 280 m, 1.5.1965, 1/0, VOIGT leg.

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Im Ort, Anflug, 340 m, 22.5.1966, 1/0, VOIGT leg.

Legnotus limbosus (GEOFFR.)

MV51SO Marxzell: 250 m, 19.6.1956, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand Süd, 340 m, 13.7.1963, 1/0, DAUB leg.

Scutelleridae

Eurygaster maura (L.)

MV61NW Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, 340 m, 6.6.1964, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier:

Versuchsfläche S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Eurygaster testudinaria (GEOFFR.)

- MV51SO Marxzell: 250 m, 8.1953, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 23.6.1960, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK) – Marxzell-Fischweier: Moosalbtal, 220 m, 8.1934, 1/0, LEININGER leg. (SMNK)
- MV60NW Neusatz-Holzbachtal: Bei Holzbachquelle, Waldrand, 520 m, 29.6.1999, 0/1, VOIGT leg.
- MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsflächen M und S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Pentatomidae

Graphosoma lineatum (L.)

- MV50NO Marxzell-Frauenalb: Beim Kloster, 300 m, 29.6.1968, 1/0, GLADITSCH leg.
- MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtaue, Binsen, 170 m, 21.9.1999, 1/1, VOIGT leg.
- MV61NW Karlsbad-Spielberg: Im Birke, Doldenblüte, 310 m, 30.5.1964, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche M der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Aelia acuminata (L.)

- MV61NW Karlsbad-Spielberg: Sportplatz, Ödland, 330 m, 30.5.1964, 3/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Im Birke, 320 m, 15.6.1965, 0/2, VOIGT leg.

Neottiglossa leporina (H.-S.)

RLBW

- MV61NW Karlsbad-Spielberg: Sportplatz, Ödland, 330 m, 30.5.1964, 4/1, VOIGT leg.

Eysarcoris aeneus (Scop.)

- MV50SO Loffenau: Rissbrunnen, *Stachys*, 580 m, 14.9.1999, 1/1, VOIGT leg.
- MV61NW Karlsbad-Fischweier: Albwiesen, 220 m, 9.9.1963, 3/5, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: im Ort, 1.10.1966, 0/1, VOIGT leg.

Eysarcoris fabricii KIRK.

- MV51SO Marxzell: 250 m, 9.6.1962, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 30.7.1963, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)
- MV61SW Karlsbad-Spielberg: Albtalwiesen, 200 m, 9.9.1963, 3/5, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg, Diebswiesen, 280 m, 11.7.1965, 1/3, VOIGT leg.

Rubiconia intermedium (WFF.)

RLD:2/3

- MV51SO Marxzell: 250 m, 28.8.1953, 0/1, NOWOTNY leg (SMNK)

Palomena prasina (L.)

- MV50NO Moosbronn-Althof: Waldrand, 500 m, 14.9.1999, 1/0, VOIGT leg.
- MV51SO Marxzell: 250 m, 29.5.1959, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)
- MV61NW Karlsbad-Spielberg, Hausgarten, 340 m, 7.9.1963, 1/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Palomena viridissima (Poda)

- MV61NW Karlsbad-Spielberg: 1,5 km SO, Bahnhöfle, *Sene-*

cia, 340 m, 7.9.1963, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Hamberg, Waldrand, 320 m, 15.6.1964, 1/0, VOIGT leg.

- MV51SO Marxzell-Fischweier: Moosalbtal, 220 m, 2.6.1929, 1/0, LEININGER leg. (SMNK)

Holcostethus vernalis (WFF.)

- MV51SO Marxzell: 250 m, 27.5.1954, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK)
- MV61NW Waldbronn-Neurod: Albtal bei Schottmühle, 180 m, 11.6.1964, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Albwiesen, Katzbachweg, 220 m, 9.9.1963, 1/0, VOIGT leg. – Waldbronn-Neurod: Bahndamm, 200 m, 11.6.1964, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Hausgarten, 330 m, 2.9.1963, 1/0, VOIGT leg. – Ebenda: 25.9.1963, 0/1, VOIGT leg. – Ebenda: 15.6.1965, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Im Birke, Doldenblüte, 310 m, 30.5.1964, 1/0, VOIGT leg. – Ebenda: 10.10.1964, 1/0, BÜRKLE leg.
- MV61SW Karlsbad-Spielberg: NSG Diebswiesen, auf Doldenblüte, 280 m, 10.5.1963, 1/0, VOIGT leg. – Ebenda: 9.9.1963, 1/0, VOIGT leg.

Carpocoris purpureipennis (DEG.)

- MV50NO Marxzell-Frauenalb: 8.1899, (MEESS 1900)
- MV51SO Marxzell: 250 m, 8.1954, 1/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

Carpocoris fuscispinus (Boh.)

- MV51SO Marxzell: 250 m, 8.1954, 1/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

Dolycoris baccarum (L.)

- MV51SO Marxzell: 250 m, 8.1954, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)
- MV61NW Karlsbad-Langensteinbach: Barbarakapelle, an Braunwurz, 325 m, 26.5.1965, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Ost, Kleeacker, 340 m, 28.7.1963, 1/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Süd, 340 m, 4.7.1963, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Hausgarten, 330 m, 2.9.1963, 0/1, VOIGT leg. – Ebenda: 18.10.1963, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Beim Sportplatz, Kleeacker, 330 m, 28.5.1964, 0/1, VOIGT leg. – Ebenda: 16.6.1964, 1/0, VOIGT leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg. – Karlsbad-Spielberg: Dorfrand-Süd, 340 m, 16.10.1963, 0/1, VOIGT leg.
- MV61SW Karlsbad-Spielberg: Diebswiesen, 280 m, 9.9.1963, 0/2, VOIGT leg. – Ebenda: Larve V an *Digitalis purpurea*, 15.7.1964, 0/0/1, VOIGT leg.

Eurydema oleraceum (L.)

- MV61NW Karlsbad-Spielberg: Hausgarten, an Kohl, 330 m, 13.7.1963, 0/1, VOIGT leg. – Ebenda: an *Rumex, Sisymbrium*, 20.7.1963, 3/3, VOIGT leg. – Ebenda: an Kohl, 6.9.1963, 1/1, VOIGT leg. – Ebenda: 21.9.1963, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Im Birke, 310 m, 8.1964, 0/1, BÜRKLE leg. – Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche M der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Eurydema dominulus (SCOP.)

- MV50SO Gernsbach-Loffenau: Teufelsmühle, 900 m, 6.1952, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)
- MV51NO Ettlingen-Spessart: NSG Windwiesen, 300 m, 21.10.1967, 0/1, GLADITSCH leg.

- MV51SO Marxzell: 250 m, 28.8.1953, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 8.1954, 0/2, NOWOTNY leg. (SMNK) – Marxzell-Fischweier: Moosalbtal, 230 m, 17.5.1921, 2/2, LEININGER leg. (SMNK) – Ebenda: 21.5.1921, 0/1, LEININGER leg. (SMNK) – Ebenda: 15.8.1934, 1/0, LEININGER leg. (SMNK). Albtal: 300 m, 17.4.1901, 1/0, FISCHER leg. (SMNK) –
- MV61NW Karlsbad-Fischweier: Albwiesen, 220 m, 9.9.1963, 2/0, VOIGT leg.
- MV61SW Karlsbad-Spielberg: Albtalwiesen, 200 m, 9.9.1963, 2/2, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: NSG Diebswiesen, 280 m, 9.9.1963, 2/0, VOIGT leg.

Piezodorus lituratus (F.)

- MV61NW Karlsbad-Langensteinbach: Barbarakapelle, unter Papier, 325 m, 10.12.1965, 0/1, VOIGT leg. – Karlsbad-Spielberg: Sportplatz, Ödland, *Senecio*, Ginster, 330 m, 15.6.1965, 1/1, VOIGT leg. – Ebenda: 23.4.1968, 1/0, VOIGT leg. – Ebenda: 31.5.1968, 1/0, VOIGT leg.

Rhaphigaster nebulosa (PODA)

- MV61NW Karlsbad-Spielberg: Im Ort, im Schulhaus, 340 m, 6.3.1965, 0/1, VOIGT leg. – Ebenda: im Haus, 20.3.1965, 0/1, VOIGT leg.

Pentatoma rufipes (L.)

- MV50SO Loffenau: Teufelsmühle, Anflug, 900 m, 20.7.1964, 0/1, VOIGT leg.
- MV52SO Unteres Albtal, im August, (MEESS 1900)
- MV61NW Karlsbad-Spielberg: Hausgarten, an Mirabellen, 330 m, 7.9.1963, 1/0, VOIGT leg. Ebenda: 20.9.1963, 0/1, VOIGT leg. – Ebenda: an Himbeerstrauch, 15.7.1964, 0/1, VOIGT leg. – Ebenda: 23.9.1965, 1/0, VOIGT leg.

Picromerus bidens (L.)

- MV50SO Gernsbach-Loffenau: Teufelsmühle, 900 m, (MEESS 1907)
- MV51NO Ettlingen-Spessart: NSG Windwiesen, 300 m, 21.10.1967, 0/1, GLADITSCH leg.
- MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche S der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Troilus luridus (F.)

- MV61NW Albtal, 250 m, 17.5.1901, 0/1, FISCHER leg. (SMNK) (MEESS 1907)
- MV51SO Marxzell: 250 m, 8.1954, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: im August (MEESS 1900), Beleg verschollen

Arma custos (F.)

- MV51SO Marxzell: 250 m, 8.1954, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

Rhacognathus punctatus (L.)

- MV51SO Albtal, (MEESS 1907), Beleg verschollen.

Zicrona caerulea (L.)

- MV51SO Marxzell: 250 m, 8.1954, 1/1, NOWOTNY leg. (SMNK)
- MV61NW Karlsbad-Fischweier: Versuchsfläche M der Uni Münster, 220 m, 1993, HEMKER leg.

Acanthosomatidae

Acanthosoma haemorrhoidale (L.)

- MV50NO Herrenalb: (MEESS 1907). Beleg verschollen.
- MV61NW Karlsbad-Langensteinbach: Waldrand bei Barbarakapelle, 320 m, 5.6.1964, 0/1, VOIGT leg.

Elasmostethus interstinctus (L.)

- MV61NW Karlsbad-Langensteinbach: Schwimmbad, unter Birke, 320 m, 31.7.1963, 0/1, VOIGT leg.

Elasmucha fieberii JAK.

RLD:2/3, RLBW

- MV51NO Waldbronn-Busenbach: NSG Albtalau, Erle, 170 m, 21.9.1999, 1/2, VOIGT leg.

- MV51SO Marxzell: 250 m, 8.1954, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK)

Elasmucha grisea grisea (L.)

RLBW

- MV51SO Marxzell: 250 m, 8.1951, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 8.1954, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK) – Ebenda: 25.5.1955, 0/1, NOWOTNY leg. (SMNK). – Ebenda: 26.10.1955, 1/0, NOWOTNY leg. (SMNK)

FRITZ BRECHTEL

Neue Prachtkäferarten aus dem Jemen (Coleoptera, Buprestidae) 2. Teil

Kurzfassung

Anthaxia maximiliani und *Brachelytrium jemeni*, zwei neue Prachtkäferarten (Buprestidae) aus dem Jemen, werden beschrieben. Es handelt sich gleichzeitig um den Erstnachweis einer Art der Gattung *Brachelytrium* auf der Arabischen Halbinsel.

Abstract

Jewel-Beetles from Jemen, new for science (Coleoptera, Buprestidae), part 2

Anthaxia maximiliani and *Brachelytrium jemeni*, two new species of Jewel-Beetles (Buprestidae) from Jemen, are described. It is the first time, that a species of the genus *Brachelytrium* was found on the arabian peninsula.

Autor

Dr. FRITZ BRECHTEL, Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstraße 13, D-76133 Karlsruhe.

Neue Prachtkäferarten aus dem Jemen (Coleoptera, Buprestidae): *Carolinea*, 56: 91-97 (1998).

Einleitung

Im Verlauf zweier Reisen in den Jemen, welche die Entomologische Abteilung des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe 1997 und 1998 durchführte, wurden zahlreiche Insekten gesammelt. Nachdem bereits über erste Ergebnisse kurz berichtet wurde (BRECHTEL 1998), sollen an dieser Stelle zwei weitere Prachtkäferarten, die als neu für die Wissenschaft erkannt wurden, beschrieben werden.

Teilnehmer der beiden Exkursionen waren außer dem Verfasser die Herren Dipl.-Biol. CLAUS WURST und Präparator REINHARD EHRMANN. Finanziell unterstützt wurden die Sammelreisen von der Von Kettner-Stiftung, wofür wir uns an dieser Stelle herzlich bedanken. Die beiden Exkursionen führten sowohl in den Nordjemen bis unmittelbar an die Grenze zu Saudi-Arabien, als auch in den Südjemen bis in die Umgebung von Aden. Durchgeführt wurden die Reisen im vierradgetriebenen PKW. Unser einheimischer Fahrer ALI MOHAMAD AL HARBI erwies sich als sehr engagiert und erfüllte auf beiden Reisen mit seinem Fahrzeug auch die ausgefallensten Fahrwünsche seiner Gäste, die so völlig vom üblichen Schema seiner sonstigen Mitreisenden abwichen. Hierfür möchten wir ihm ebenfalls herzlich danken.

Fundorte

Da der Verlauf der Reisen an anderer Stelle ausführlicher dargestellt werden soll, erfolgt an dieser Stelle nur eine Kurzbeschreibung der beiden Fundorte.

Beim Fundort von *Anthaxia maximiliani* nov. spec. handelt es sich um einen Akazienwald etwa 20 km südlich Al Hudaydah, westlich der Straße, also im Bereich der tropischen Küstenebene (Tihama) bei etwa 50 m Meereshöhe. Das Wäldchen stockte in lichtem Bestand auf Dünensand. Alle Anthaxien schlüpften aus zwei 60 cm bzw. 48 cm langen Aststücken von etwa 7-9 cm Durchmesser. Hierbei handelte es sich ursprünglich um den oberen Teil eines abgestorbenen Akazienastes. An der buschförmigen Akazie befand sich der Ast in halbschattiger Lage etwa 1 m über dem Erdboden. An der Spitze waren bereits einige Schlupflöcher zu erkennen. Die übrige Astpartie hatte keine Schlupflöcher, jedoch waren im Querschnitt einige frische Fraßgänge zu erkennen. In einem separierten Zuchtgefäß schlüpften die Tiere von 1997-1999. Abbildung 1 zeigt einen ähnlichen Akazienwald, im gleichen Naturraum nur wenige km neben der Fundstelle.

Der Fundort von *Brachelytrium jemeni* nov. spec. liegt an der Verbindungsstraße, welche die Hauptstadt Sanaa in südlicher Richtung mit der Hafenstadt Al Hudaydah verbindet. Es handelt sich um ein Wadi mit einem gelegentlich wasserführenden Bach mit angrenzenden Trockenhängen (Abb. 2). Das Tälichen befindet sich 23 km östlich von Manakha und liegt bei etwa 1800 m Meereshöhe. Die Hänge sind schütter mit Akazien bestanden, enthalten jedoch verschiedene weitere, nicht näher bestimmte Strauch- und Baumarten. Die Tiere wurden von niedrigen Sträuchern und Gebüsch in Bachnähe geklopft, auch von Akazien.

Anthaxia maximiliani nov. spec.

Holotypus: ♂, N-Jemen, Dünen 20 km S Al Hudaydah, Akazienwald, Jem-Hud 12.04.1997, e. l. *Acacia* 27.09.1999, leg. BRECHTEL, EHRMANN & WURST; in Coll. SMNK.

Paratypen: 22 ♂♂, 21 ♀, gleicher Fundort, gleiches Sammeldatum, geschlüpft in den Jahren 1997, 1998, 1999 und 2000; alle aus den gleichen Akazienästen geschlüpft. Belegtiere in Coll. SMNK, Coll. NIEHUIS.

Derivatio nominis: Benannt nach meinem Sohn Maximilian.



Abbildung 1. Runddorf in der Tihama, dem tropischen Küstenstreifen entlang des Roten Meeres. Am rechten unteren Bildrand ist der Beginn eines für manche Stellen der Tihama typischen Akazienwäldchens zu erkennen. Um einen ähnlichen Akazienbestand, nur wenige Kilometer von der Aufnahme entfernt, handelte es sich beim Fundort von *Anthaxia maximiliani* nov. spec. – Alle Fotos: F. BRECHTEL.

Diagnose: *Anthaxia congregata* KLUG sehr ähnlich. Holotypus und Paratypus wurden mit dem Holotypus (♀) von *A. congregata* verglichen. Unterschiede siehe Tabelle 1.

Beschreibung Holotypus (Männchen) (Taf. 1a)

Körper: länglich, abgeflacht, Länge 10,0 mm (bis Ende Hinterleib), Breite 3,2 mm (über Schultern gemessen). Insgesamt einheitlich bronzefarben, metallisch, auch Unterseite, Beine und Fühler.

Kopf: Breite 2,5 mm (mit Augen), Abstand von Augenrand oben 1,0 mm, unten 1,8 mm. Kopf von vorn (bis Spitze Clypeus) breiter als hoch: 2,5 mm breit, 2,0 mm hoch. Augen angedeutet S-förmig nach unten divergierend. Kopf dicht grob punktiert, Punkte in Mitte zwischen den Augen am größten, nach oben und unten kleiner werdend. In Mitte Punkte rundlich polygonal, Zwischenräume netzartig etwas hervortretend, Breite der Zwischenräume deutlich geringer als der Punktdurchmesser. Punkte selbst nochmals dicht fein punktiert, dadurch matt. Kopf fein und kurz weißlich behaart. Clypeus unten median breit und tief eingebuchtet.

Fühler: 1. Glied keulenförmig, etwa 3 x so lang wie am Ende breit, etwa so lang wie 2. und 3. Glied zusam-

men; 2. Glied kurz, rundlich, kaum länger als breit, 3. Glied etwa doppelt so lang wie breit, am Ende leicht, aber deutlich nach innen erweitert (gesägt); 4.-11. Glied deutlich gesägt, Glied 5-8 kaum länger wie breit. Halsschild: Vorderrand median konvex, seitlich leicht ausgebuchtet. Außenrand ziemlich gleichmäßig leicht konvex gebogen, Hinterenden flach bis leicht konkav, größte Halsschildbreite am Ende des vorderen Viertels. Mittellinie angedeutet, hinten seitlich jeweils ein deutlicher Eindruck. Seitenkiel vorhanden, der im vorderen Viertel endet und von oben nur im hinteren Bereich sichtbar ist. Ganzer Halsschild ähnlich dicht punktiert wie Kopf. Hinterrand ziemlich geradlinig. Flügeldecken: 1,9 mal so lang wie breit (Breite 3,2 mm, Länge 6,2 mm). Schildchen leicht herzförmig, gleichmäßig dicht und fein punktiert, matt. Flügeldecken ähnlich punktiert und matt wie der Halsschild, jedoch Punktierung nach außen und hinten undeutlicher werdend, zum Seitenrand in undeutliche Querrunzeln übergehend. Vorne hinter Basalrand quer eingedrückt, auch am Ende des vorderen Viertels ein undeutlicher Quereindruck. Hintere Hälfte neben der inneren Flügeldeckennaht mit Längseindruck, dadurch Flügeldecken insgesamt uneben erscheinend. Schulterbeulen deutlich, dahinter Flügeldecken konkav ver-

Tabelle 1. Unterscheidungsmerkmale *Anthaxia maximiliani* n. sp. und *A. congregata* KLUG

Merkmal	<i>A. congregata</i> KLUG, Algeria (Taf. 1b)	<i>A. maximiliani</i> , Jemen (Taf. 1a)
Vordertibien	♂: am apikalen Ende außen nur leicht keulig verdickt	♂: am apikalen Ende außen deutlich dreieckig erweitert
Hintertarsen	Glied 1 etwa so lang wie 2 und 3 zusammen, deutlich kürzer als 2-4 zusammen	Glied 1 länger als 2 und drei zusammen, fast so lang wie 2-4 zusammen
Färbung	Halsschild und Kopf kupfrig rot, Flügeldecken etwas dunkler, bronzefarben	Kopf, Halsschild und Flügeldecken einheitlich dunkel bronzefarben



Tafel 1. a) *Anthaxia maximiliani*, nov. spec. – Alle Fotos: V. GRIENER.



Tafel 1. b) *Anthaxia congregata* KLUG, Fundort Algerien.



Tafel 1. c) *Brachelytrium jemeni*, nov. spec.



Tafel 1. d) *Brachelytrium blairi* (OBB.).

Abbildung 2. Trockenes Bachtal im Nordjemen, neben der Verbindungsstraße zwischen Sanaa und Al Hudaydah, etwa 23 km östlich von Manakha, bei etwa 1800 m Meereshöhe. Fundort u.a. von *Brachelytrium jemeni* nov. spec.



schmälert bis zur Spitze, dadurch Hinterleib von oben sichtbar. Flügeldeckenspitzen einzeln abgerundet, hinten und am hinteren Drittel außen kurz gezähnt.

Unterseite: ähnlich punktiert und gefärbt wie Oberseite. Sternite in frischem Zustand seitlich hinten weiß tomentiert, dadurch seitlich gefleckt erscheinend. Toment geht rasch verloren.

Beine: Vordertibien leicht nach innen gebogen, vorne außen deutlich dreieckig erweitert, zum Ende wieder verschmälert. Mitteltibien relativ geradlinig, das hintere Viertel etwas nach innen gebogen. Hintertibien relativ gleichmäßig deutlich nach innen gebogen, hintere Hälfte mit dunklen, kräftigen Borsten besetzt.

Aedoeagus: schmal, im Querschnitt rundlich, kräftig sklerotisiert, schwarzbraun, hinteres Drittel nach unten gebogen, schaufelähnlich abgeflacht.

Paratypen: Männchen: Länge 7,9 - 10,0 mm, Breite 2,5 - 3,2 mm, Färbung ziemlich einheitlich dunkel bronzefarben, gelegentlich etwas heller bronzefarben. Weibchen: Länge 7,9 - 9,8 mm, Breite 2,5 - 3,2 mm, also fast wie bei den Männchen. Färbung wie Männchen, Vordertibien gleichmäßig bis zur Spitze, keine Verbreiterung. Mitteltibien geradlinig, am Ende nach innen gebogen, Hintertibien ziemlich gerade, nicht gekrümmt.

Holotypus *A. congregata* KLUG

Beim Holotypus von *A. congregata* KLUG (♀) sind Kopf, Halsschild, Beine und Fühler einheitlich kupferrot gefärbt, Flügeldecken etwas dunkler. Länge 7,8 mm, Breite 2,4 mm.

Beschriftung (Komma entspricht Zeilentrennung):

13908 (weißes Etikett), Holotypus Nr. (rotes Etikett), *congregata*, KL., Ambukohl, Lx. 67 EHRBG. (hellblaues

Etikett, handschriftlich), Hist. Coll. (Coleoptera), Nr. 13908, *Anthaxia congregata* KLUG, Ambukohl EHRENBURG, Zool. Mus. Berlin (Weißes Etikett, neu).

***Brachelytrium jemeni*, nov. spec.**

Holotypus: ♂, N-Jemen, 7.-8.05.1998, 23 km O Manakha, 1800 m, Wadi mit Trockenhang, 15° 08' N 43° 56' O, leg. BRECHTEL, EHRMANN & WURST, Coll. SMNK (Abb. 3)

Paratypen: 10 ♂♂, 9 ♀♀, alle vom gleichen Fundort, Funddatum 7.-8.05.1997, oder 15.05.1998. Belegtiere in Coll. SMNK, Coll. NIEHUIS. Die Tiere wurden von niedrigem Gebüsch geklopft.

Derivatio nominis: Benannt nach dem Ursprungsland.

Diagnose: In Größe und Färbung ähnlich *Brachelytrium blairi* (OBB.), bei letzterer Art ist jedoch der Halsschild im hinteren Teil deutlich kupferrot gefärbt, farblich deutlich abgesetzt gegen den schwärzlichen vorderen Halsschildbereich (Taf. 1d). Zudem kommt *B. blairi* in Südafrika vor. Bisläng war nicht bekannt, daß die Gattung *Brachelytrium* auf der arabischen Halbinsel vorkommt.

Beschreibung Holotypus (Männchen) (Taf. 1c):

Körper: gedrungen, *Anthaxia*-ähnlich, Länge 3,2 mm (Vorderrand Halsschild bis Ende Flügeldecken), Breite 1,2 mm (über Schultern gemessen), dunkel bronzefarben, leicht glänzend; Gesicht, Außenränder Halsschild und Basalrand der Flügeldecken schwach kupferfarben glänzend, ebenso Fühler, Beine und Unterseite. Kopf: weitgehend in Halsschild eingezogen, senkrecht abfallend, von oben kaum sichtbar. Gesicht von vorne breiter als hoch, 0,8 mm breit (mit Augen), kupferfarben. Augeninnenränder gerade, nach unten leicht di-

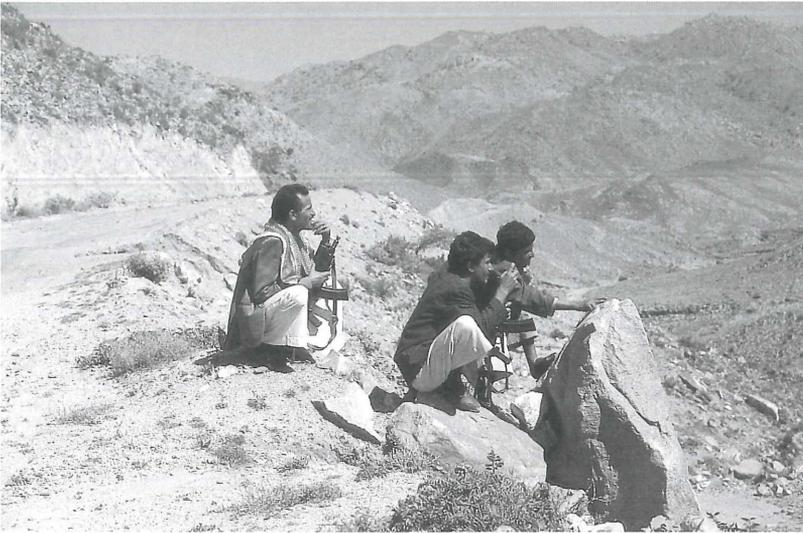


Abbildung 3. Gebirge im Nordjemen. Links unser einheimischer Fahrer, rechts zwei Sicherheitskräfte, die uns in dieser Region begleiteten, alle in landesüblicher Kleidung.

vergiehend. In oberer Gesichtshälfte große, maschenförmige Punkte, chagriniert, daher matt. Punkte in unterer Gesichtshälfte undeutlich.

Fühler: relativ kurz, 1. Glied leicht keulenförmig, etwa 3 x so lang wie am Ende breit, 2. Glied ebenfalls leicht keulenförmig verdickt, etwas länger als breit, so breit wie 1. Glied.; 3. Glied keulig, etwas länger als breit, deutlich schmaler als 2. Glied; 4.-10. Glied deutlich gesägt, breiter als lang, 11. Glied so breit wie lang.

Halsschild: 1,3 mm breit, in Mitte 0,85 mm lang. Außenrand vorne konvex gebogen, nach hinten gestreckt. Halsschild im vorderen Drittel am breitesten, Hinterrand median schwach konvex, seitlich schwach eingebuchtet. Halsschild-Hinterecken annähernd rechtwinklig. HS durchgängig mit maschenförmigen, polygonalen, großen Punkten. Die erhabenen Linien zwischen den Punkten viel schmaler als der Punktdurchmesser. Im Zentrum der großen Punkte jeweils ein kleiner Punkt, ansonsten Punktboden fein granuliert bis glänzend. HS mit Seitenlinie bis ins vordere Viertel, die jedoch von oben nur im interen Viertel sichtbar ist, weil sie nach vorne auf der Unterseite verläuft. HS dunkel bronzefarben, alle Außenränder schwach kupferfarben glänzend.

Flügeldecken: 2 mal so lang wie breit (Breite 1,1 mm, Länge 2,0 mm). Schildchen annähernd gleichmäßig dreieckig, Flügeldecken basal deutlich eingedrückt, insgesamt gewölbt, im vorderen Drittel ein schwacher Quereindruck, Schulterbeulen deutlich, seitlich hinter den Schulterbeulen und in der hinteren Hälfte jeweils ein schwacher Längseindruck, dadurch Flügeldecken insgesamt unregelmäßig gewölbt. Leicht glänzend, besonders median hinten. Vorne und seitlich chagriniert. Körper von oben parallel wirkend. Flügeldecke

ab vorderem Drittel schwach nach innen gezogen, dadurch ein schmaler Streifen des Abdomens von oben sichtbar.

Unterseite: ebenso gefärbt wie Oberseite, mit sehr spärlichen, kurzen, weißen Haaren.

Beine: Tibien ziemlich geradlinig, an Vorder-, Mittel- und Hinterbeinen Tarsi 5 jeweils länger als T3-4 zusammen; T2-4 jeweils gleichlang. An Hinter- und Mittelbein T1 länger als T2, an Vorderbein etwa gleichlang.

Aedoeagus: hellbraun, schwach sklerotisiert.

Paratypen: Länge 2,5 - 3,5 mm, Breite 1,0 - 1,4 mm, Männchen und Weibchen etwa gleich groß.

Danksagung

Bei Herrn Dr. MANFRED UHLIG, Naturhistorisches Forschungsinstitut, Museum für Naturkunde, Zentralinstitut der Humboldt-Universität zu Berlin, bedanke ich mich für die Ausleihe des Typus-Exemplars von *Anthaxia congregata*, Herrn MANFRED NIEHUIS, Albersweiler, danke ich für seine fachliche Beratung und Hinweise, auch bei *Brachelytrium*.

Literatur

BRECHTEL, F. (1998): Neue Prachtkäferarten aus dem Jemen (Coleoptera, Buprestidae). – *Carolinea*, 56: 91-97 (1998).

WOLFGANG WAGNER

Untersuchungen zum taxonomischen Status der *Aricia*-Population (Lepidoptera, Lycaenidae) der Schwäbischen Ostalb

Kurzfassung

In dieser Arbeit wird die noch unsichere taxonomische Stellung der *Aricia* (Sonnenröschen-Bläuling)-Population der Ostalb (Baden-Württemberg) beleuchtet. Mittels Untersuchung der Phänologie, des photoperiodischen Einflusses auf die Generationenfolge unter Zuchtbedingungen und des Phänotyps der Raupen, Puppen und Falter in den Jahren 1998 und 1999 kann von einer Zugehörigkeit der Population um Heidenheim zu *Aricia agestis* ausgegangen werden. Nur die Raupenfärbung entspricht eher *Aricia artaxerxes*, wobei aber auch eine Anpassung an die Nahrungspflanze *Helianthemum nummularium* vorliegen kann.

Abstract

Examinations about the taxonomic status of the *Aricia*-population on the eastern Swabian Jura (Baden-Württemberg, SW-Germany)

In 1998 and 1999 the regionally still not clearly known taxonomical status of *Aricia* sp. (Lepidoptera: Lycaenidae) on the eastern Swabian Jura near Heidenheim could be enlightened by revealing the imaginal phenology and the morphology and photoperiodism of the preimaginal stages. By these investigations the population around Heidenheim can be considered as *Aricia agestis*.

Autor

WOLFGANG WAGNER, Anton-Hohl-Straße 21a, D-87758 Kronburg.

1. Einleitung

In Baden-Württemberg siedeln zwei nahverwandte Arten von Sonnenröschen-Bläulingen, nämlich *Aricia artaxerxes* und *Aricia agestis*. Beide sind morphologisch als Imagines nicht sicher zu trennen. Allerdings ist bei der durchschnittlich kleineren und wärmer braun gefärbten Art *A. agestis* meist eine deutlich stärkere Ausdehnung der orangeroten Halbmondflecken auf der Flügeloberseite zu beobachten, vor allem bei den Männchen. Während *A. agestis* die Oberrheinebene und das nördliche Neckar-Tauberland besiedelt (EBERT & RENNWALD 1991: 339), findet sich *A. artaxerxes* nach diesen Autoren auf der mittleren und westlichen Schwäbischen Alb sowie im nordöstlichsten Neckar-Tauberland. In letzterem Gebiet sind also beide Arten vorhanden. Daneben sind in verschiedenen Landesteilen, darunter die Ostalb, Populationen bekannt, die bei EBERT & RENNWALD (1991: 333-338) keiner der Arten zugeordnet werden konnten.

Neben den morphologischen Schwierigkeiten der Determination im Adultstadium sind hier vor allem Defizite bei der Kenntnis der Morphologie der Präimaginalstadien und der Generationenfolge verantwortlich. Nach den Untersuchungen von KAMES (1969) in Thüringen ist nämlich eine Unterscheidung der Arten als (erwachsene) Raupe und als Puppe möglich. Weitere Hinweise gibt die photoperiodische Induktion der Entwicklung, d.h. der Einfluß der Tageslänge in den ersten Larvenstadien. Diese entscheidet nämlich, ob die Raupe sich noch im gleichen Jahr zum Falter entwickelt oder ob sie bei geringerer Tageslänge (nahender Herbst) in Dormanz verfällt und überwintert. Dies ist genetisch fixiert. Bei *A. agestis* ist nun die kritische Tageslänge, bei der noch eine Subitanentwicklung im gleichen Jahr zum Falter erfolgt, deutlich kürzer als bei *A. artaxerxes*. Somit hat erstere Art zwei bis drei Generationen pro Jahr, während letztere allgemein univoltin sein soll (KAMES 1969, HOEGH-GULDBERG & JARVIS 1969). Da *A. artaxerxes* bei uns nicht in der Ebene vorkommt, sondern eher ein (Mittel)Gebirgstier ist und in Nordeuropa weiter vorstößt als *A. agestis*, läßt sich diese univoltine Generationenfolge als eine Anpassung an kürzere Sommer interpretieren. Im Rahmen einer Diplomarbeit an der Universität Ulm konnten vom Verfasser zu diesem Thema die Phänologie sowie Morphologie und photoperiodische Induktion der Larvalentwicklung der Ostalb-Population aufgedeckt werden.

2. Untersuchungsgebiet und Biotopstruktur

Untersuchungsgebiet waren sieben Halbtrockenrasenkomplexe zu beiden Seiten des Brenztales bei Heidenheim auf der Ostalb, die zwischen 470 und 600 m ü. NN liegen (Tab. 1) und alle von *Aricia* sp. besiedelt sind. An geeigneten Stellen, also kleinklimatisch begünstigten, oft lückigen und großflächigen Stellen mit viel Sonnenröschen kann der Bläuling starke Populationen ausbilden (Abb. 1). Aber auch an kleinflächigen Standorten ist er, in aber dann meist sehr geringer Individuenstärke, vertreten. Da das Sonnenröschen in Magerrasen weit verbreitet ist, kann gelten, daß der Bläuling in wohl allen noch einigermaßen intakten Halbtrockenrasen im Gebiet vorkommt. Die mit Abstand stärkste Population im Untersuchungsgebiet siedelt im Eselsburger Tal, wo auch andere an *Helianthemum* gebundene Arten wie das Grünwiderchen *Adscita geryon* und der Dickkopffalter *Pyrgus trebevicensis* relativ am zahlreichsten sind. Die Art profitiert über ihre Nahrungspflanze

und das Mikroklima sehr von der Schafbeweidung, zumal sie blütenbiologisch anspruchslos ist und intensiv auch sonst für Falter wenig attraktive Pflanzen wie Gänseblümchen (*Bellis perennis*), Zahntrout (*Odontites vulgaris*) oder Besenheide (*Calluna vulgaris*) besucht. Ein Beispiel hierfür ist die starke Falterkonzentration auf der ruderalisierten Fläche (Abb. 2). Aber auch an brachgefallenen Standorten kann die Art lange persistieren, sofern sich zum Beispiel aufgrund teilweise felsiger Struktur das Sonnenröschen halten kann.

3. Phänologie

Im Rahmen der in dieser Arbeit durchgeführten Untersuchungen konnte festgestellt werden, daß der Sonnenröschen-Bläuling im Untersuchungsgebiet bivoltin ist (Abb. 3). Zwar sind 1998 im Phänogramm Mitte Juli leichte Überschneidungen der Generationen erkennbar, aber das Auftreten zweier getrennter Generationen ist unverkennbar. 1999 liegt die Flugzeit beider Generationen wegen des deutlich kühleren Frühjahrs ca. 14 Tage später. Zumindest in günstigen Jahren kann auch eine partielle dritte Generation nicht ausgeschlossen werden.

Ein Großteil der zur Erfassung der Phänologie erhobenen Daten stammt aus dem Eselsburger Tal (470-520 m ü. NN), da die dortige Population besonders individuenstark ist. Aber auch in höheren Lagen anderer

Gebiete um 600 m war nur eine Verschiebung der Generationen um wenige Tage festzustellen.

Neben den Beobachtungen zur Phänologie der Imagines wurden im Freiland auch einige Raupen gefunden, und zwar an *Helianthemum nummularium* Anfang Mai 1998 und eine einzelne Raupe Mitte Juli des gleichen Jahres. Alle Raupen waren weitgehend erwachsen, wobei die überwinterten Raupen im Mai Falter der ersten Generation ergaben und die Raupe im Juli einen der zweiten Generation.

4. Zuchtexperiment

Der (gelungene) Nachweis, daß die fragliche Population mindestens zwei Generationen ausbildet, forderte die Frage nach dem photoperiodischen Einfluß auf die Entwicklung heraus. Deshalb sollte ermittelt werden, ob die kritischen Tageslängen für eine Subitaneentwicklung mit den von anderen Autoren für die beiden Arten festgestellten übereinstimmen.

Dazu wurde 1999 mit einem Weibchen aus dem Eselsburger Tal vom 1./2. Juni 1999 eine Nachzucht unter verschiedener Tageslänge durchgeführt. Nach dem Schlupf wurden drei Gruppen von jeweils 20 Larven gebildet, von denen die erste Gruppe bei 14 h, die zweite bei 16,25 h Kunstlicht und die dritte bei natürli-



Abbildung 1. Habitat von *A. agestis*, ein südexponierter, schafbeweideter Südhang mit viel Sonnenröschen. Herbrechtingen, Eselsburger Tal, August 1998. – Fotos: W. WAGNER.

Tafel 1. a) Erwachsene Rau-
pen von *Aricia agestis*. Rechts
ein für diese Population typi-
sches Tier und links ein
Exemplar mit fehlender roter
Umrandung der weißen Sei-
tenlinie. Herbrechtingen, Esels-
burger Tal, Juni 1999. – Alle
Fotos: G. WAGNER.



Tafel 1. b) Puppen von *A.*
agestis. Man beachte die
breite Augenlinie! Her-
brechtingen, Eselsburger
Tal, Juli 1999.



Tafel 1. c) Männchen mit *A.*
agestis-typisch gut ent-
wickelten orange-farbenen
Halbmonden. Herbrechtingen,
Eselsburger Tal,
14.5.1998.





Abbildung 2. Imaginalhabitat von *A. agestis*. Auf der kleinen Obstwiese sowie im dahinterliegenden ruderalisierten Bereich sind hohe Falterkonzentrationen zu beobachten. Die erste Generation saugt hier vor allem an Gänseblümchen, die zweite an Dost und Gewöhnlichem Zahntrost. Das Larvalhabitat liegt in den angrenzenden Magerrasenhängen. Herbrechtingen, Eselsburger Tal, Juli 1998.

chen Lichtverhältnissen (im Juni inklusive Dämmerung gut 17 h) gezüchtet wurden. Die Beleuchtung der Gruppen 1 und 2 wurde mittels Leuchtstoffröhre (keine Erwärmung) und Zeitschaltuhr durchgeführt, die der Gruppe 3 am Fenster ohne direkte Sonneneinstrahlung. Die leicht unterschiedlichen Temperaturen ergeben sich aus unterschiedlichen Zuchträumen und sind durchschnittliche Zimmertemperaturen, die nachts nur geringfügig absanken. Futterpflanze war *Geranium palustre*.

KAMES (1969: 109-110) erhielt bei Zuchten von *A. artaxerxes* aus dem Harz bei 17 h Licht fast nur Dormanzlarven, während *A. agestis* aus Nordthüringen sich unter dieser Tageslänge stets subitan entwickelte. HOEGH-GULDBERG & JARVIS (1969) geben für nordeuropäische Populationen von *A. artaxerxes* mindestens 18 h Licht und für *A. agestis* mindestens 16 h als minimal für eine Subitanentwicklung an. In meinem Zuchtexperiment hätten sich im Falle von *A. artaxerxes* also – wenn überhaupt – nur Einzeltiere der dritten Gruppe subitan entwickeln dürfen und im Falle von *A. agestis* alle der zweiten und dritten Gruppe.

Neben der photoperiodischen Einflüsse konnte mit Hilfe der Zucht auch die präimaginale Morphologie einer

größeren Individuenzahl ausgewertet werden. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse dieser Zucht.

Es entwickelten sich alle unter natürlichem Licht gehaltenen Tiere, also bei den im Monat Juni herrschenden Langtagbedingungen, subitan. Auch bei der zweiten Gruppe waren es deutlich mehr als die Hälfte. Aber selbst sieben Raupen der 14 h-Gruppe ergaben die Puppen ohne Überwinterung.

Interessant war das Verhalten derjenigen Tiere, die zunächst das Fressen eingestellt hatten und sich zur Überwinterung anschickten. Sie wurden weiter mit frischem Futter versorgt. Einige gingen ein (Verluste), während die anderen (20 - [Subitanraupen + Verluste]) zwei bis drei Wochen später bei gleichbleibenden Bedingungen nach und nach wieder zu fressen begannen und doch noch im Verlauf des gesamten August Puppen lieferten.

5. Morphologische Befunde

Die meisten der erwachsenen Raupen, nämlich 28, besaßen eine weiße Seitenlinie, die schmal rot umrandet war (Taf. 1a). Bei fünf Tieren fehlte die rote Umrandung. Nur zwei Raupen wiesen eine breitere rosa-

Tabelle 1. Angaben zu Meereshöhe, Fläche und geographischer Lage der Untersuchungsgebiete.

Untersuchungsgebiet	Meereshöhe [m ü. NN]	Gesamtfläche ca. [ha]	Meßtischblatt/Quadrant	Gauß-Krüger-Koordinaten [RW-HW]
Hirschhalde	540-600	23	7226/4	3584800-5397400
Moldenberg	520-580	28	7227/3	3586800-5396400
Rappeshalde	490-510	0,5	7326/2	3585390-5392360
Arphalde	540-580	7,8	7326/2	3583700-5392100
Kunigundenbühl	540-555	0,8	7327/1	3587200-5391170
Wartberg	505-545	10	7327/3	3586400-5389200
Eselsburger Tal (Herbrechtinger Heide)	470-520	55	7327/3	3587000-5386300

rote Umrandung sowie die Andeutung einer rotbraunen Rückenlinie auf. Diese Tiere hatten auch eine gelbgrüne Grundfarbe, während alle anderen grasgrün waren und das Dorsalgefäß als dunkelgrüne Rückenlinie erkennen ließen. Die Länge der ausgewachsenen Raupe betrug 10,5 bis 12 mm. Die 1998 gefundenen Freilandraupen stimmten sämtlich mit der hier beschriebenen häufigsten Variante überein.

Die 9 bis 10 mm langen Puppen wiesen alle eine deutliche und gut ein Drittel des Augendurchmessers erreichende schwarze Augenlinie auf (Taf. 1 b). Gut zwei Drittel zeigte eine meist schwache und schmale rote Seitenlinie, die nur bei fünf Puppen breit war, während sie beim Rest fehlte. Die Farbe schwankte von gelbbraun bis grün mit deutlicher grüngrauer Dorsallinie am Abdomen.

Die durchschnittlich recht kleinen Falter, die bei dem Zuchtexperiment schlüpften (Männchen um 24-25 mm, Weibchen um 25-26 mm), wiesen einen leicht wärmeren Branton auf als *A. artaxerxes* von der mittleren Alb bei Münsingen. Die orange-farbenen Halbmonde auf der Oberseite waren bei hunderten beob-

achteter Freilandfalter meist relativ gut ausgebildet (Taf. 1 c). Bei etlichen Männchen fehlten sie allerdings am Vorderflügel. Bei einigen wenigen waren sie auch am Hinterflügel reduziert. Auch die Freilandfalter wiesen meist eine geringere Spannweite auf als für *A. artaxerxes* typisch.

6. Diskussion

Nachdem bereits die Freilandphänologie eine *Aricia agestis*-typische starke Tendenz zur Subitanentwicklung erkennen ließ, bestätigten die Zuchtergebnisse diese Tatsache in hohem Maße. Da sich alle unter natürlichen Lichtverhältnissen gehaltenen Raupen und selbst ein guter Teil der 14 h-Tiere ohne Überwinterung zum Falter entwickelten, kann die Tendenz, Dormanzlarven auszubilden, nicht sehr hoch sein. Die unter natürlichem Licht gehaltenen Tiere entwickelten sich auch am schnellsten und ohne Verluste, während die der anderen Tiere etwas langsamer verlief. Ursache für die bessere Entwicklung der Tageslicht-Grup-

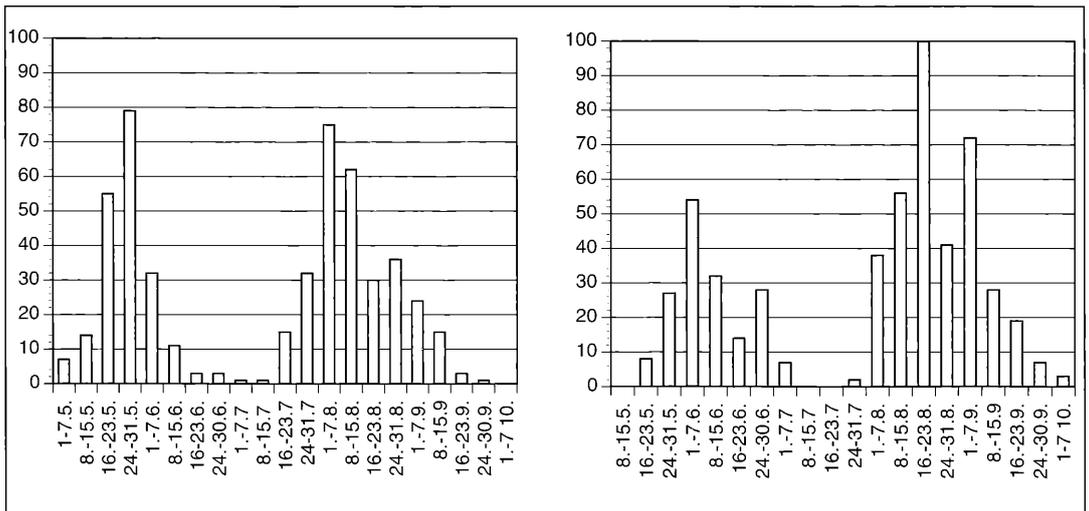


Abbildung 3. Phänologie von *A. agestis* 1998 und 1999 bei Heidenheim; angegeben ist die Anzahl der jeweils bei den wöchentlichen intensiven Begehungen gezählten Imagines aller Fundorte.

Tabelle 2. Zuchtdaten für *Aricia agestis*.

Gruppe	14h Licht	16,25h	Natürliches Licht
Eiablage		1./2. Juni	
Schlupf der Larven		6./7. Juni	
Verpuppung	15.-24. Juli	8.-15. Juli	1.-5. Juli
Schlupf	19. Juli -3. August	18. Juli-27. Juli	9. Juli-16. Juli
Subitanraupen	7	12	20
Verluste	6	4	0
Zuchttemperatur	20	22	23

pe war wahrscheinlich die etwas höhere Haltungstemperatur und auch der vitalisierende Einfluß des längeren Tageslichts. Die Temperaturen waren aber insgesamt nicht künstlich erhöhte Zimmertemperaturen. Da die Unterschiede zwischen den Gruppen nicht sehr groß waren und ähnliche Temperaturen zur Hauptraupenzeit Ende Juni bis Anfang August, während der die zweite Faltergeneration heranwächst, normal sind, dürfte der Einfluß der Temperatur auf die Steuerung der Entwicklung im Vergleich zum Einfluß der Tageslänge gering sein.

Interessant ist die Tatsache, daß sich schon zur Überwinterung festgesetzte Tiere nach wenigen Wochen, in denen sie weiter mit frischer Nahrung versorgt wurden, wieder zu fressen begannen und doch noch im August Falter lieferten. Nur relativ wenige gingen vorher ein. Dies kann vielleicht dahingehend interpretiert werden, daß keine echte Diapause, die zur Brechung meist ein Kälteerlebnis voraussetzt, vorliegt, sondern die Art zusammen mit *Lycaena phlaeas* und *Polyommatus icarus* zu den potentiell azyklischen Spezies (FRIEDRICH 1983: 80) gerechnet werden kann, die sich solange fortpflanzen, wie es die Umweltbedingungen (Temperatur!) zulassen. Ein weiteres Indiz hierfür ist die große Beeinflussbarkeit der Phänologie durch die Frühjahrstemperaturen, wie die Verschiebung der Flugzeit 1999 nach dem kühleren Frühjahr um gut 14 Tage zeigt. Andere im gleichen Zeitraum fliegende Arten, deren ökologische Strategie eher K-Charakter hat (vgl. hierzu WEIDEMANN 1995: 52-54) wie zum Beispiel *Cupido minimus*, *Pyrgus malvae* oder der ebenfalls als Raupe überwinternde Scheckenfalter *Melitica britomartis* wiesen dagegen geringere Verschiebungen auf.

Nach KAMES (1969: 109) gibt JARVIS eine kritische Photoperiode von 16 h für *A. agestis* und 18 h für *A. artaxerxes* an, unterhalb derer Präimaginalstadien in Dormanz eintreten. Wären diese auch für die Ostalb-Population gültig, so dürften bei der 14 h-Gruppe allerdings kaum Subitanentwicklungen aufgetreten sein. Es ist aber wohl auch eine größere genetische Variabilität der Populationen realisiert. Auch wird bei verschiedenen Arten konstatiert, daß sich die kritische Tageslänge verringert, je weiter südlich die Population lebt (FRIEDRICH 1983: 14). Dies ist eine logische Über-

lebensstrategie in unterschiedlichen Breiten, da im Süden auch in einem fortgeschrittenen Stadium des Sommers mit 14 h Licht noch problemlos eine weitere Generation eingeschoben werden kann, während in nördlichen Gefilden schon 18 h Licht die Vorbereitung auf den nahenden Winter auslösen können. Da aber alle Zuchttiere auf ein einziges Weibchen zurückgehen, sind weitere Kontrollzuchten durchaus sinnvoll, um die erhaltenen Ergebnisse zu bekräftigen.

Die Raupenmorphologie und -färbung hingegen ist mehr *A. artaxerxes*-ähnlich (nach KAMES 1969: 111). Die meisten Tiere hatten eine hell-grasgrüne Grundfärbung und eine meist nur schmal rot gesäumte weiße Seitenlinie. *Aricia agestis* hingegen weist meist breit rosa schattierte Seiten und eine schmutziggelbbraungrüne Grundfärbung auf. Nicht undenkbar ist aber eine Anpassung an die Futterpflanze. Die hauptsächlich auf meist dichten, sattgrünen Sonnenröschen-Polstern lebenden Populationen sind durch die *A. artaxerxes*-typische Färbung besser getarnt, während alle Raupen von *Aricia agestis*, die ich bisher an *Geranium* sp. oder *Erodium* sp. fressend auf Abbildungen gesehen habe, durch die *A. agestis*-typische Färbung besser an die oft bräunlichrot schattierten, nur locker dem dunkleren Boden aufliegenden alten Grundblätter angepaßt sind. Tagsüber finden sich die Tiere nämlich bodennah im *Helianthemum*-Polster oder unter den Grundblättern von *Geranium* etc. Da diese Farbverteilungen aber auch in Zuchten so auftreten, müßte diese mögliche Anpassung bereits genetisch fixiert sein. Auch der Schweizerische Bund für Naturschutz (1987: 378) vermeldet für die im Jura und Südtessin an Sonnenröschen gefundenen *A. agestis*-Raupen eher eine *A. artaxerxes*-Tracht.

Die Puppen dagegen wiesen bei variabler Grundfärbung die *A. agestis*-typische breite schwarze Augenlinie auf. Die Falter sind nur etwas kleiner als die mir bekannten *A. artaxerxes* von der mittleren Alb. Doch die orange-farbenen Halbmonde auf der Oberseite unterliegen der gleichen Variation, nur daß sie durchschnittlich ein wenig ausgedehnter sind.

Schlußfolgernd kann konstatiert werden, daß die *Aricia*-Population der Ostalb zu *A. agestis* gehört. Hierunter fallen wohl auch die von mir 1999 beobachteten Tiere aus der Umgebung von Bopfingen und wahr-

scheinlich auch alle anderen aus der Region gemeldet, was aber noch überprüft werden sollte. Erklärbar ist dies mit der im Vergleich zur Westalb niedrigeren und sommerwärmeren Lage der Ostalb. Eine Besiedlung könnte von der Frankenalb über das Nördlinger Ries erfolgt sein, wo *A. agestis* nach WEIDEMANN (1995: 304) weit verbreitet ist.

Unter Umständen kam es dabei auch zu einer Verdrängung der eventuell vorher verbreiteten *A. artaxerxes*, was aber bislang nur spekuliert werden kann.

Interessant wäre es, die Kontaktzone der beiden taxonomischen Gruppen auf der mittleren Alb auf Phänologie und Morphologie der Falter und Larven hin zu untersuchen. Auch ist es keinesfalls gewiß, daß alle *A. artaxerxes*-Populationen wirklich immer univoltin sind (EBERT & RENNWALD 1991: 335). Von mir Anfang der 90er Jahre bei Münsingen beobachtete Falter schlüpfen allerdings besonders Anfang bis Mitte Juli, also genau im "phänologischen Loch" der bei Heidenheim festgestellten Population. Insgesamt gibt es aber bei diesem wohl noch nicht zur vollständig differenzierten Komplex noch allerhand Fragen zu klären.

Literatur

- EBERT, G & RENNWALD, E. (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. – Band 2; Stuttgart (Ulmer).
- FRIEDRICH, E. (1983): Handbuch der Schmetterlingszucht, Europäische Arten. – 2. Aufl.; Stuttgart (Kosmos).
- KAMES P. (1969): *Aricia artaxerxes* ssp.nova *hercynica*. – In: HOEGH-GULDBERG & JARVIS (Eds): *Aricia* Studies No.11, Supplement: 107-119; Aarhus (Naturhistorisk Museum).
- KAMES, P. (1976): Die Aufklärung des Differenzierungsgrades und der Phylogenese der beiden *Aricia*-Arten *agestis* DEN. et SCHIFF. und *artaxerxes* FABR. (*allous* G.-Hb.) mit Hilfe von Eizuchten und Kreuzungsversuchen (Lep., Lycaenidae). – Mitt. Ent. Ges. Basel, N.F., 26: 7-13, 29-64; Basel.
- HOEGH-GULDBERG, O. M. D. & JARVIS, F. V. L. (1969): Central and North European *Aricia*. Relationships, Heredity, Evolution (*Aricia* Studies No.10). – 119 S.; Aarhus (Naturhistorisk Museum).
- Schweizerischer Bund für Naturschutz (Hrsg.) (1987): Tagfalter und ihre Lebensräume - Arten, Gefährdung, Schutz. Basel (Schweizerischer Bund für Naturschutz).
- WEIDEMANN, H. J. (1995): Tagfalter - beobachten, bestimmen. – 2. Aufl.; Augsburg (Naturbuch Verlag).

RENÉ HERRMANN

Psychiden aus dem nördlichen und mittleren Apennin (Lepidoptera, Psychidae)

Kurzfassung

In der vorliegenden Arbeit werden, mit *Siederia appenninica* und *Dahlica exulans*, zwei neue Psychidenarten aus dem nord- und mittelitalienischen Apennin beschrieben. In Vergleichen mit einer Reihe verwandter Arten konnten deutliche Unterschiede zu diesen festgestellt werden. Darüber hinaus wird über weitere Psychidenarten berichtet, die an den Fundstellen der neuen Arten, sowie an anderen Stellen des Apennin, registriert werden konnten. Mit Ausnahme von *Dahlica mar-morella* (HERRMANN, 1988) handelt es sich bei allen diesen Arten um Bewohner mesophiler, hochmontaner Buchenwälder, wie sie ganz ähnlich strukturiert auch in Mitteleuropa anzutreffen sind.

Abstract

Some Psychidae (Lepidoptera) from Northern and Central Apennines, Italy

In the present work, two new species of Psychidae (*Siederia appenninica* and *Dahlica exulans*) are described. These were found in the Apennine mountains in Italy. They belong to the species of humid beech-forests with a similar structure to those in Central Europe. The comparison of these two new species with several related species shows significant differences. It is also reported that several species of the family Psychidae were registered at the same habitations as well as at other locations in the Apennines.

Autor

RENÉ HERRMANN, Kapellenweg 38, D-79100 Freiburg

1. Einleitung

Als Ergebnis einer Reihe, zwischen 1985-1986 und 1998-1999, durchgeführten naturwissenschaftlichen Exkursionen in den Hochlagen des nord- und mittelitalienischen Apennin, ließ sich der Kenntnisstand über die rezente Psychidenfauna, namentlich der sehr mitteleuropäisch geprägten, mesophilen, hochmontanen Fagetum-Bereiche zwischen 1300-1700 m ü. NN, erheblich erweitern.

Neben einer Reihe in Zentral- und Südeuropa weit verbreiteter Taxa, auf die später noch eingegangen wird, fanden sich an engbegrenzten Lokalitäten noch zwei, bisher unbekannt gebliebene Psychidenarten, die im folgenden beschrieben werden sollen.

2. Beschreibung von *Dahlica exulans* spec. nov.

Derivatio nominis: Die Namensgebung „die Verbannte“ erfolgt der isoliert und abgeschieden liegenden Fundstellen im Gebiet des Gran Sasso d'Italia wegen.

Material

Holotypus ♂: Italien, Abruzzo, Gran Sasso d'Italia, Prati di Tivo, 1500 m ü. NN, 3.6.1999

Allotypus ♀: Italien, Abruzzo, Gran Sasso d'Italia, Prati di Tivo, 1500 m ü. NN, 3.6.1999

Beide Typen werden im Staatlichen Museum für Naturkunde in Karlsruhe aufbewahrt.

Paratypen: 4 ♂♂, Italien, Abruzzo, Gran Sasso d'Italia, Prati di Tivo, 1500 m ü. NN, 8.5.1999 e.p.; 5 ♂♂, Italien, Abruzzo, Gran Sasso d'Italia, Prati di Tivo, 1500 m ü. NN, 3.6.1999; 6 Säcke (männlich), Italien, Abruzzo, Gran Sasso d'Italia, Prati di Tivo, 1500 m ü. NN, 3.6.1999; 6 Säcke, (weiblich), Italien Abruzzo, Gran Sasso d'Italia, Prati di Tivo, 1500 m ü. NN, 3.6.1999; 10 Säcke, Italien, Abruzzo, Gran Sasso d'Italia, Prati di Tivo, 1500 m ü. NN, 25.4.1999

Diagnose

Männchen (Taf. 1a): Stirnhaare dunkelgrau, Augen schwarz, Fühler mit 27 – 30 Gliedern (N 3), Labialpalpen zweigliedrig und in der Größe etwa dem Augendurchmesser entsprechend. Vorderflügel mit fast geradem Außenrand und leicht zugespitztem Apex (besser erkennbar am entschluppten Flügel). Flügelspannweite bei 10 untersuchten Tieren zwischen 14,0 und 16,0 mm (Mittel 14,55 mm). Die eher düster erscheinenden Falter mit nur undeutlich markierten weißgrauen Flecken (Gitterung), die, wie die eingestreuten schwarzen Schuppen, sehr gleichmäßig über den Flügel verteilt sind. Diskoidal- und Innenrandfleck fehlen dabei vollständig, wie auch auch Saumfleck am Außenrand. Die Deckschuppen im apikalen Teil der Vorderflügel sehr schmal, mit Schuppengröße I-II (nach SAUTER 1956). Neun Adern münden aus der Mittelzelle, wobei m2 und m3 meist getrennt, oder aus einem Punkt entspringen. Eine Anhangzelle ist vorhanden, eine Eingeschobene Zelle indessen nicht. Die Hinterflügel mit spitzem Apex und sechs Adern aus der Mittelzelle, m2 und m3 dabei getrennt oder aus einem Punkt, sowie kurz und langgestielt. Die Vordertibien ohne Epiphysus. Der Genitalindex beträgt 1,37-1,50 (Mittel 1,41), wobei diese Werte von 5 untersuchten Männchen stammen (Messmethode nach SAUTER 1956). Auffallend dabei die in ihrem distalen Teil sehr



Abbildung 1. Am Fuße des Corno Piccolo (2655 m ü. NN) befindet sich der locus typicus von *Dahlica exulans* spec. nov., wo sie an schattigen, mit dürtiger Vegetation bewachsenen Stellen, im Berg-Buchenwald angetroffen werden konnte. Italien, Abruzzo, Gran Sasso d'Italia, Prati di Tivo, 1500 m ü. NN, 25.4.1999.

schmalen Valven, mit Indexwerten von 3,600-4,200, (N 3), (Methode nach SAUTER 1956).

Weibchen: Kopf dunkelbraun, Augen schwarz, Fühler fehlten, aufgrund der Fühlerscheiden der Puppenhüllen aber lang und vielgliedrig, Bauch- und Rückenplatten hellbraun chitinisiert. Abdominale Partien hingegen wieder dunkelbraun. Das 7. Sternit geschlossen, die restlichen median unterbrochen. Sämtliche Tibien viertarsig, mit nur schwachen Fusionen. Die Genitalstrukturen gattungstypisch, mit freiliegender und stark

chitinisierter Postvaginalplatte. Die Lateralplatten mit verhältnismäßig breiter Basis und deutlich spitzem Ende. Zur Beschreibung bzw. zur Datengewinnung lag nur ein Exemplar vor.

Die Fühlerscheiden der Kopf-Brustplatte der weiblichen Puppe ähnlich wie bei *Dahlica lichenella* (LINNÉ, 1761), sehr lang.

Larven: Der Kopf und die ersten drei Rückensegmente sowie die Abdominalregion schwarzbraun, die restlichen Körperpartien hingegen hellbraun gefärbt.



Abbildung 2. Wie hier am locus typicus von *Siederia appenninica* spec. nov. bilden lichtarme Berg-Buchenwälder den Lebensraum dieser im Verborgenen lebenden Art. Italien, Toscana, Foce delle Radici, 1300–1400 m ü. NN, 31.5.1999.

Säcke: Die mit braungefärbten, winzigen Rindenstückchen und weißen sowie schwarzen Quarkörnchen belegten Säcke sind bei einer Breite von 2,0–2,5 mm dreikantig, in der Mitte schwach bauchig verdickt und bei beiden Geschlechtern zwischen 6,5–8,0 mm (Mittel 7,1 mm) lang.

Biologie und Ökologie

Nach den jetzigen Kenntnissen muss *Dahlica exulans* als eine Bewohnerin schattiger, mit flechten- und moosreichen Kalkfelsen und Steinen durchsetzten, nordexponierten und mesophilen sowie artenarmen Buchenbestände (geschlossener Hochwald), bezeichnet werden, wobei ihr bisher überschaubarer Siedlungsraum, an den Nordhängen des Corno Piccolo (2655 m ü. NN), in ca. 1500 m Höhe, platziert ist. Obwohl am 26.4.1999 noch eine mächtige Altschneedecke in den Wäldern um Prati di Tivo lag, fanden sich an schneefreien Steinen schon die ersten frisch angespannenen Säcke der neuen Spezies. Am 3.6.1999 konnten gegen 7 Uhr (MESZ) morgens drei aktive Männchen (Paarungsflug) beobachtet werden.

Mit *Dahlica triquetrella* (HÜBNER, 1813) f. parth., *Taleporia tubulosa* (RETZIUS, 1783), *Proutia betulina* (ZEL-

LER, 1839) und *Psyche casta* (PALLAS, 1767) fanden sich hier weitere Psychidenarten, die in Mitteleuropa über eine weite Verbreitung verfügen und in ganz ähnlich geprägten Lebensräumen zu finden sind.

3. Beschreibung von *Siederia appenninica* spec. nov.

Derivatio nominis: Die zur Beschreibung vorliegende Art wird nach jenem Gebirgszug benannt, in dessen Einzugsbereich sie zum ersten Male nachgewiesen werden konnte.

Material

Holotypus ♂: Italien, Toscana, Appennino Tosco-Emiliano, Foce delle Radici, 1300–1400 m ü. NN, 15.6.1999.

Allotypus ♀: Italien, Toscana, Appennino Tosco-Emiliano, Foce delle Radici, 1300–1400 m ü. NN, 8.6.1999.

Beide Typen werden dem Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe aufbewahrt.

Paratypen: 2 ♂♂, Italien, Toscana, Appennino Tosco-Emiliano, Foce delle Radici, 1300–1400 m ü. NN, 5.6. – 8.6.1999 e. p.; 15 ♂♂, Italien, Toscana, Appennino Tosco-Emiliano, Foce delle Radici, 1300–1400 m ü. NN, 13.–14.6.1999; 4 ♀♀: Italien, Toscana, Appennino Tosco-Emiliano, Foce delle Radici, 1300–1400 m ü. NN, 8.6.–12.6.1999; 8 Säcke: Italien, Tosca-

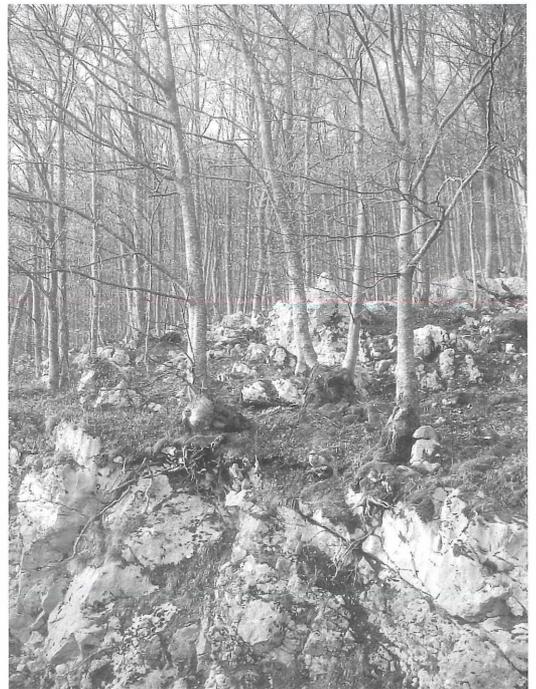


Abbildung 3. Lebensraum und Larvalhabitat von *Dahlica caspari* (HERRMANN, 1984). Zur Verpuppung angespannen, fanden sich die Säcke an den hier abgebildeten, zerklüfteten Kalkformationen. Italien, Abruzzo, Gran Sasso d'Italia, 1100 m ü. NN, 28.4.1999.



Abbildung 4. *Dahlia marmorella* (HERRMANN, 1988) ist eine Bewohnerin offener und sonnig gelegener Felsbiotope der montanen Fagetum-Zone, wo sie lokal in größeren Abundanzen angetroffen werden konnte. Italien, Emilia Romagna, Umgebung Pievepelago, 1.6.1999.

na, Appennino Tosco-Emiliano, Foce delle Radici, 1300-1400 m ü. NN, 1.6.1999.

Diagnose

Männchen (Taf. 1b): Stirnhaare dunkelgrau bis hellbraun, Fühler mit 32-34 Gliedern (einschließlich Scapus und Pedicellus). Augen schwarz und rund. Labialpalpen zweigliedrig und in der Länge etwa dem Augendurchmesser entsprechend. Vorderflügel schmal, mit ziemlich geradem Vorderrand und deutlich zugespitztem Apex. Die Flügelspannweite (Expansion) bei 22 untersuchten Tieren 14,0-15,5 mm (Mittel 14,8 mm). Die bisweilen sehr kleinen hellgrauen Fleckchen (Gitterung) meist undeutlich, manchmal auch miteinander verschmolzen. Die schwarze Beschuppung meist dominant, weshalb die Falter düster erscheinen. Diskoidalfleck meist fehlend. Der Innenrandfleck hingegen in der Regel deutlich markiert. Die Deckschuppen im apikalen Teil der Vorderflügel dicht angereiht und mit den Schuppengrößen IV-V recht breit (Schuppenklassen nach SAUTER 1956). Die Vorderflügel mit leicht gelblichem, markantem Glanz belegt. Aus der Mittelzelle entspringen 9 Adern, wobei m2 und m3 bei drei Tieren getrennt verliefen. Anhangzelle dabei stets vorhanden. Eine Eingeschobene Zelle fehlte bei diesen Exemplaren. Hinterflügel schmal,

mit leicht zugespitztem Apex. 6 Adern entspringen hier aus der Mittelzelle, m2 und m3 dabei bei 5 Tieren getrennt.

Vordertibien mit einer gattungstypischen Epiphysis, Mitteltibien mit einem und die Hintertibien mit zwei Spornpaaren.

Mit 1,48-1,66 und einem Mittel von 1,55 (Messmethode nach SAUTER 1956) konnte bei drei Exemplaren ein Genitalindex ermittelt werden, der die Werte verwandter europäisch verbreiteter Arten zum Teil deutlich übersteigt. Die Valven mit relativ kurzem und breitem Basalteil und einer verhältnismäßig langen und schmalen distalen Zone. Aufgrund von Untersuchungen an mehreren Valven konnte ein Indexwert von 2,427 (im Mittel) errechnet werden (Messmethode nach SAUTER 1956).

Weibchen: Im frischgeschlüpften Zustand grünlichgelb gefärbt, mit dunkelbraunem Kopf und schwarzen Augen. Fühler mit 18-20 Gliedern. Sternite meist nur knapp voneinander getrennt. Das 7. Sternit hingegen stets geschlossen. Afterwolle silbrig-weiß gefärbt. Sämtliche Tibien mit 5 Tarsen. Kleine Sporne, meist paarig angelegt, an den Mittel- und Hintertibien vorhanden. Vorder- und Hinterflügel stark rudimentär, als kleine aderfreie Lappen, von etwa der doppelten Größe des Augendurchmessers, jedoch gut erkenn-



Tafel 1. a) *Dahlica exulans* spec. nov., ♂; Italien, Abruzzo, Gran Sasso d'Italia, Prati di Tivo, 1500 m ü. NN, 3.6.1999. – Alle Fotos: R. HERRMANN



Tafel 1. b) *Siederia appenninica* spec. nov., ♂; Italien, Toscana, Foce delle Radici, 1300 – 1400 m ü. NN, 13.6.1999.



Tafel 1. c) *Dahlica caspari* (HERRMANN, 1984), ♂; Italien, Abruzzo, Gran Sasso d'Italia, 1100 m ü. NN, 10.5.1999.



Tafel 1. d) *Dahlica marmorella* (HERRMANN, 1988), ♂. Im Vergleich zu den anderen hier behandelten Arten ist sie mit einer kontrastreichen Fleckung auf den Vorderflügeln ausgestattet. Italien, Emilia Romagna, Umgebung Pievepelago, 5.6.1999 e.p.

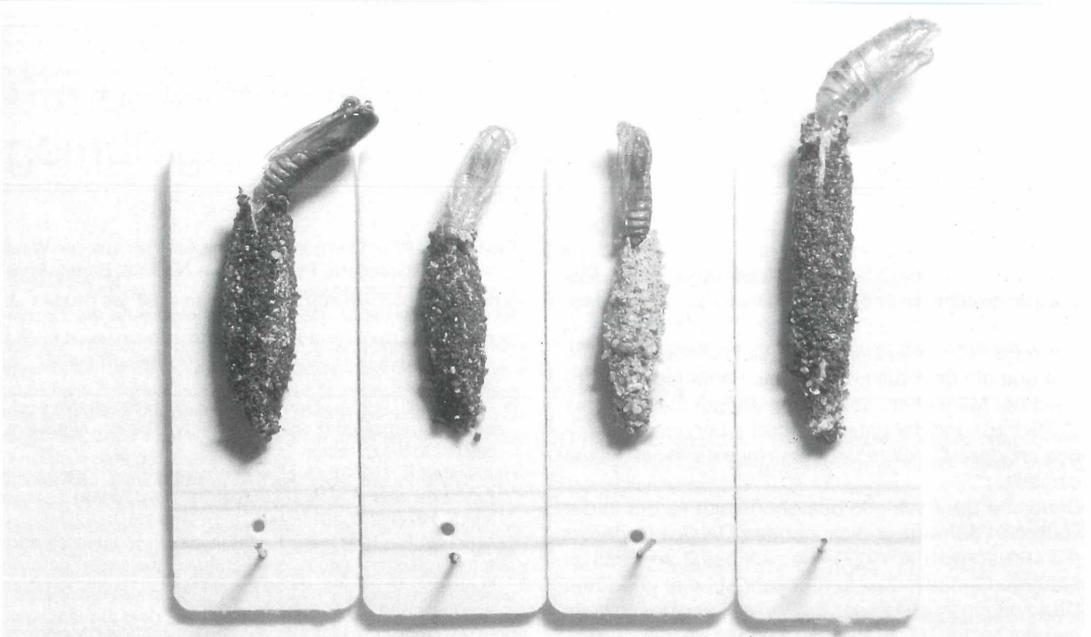


Abbildung 5. Die Säcke von: *Dahlica exulans* nov. spec. Männchen (8 mm), *Dahlica caspari* (HERRMANN, 1984) Männchen (6 mm), *Dahlica marmorella* (HERRMANN, 1988) Männchen (6 mm), *Siederia appenninica* nov. spec. Weibchen (10 mm), (von links nach rechts).

bar. Die Genitalstrukturen gattungstypisch (vgl. SAUTER 1956), mit freiliegender Postvaginalplatte, welche in ihrer distalen Hälfte stärker bzw. wesentlich dunkler chitinisiert ist. Die Lateralplatten mit auffallend breiter Basis und deutlicher Spitze.

Die Fühlerscheiden der Kopf-Brustplatten weiblicher Puppenhüllen einmal gleichlang und einmal knapp über dem distalen Ende der ersten Beinscheiden. Bei weiteren zwei Exemplaren lagen sie erheblich darüber, waren also sehr lang (Methode nach HÄTTEN-SCHWILER 1977).

Larven: Der offensichtlichen Seltenheit der Art entsprechend, konnte nur eine, auf steinigem Waldboden wandernde Raupe, registriert werden. Ihr Kopf war durch eine schwarze, die ersten beiden Rückensegmente durch eine dunkelbraune und die restlichen Körperpartien durch eine mattgelbe Färbung gekennzeichnet.

Säcke: Die auffallend schlanken, hellgrau gefärbten Säckchen sind 7,5-9,0 mm lang und zwischen 1,5-2,0 mm breit, wobei die Rücken- und Seitenkanten nur schwach ausgeprägt sind. Lediglich zu ihrem distalen Ende hin treten sie in markanter Weise hervor, wie es bei den anderen Arten des Genus *Siederia* MEIER, 1953 nicht in dieser Deutlichkeit der Fall ist.

Biologie und Ökologie

Mit dem beginnenden Morgenlicht setzt gegen 5.30 Uhr (MESZ) der Paarungsflug der männlichen Falter

ein, und kann, je nach Witterung, bis etwa 7.45 Uhr anhalten.

Siederia appenninica konnte nur an wenigen engbegrenzten Lokalitäten im Schluchtwald in geringer Siedlungsdichte, festgestellt werden. Ihre Lebensräume bilden dabei westexponierte, mesophile und artenarme Altbuchenbestände, wo die Puppensäcke an algen- und flechtenreichen Steinen und Felsen, sowie an moosbeschürzten Baumstämmen in ca. 1,5-2,0 m Höhe, angesponnen zu finden sind.

Wenn auch nur in Einzelstücken, konnten mit *Dahlica triquetrella* (HÜBNER, 1813) f. parth., *Dahlica lichenella* (LINNÉ, 1761) f. parth., *Taleporia tubulosa* (RETZIUS, 1783), *Bankesia conspurcatella* (ZELLER, 1850) und *Bruandia comitella* (BRUAND, 1853) weitere Psychidenarten an den Lokalitäten der neuen Art nachgewiesen werden, die gleichwohl wie diese, auf feuchte bis wechselfeuchte Strukturen angewiesen sind.

4. Diskussion

Dahlica exulans spec. nov. lässt sich gut von den verwandten Arten trennen. So sind deren Männchen mit einer Vorderflügelexpansion von 14-16 mm, im Vergleich zu *Dahlica caspari* (HERRMANN, 1984, Taf. 1c), welche ebenfalls im Gebiet des Gran Sasso d'Italia (Umgebung Campo Imperatore) nachgewiesen wer-

den konnte (Abb. 3), wesentlich größer (Expansion der Vorderflügel von *D. caspari*: 11-13 mm) und im Gegensatz zu dieser deutlich dunkler gefärbt. Schmäler sind bei *exulans* auch die Deckschuppen (I-II), die bei *D. caspari* Größen zwischen IV und VI erreichen. Diese erreicht mit 1,22-1,41 (Mittel 1,31) Werte im Genitalindex, welche bei *D. exulans* höher festgelegt sind.

Ferner fanden auch Vergleiche mit *Dahlica marmorella* (HERRMANN, 1988, Taf. 1d) statt, die im nördlichen Apennin, nahe der Ortschaft Pievepelago, Emilia Romagna, an offenen und sonnigen Felsstrukturen, aktuell festgestellt werden konnte (Abb. 4), ohne dass es Hinweise auf Artgleichheit gab. Allein schon die Kleinheit und die überaus kontrastreich angelegte Zeichnung der Männchen, sowie ihr niedriger Genitalindex (0,96-1,10) und der unterschiedliche Lebensraum zeigen an, dass *D. marmorella* ein eigenständiges Taxon darstellt.

Deutliche Unterschiede bestehen auch zu der in der südlichen Schweiz vorkommenden *Dahlica ticinensis* (HÄTTENSCHWILER, 1977), die sich bei *D. exulans* im höheren Genitalindex, in den sehr schmal gebauten Deckschuppen und in der größeren Flügelspannweite manifestieren (*D. ticinensis*: Expansion 12-14 mm, Schuppengröße II-III, Genitalindex 1,11-1,35).

Siederia appenninica spec. nov. unterscheidet sich von der ersten hier beschriebenen Art insbesondere durch das Vorhandensein einer Epiphysis an den Vordertibien der Männchen als gattungstypisches Merkmal. Ferner durch den 5-gliedrigen Tarsus der Weibchen und obendrein durch die wesentlich größeren Säcke.

Zu *Siederia alpicolella* (REBEL, 1919) gibt es u.a. Verschiedenheiten in der Form der Valven, welche bei dieser, im Alpenraum und im Schweizer Jura vorkommenden Art, durch ein kürzeres und breiteres distales Ende gekennzeichnet sind. Auch sind die Männchen der neuen Art im Durchschnitt etwas größer, die Säcke länger und der Genitalindex höher als bei *S. alpicolella* (hier: 1,33-1,48 (Mittel 1,39)).

Gleichwohl ist auch die boreo-alpin verbreitete *Siederia rupicolella* (SAUTER, 1954) etwas kleiner (Expansion der Vorderflügel: 13,5-15,0 mm) und unterschiedlich im Genitalindex, der sich bei dieser Art mit Werten zwischen 1,20-1,30 (HERRMANN, 1991) bewegt. Unterschiede zu *Siederia meierella* (SIDER, 1956) bestehen insbesondere in der Form der Säcke, welche bei dieser in Kärnten, Österreich, vorkommenden Art bisweilen ähnlich wie bei *Dahlica triquetrella* (HÜBNER, 1813) deutlich dreikantig und darüber hinaus oftmals mit größeren Mengen weißen Steinalgenstaubes überzogen sind, wie es bei der neuen Art nicht beobachtet werden konnte. Außerdem zeigen sich die Vorderflügel bei *S. meierella* etwas breiter, die weißgraue Fleckung ausgeprägter und der Apex, zumindest beim nicht entschuppten Flügel, gerundeter, als bei *S. ap-*

penninica. Mit 1,44-1,48 lag der Genitalindex bei 3 untersuchten Exemplaren etwas unter jenem der neuen Art. (Typenserie von *Siederia meierella* in Kollektion SIEDER, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, überprüft).

Literatur

- DIERL, W. (1970): Über einige *Solenobia*-Arten aus den Westalpen (Lepidoptera, Psychidae). – Nachrbl. Bayer. Entomol., **19**: 33-37; München.
- HÄTTENSCHWILER, P. (1977): Neue Merkmale als Bestimmungshilfe bei Psychiden und Beschreibung von drei neuen *Solenobia*-Dup.-Arten. – Mitt. Ent. Ges. Basel, **27** (2): 33-60; Basel.
- HERRMANN, R. (1984): Eine neue *Dahlica* (= *Solenobia* auct.) aus Südf Frankreich (Lepidoptera, Psychidae) – Neue Ent. Nachr., **7**: 5-11; Keltern.
- HERRMANN, R. (1988): *Dahlica marmorella* sp. n. - eine neue Psychide aus Italien (Lepidoptera: Psychidae) – Nota lepid., **10** (4): 203-208; Basel.
- HERRMANN, R. (1991): Zur Kenntnis der Psychiden im württembergischen Allgäu *Siederia rupicolella* neu für Deutschland (Lepidoptera, Psychidae). – Nachr. ent. Ver. Apollo, N.F., **12**: 187-191; Frankfurt.
- SAUTER, W. (1956): Morphologie und Systematik der Schweizerischen *Solenobien*-Arten (Lep. Psychidae) – Rev. Suisse Zoologie, **63**: 451-550; Genève.
- SAUTER, W. & HÄTTENSCHWILER, P. (1991): Zum System der Paläarktischen Psychiden. 1. Teil Liste der paläarktischen Arten. – Nota lepid.; **14** (1): 69-89; Basel.
- SIEDER, L. (1956): Vierte Vorarbeit über die Gattung *Solenobia* Z. (Lepidopt., Psychidae - Talaeporiinae) – Zeitschr. Wien. Ent. Ges., **41**: 192-204 und 218-225; Wien.

LUDWIG BECK

Streuabbau und Bodenfauna in Wäldern gemäßigter und tropischer Breiten

Kurzfassung

Der Abbau der Streu in Wäldern ist das Werk der Bodenorganismen. Klima, Struktur und Nährstoffangebot des Bodens sowie die Vegetation und die von ihr abhängige Ressourcenqualität für die Bodenorganismen bestimmen die Zusammensetzung der Bodenbiozönose, deren Biomasse und Leistung. Die Leistung des Abbausystems ist in Waldökosystemen so optimiert, dass sie im Klimaxstadium annähernd 100 % der jährlichen Streuproduktion erreicht.

In den gemäßigten Breiten wird ein Streujahrgang in nährstoffreichen Wäldern unter maßgeblicher Beteiligung der Makrofauna innerhalb eines Jahres abgebaut. Die Abbauleistung der Bodenfauna ist groß, ihre Steuerungsfunktion aber ist gering. Nährstoffverluste werden aus dem mineralischen Substrat nachgeliefert. In nährstoffarmen Wäldern ist die Abbaukapazität auf mehrere Streujahrgänge verteilt, deren Abbau erst in der Summe 100 % ergibt. Das mächtige Streuprofil ermöglicht die Entwicklung einer reichen Mesofauna, die eine Feinsteuerung des Abbauprozesses gewährleistet und dadurch Nährstoffverluste minimiert.

Im nährstoffarmen tropischen Regenwald bedingt das Klima einen raschen und wenig kontrollierten Abbau unter maßgeblicher Beteiligung der Makrofauna. Die notwendige Feinsteuerung wird ersetzt durch ein hochentwickeltes Filtersystem, das aus zahlreichen Organismen und biotischen Strukturen in allen Straten des Waldes besteht und die frei werdenden Nährstoffe aufnimmt und bindet.

Abstract

Litter decomposition and soil fauna in temperate and tropical forests

Forest litter is decomposed by soil organisms. Diversity, biomass and output of these organisms depend on an hierarchical sequence of factors, beginning with climate as the most important factor, followed by structure and nutrient supply from the soil, and ending with vegetation and litter quality. The efficiency of the decomposition system of forest ecosystems is optimized to achieve nearly 100 % of the litter production of a year.

In temperate regions and in forests with high nutrient supply the annually fallen litter is decomposed within one year. The macrofauna contributes highly to the decomposition, but the control of the decomposition process by the soil fauna is insignificant. Nutrients are mainly supplied by the mineral soil. In nutrient poor forests of temperate regions the decomposition capacity is distributed over several years of litter fall summing up to 100 %. The big litter profile allows the development of a rich soil mesofauna which ensures the fine-control of the decomposition process and minimizes nutrient loss.

In nutrient poor tropical rain forests the climatic conditions cause a rapid and weakly controlled decomposition mostly done by the macrofauna. The fine tuning of the decomposition process – normally necessary in nutrient poor forests – is re-

placed by a highly developed filtering system that consists of many organisms and biotic structures in all strata of the forest. This filtering system is able to retain smallest amounts of nutrients delivered by the decomposition so that losses are minimized.

Autor

Prof. Dr. LUDWIG BECK, Staatliches Museum für Naturkunde, Postfach 111364, D-76063 Karlsruhe; e-mail: lbeck_smnk@compuserve.com

1. Einleitung

Wälder gehören innerhalb unserer flächendeckenden Kulturlandschaft zu den naturnächsten Lebensräumen, vor allem dann, wenn sie dem Bemühen um einen standortgerechten Waldbau entspringen. Solche Wälder sind dem Optimum der potentiellen natürlichen Vegetation angenähert und können als Maßstab für die Abschätzung der biologischen Leistungsfähigkeit eines Standorts dienen.

Innerhalb solcher Wälder ist der Boden in besonderer Weise angesprochen, was im 1998 in Kraft getretenen Bundesbodenschutzgesetz mit folgenden „Leistungen“ des Bodens beschrieben wird: Lebensraum für Bodenorganismen, Standort für die natürliche Vegetation, Ausgleichskörper im Wasserhaushalt. Dass Wälder auch als Standorte für Kulturpflanzen dienen, etwa durch Umwandlung eines Buchenmischwaldes in einen Fichtenforst oder eine Wiese, oder, bedingt durch den flächendeckenden Eintrag von Luftschadstoffen, zur Senke für Schadstoffe werden, sind die unvermeidlichen Folgen der Einbindung in unsere Kulturlandschaft. Damit ist auch die Frage nach der Belastung und Belastbarkeit unserer Wälder zu stellen, unabhängig davon, ob „neuartige Waldschäden“ gesellschaftliche Konjunktur haben. Wenn wir Belastung und Belastbarkeit untersuchen wollen, brauchen wir Standards, an denen wir den Zustand einzelner Standorte messen können, und dafür können wir nur möglichst naturnahe Wälder heranziehen, wobei die Hintergrundbelastung immer mitbedacht werden muss.

Der Boden ist die Nahtstelle des Stoffkreislaufs und dieser ist in naturnahen Wäldern bei gegebenem Nährstoffangebot des mineralischen Untergrunds diejenige Quelle der Nährstoffversorgung, die über das

komplexe System des Abbaus des Bestandesabfalls, überwiegend der Laub- oder Nadelstreu, reguliert wird. Im Folgenden soll dies am Beispiel zweier einheimischer Wälder, einem Moderbuchenwald und einem Auwald, erläutert und dann ein erster Vergleich mit einem tropischen Regenwald, auf einer allerdings noch dünnen Datenbasis, gezogen werden. Die vorgestellten Ergebnisse und ihre Interpretationen sind aus den langjährigen Untersuchungen an einheimischen und tropischen Wäldern hervorgegangen, die in den vergangenen 25 Jahren im Mittelpunkt der Arbeit der Bodenzologischen Arbeitsgruppe am Karlsruher Naturkundemuseum standen und die auch aktueller Forschungsgegenstand sind.

2. Untersuchungsgebiete und Methoden

Der Moderbuchenwald liegt bei Schluttenbach im Stadtwald Ettlingen im nördlichen Schwarzwaldvorland, 340 m ü. NN (Abb. 1), der Auwald bei Au am Rhein, etwa 15 km vom erstgenannten Standort entfernt, 110 m ü. NN und flussseitig des Rheinhauptdamms (Abb. 2). Der untersuchte tropische Regenwald liegt im zentralen Amazonasgebiet Brasiliens, ca. 30 nördlich von Manaus, auf dem Gelände der agroforstwirtschaftlichen Forschungsstation der Embrapa-CPAA (Abb. 3). 1992 wurde dort eine Versuchsfläche auf einer aufgelassenen Kautschukplantage eingerichtet. Sie besteht aus 50 Ver-

suchsplots verschiedener Holz-Mischkulturen. Zwei dieser Plots sowie je eine benachbarte Fläche des auf der aufgelassenen Pflanzung herangewachsenen Sekundärwaldes und des ursprünglichen Primärwaldes wurden von uns vergleichend untersucht. Die in dieser Arbeit aufgeführten Ergebnisse beziehen sich nur auf den Primärwald. Weitere Daten zu den drei Standorten in Mitteleuropa und am Amazonas sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Die Ergebnisse zum Moderbuchenwald stammen aus einer vom Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) unterstützten ökotoxikologischen Studie innerhalb des Forschungsprogramms „Auffindung von Indikatoren zur prospektiven Bewertung der Belastbarkeit von Ökosystemen“ (1980-86, BECK et al. 1988). Die Daten zum Auwald wurden im Rahmen der Routineuntersuchungen des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe zum „Faunistischen Fundkaster Baden-Württemberg“ erhoben (1990-98). Die Angaben zum Tropischen Regenwald sind erste Ergebnisse des vom Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekts ENV 52 innerhalb des Forschungsprogramms „Studies on Human Impact on Tropical Forests and Floodplains“ (SHIFT, 1996-99, siehe BECK et al. 1998 a, b). Die verwendeten Methoden sind Standardmethoden der Bodenbiologie (siehe DUNGER & FIEDLER 1997), die für die Untersuchungen in den Tropen teilweise modifiziert wurden (RÖMBKE et al. 1998).

Der Streuabbau wurde mittels Netzbeuteln erfasst. Hierzu wurden auf den Standorten in Deutschland je 15 g frisches Falllaub im November bei ca. 30°C luftgetrocknet, in ca. 20 x 25 cm große Netzbeutel dreier Maschenweiten gefüllt, grob = 8-10 mm, mittel = 250 µm, fein = 20 µm, und im Freiland zwi-



Abbildung 1. Untersuchungsfläche Moderbuchenwald: ca. 150jähriger Hallenwald im Stadtwald Ettlingen bei Schluttenbach, südlich von Karlsruhe. – Alle Fotos: L. BECK.

Tabelle 1. Standortfaktoren der beiden Laubwälder bei Karlsruhe und des tropischen Regenwaldes bei Manaus

	Moderbuchenwald	Auwald	Tropischer Regenwald
Temperatur, Jahresmittel	8,3°C	10,0°C	26°C
Niederschlag, Jahressumme	1000 - 1100 mm	620 - 700 mm	1850 - 2400 mm
Ausgangsgestein	Buntsandstein	Auenlehm	tertiäre limnische Sedimente
Bodentyp	Braunerde	Paternia	Ferralsol
Nährstoffangebot im Boden	sehr niedrig	hoch	sehr niedrig
Humusform	Moder	A-Mull	Mull
pH	3,2 - 4,2	7,0 - 7,4	4,2 - 4,8
Vegetationstyp	Hainsimsen-Buchenwald	Hartholz-Auwald	Primärwald
Vegetationsstruktur	Klimax-Hallenwald, ca. 150jährig, ohne jeden Unterwuchs	reiche vertikale Gliederung in Baum-, Strauch- und Krautschicht	vielgliedrige, mehrstufige Baumschicht mit Baumsämlingen und Jungbäumen im Unterwuchs, "Krautschicht" als Epiphyten im Kronenraum

schen dem frischen Falllaub ausgelegt (Abb 4). Im Moderbuchenwald wurden Blätter der Rotbuche (*Fagus sylvatica*), im Auwald je zur Hälfte Blätter von Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) und Linde (*Tilia platyphyllos*) verwendet. In zweimonatigen Abständen wurden jeweils 2 (Moderbuchenwald) bzw. 3 Netzbeutel (Auwald) eingeholt und in der Berlese-Tullgren-Apparatur getrocknet. Die Versuchsdauer lag standortabhängig zwischen 2 und 5 Jahren. Das getrocknete Substrat wurde gemahlen, aus dem Mahlgut wurden pH-Wert (CaCl_2),

Asche (550°C) sowie C und N (Vario EL-Analysator, Fa. Elementar) bestimmt. Um die Verunreinigungen des Beutelinhalts durch Erde zu berücksichtigen, wurde stets das aschefreie Trockengewicht (ATG) als Messgröße verwendet und als weitgehend identisch mit der organischen Substanz betrachtet.

Den parallel durchgeführten Bestandsaufnahmen der Bodenfauna liegen folgende Proben je Probesternin zugrunde: Stechrahmen-Proben $3 \times 1/9 \text{ m}^2 = 1/3 \text{ m}^2$ für die Makrofauna



Abbildung 2. Untersuchungsfläche Auwald: Reich gegliederter Auwald bei Au am Rhein, südlich von Karlsruhe.



Abbildung 3. Tropischer Regenwald ("Hochwald") auf Latosol in der Umgebung von Manaus/Amazonas.

(Handauslese) inkl. Regenwürmer (Elektrofang mittels Oktettmethode nach THIELEMANN, Nachgraben mit Handauslese und anschließend Wässern mit 0,2% Formalinlösung) und Bodenstecher-Proben $3 \times 1/450 \text{ m}^2 = 1/150 \text{ m}^2$ jeweils für die Arthropoden-Mesofauna (Berlese-Tullgren-Extraktion) und für die Enchyträen (Nassextraktion).

Im Netzbeutelversuch in Manaus wurden die gleichen Maschenweiten verwendet, gefüllt mit *Vismia*-Laub, mit jeweils 12 Netzbeuteln – 7 davon dienten zur Ermittlung des Streuabbaus, die übrigen zur Messungen mikrobieller und faunistischer Parameter – bei 7 (6) Probenterminen, 4, 8, (12), 16, 25, 36 und 52 Wochen nach Ausbringung. Die Bodenfauna wurde prinzipiell mit den gleichen Methoden wie hierzulande

beprob, mit Ausnahme der Regenwürmer, für die kein Elektrofang, sondern Handauslese der Streu und anschließende Austreibung mittels Formalinlösung gewählt wurde (RÖMBKE et al. 1999).

Der Elektrofang ist im Prinzip überflüssig, da die aufwändigere Handauslese mit anschließender Formalinaustreibung bessere Ergebnisse liefert. Wir haben ihn dennoch bei den hiesigen Probenahmen mit einbezogen, um die Möglichkeiten zu testen, die er bietet. Entscheidendes Manko für quantitative Beprobungen ist die Feststellung, dass seine Effektivität sehr schwankt, vor allem in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte, so dass eine anschließende Handauslese zur Kontrolle stets notwendig ist. Nur für qualitative Proben, etwa zur Erlangung von Regenwür-



Abbildung 4. Netzbeutelserie im ersten Winter im Moderbuchenwald.

mern für Testzwecke oder Lebenduntersuchung, ist der Elektrofang die Methode der Wahl, da weder die gefangenen Tiere noch die Probenfläche nennenswert geschädigt werden.

Der Probenumfang an jedem der 8 Probentermine in Manaus betrug $2 \times 4 \text{ m}^2 = 8 \text{ m}^2$ für große Makrofauna-Organismen inkl. Regenwürmer, $20 \times 0,035 \text{ m}^2 = 0,7 \text{ m}^2$ für Makrofauna (Berleseextraktion), $20 \times 0,0032 \text{ m}^2 = 0,065 \text{ m}^2$ für Mesofauna-Arthropoden (Kempsonextraktion) und gleicher Probenumfang für Enchyträen (Nasseextraktion).

3. Moderbuchenwald und Auwald – zwei Wälder der gemäßigten Breiten

Der Streuabbau im Moderbuchenwald in den grobmaschigen Netzbeuteln, die in etwa den Normalverlauf des Abbaus unter Zutritt der gesamten Bodenfauna wiedergeben, erreicht nach 2 Jahren erst etwas über 50 %. Danach verzögert sich der Abbau, so dass sich der strukturelle Abbau erst nach 4-5 Jahren seinem Ende nähert. Das bedeutet, dass nach rund 5 Jahren die Blattstrukturen weitgehend verschwunden sind und die noch verbliebenen, etwa 25 % der organischen Substanz eines Streujahrgangs, im wesentlichen als Humus in die H-Schicht gelangen (Abb. 5). Der Ausschluss der Bodenfauna durch die feine Maschenweite bewirkt zunächst eine Verzögerung des Abbaus um 8 bis 18 Monate und einen maximalen mengenmäßigen Rückstand zwischen 33 und 40 %. Die mittlere Maschenweite erlaubt eine Differenzierung des Einflusses der Bodenfauna: Die Kurve der mittleren Maschenweite ist derjenigen der groben angenähert; d. h. der Ausschluss der Makrofauna kann offensichtlich durch die Mesofauna, überwiegend Milben, Collembolen und Enchyträen, weitgehend kompensiert werden (Abb. 5).

Im Auwald wird, im Gegensatz zum Moderbuchenwald, die Bodenstreu extrem rasch abgebaut. In den grobmaschigen Netzbeuteln ist das Laub bereits im Mai, ein halbes Jahr nach dem Ausbringen, zu 85-100 % abgebaut, im Juli ist es bis auf einige Blattstiele vollständig verschwunden (Abb. 6).

Der Ausschluss der Bodenfauna in den feinmaschigen Netzbeuteln hat hier gravierendere Folgen als im Moderbuchenwald: Nach 6 Monaten sind erst 35 % abgebaut und auch nach 1,5 Jahren sind es erst etwas über 60 %, wobei sich der Abbau im zweiten Jahr deutlich verlangsamt. Drei zufällig während der laufenden Probennahmen gefundene Netzbeutel (2 fein, 1 mittel) einer früheren Versuchsserie erlauben einen ersten Ausblick auf die Abbausituation nach 2,5 Jahren: Die Netzbeutel enthielten immer noch zwischen 2,2 und 3,3 g ATG, entsprechend einem Abbaugrad von 83-89%. Es ist also damit zu rechnen, dass der Ausschluss nur der Makrofauna den Abbau von einem Jahr auf über drei Jahre ausdehnt und dass die Mesofauna diesen Ausschluss in keiner Weise kompensieren kann, wie die Kurve der mittelmassigen Netzbeutel zeigt (Abb. 6).

Die zugehörige Bodenfauna offenbart entsprechend extreme Unterschiede in der Gruppenzusammensetzung, in der Biomasse und letztlich auch in der Leistung (Tab. 2). Im Auwald beträgt die Biomasse der Bodenfauna im Durchschnitt über 60 Gramm pro m^2 , die zu rund 90 % von Regenwürmern gestellt werden, darunter große anözische Arten wie *Lumbricus terrestris* und endogäisch bis anözische Arten wie *Aporrectodea caliginosa* und *A. rosea* (RÖMBKE, mündl. Mitt.). Sie bestimmen das Abbaugeschehen, ihr Ausschalten kann durch die Mesofauna nicht kompensiert werden. Im Moderbuchenwald sind nur vereinzelte Regenwür-

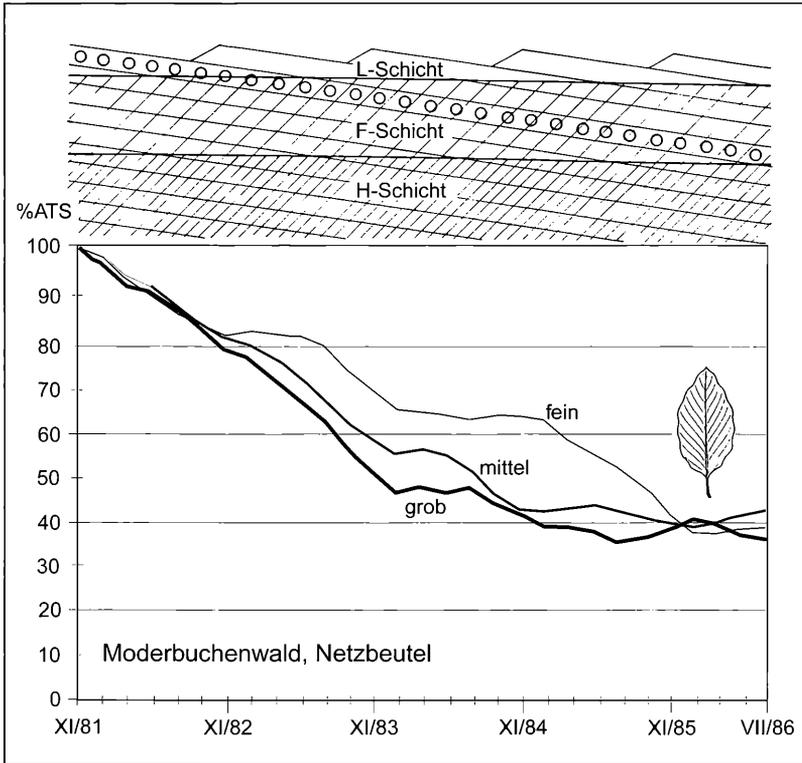


Abbildung 5. Abbau von Buchenlaub im Moderbuchenwald bei Ettlingen, Netzbeutelversuch 1981-1986. Angegeben ist die verbleibende Blattmenge in den Netzbeuteln als aschefreie Trockensubstanz. Oben: Schema des Streuprofiles mit der Lage der einzelnen Streujahrgänge. Die Kreise geben die Lage der Netzbeutel im Streujahrgang 1981 zum Zeitpunkt der jeweiligen Probenahme an. (nach BECK 1993)

mer zu finden, und zwar ausschließlich epigäische Streubewohner wie *Lumbricus rubellus* und wenige *Dendrobaena rubida* und *D. subrubicunda* (RÖMBKE 1985). Daneben spielen die Dipterenlarven unter der Makrofauna die bedeutendste Rolle, die einer eigenen Betrachtung bedürfte: Hier sind mehrjährige Durchschnittswerte angegeben; Dipterenlarven, besonders der Familie Lycoriidae, können aber in manchen Jahren in regelrechten Gradationen ihre Siedlungsdichte bis zum 20fachen steigern und dann beträchtliche Mengen an Streu vertilgen (FRANKE 1989). Die Makrofauna erzielt vor allem im zweiten und dritten Jahr der Zersetzung eines Streujahrgangs durchaus Wirkung, ihr Ausfall kann aber durch die Mesofauna weitgehend kompensiert werden. Dies zeigt sich in den mittelmächtigen Netzbeuteln, wo sie ohne Konkurrenz und Prädatorendruck durch die Makrofauna und in dem entsprechend langen Zeitraum von mehreren Jahren ihre Populationsstärken vervielfachen können.

Auch bei der Mesofauna spielt die artliche Zusammensetzung der Fauna, hier zusammengefasst zu funktionellen Gruppen, eine wichtige Rolle. So werden beispielsweise bei den Oribatiden im Moderbuchenwald über 60% der Individuen von kleinen Oppiiden gestellt, die ein vergleichsweise großes Vermehrungspotential haben und weitgehend mykophag sind, also als Sekundärzersetzer mit der Mikroflora interagieren und sich wie r-Strategen verhalten. Im Auwald dagegen werden die wenigen Oribatiden von großen Formen wie Phthiracariden, verschiedenen Pterogasterinen, Liacariden und Belbiden repräsentiert, die als K-Strategen an die Konkurrenz oder zumindest Koexistenz mit der Biomasse, Fraßleistung und Stoffumsatz weit überlegenen Regenwurmfaua angepasst sind und die die frei werdenden Positionen bei deren Ausschalten nicht besetzen können.

Die Rolle der Enchyträen ist nicht eindeutig festzulegen und muss wohl als recht variabel angesehen werden. Auch hier spielt selbstverständlich die artliche Zusammensetzung eine Rolle, beispielsweise der unterschiedliche Anteil an großen Formen der Gattungen *Mesenchytraeus* oder *Fridericia* (RÖMBKE 1989). Generell dürfte die Leistung dieser großen Arten eher bei der Primärzersetzung anzusiedeln sein, also in Konkurrenz zur Makrofauna stehen, wie sich anhand des alternierenden Auftretens von Dipterenlarven und großen Enchyträen bei der langjährigen Beobachtung der Tiergruppen im Moderbuchenwald vermuten lässt (BECK 1993). Die kleinen, in der H-Schicht und im Mineralboden lebenden Arten, die im Moderbuchenwald zeitweilig mehr als 100.000 Ind./m² stellen, sind dagegen als mikrobio- oder koprophag anzusehen.

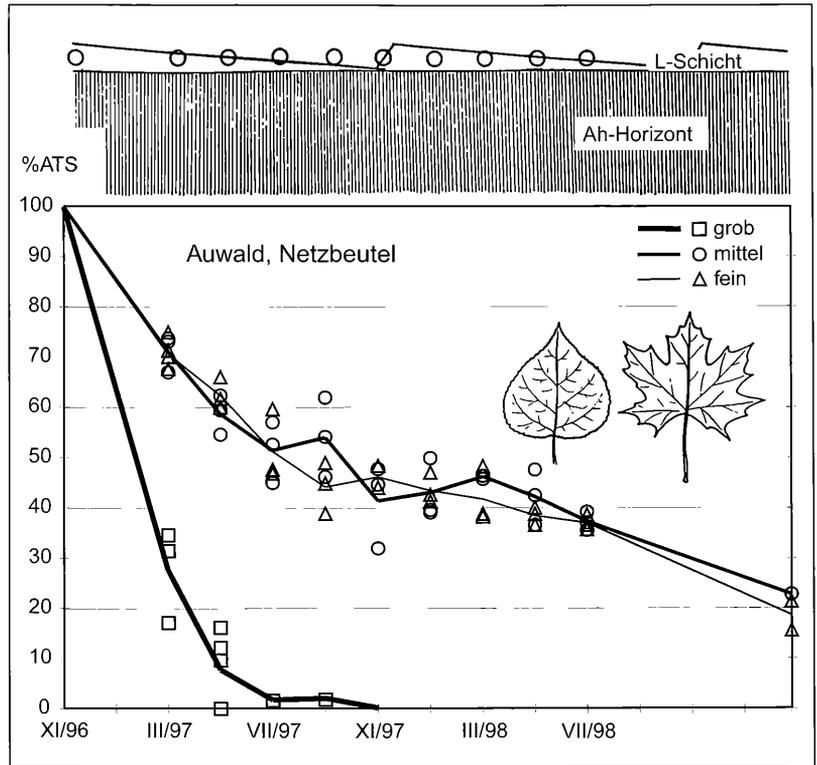


Abbildung 6. Abbau von Linden-Ahorn-Laub im Auwald bei Au am Rhein, Netzbeutelversuch 1996 - 1999. Weitere Erklärung siehe Abbildung 1 und Text.

Der Auwald mit seinem L- bis A-Mull auf basenreichem Boden und extrem raschem Streuabbau auf der einen Seite und der Moderbuchenwald mit Moder- bis Rohhumus auf saurem bis sehr saurem, basenarmem Boden mit sehr langsamem Streuabbau auf der anderen Seite zeigen die Extreme des Streuabbaus. An ihnen lässt sich die Wirkung der Bodenfauna und die Rollenverteilung innerhalb derselben klar erkennen: Die überragende Bedeutung der Makrofauna, vor allem der Regenwürmer auf der einen, und die kompensatorische Wirkung der Mesofauna auf der anderen Seite. Dazwischen gibt es ein breites Spektrum unterschiedlicher Möglichkeiten im Übergang der Streuauflagen von Mull über Moder zu Rohhumus.

4. Die Hierarchie des Abbausystems

Klima, Bodenart, Basengehalt und entsprechender pH-Wert sind die den Streuabbau bestimmenden abiotischen Faktoren, die Vegetation kommt als biotischer Faktor hinzu. Der Faktor Vegetation hängt aber bereits deutlich von den genannten abiotischen Parametern ab, und diese bestimmen zusammen mit der Vegetation die nachgeordneten Parameter wie C/N-Verhältnis, Gehalt an organischer Substanz und Humusform, die

in dieser Reihenfolge bereits zunehmend mit Mikroorganismen und Bodenfauna, also den Destruenten, interagieren.

Mit LAVELLE et al. (1993), LODGE et al. (1996) und anderen Autoren kann man dieser Faktorenfolge eine „hierarchische Struktur“ unterlegen mit dem Klima als Kardinalfaktor (Abb. 7). Obwohl die Haupteinflussrichtung vom Klima zum Abbausystem geht, ist es dennoch auch ein Rückkopplungssystem, bei dem beispielsweise der Abbau durch die Mineralisierung der organischen Substanz die Ressourcenqualität und diese den Nährstoffgehalt und die Bodeneigenschaften beeinflusst (BECK et al. 1997). Selbst eine Rückkopplung zum Klima ist gegeben – neben dem Treibhauseffekt von CO₂ und CH₄ –, wie Änderungen des Niederschlagsregimes in lokaler, regionaler und vielleicht sogar globaler Dimension als Folge der großflächigen Abholzung der Tropenwälder belegen. Ein Beispiel für die Bedeutung der Faktoren „Nährstoffgehalt“ und „Qualität der Nahrungsressource“ im Abhängigkeitsgefüge des Abbaugeschehens gibt folgender Versuch: Gleichzeitig mit dem auwaldeigenen Linden-Ahorn-Laub wurden grobschichtige Netzbeutel mit Rotbuchenlaub aus dem Moderbuchenwald im Auwald ausgebracht. Obwohl die Regenwürmer ungehinderten Zugang zu den Laubbeuteln mit dem Buchen-

Tabelle 2. Abundanz, Biomasse (Lebendgewicht) und Biomassedominanz der Hauptgruppen der saprophagen Bodenfauna in den beiden Laubwäldern bei Karlsruhe und in dem tropischen Regenwald bei Manaus.

	Moderbuchenwald			Auwald			Tropischer Regenwald		
	Ind./m ²	mg/m ²	%	Ind./m ²	mg/m ²	%	Ind./m ²	mg/m ²	%
Regenwürmer	13	1.310	10,6	270	54.780	89,5	2	15.410	66,7
Diplopoden & Asseln	21	220	1,8	220	745	1,2	155	1.450	6,3
Dipterenlarven	325	655	5,3	265	220	0,4	20	130	0,6
übrige Makrosaprophage		410	3,3		175	0,3	*)	4.520	19,6
Summe Makrosaprophage		2.595	21,0		55.920	91,4		21.510	93,1
Enchyträen	46.000	8.800	71,0	27.000	5.200	8,5	4.300	510	2,2
Mikroarthropoden (Orib. & Coll.)	87.000	990	8,0	1.920	110	0,2	13.800	1.080	4,7
Summe Mesosaprophage		9.790	79,0		5.310	8,7		1.590	6,9
Summe Saprophage		12.385			61.230			23.100	
					*) darunter Termiten		1.146	3.100	13,4

laub hatten, war der Abbauverlauf nahezu identisch mit demjenigen der mittleren und feinen Maschenweiten, in denen die Makrofauna ausgeschlossen war (Abb. 8). Dass die Regenwürmer die Rotbuchenbeutel eifrig nutzten, zeigen die großen Mengen an Regenwurmkot in den Beuteln, besonders im zweiten Sommer. Offenbar dient das Buchenlaub aber im wesentlichen als Unterschlupf auf dem zu dieser Zeit schon weitgehend von Streu entblößten Boden und wird als Nahrung (noch) nicht akzeptiert. Eine erste Erklärung hierfür kann das C/N-Verhältnis liefern (Abb. 8): Es ist mit 55 beim frischen Buchenlaub sehr hoch und spiegelt ebenso wie der geringe Aschegehalt von 3,5% die Nährstoffarmut des Bodens

im Moderbuchenwald wider. Der Nährstoffgehalt bestimmt die Ressourcenqualität. Diese verbessert sich zwar im Verlauf des Abbaus durch die bevorzugte Veratmung der Kohlenhydrate im Moderbuchenwald bis zu einem Verhältnis von etwa 30 und damit in den Bereich des auwaldeigenen Linden-Ahorn-Fallaubs, für das Buchenlaub im Auwald durch Beimengung von Mineralboden mit einem C/N-Verhältnis von 17 sogar noch deutlich unter 30. Dennoch wird das Buchenlaub aus dem Moderbuchenwald im Auwald auch im 2. Jahr von der Bodenfauna verschmäht, wobei mit einiger Wahrscheinlichkeit auch die ungünstigen mechanischen Eigenschaften des Buchenlaubs wie Festigkeit der Blattgewebes, vor allem der Epidermis, eine wichtige Rolle spielen (vergl. BECK et al. 1980).

Im hierarchischen System, in den das Abbaugeschehen eingebunden ist, bestimmt generell die Differenzierung des höheren Faktors diejenige des untergeordneten. In den gemäßigten und höheren Breiten entscheidet primär das Klima mit seinen beträchtlichen jahreszeitlichen und kurzfristigen Wetterschwankungen, vor allem deren Auswirkungen auf Temperatur und Feuchte, was auf einem bestimmten Boden gedeiht. Innerhalb des Rahmens, den das Klima vorgibt, sind dann Bodenart und Nährstoffgehalt die wichtigsten Faktoren, nach denen sich die Vegetation differenziert. Die Vegetation wiederum bestimmt mit der Qualität ihres Bestandesabfalls, der primären Nahrungsressource der Bodenorganismen, welches Abbausystem mit welcher Aufgabenverteilung zwischen Mikroorganismen, Meso- und Makrofauna sich etabliert. Dass dieses auf die Ressourcenqualität abgestimmt ist, zeigt das Beispiel des Moderbuchenlaubes im Auwaldsystem, in dem es nur sehr zögerlich und keinesfalls in der auwaldtypischen Geschwindigkeit abgebaut wird.

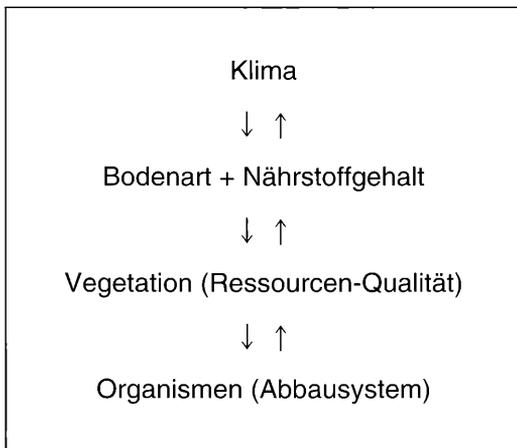


Abbildung 7 Hierarchisches Modell der Faktoren, die das Abbaugeschehen in terrestrischen Ökosystemen bestimmen (verändert nach LAVELLE et al. 1993).

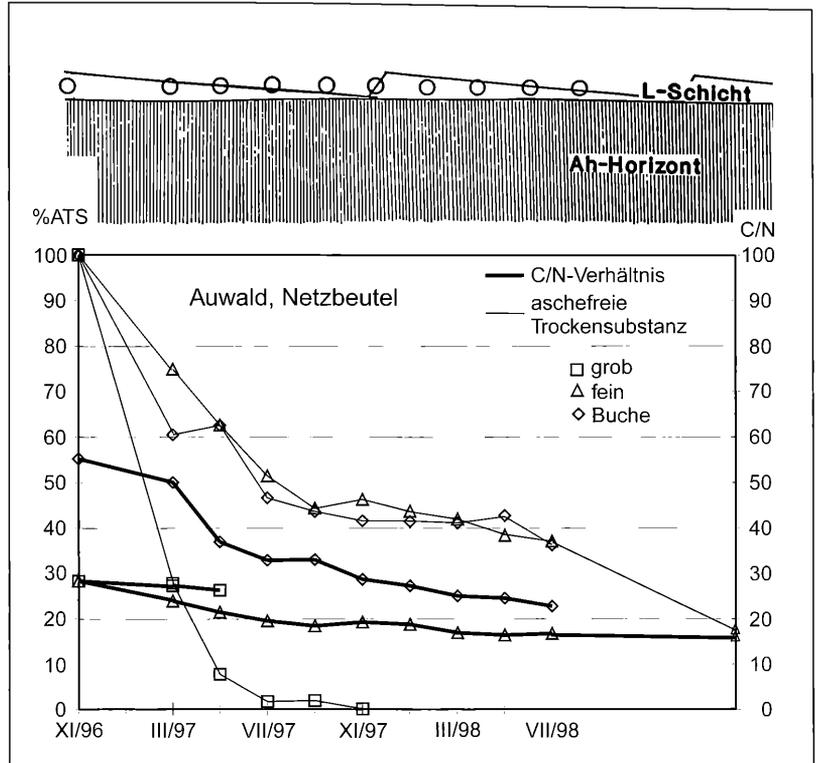


Abbildung 8. Abbau und C/N-Verhältnis von Linden-Ahorn-Laub und im Auwald bei Au am Rhein, Netzbeutelversuch 1996–1999. Das Buchenlaub stammt aus dem Moderbuchenwald und wurde in grobmaschigen Netzbeuteln im Auwald exponiert. Weitere Erklärung siehe Abbildung 1 und Text.

5. Primärwald bei Manaus – ein tropischer Regenwald

Bei einem Vergleich gemäßigter Breiten mit den Tropen kommt als erster und drastischer Unterschied derjenige des Klimas zum Tragen. Das höhere Niveau der Temperatur, ihre geringe jahreszeitliche Schwankung bei einer zumindest in den Regenwaldregionen über den größeren Teil des Jahres ausreichenden Wasserversorgung, schaffen die Voraussetzung für ein generell höheres Potential des Stoff- und Energieumsatzes.

Die Differenzierung geschieht hier vor allem auf der nächsten hierarchischen Ebene: Die Bodenqualität entscheidet, wie weit sich dieses höhere Potential manifestieren kann: Auf Lateritböden des zentralen Amazonasgebietes kommt es zu Steigerungen der Primärproduktion um das 2-3fache gegenüber unseren Breiten, auf den Podsolböden aus reinem, schneeweißen Quarzsand liegt sie eher im Bereich einer mediterranen Macchie.

Der Primärwald auf unserer Versuchsfläche bei Manaus steht auf Lateritboden (= Ferralsol mit Eisen- und Aluminiumoxiden als dominierenden Bestandteilen) und ist ein typischer, nicht oder wenig gestörter Hochwald. Als Material für die Netzbeutelversuche wurde

das Laub von *Vismia guayanensis* verwendet, ein mehrere Meter hoher Strauch, der im Sekundärwald und auf den Kulturflächen dominiert und vereinzelt auch im Primärwald vorkommt. Er bot die Möglichkeit, eine hinreichend große Menge einheitlichen Falllaubs zu erhalten, was wegen der fehlenden Synchronität des Laubabwurfs und der Heterogenität des Baumbestandes in den Tropen generell schwierig ist.

Zum Ende der Trockenzeit 1997 und der Regenzeit 1998 wurde je ein Abbauversuch angesetzt. Die Auswertung der Versuche ist abgeschlossen, die Daten sind aber bisher nur im unveröffentlichten Abschlussbericht niedergelegt (HÖFER & LUIZÃO 2000).

Die Abbaukurven (Abb. 9) bestätigen die Vorstellung, dass der Streuabbau in Tieflandregenwäldern im Allgemeinen rascher abläuft als in gemäßigten Breiten, dass es aber eine breite Überlappung gibt und zwar sowohl der Bandbreiten der Abbaukapazität der Standorte, als auch der Bandbreiten der Ressourcen, d.h. zwischen der langsamst abbaubenden tropischen Blattart und der raschest abbaubenden in den gemäßigten Breiten (LODGE et al. 1996). Der Abbau des *Vismia*-Laubes in unserem Versuch vollzog sich unter 2 negativen Grenzbedingungen: Extreme Trockenheit 1997 durch das El Niño-Phänomen und *Vismia* als ausgesprochen schwer abbaubare Laubart.

Der Abbau verlief halb so rasch wie in unserem Auwald, aber immer noch um ein Mehrfaches rascher als im Moderbuchenwald. Man darf annehmen, dass rasch abbaubare Blattarten im tropischen Regenwald mindestens die Abbaugeschwindigkeit unserer Auwaldarten erreichen. Auch darüber hinaus gibt es deutliche Parallelen zu unseren Auwaldverhältnissen: Die Kurven für mittlere und feine Maschenweite decken sich weitgehend, weichen aber beide hochsignifikant von derjenigen der groben Maschenweite ab.

Die Bodenfauna spiegelt die geschilderten Unterschiede im Streuabbau zwischen den drei Standorten wider (Tab. 2). Für den tropischen Regenwald zeigen die Aufnahmen auf der Basis von 8 Probestermeninen einen hohen Biomasseanteil der Makrofauna und einen niedrigen Anteil der Mesofauna, besonders der En-

chyträren. Trotz ihrer geringen Abundanz dominieren biomassemäßig die großen Regenwürmer aus der Familie der Glossoscoleciden mit einer Körperlänge bis ca. 1 m. Im Vergleich mit den Wäldern der gemäßigten Breiten treten aber vor allem die Arthropoden wie Diplopoden, Schaben und – als typische Tropentiere – besonders Termiten hervor.

Aus den Abbaukurven ergibt sich, dass der Abbau im Regenwald offensichtlich ähnlich deutlich von der Makrofauna bestimmt wird wie in unserem Auwald, bei einer gewissen Verschiebung der Leistung von den Oligochäten zu den Arthropoden. Diese verhältnismäßig starke Beteiligung der Makroarthropoden dürfte auch die Ursache sein für die sehr große Schwankungsbreite der Abbauwerte in den grobmaschigen Netzbeuteln im Primärwald; denn schließt man die Makrofauna in den mittel- und feinmaschigen Netzbeuteln aus, dann reduziert sich die Schwankungsbreite auf eine aus vielen Untersuchungen bekannte, wesentlich niedrigere Größenordnung (Abb. 9). Wie oben erwähnt, handelt es sich bei den Makroarthropoden hauptsächlich um Termiten, also um soziale Insekten, die sich in Nestern und deren Umgebung konzentrieren. So ist zu erwarten, dass sich an Stellen, an denen z. B. streufressende Termiten gehäuft auftreten, der Abbau beschleunigt, während er sich andererseits bei einer Anhäufung von räuberischen Ameisen verlangsamen sollte, wenn diese Saprophage jagen, vertreiben oder fernhalten. Und schließlich konzentriert sich die Abbauleistung der Regenwürmer ebenfalls auf einzelne, große Individuen, die die Fläche keineswegs so „abdecken“ können wie etwa die Regenwurmfauna im heimischen Auwald.

Entgegen früheren Annahmen nach ersten Stichproben, dass „die Detritivoren weitgehend auf Pilznahrung übergehen“ und deshalb „fast sämtlich als Folgezersetzer einzustufen“ seien (BECK 1972), dürfte die Makrofauna mit den Mikroorganismen als Primärzersetzer interagieren. Und auch die noch darüber hinausgehende Vorstellung, dass der kurzgeschlossene Nährstoffkreislauf in Tropenwäldern weitgehend ohne Beteiligung der Fauna von statten ginge (WENT & STARK 1968), ist nach den Ergebnissen des Netzbeutelversuchs nicht mehr zu halten.

6. Schlussfolgerungen

Die Geschwindigkeit des Streuabbaus in den als Beispiel vorgestellten Wäldern der gemäßigten Breiten korreliert deutlich mit der Biomasse der streubewohnenden, saprophagen Bodenfauna: Mit der Verfünfachung ihrer Biomasse zwischen Moderbuchenwald und Buchenmischwald verringert sich die Dauer des strukturellen Abbaus, die etwa dem Erreichen des 65-70%-Niveaus abgebauter Blattmasse entspricht, etwa von 4,5 auf 0,3 Jahre, also um den Faktor 15.

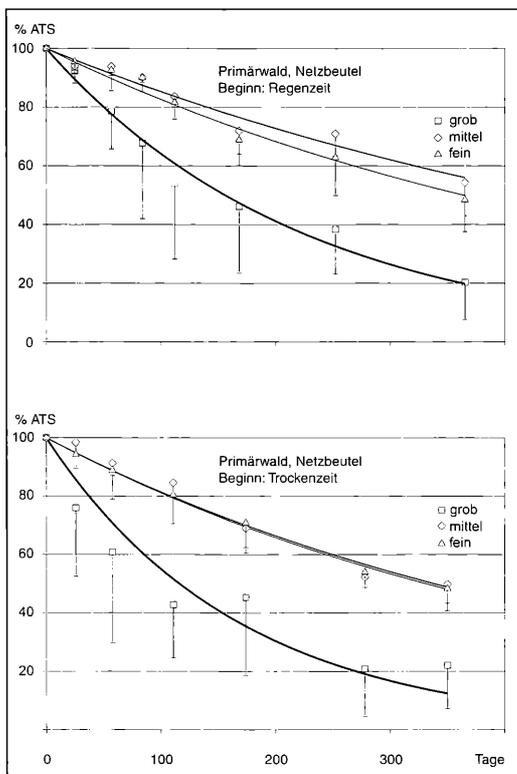


Abbildung 9. Abbau von *Vismia*-Laub im tropischen Regenwald auf der Versuchsfläche bei Manaus (Amazonas, Brasilien). Netzbeutelversuch 1997 – 1999; oben: 1. Abbauserie, Beginn Oktober 1997, unten: 2. Abbauserie, Beginn April 1998. Angegeben ist die verbleibende Blattmenge in den Netzbeuteln als aschefreie Trockensubstanz. Aufgetragen sind die Mittelwerte aus jeweils 7 Netzbeuteln und die Standardabweichung sowie die berechneten Regressionskurven (nach Daten von HÖFER & LUIZÃO 2000).

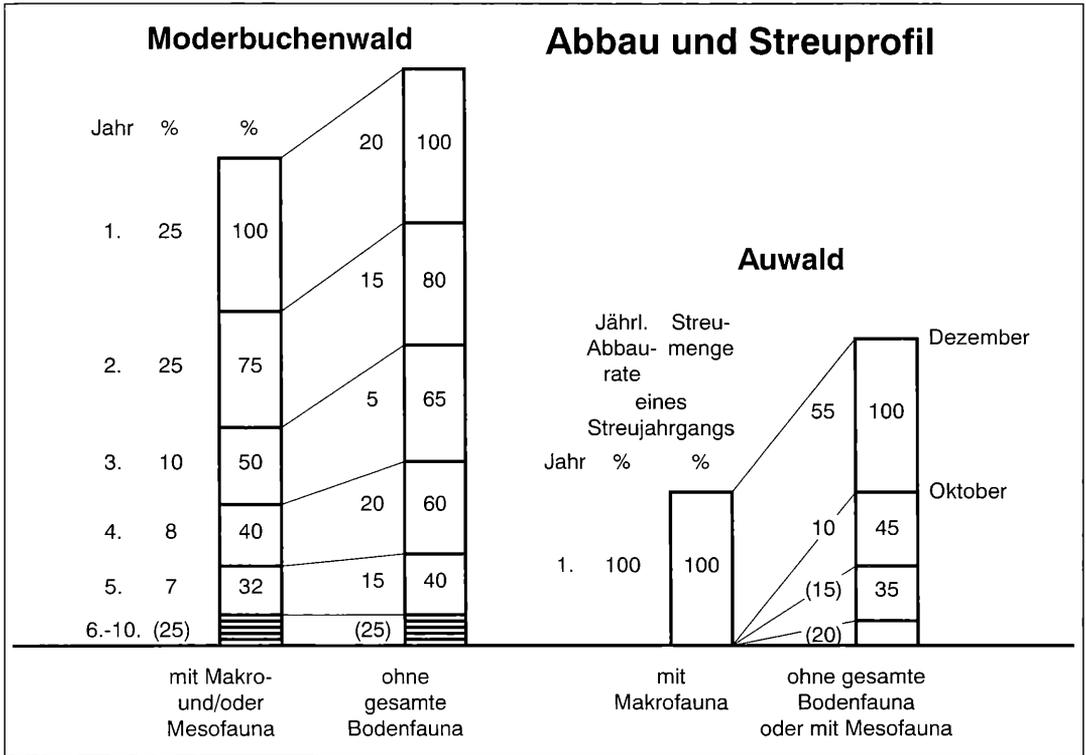


Abbildung 10. Schema des normalen Abbaus und Streuprofils im Moderbuchenwald und Auwald (jeweils linke Säulen) und deren Änderung durch Ausschluss der Bodenfauna (jeweils rechte Säulen). Die Zahlen geben das Schicksal eines Streujahrgangs wieder. Ausgehend von 100% nach dem Laubfall (Dezember), bleibt nach dem Abbau mit der links angegebenen Abbauraten im jeweiligen Folgejahr die in den Säulen angegebene Streumenge übrig (gemessen im Oktober vor dem neuerlichen Laubfall). Da der Abbau des frischen und der zurückliegenden Streujahrgänge gleichzeitig stattfindet, ergibt die Addition der jeweils verbleibenden Streumengen die tatsächliche Gesamtmächtigkeit des Streuprofils.

Die Zunahme der Biomasse geht ausschließlich auf das Konto der Makrofauna, die Biomasse der Mesofauna nimmt vom Moderbuchenwald zum Auwald sogar ab. Betrachtet man die Rolle der Bodenfauna innerhalb des Abbaugeschehens, dann kann man zwar nicht jede Art der saprophagen Makrofauna als Primärersetzer bezeichnen, aber umgekehrt rekrutieren sich die Primärersetzer zu einem Großteil aus der Makrofauna, während unter der Mesofauna die Sekundärersetzer dominieren. Das heißt, dass die Steuerung des Abbaus in qualitativer, aber ganz erheblich auch in quantitativer Hinsicht zunächst und hauptsächlich von der Makrofauna bestimmt wird. Das Abbausystem in Wäldern der gemäßigten und tropischen Breiten hat sich evolutiv so optimiert, dass es in der Lage ist – und dies im mehrjährigen Mittel auch tut –, die anfallende Streu vollständig abzubauen. Dies ist wahrscheinlich eine essentielle Voraussetzung für die Existenz von Wäldern. In nährstoffreichen, hochproduktiven Wäldern der gemäßigten Breiten gelingt dies innerhalb von 0,5 bis

1 Jahr (Abb. 10, Auwald, linke Säule). Unter ungünstigeren Voraussetzungen, vor allem seitens der Boden- und Ressourcenqualität, verlangsamt sich der strukturelle Abbau eines Streujahrgangs zwar auf fünf, sechs und mehr Jahre, in der Addition der Abbauraten der Jahrgänge im Streuprofil ergibt sich aber ebenfalls ein vollständiger Abbau der jährlichen Streuproduktion innerhalb eines Jahres (Abb. 10, Buchenwald, linke Säule). Denn während die oberste Streulage, nach dem Laubfall im Dezember noch zu nahezu 100 % vorhanden, im 1. Jahr um 25 % abgebaut wird, werden ja gleichzeitig die zu Beginn des zweiten Jahres noch verbliebenen 75 % des vorangegangenen Streujahrgangs ebenfalls um 25 % abgebaut und die des vorvorangegangenen Streujahrgangs um weiter 10 %, so daß sich in der Addition der Abbauraten über das ganze Streuprofil ca. 100 % ergeben. Je geringer die Bedeutung der Bodenfauna, desto geringer ist naturgemäß auch die Wirkung, wenn sie ausgeschaltet wird. Im Moderbuchenwald ist die Mikroflora, vertreten vor allem durch saprophytische Pil-



Abbildung 11. Mit Epiphyten überwachsener Baum im tropischen Regenwald bei Manaus.

ze, beim primären Abbau der Blattstrukturen absolut dominierend. Infolge der Ursachenkette – Nährstoffmangel → schlechte Ressourcenqualität → geringe Biomasse und geringe Leistung der Makrofauna – ist der strukturelle Abbau extrem verlangsamt. Dadurch bildet sich eine mächtige Streuauflage, in der die Mesofauna über Jahre hinweg solche Populationsstärken aufbauen kann, dass normalerweise etwa die Hälfte der Leistung der Bodenfauna auf ihr Konto geht und sie bei Ausfall der Makrofauna deren Leistung durch Steigerung der Populationsstärken sogar mit

weitgehend übernehmen kann. Ihre Leistung besteht dabei hauptsächlich in der Optimierung der Abbauleistung der Mikroflora durch Beweidung (BECK 1983). Selbst das weitgehende Ausschalten der Bodenfauna – die Mikrofauna mit der leistungsstarken Gruppe der Protozoen wird dabei funktionell mit der Mikroflora zu den Mikroorganismen zusammengefasst – bringt das Abbausystem im Moderbuchenwald nicht allzusehr aus dem Gleichgewicht, obwohl die nicht sonderlich dramatisch aussehende Differenz in der Gesamtmächtigkeit der Streuauflage täuschen kann (Abb. 10,

Buchenwald, rechte Säule). Zum einen gehen die hier dargestellten quantitativen Änderungen auch mit erheblichen qualitativen Umstrukturierungen der gesamten Organismengemeinschaft, der Pilze (KJÖLLER & STRUVE 1982) ebenso wie der Bodenfauna (BECK et al. 1988) einher, zum anderen kann beispielsweise eine weitere Zunahme der eh schon beträchtlichen Streumächtigkeit die Naturverjüngung völlig unterbinden und damit die Existenz des Buchenwaldes an diesem Standort in Frage stellen. Bei der im ausgewachsenen Hallenwald vorhandenen Streudecke vertrocknen nämlich die Buchenkeimlinge in der Regel, bevor sie mit ihrer Primärwurzel die wasserführende Mineralbodenschicht erreichen, eine Tendenz, die durch weitere Zunahme der Streumächtigkeit noch verstärkt würde.

Im Auwald ist das gesamte Abbausystem auf die Regenwürmer ausgerichtet. Der Ausschluss der Makrofauna allein bewirkt eine dramatische Abbauverzögerung. Offenbar sind die Mikroorganismen – angesichts des hohen pH-Wertes im Auwald bei weitem nicht in dem Maße von saprophytischen Pilzen dominiert wie im Moderbuchenwald – auf die Vor- und Mitarbeit der Makrofauna angewiesen, um ihre volle Wirkung entfalten zu können; denn wären die Regenwürmer lediglich Konkurrenten um das Nahrungssubstrat, dann müssten die Mikroorganismen bei Ausschluss derselben das zusätzliche Nahrungsangebot wesentlich rascher nutzen. In dem uns bisher überschaubaren Zeitraum von 3 Jahren ist keinerlei Zunahme der Aktivität der Mikroorganismen, vergleichbar derjenigen im Moderbuchenwald nach 3 Jahren, zu beobachten.

Auch die Hinzunahme der Mesofauna ändert nichts an der Verzögerung des Abbaus. Diese Tiere sind überwiegend Sekundärzersetzer und auf die Vorarbeit der Makrofauna und Mikroorganismen angewiesen. Im Auwald sind sie außerdem, wie oben erwähnt, meist K-Strategen, eingemischt in die Lücken zwischen Makrofauna und Mikroorganismen, die das zusätzliche Substratangebot nicht durch rasche Erhöhung ihrer Populationsdichten nutzen können, zumal das nicht konditionierte Nahrungssubstrat für sie nur schwer erschließbar sein dürfte.

Es ist zu vermuten, dass der Ausfall der Makrofauna im Auwald erst nach einer Vervielfachung der Abbauezeit kompensiert wird. Ob sich dann ein stabiles neues Gleichgewicht mit dauerhafter Streuauflage herausbilden kann, darüber lässt sich nur spekulieren. Mit einiger Wahrscheinlichkeit gelingt dies nicht mehr innerhalb des vorliegenden Systems, sondern nur durch Änderung desselben und dann wäre es nicht mehr dieser Auwald, wenn überhaupt ein Wald.

Zwischen diesen Extremen – wobei das Extrem auf Seiten des Moderbuchenwaldes noch durch Nadelwälder mit mächtigen Rohhumusaufgaben übertroffen wird – gibt es einen fließenden Übergang von der alles bestimmenden Leistung der Makrofauna im Auwald

bis hin zur weitgehenden Übernahme des Faunenanteils der Abbauleistung durch die Mesofauna in Moder- und Rohhumuswäldern (EIJSSACKERS & ZEHNDER 1990).

In den nährstoffreichen, Makrofauna-dominierten Mulla-wäldern genügt der undifferenzierte, rasche Abbau mit der Grobsteuerung durch die Makrofauna, besonders der Regenwürmer. Die Nährstoffe werden durch die hohe Adsorptionskapazität im A_n -Horizont festgehalten oder aus Verwitterung nachgeliefert oder – im Fall unseres Auwaldes – von Zeit zu Zeit durch frische Sedimente ergänzt.

In den nährstoffarmen Moder- und Rohhumuswäldern würde ein solch rascher Abbau zu erheblichen Nährstoffverlusten führen angesichts der geringen Adsorptionskapazität der meist sandigen Böden. Hier ist die Streuauflage selbst nicht nur Ort des Abbaus, sondern gleichzeitig auch Speicher für die frei werdenden Nährstoffe und Lebensraum für die Bodenfauna (WAGENER et al. 1998). Der langsame Abbau und die dadurch sich ansammelnde vielschichtige Streuauflage erlauben oder brauchen eine Feinsteuerung durch die Mesofauna, die diese durch hohe Diversität und große Individuenzahlen gewährleistet.

Und wie funktioniert das System im tropischen Regenwald? Er ist – von den gemäßigten Breiten aus betrachtet – in der paradoxen Situation einer oft extremen Nährstoffarmut und geringen Adsorptionskapazität, vergleichbar unseren Moder- oder Rohhumuswäldern am einen Ende der Abbauskala, und extrem raschem, Makrofauna-dominierten Abbau, vergleichbar unseren L- oder A-Mulla-wäldern am anderen Ende der Skala.

Ein Schlüssel zur Auflösung dieses Paradoxons dürfte mit dem Begriff „Filtersystem“ verbunden sein (FITTKAU 1973 b, KLINGE 1973). Wir haben uns in unseren Untersuchungen im Primärwald auf den Abbau am Boden konzentriert; er spielt für den von unserem Forschungsprojekt vorgegebenen Vergleich mit Sekundärwäldern und Plantagen die wichtigste Rolle. Aber der Abbau im tropischen Regenwald beginnt bereits im Kronenraum auf Ästen, in Astgabeln und Hohlräumen, entlang der Stämme in Epiphyten und dem Feinaufwuchs von Moosen und Flechten (Abb. 11) und im Inneren der lebenden Stämme selbst, von denen eine beträchtlicher Teil bis in Höhen von 5-10 und mehr Metern hohl ist. Alle diese Strukturen stellen zugleich Nährstofffilter dar. Alles, was nicht schon im Stamm- und Kronenraum festgehalten, sondern durch Regen auf den Boden gewaschen wird, und das, was am Boden durch den Abbau freigesetzt wird, wird dann noch durch eine meist extrem dichte Wurzelmatte aufgesogen. Innerhalb dieses Systems spielt die ganze Vielfalt der Bodenfauna, im Stamm- und Kronenraum auch die der Mesofauna, eine Rolle.

Und wahrscheinlich ist noch eine ganz andere Rolle der Bodenfauna, insbesondere der Makrofauna, ein-

zukalkulieren: diejenige der Tierkörper selbst als Nährstoffspeicher – besonders augenfällig bei den Riesenregenwürmern – und die ihrer Nester und Bauten – vor allem bei Termiten und Ameisen –, in deren Wandmaterial und Pilzkulturen beträchtliche Nährstoffvorräte gespeichert sind. Ein solches System der Nährstoffspeicherung mit sogar nur einer einzigen Tiergruppe, den Kaimanen, als Schlüsselgruppe, hat FITTKAU (1973 a) für den mit den Regenwäldern korrespondierenden Lebensraum, die ebenfalls extrem nährstoffarmen terra firme-Seen im zentralen Amazonasgebiet beschrieben.

Danksagung

Ich danke allen Mitarbeitern, die über die langen Zeiträume der Untersuchungen hinweg bei den Probenahmen im Freiland geholfen, das Probenmaterial bearbeitet, Tiere bestimmt, Analysen durchgeführt haben und damit weitaus detailliertere Grundlagen erarbeitet haben, als in dem vorliegenden Übersichtsartikel dargestellt werden konnten. Stellvertretend für viele seien die Technischen Assistentinnen ANNEDORE THAL, SABRINA SANDERMANN und besonders FRANZISKA MEYER genannt, die unzählige Proben im Labor extrahiert, ausgelesen und dabei die Oribatiden auf Artneveau vorbestimmt sowie das Probensubstrat gewogen, gemahlen und analysiert haben. Für viele Diskussionen über Inhalte dieses Artikels und für die Durchsicht des Manuskripts danke ich den Mitarbeitern im SHIFT-Projekt, den Drs WERNER HANAGARTH, HUBERT HÖFER, CHRISTOPHER MARTIUS und JÖRG RÖMBKE. Für die mehrfache finanzielle Förderung der Arbeiten danken wir dem ehemaligen BMFT und dem heutigen BMBF sowie der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Literatur

- Beck, L., (1972): Bodenzoologische Gliederung und Charakterisierung des amazonischen Regenwaldes. – *Amazoniana*, **3**: 69-132; Kiel.
- Beck, L., (1983): Zur Bodenbiologie des Laubwaldes. – *Verh. Dtsch. Zool. Ges.* 1983: 37-54; Stuttgart.
- Beck, L. (1993): Zur Bedeutung der Bodentiere für den Stoffkreislauf in Wäldern. – *Biologie in unserer Zeit*, **23** (5): 286-294; Weinheim.
- Beck, L. & BRESTOWSKY, E. (1980): *Auswahl und Verwertung verschiedener Fallaubarten durch Oniscus asellus* (Isopoda). – *Pedobiologia*, **20**: 428-441; Jena.
- Beck, L., DUMPERT, K., FRANKE, U., MITTMANN, H.-W., RÖMBKE, J. & SCHÖNBORN, W. (1988): Vergleichenden ökologische Untersuchungen in einem Buchenwald nach Einwirkung von Umweltchemikalien. – In: SCHEELE, B. & VERFONDERN, M. (Hrsg.): *Auffindung von Indikatoren zur prospektiven Bewertung der Belastbarkeit von Ökosystemen*, Bd. 9; *Spez. Ber. KfA Jülich*, **439**: 548-701; Jülich.
- Beck, L., GASPAROTTO, L., FÖRSTER, B., FRANKLIN, E., GARCIA, M. B., HARADA, A., HÖFER, H., LUIZÃO, F., LUIZÃO, R., MARTIUS, C., DE MORAIS, J. W., OLIVEIRA, A. & RÖMBKE, R. (1998 a): The role of soil fauna in litter decomposition in primary forests, secondary forests and a polyculture plantation in Amazonia (SHIFT Project ENV 52): Methodological considerations. – *Proceedings III Workshop SHIFT*, Manaus, Brazil, 15.-19.3.1998: 471-481; Bonn (BMBF).
- Beck, L., HÖFER, H., MARTIUS, C., GARCIA, M. B., FRANKLIN, E. & RÖMBKE, R. (1998 b): Soil fauna and litter decomposition in primary and secondary forests and polyculture system in Amazonia - study design and methodology. – *Proceedings III Workshop SHIFT*, Manaus, Brazil, 15.-19.3.1998: 463-469; Bonn (BMBF).
- Beck, L., HÖFER, H., MARTIUS, C., RÖMBKE, J. & VERHAAGH, M. (1997): Aspekte der Bodenbiologie tropischer Regenwälder. – *Geogr. Rundsch.*, **49**: 24-31; Braunschweig.
- DUNGER, W. & FIEDLER, H. J. (1997): *Methoden der Bodenbiologie*, 2. Aufl. – 539 S.; Jena, Stuttgart (G. Fischer).
- EIJSACKERS, H. & ZEHNDER, A. J. B. (1990): Litter decomposition: a Russian matriochka doll. – *Biogeochemistry*, **11**: 153-174; Dordrecht.
- FITTKAU, E. J., (1973 a): Crocodiles and the nutrient metabolism of Amazonian waters. – *Amazoniana*, **4**: 103-133; Kiel.
- FITTKAU, E. J., (1973 b): Artenmannigfaltigkeit amazonischer Lebensräume aus ökologischer Sicht. – *Amazoniana*, **4**: 321-340; Kiel.
- FRANKE, U. (1989): *Lebensraum Buchenwaldboden 5. Die Makrofauna*. – *Verh. Ges. Ökol.*, **17**: 71-75; Göttingen.
- HÖFER, H. & LUIZÃO, F. (2000): Decomposition in litterbags and minicollectors. In: BECK, L. & GASPAROTTO, L. (Eds.): *Soil Fauna and Litter Decomposition in Primary and Secondary Forests and in a Mixed Culture System in Amazonia*. Final Report 1996-1999: 214-228; Karlsruhe.
- KJÖLLER, A. & STRUWE, S. (1982): Microfungi in ecosystems: Fungal occurrence and activity in litter and soil. – *Oikos*, **39**: 389-422; København.
- KLINGE, H. (1973): Struktur und Artenreichtum des zentralamazonischen Regenwaldes. – *Amazoniana*, **4** (3): 283-292; Kiel.
- LAVELLE, P., BLANCHART, E., MARTIN, A., SPAIN, A., TOUTAIN, F., BAROIS, I. & SCHAEFER, R. (1993): A Hierarchical Model for Decomposition in Terrestrial Ecosystems: Application to Soils of the Humid Tropics. – *Biotropica*, **25** (2): 130-150; Lawrence, Kansas.
- LODGE, D. J., HAWKSWORTH, D. L. & RITCHIE, B. J. (1996): Microbial Diversity and Tropical Forest Functioning. – In: ORIANI, G. H., DIRZO, R. & CUSHMAN, J. H. (Eds.): *Biodiversity and Ecosystem Processes in Tropical Forests*: 69-100; Berlin, Heidelberg (Springer).
- 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.
- RÖMBKE, J., HÖFER, H., MARTIUS, C., FÖRSTER, B., FRANKLIN, E., GARCIA, M. & BECK, L. (1998): Die Rolle der Bodenfauna beim Streuabbau in Primär- und Sekundärwäldern und einer Holz-Mischkulturplantage in Amazonien (SHIFT-Projekt ENV 52). Methodische Überlegungen. – In: MARKERT, B. & OEHLMANN, J. (Hrsg.): *Ökosystemare Ansätze in der Ökotoxikologie*. 3. Deutschsprachige SETAC Europe-Tagung.
- RÖMBKE, J., MELLER, M. & GARCIA, M. (1999): Earthworm densities in central Amazonian primary and secondary forests and a polyculture forestry plantation. – *Pedobiologia*, **43**: 518-522; Jena.
- WAGENER, S. M., OSWOOD, M. W. & SCHIMEL, J. P. (1998): Rivers and Soils: Parallels in Carbon and Nutrient Processing. – *BioScience*, **48**: 104-108; Washington, D.C.
- WENT, F. W. & STARK, N. (1968): Mycorrhiza. – *BioScience*, **18**: 1035-1039; Washington, D.C.

ANDREAS ARNOLD, MONIKA BRAUN, NORBERT BECKER & VOLKER STORCH

Zur Nahrungsökologie von Wasser- und Rauhhaufledermaus in den nordbadischen Rheinauen

Kurzfassung

Über einen Zeitraum von drei Jahren wurde in einem Gebiet in den nordbadischen Rheinauen eine Untersuchung durchgeführt mit dem Ziel, den möglichen Einfluss der biologischen Stechmückenbekämpfung auf lokale Fledermauspopulationen zu erfassen. Neben anderen Projekten wurden Analysen von Kotpellets von Wasser- (*Myotis daubentonii* KUHL, 1817) und Rauhhaufledermäusen (*Pipistrellus nathusii* KEYSERLING & BLASIUS, 1839) durchgeführt, um den relativen Anteil von Stechmücken (Culicidae) innerhalb des Nahrungsspektrums der Fledermäuse zu erfassen. Die Ergebnisse zeigten, dass sich beide Fledermausarten überwiegend von Gliedertieren kleiner und mittlerer Größe ernährten, insbesondere von Zweiflüglern (Diptera).

Bei der Wasserfledermaus konnte eine saisonale Umstellung des Nahrungsspektrums ermittelt werden. Während sich ihre Nahrung im Frühjahr hauptsächlich aus Zuckmücken (Chironomidae) zusammensetzte, lag der Anteil von Insekten, die nicht dem Wasser entstammen, im Sommer deutlich höher, was darauf schließen lässt, dass die Wasserfledermaus in dieser Jahreszeit ihre Nahrung vermehrt in terrestrischen Jagdgebieten sucht. Die ausgeprägten saisonale Schwankungen in der Nahrungszusammensetzung können für beide untersuchten Fledermausarten als Indiz für ein ausgesprochen opportunistisch geprägtes Verhalten bei der Nahrungsaufnahme gewertet werden. Dabei werden besonders in Schwärmen auftretende Insektengruppen bejagt.

Obwohl während des gesamten Untersuchungszeitraumes Stechmücken in hohen Dichten in den Auwäldern auftraten, konnte diese Insektengruppe nur in wenigen Fällen sicher in der Nahrung nachgewiesen werden. Auf die Verwechslungsmöglichkeiten mit Büschelmücken (Chaoboridae) wird eingegangen.

Die Studie hat gezeigt, dass die Fledermauspopulationen im Untersuchungsgebiet durch eine Stechmückenbekämpfung mit Präparaten auf Basis von *Bacillus thuringiensis israelensis* nicht beeinträchtigt wurden. Im Umkehrschluss ist festzuhalten, dass Fledermäuse nicht dazu geeignet sind, als Prädatoren in einem integrierten Programm zur Stechmückenbekämpfung eingesetzt zu werden.

wed an alteration in their diets' composition. In spring the prey consisted mainly of waterborne midges whereas in summer the amount of not-waterborne insects increased considerably indicating that the bats more frequently hunted in terrestrial habitats. In the diet of Nathusius' bats the Diptera were also of major importance. Seasonal variations in the diet showed for all bat species a highly opportunistic feeding strategy concentrating on insect groups occurring in high densities.

Though despite control measures mosquitoes were present in large numbers throughout the summer months of the investigation period the remnants of these insects were rarely observed in the bats' diets. Therefore the bats studied will not be harmed by the biorational control of mosquitoes and it is not considered to be feasible to implement them in an integrated control program.

Autoren

Dr. ANDREAS ARNOLD, Dr. NORBERT BECKER, Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage e. V. (K.A.B.S.), Ludwigstraße 99, D-67165 Waldsee;
Dipl.-Biol. MONIKA BRAUN, Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbaden, c/o Staatliches Museum für Naturkunde, Postfach 111364, D-76063 Karlsruhe,
Prof. VOLKER STORCH, Zoologisches Institut I, Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 230, D-69120 Heidelberg.

Für die Arbeiten lagen Artenschutzrechtliche Ausnahme genehmigungen (AZ 73c2-8853.44 und 73c2-8852.15) des Regierungspräsidiums Karlsruhe sowie eine Versuchsfunkgenehmigung des BAPT Karlsruhe (Nr. 37 55 9011) vor.

1. Einleitung

Die Untersuchungen für die vorliegende Studie wurden in den nordbadischen Rheinauen durchgeführt. Die Auwaldgebiete sind bekannt für die enorme Zahl an Stechmücken (Diptera: Culicidae), die dort alljährlich nach sommerlichen Überflutungen wiederholt zur Entwicklung kommen.

Seit über 20 Jahren befasst sich die „Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage e.V.“ (KABS) mit diesem Phänomen, das vielerorts am Oberrhein zu einer umfangreichen Beeinträchtigung des öffentlichen Lebens führen kann. Die in den Rheinauen in hohen Populationsdichten auftretenden Stechmückenweibchen vermögen auf der Suche nach einer Blutmahlzeit die Auwälder zu verlassen und bis zu 10 km weite Wanderflüge durchzuführen. Dabei dringen sie auch in die nahe der Auen liegen-

Abstract

Contribution to the trophic ecology of Daubenton's and Nathusius' bats in the Upper Rhine Valley (SW-Germany)

Over a three year period an investigation was carried out assess the potential impact of a large-scale program for biological control of mosquitoes on the local bat population. Beside other studies the droppings of Daubenton's and Nathusius' bats were analysed in order to find out which role the mosquitoes, as well as other insect groups, might play in their diets. The results showed that all bat species fed mainly on small to medium sized insects especially belonging to the Diptera. Through the course of the summer the Daubenton's bats sho-

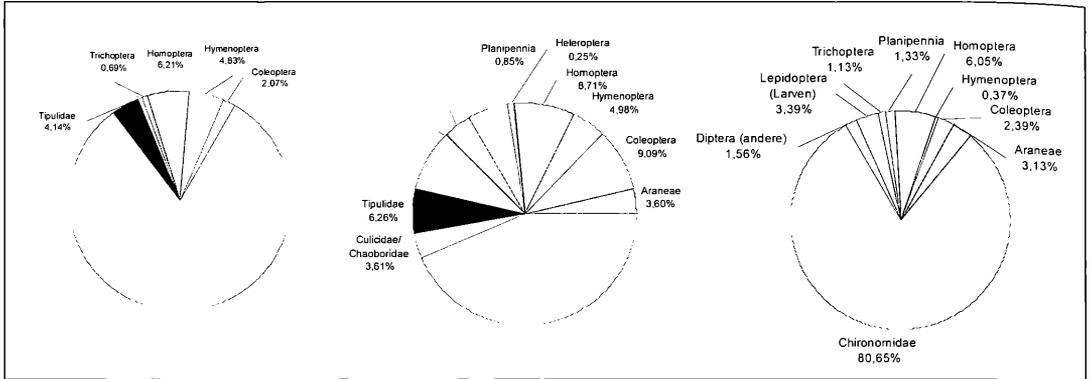


Abbildung 1. Nahrungszusammensetzung der Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*); Frühjahrspekt der Jahre 1995 (links), 1996 (Mitte) und 1997 (rechts).

den Städte und Ortschaften ein, wo sie plageerregend bei Mensch und Tier in Erscheinung treten. Eine regelmäßig von der KABS durchgeführte Bekämpfung der Stechmückenlarven in ihren Brutgewässern mit dem biologischen und hoch selektiven Wirkstoff aus *Bacillus thuringiensis israelensis* (B.T.I.) reduziert die Stechmückenpopulation um 95 bis 99% und beugt einem Auswandern der Restpopulation aus den Auwaldgebieten vor (BECKER 1984, BECKER & KAISER 1995).

Obwohl die Fledermauspopulationen in den zurückliegenden 50 Jahren in Mitteleuropa einen starken Rückgang erfahren haben, ist diese Tiergruppe noch heute in den Oberrheinauen in vergleichsweise hoher Arten- und Individuenzahl präsent. Vor diesem Hintergrund erhob sich wiederholt die Frage, inwiefern Maßnahmen zur Stechmückenbekämpfung durch die damit verbundene Reduktion der Insektenbiomasse in den Rheinauwäldern die dort jagenden Fledermäuse beeinflussen bzw. beeinträchtigen könnten.

Um dieser Frage nachzugehen, initiierte die Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbaden (KFN) in Zusammenarbeit mit der KABS und der Universität Heidelberg eine Untersuchung zum Zeit-Raumnutzungsverhalten und der Nahrungsökologie rheinauenbewohnender Fledermausarten (ARNOLD et al. 1996, ARNOLD et al. 1998, ARNOLD 1999). Im Folgenden wird ein Teil der Ergebnisse einer in diesem Rahmen erstellten Dissertation (ARNOLD 1999) wiedergegeben. Die Autoren danken der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe für die Unterstützung.

2. Material und Methode

2.1 Untersuchungsgebiet

Ab 1995 wurden über einen Zeitraum von drei Jahren Kotpellets der zwei am häufigsten in den Rheinauen auftretenden

Fledermausarten, der Wasserfledermaus und der Raufhauffledermaus, nahrungsanalytisch untersucht. Ziel war es dabei, den Anteil der Beutetiergruppen, insbesondere der Stechmücken, an der Nahrung der Fledermäuse zu ermitteln. Basierend auf diesen Daten sollte eine Abschätzung des Einflusspotentials der Stechmückenbekämpfung auf die betrachteten Fledermauspopulationen getroffen werden.

Kotproben der Raufhauffledermaus wurden während der Sommermonate in wöchentlichen Intervallen in Vogel- und Fledermauskästen der Gebiete „Grundwald“ und „Sandlach“ gesammelt. Beide Gebiete liegen im Bereich der nordbadischen Rheinauen zwischen Rheinkilometer 375 und 381 und stellen schmale Waldsäume dar, deren Bestand sich vornehmlich aus Hybridpappeln, Eschen und Bergahorn zusammensetzt. Beide sekundären Weichholzaueengebiete unterliegen sowohl dem mittelbaren als auch unmittelbaren Hochwassereinfluss des Rheins. Insgesamt hängen dort ca. 150 Kästen.

Die Probennahme für die Nahrungsanalyse bei der Wasserfledermaus erfolgte solange die Baumquartiere dieser Fledermausart besetzt waren. Dazu wurden Kunststoffplanen unterhalb der Einflugöffnungen ausgelegt und regelmäßig abgeerntet. Von März bis Mai wurden die Proben ausschließlich im Gebiet des Naturschutzgebietes „Rheininsel“ bei Ketsch gesammelt. Das NSG liegt auf Höhe der Rheinkilometer 405 bis 409 und umfasst die letzten Reste eines typischen Hartholzauwaldes.

Während die Wasserfledermaus im Frühjahr bevorzugt Baumquartiere in den rheinnahen Auwäldern nutzt, schließen sich die Tiere zu Beginn des Sommers (Ende Mai/Anfang Juni) zu Wochenstubengesellschaften in hohlen Bäumen zusammen, die sich in den nordbadischen Hartwäldern befinden. Diese Gebiete liegen außerhalb der ehemaligen Rheinaue. Sie beginnen durchschnittlich 6 km östlich des Rheins und sind von diesem durch einen Streifen landwirtschaftlich intensiv genutzten Geländes getrennt.

Kotproben der Wasserfledermaus wurden an beiden Quartier-typen gesammelt, die somit den Frühjahrs- und Sommeraspekt der Nahrung dieser Fledermausart repräsentieren.

2.2 Auswertung

Im Labor wurde jedes Kotpellet einzeln für mindestens 24 h in 70% Ethanol aufgeweicht und anschließend mit feinen Präpariernadeln unter einer Stereolupe (8-32fach) auseinander ge-

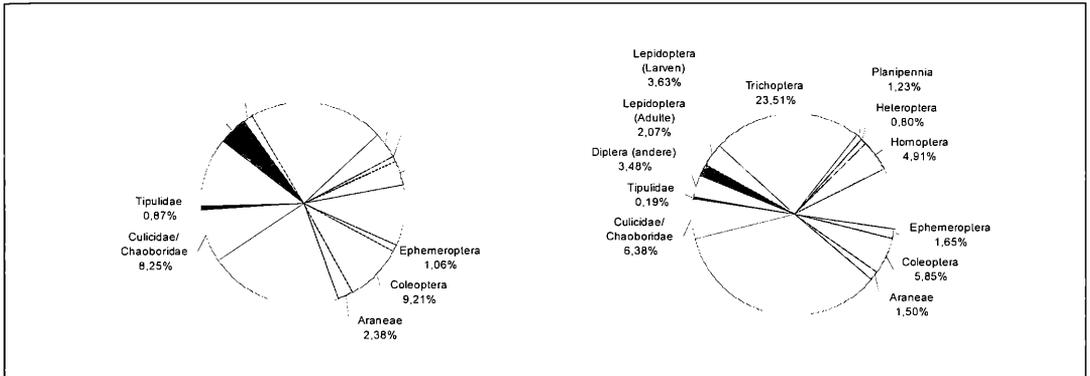


Abbildung 2. Nahrungs zusammensetzung der Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*); Sommeraspekt des Jahres 1996 an zwei verschiedenen Wochenstufenquartieren.

zupft. Insgesamt wurden 766 Pellets der Wasserfledermaus und 295 Pellets der Rauhhautfledermaus analysiert. Die Bestimmung der Beutetierfragmente erfolgte auf Ordnungs- oder Familienniveau. In Einzelfällen war auch die Einordnung in niedrigere Taxa möglich. Zur Bestimmung wurden die Arbeiten von WHITAKER 1990, MCANEY et al. 1991, WOLZ 1992, 1993 bzw. SHIEL et al. 1997 sowie eine selbst (A. ARNOLD) angelegte Referenzsammlung herangezogen.

Da Schmetterlingsschuppen sehr lange im Darm der Fledermäuse verweilen können (WHITAKER 1990) wurde der Fund von Schuppen allein noch nicht als Zeichen für die Aufnahme von Schmetterlingen gewertet. Erst wenn zusätzlich weitere Fragmente dieser Beutetierkategorie gefunden werden konnten, wurden Schmetterlinge in die Liste der Beuteobjekte aufgenommen.

Die festgestellten Nahrungsbestandteile wurden 14 Beutetierkategorien zugeordnet. Nach dem vollständigen Zerzupfen eines Pellets wurde die Häufigkeit der festgestellten Taxa basierend auf der Anzahl bzw. Dichte der jeweiligen Fragmente anhand einer vierstufigen Skala abgeschätzt und somit gewichtet. Die dadurch erhaltenen Ergebnisse wurden als Prozentquantität (Q %) ausgedrückt: die Zahl der Pellets (n) in denen eine gewichtete Beutetierkategorie (c) auftrat, (n_c), geteilt durch die Summe aller Beutetierkategorien (Σn_c) x 100 (SHIEL et al. 1998).

$$Q \% = \left(\frac{n_c}{\sum n_c} \right) 100$$

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Die Nahrung der Wasserfledermaus

Die Nahrungs zusammensetzung, die aus den Frühjahrsproben (März - Mai) resultierte, ist in Abbildung 1 dargestellt. In allen Proben liegt der Anteil der Zweiflügler (Diptera), darin enthalten die Beutetierkategorien „Chironomidae“ (Zuckmücken), „Culicidae/Chaoboridae“ (Stech-/Büschelmücken), „Tipulidae“ (Kohlschnaken) und „andere Diptera“, zwischen 62% und 86%, wobei der Anteil der Chironomiden zwischen 43% und 82% schwankt. Damit stellt diese Dipterenfa-

milie während des Frühjahrs die wichtigste Nahrungsquelle für die Wasserfledermäuse dar.

In den Kotproben konnten charakteristische Strukturen von Chironomiden-Puppen in großen Mengen gefunden werden, eine Beobachtung, die bereits TAAKE (1992) und BECK (1995) bei ihren Untersuchungen am Kot von Wasserfledermäusen machen konnten. Die Wasserfledermaus jagt über der Oberfläche von Gewässern typischerweise in sehr niederem Flug. Diese Jagdweise (als „gaffing“ bezeichnet) wurde wiederholt beschrieben und untersucht (SWIFT & RACEY 1983, JONES & RAYNER 1988, KALKO & BRAUN 1991). Das Auftreten von Puppenresten und andere gelegentlich beobachtete Nahrungsbestandteile, wie Reste von Wasserschnecken (Radulae), Cladocera (Ephippien) und aquatische Chironomiden-Larven belegt indirekt, dass ein guter Teil der Nahrung unmittelbar an der Wasseroberfläche erbeutet wurde (BECK 1995) bzw. mit den Füßen direkt aus dem Wasser heraus geholt worden war. Es gibt auch Hinweise, dass dabei gelegentlich sogar kleine Fische erbeutet werden können (BROSSET & DEBOUTTEVILLE 1966, SIEMERS & DIETZ mdl. Mittl.).

Fragmente vieler Nicht-Wasserinsekten, wie Reste von Spinnen und Schmetterlingsraupen beweisen, dass Jagdflug über Wasser nicht die einzige Jagdstrategie dieser Fledermausart sein kann. Die genannten Nahrungsbestandteile können eigentlich nur erbeutet worden sein, während sie an einem gesponnenen Seidenfaden von Bäumen oder Büschen des Waldes herabhängen. Diese „Hochjagd“ (KALKO 1987) muss insbesondere im Frühjahr regelmäßig von den Tieren durchgeführt werden. Bei der Hochjagd sind wohl auch die Blattflöhe (Familie Psyllidae in der Gruppe Homoptera), die in den Frühjahrsproben einen relativ hohen Anteil aufwiesen, erbeutet worden. Diese Insektengruppe war ausschließlich in den Frühjahrsproben zu finden und stellt somit eine charakteristische Beutetiergruppe der ersten Jahreshälfte dar.

Häufige Funde von Sandkörnchen, Erdresten und Pflanzenteilen schließlich geben Grund zu der Annahme, dass auch das sogenannte „gleaning“ bzw. die Nahrungsaufnahme am Boden zum Verhaltensrepertoire dieser Fledermausart gezählt werden muss.

Die Sommerproben (Abbildung 2) wiesen dagegen ein anderes, wesentlich vielfältigeres Beutespektrum auf. Obwohl die Dipteren noch immer die wichtigste Beutetiergruppe sind (40% bis 45%), liegt der Anteil der Chironomiden dabei deutlich niedriger als im Frühjahr. Köcherfliegen (Trichoptera), eine weitere Gruppe von Wasserinsekten, wurden deutlich intensiver bejagt. Dennoch ist der Anteil an Nicht-Wasserinsekten, wie Käfer, Hymenopteren und Homopteren im Vergleich zum Frühjahr deutlich höher. Diese Veränderung der Nahrungszusammensetzung spiegelt vermutlich eine Änderung des Jagdverhaltens während des Sommers wider. Obwohl die Jagd über Wasser durchaus noch stattfindet, neigen die Tiere offensichtlich dazu, ihre Nahrung in mehr terrestrisch geprägten Habitatabschnitten zu erjagen. Dies kann z.B. die nähere Umgebung ihrer Wochenstuben sein, wie telemetrische Befunde und Jagdbeobachtungen ergaben (KRETSCHMER 1997).

3.2 Die Nahrung der Rauhhaufledermaus

In allen untersuchten Kotproben der Rauhhaufledermaus nahmen wiederum die Dipteren (darunter insbesondere die Chironomiden) mit 58% bis 63% die wichtigste Position ein (Abbildung 3). Daneben waren Wasserinsekten, wie Köcher- und Eintagsfliegen (Ephemeroptera) von Bedeutung. In dieser Hinsicht ähnelt sich die Nahrungszusammensetzung von Rauhhaut- und Wasserfledermaus (BECK 1995). Das häufige Auftreten von Wasserinsekten entspricht der bevorzugten Jagdweise der Rauhhaufledermaus, die ihre Nahrung häufig in einer Höhe von 4-7 m entlang der Ufer von Flüssen und Seen erbeutet (ARNOLD 1999). Die Gruppe der „Culicidae/Chaoboridae“

(Stech/Büschelmücken) besaß mit 5-10 % Anteil nur eine untergeordnete Bedeutung als Nahrungsbestandteil. Neben den genannten Wasserinsekten konnten regelmäßig auch Reste terrestrischer Insektengruppen, wie Homopteren (besonders Blattläuse), Netzflügler (Planipennia, mit Chrysopidae, Hemerobiidae und Sisyridae) sowie Hymenoptera (Ichneumonidae) gefunden werden.

Im Verlauf des Sommers konnten deutliche Unterschiede in der Zusammensetzung der Wochenproben festgestellt werden. Dies spiegelt die generelle Jagdstrategie dieser Fledermausart wider, welche offenbar stark opportunistisch geprägt ist. Die Fledermäuse bejagen insbesondere solche Insektengruppen, die in den Jagdgebieten in hohen Populationsdichten auftreten. So konnten zeitweise Reste von Kriebelmücken (Simuliidae, im Frühjahr), Blattläusen (im Sommer) oder Taufliegen (Drosophilidae, im September) in hoher Zahl in den Kotpellets gefunden werden. Ungeachtet dessen lag der Anteil der Zuckmücken in den wöchentlichen Proben stets um 40%, so dass diese Masseninsekten durchaus als „Nahrungsgrundlage“ für die Rauhhaufledermaus bezeichnet werden können, welche opportunistisch durch andere schwärmende Insekten, die vorübergehend in großer Menge auftreten, ergänzt wird.

Obwohl es zu beträchtlichen Überschneidungen der Jagdgebiete von Rauhhaut- und Wasserfledermäusen kam, wurde Nahrungskonkurrenz dadurch vermieden, dass die beiden Arten in unterschiedlichen Straten jagten (ARNOLD 1999). Aufgrund der hohen Beutetierdichte im Bereich der Auengewässer lässt sich diesbezüglich ein nennenswerter Konkurrenzdruck von vorn herein ausschließen.

3.3 Die Rolle der Stechmücken in der Nahrung der Fledermäuse

Wie in den Abbildungen 1-3 ersichtlich, wurde bei der Untersuchung keine separate Beutetierkategorie

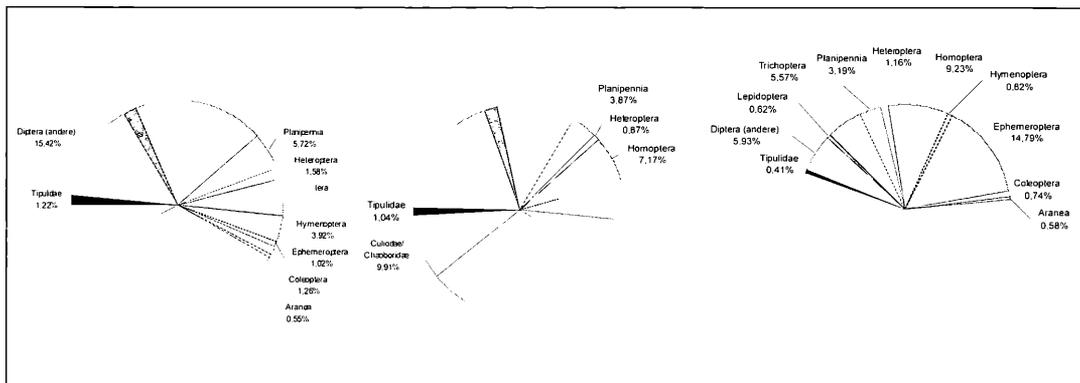


Abbildung 3. Nahrungszusammensetzung der Rauhhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*) in den Jahren 1996 (links, Mitte) und 1997 (rechts).



Abbildung 4. Typisches Jagdhabitat der Rauhhautfledermaus in den nordbadischen Rheinauen. – Foto: M. BRAUN.

„Culicidae“ erstellt, sondern eine kombinierte Kategorie „Culicidae/Chaoboridae“. Diese Kombination wurde zwingend notwendig, da sich die Vertreter beider Familien morphologisch sehr stark ähneln, was dazu führte, dass beide Gruppen bis zu Beginn der 70er Jahre als Unterfamilien der Familie Culicidae geführt wurden. Während der Körper der adulten Chaoboriden lediglich von Haaren bedeckt ist, weisen die Culiciden an allen Körperteilen eine familientypische Beschuppung auf. Die Körperformen beider Gruppen sind jedoch so ähnlich, dass sie anhand ihrer durch die Verdauung der Fledermäuse denudierten Fragmente nicht sicher auseinander gehalten werden können. Die Morphologie der Männchen ist annähernd identisch und die Weibchen unterscheiden sich lediglich durch das Vorhandensein bzw. Fehlen des Stechrüssels und durch die Form der Antennensegmente. Die Larven der Chaoboriden (Büschelmücken) besiedeln stehende Gewässer oft in hohen Dichten und ihre Imagines schlüpfen während der Sommermonate in mehreren Generationen aus ihren Brutgewässern, was FILLINGER (1998) auch für die Gewässer der Rheinaue nachweisen konnte. Die adulten Büschelmücken stehen daher während des gesamten Sommers als Fledermausnahrung zur Verfügung.

Die Larven von Chironomiden, Köcherfliegen und Eintagsfliegen können ebenfalls stehende Gewässer sowie Fließgewässer in großen Dichten besiedeln und stellen somit Nahrungsorganismen für Fledermäuse dar (ARMITAGE et al. 1995). Diese Insektengruppen sind schwarmbildend und formieren große Paarungsschwärme, oft entlang der Ufer ihrer Brutgewässer, wo sie leicht von jagenden Fledermäusen erbeutet werden können. Sie können daher den Fledermäusen als verlässliche und substantielle Nahrungsquelle dienen.

Im Gegensatz dazu treten die Stechmücken aufgrund ihrer gänzlich unterschiedlichen Brutbiologie nur nach Hochwasserereignissen des Rheins vorübergehend in nennenswerten Mengen auf. Ihre Larven entwickeln sich in flachen temporären Restgewässern, die nach dem Rückgang der Hochwasserfluten in den Auwäldern zurück bleiben. Nach dem Schlupf halten sich die adulten Stechmücken bevorzugt in der dichten Kraut- bzw. Staudenschicht auf, die den Boden der Auwälder bedeckt (SCHÄFER 1994), wodurch sie sich dem Zugriff jagender Fledermäuse weitgehend entziehen. Tatsächlich konnten bei allen untersuchten Kotpellets lediglich in zwei Pellets der Wasserfledermaus und nur in einem Pellet der Rauhhautfledermaus Insektenreste gefunden werden, die eindeutig der Gruppe der Stechmücken zuzuordnen waren. Die für Stechmücken typischen Schuppen fehlten dagegen in den Pellets mit Resten, die keiner der beiden Gruppen eindeutig zugeordnet werden konnten.

Es spricht somit alles dafür, dass der Anteil von Stechmücken in der Nahrung der untersuchten Fledermausarten vernachlässigbar gering ist. Dies bedeutet aber wiederum, dass die überwiegende Mehrzahl der in die Kategorie „Culicidae/Chaoboridae“ eingeordneten Reste der Gruppe der Büschelmücken zuzurechnen sind.

Die hier gemachte Beobachtung, dass Stechmücken in der Fledermausnahrung von untergeordneter Bedeutung sind, steht im Gegensatz zu zahlreichen publizierten Untersuchungen, in denen Culiciden als regelmäßige Nahrungsquelle festgestellt wurden (SOLOGOR & PETRUSENKO 1973, SWIFT & RACEY 1983, TAAKE 1992, SULLIVAN et al. 1993, BECK 1995, SHIEL et al. 1998).

Wie lässt sich dieser Widerspruch erklären? Während die Stechmücken in der zitierten Literatur regelmäßig

als Nahrungsbestandteil auftreten, wird der Nachweis von Büschelmücken in keinem Fall erwähnt. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Chaoboriden in ganz Europa zur Fauna größerer stehender und/oder langsam fließender Gewässer gehören (BELLMANN 1988). Im Vergleich mit den hier vorgestellten Ergebnissen ist zu vermuten, dass die oben zitierten Autoren den Anteil der Stechmücken, ungeahnt der starken morphologischen Ähnlichkeiten zwischen Stech- und Büschelmücken, überschätzt haben. Sie ordneten den Stechmücken als Nahrungsbestandteil bei Fledermäusen eine Bedeutung zu, die ihnen nach den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit nicht zusteht.

Verschiedene Autoren ziehen in ihren Studien den Schluss, dass eine Korrelation zwischen dem lokalen Auftreten von Stechmücken und der Präsenz von Rauhhautfledermäusen bestünde (SOLOGOR & PETRUSSENKO 1973, SCHMIDT 1991, 1994a,b, LABES pers. Mittl.). Im Gebiet der vorliegenden Untersuchung konnte eine solche Beziehung jedoch nicht festgestellt werden.

Da die Stechmücken im Untersuchungsgebiet im Nahrungsspektrum der betrachteten Fledermausarten offensichtlich keine nennenswerte Rolle spielen, lässt sich folgern, dass sich eine umweltfreundliche Bekämpfung der Culiciden auf diese Fledermauspopulationen nicht negativ auswirken kann. Darüber hinaus wurde deutlich, dass, obwohl sich die Fledermäu-

se von einer großen Zahl kleiner mückenartiger Insekten (hauptsächlich aus der Gruppe der Zweiflügler) ernährten, sie keinen geeigneten Faktor zur effektiven Reduktion von Stechmücken, z.B. in einem integrierten Bekämpfungsprogramm, darstellen können.

Dennoch sollte die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass Stechmücken in der Nahrung anderer Fledermausarten, die ihre Nahrung entlang dichter Vegetation erjagen, wie z.B. Braune Langohrfledermäuse, durchaus eine Rolle spielen könnten. Dem sollte in weiterführenden Untersuchungen Rechnung getragen werden.



Abbildung 5. Rauhhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*). – Foto: Dr. U. HÄUSSLER.

4. Literatur

- ARMITAGE, P., CRANSTON, P. S. & PINDER, L. C. V. (1995): The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting midges. – London (Chapman & Hall).
- ARNOLD, A. (1999): Zeit-Raumnutzungsverhalten und Nahrungsökologie rheinauenbewohnender Fledermausarten (Mammalia: Chiroptera). – Diss. Univ. Heidelberg.
- ARNOLD, A., BRAUN, M., BECKER, N. & STORCH, V. (1998): Beitrag zur Ökologie der Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*) in Nordbaden. – *Carolina*, **56**: 103-110; Karlsruhe.
- ARNOLD, A., SCHOLZ, A., STORCH, V. & BRAUN, M. (1996): Zur Flughautfledermaus (*Pipistrellus nathusii* KEYSERLING & BLASIUS, 1839) in den nordbadischen Rheinauen. – *Carolina*, **54**: 149-158; Karlsruhe.
- BECK, A. (1995): Faecal analyses of European bat species. – *Myotis*, **32-33**: 109-119; Bonn.
- BECKER, N. (1984): Ökologie und Biologie der Culicinae in Südwest-Deutschland. – Diss. Univ. Heidelberg.
- BECKER, N. & KAISER, A. (1995): Die Culicidenvorkommen in den Rheinauen des Oberrheingebietes mit besonderer Berücksichtigung von Uranotaenia (Culicidae, Diptera) - einer neuen Stechmückengattung für Deutschland. – *Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent.*, **10**: 407-413; Gießen.
- BELLMANN, H. (1988): Leben in Bach und Teich. – München (Mosaik Verlag).
- BROSSET, A. & DEBOUTTEVILLE, C. D. (1966): Le regime alimentaire du vespertillon de Daubenton *Myotis daubentonii*. – *Mammalia*, **30**: 247-251; Paris.
- FILLINGER, U. (1998): Faunistische und ökotoxikologische Untersuchungen mit B.t.i. an Dipteren der nördlichen Oberrheinauen unter besonderer Berücksichtigung der Verbreitung und Phänologie einheimischer Zuckmückenarten (Chironomidae). – Diss. Univ. Heidelberg.
- JONES, G. & RAYNER, J. M. V. (1988): Flight performance, foraging tactics and echolocation in free-living Daubenton's bats *Myotis daubentonii* (Chiroptera: Vespertilionidae). – *J. Zool.*, **215**: 113-132; London.
- LUDWIG, H. W. (1989): Tiere unserer Gewässer: Merkmale, Biologie, Lebensraum, Gefährdung.- 255 S.; München, Zürich (BLV).
- KALKO, E. (1987): Jagd- und Echoortungsverhalten der Wasserfledermaus *Myotis daubentonii* (KUHLE, 1817) im Freiland. – Dipl.arbeit Univ. Tübingen.
- KALKO, E. & BRAUN, M. (1991): Foraging areas as an important factor in bat conservation: Estimated capture attempts and success rate of *Myotis daubentonii* (KUHLE, 1819). *Myotis*, **29**: 55-60; Bonn.
- KRETSCHMER, M. (1997): Untersuchungen zur Biologie und Nahrungsökologie der Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii* KUHLE, 1819) in Nordbaden. – Dipl.arbeit Univ. Heidelberg.
- MCANEY, C., SHIEL, C., SULLIVAN, C. & FAIRLEY, J. (1991): The analysis of bat droppings. – Occasional publication of the Mammal Society, **14**: 1-48; London.
- SCHÄFER, M. (1994): Auftreten und Verhalten der Culicidenmagen im Oberrheingebiet. – Dipl.arbeit Univ. Heidelberg.
- SCHMIDT, A. (1991): Zum Einfluß sommerlicher Dürre auf Flughautfledermäuse (*Pipistrellus nathusii*) und Braune Langohren (*Plecotus auritus*) in ostbrandenburgischen Kiefernforsten. – *Nyctalus* (N.F.), **4**(2): 123-139; Berlin.
- SCHMIDT, A. (1994a): Phänologisches Verhalten und Populationsseigenschaften der Flughautfledermaus, *Pipistrellus nathusii* (KEYSERLING und BLASIUS, 1839) in Ostbrandenburg, Teil 1. – *Nyctalus* (N.F.), **5**(1): 77-100; Berlin.
- SCHMIDT, A. (1994b): Phänologisches Verhalten und Populationsseigenschaften der Flughautfledermaus, *Pipistrellus nathusii* (KEYSERLING und BLASIUS, 1839) in Ostbrandenburg, Teil 2. – *Nyctalus* (N.F.), **5**(2): 123-148; Berlin.
- SHIEL, C., MCANEY, C., SULLIVAN, C. & FAIRLEY, J. (1997): Identification of arthropod fragments in bat droppings. – Occasional publication of the Mammal Society, **17**: 1-56; London.
- SHIEL, C. B., DUVERGÉ, P. L., SMIDY, P. & FAIRLEY, J. S. (1998): Analysis of the diet of Leisler's bat (*Nyctalus leisleri*) in Ireland with some comparative analyses from England and Germany. – *J. Zool.*, **246**: 417-425; London.
- SOLOGOR, E. & PETRUSENKO, A. (1973): On studying nutrition of Chiroptera order of the middle Dnieper area. [In Russian with English summary]. – *Zool. Rec. Kiev*, **3**: 45; Kiev.
- SULLIVAN, C. M., SHIEL, C. B., MCANEY, C. M. & FAIRLEY, J. S. (1993): Analysis of the diets of Leisler's *Nyctalus leisleri*, Daubenton's *Myotis daubentonii* and Pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* bats in Ireland. – *J. Zool.*, **231**: 656-663; London.
- SWIFT, S. M. & RACEY, P. A. (1983): Resource partitioning in two species of vespertilionid bats (Chiroptera) occupying the same roost. – *J. Zool.*, **200**: 249-259; London.
- TAAKE, K.-H. (1992): Strategien der Ressourcennutzung an Waldgewässern jagender Fledermäuse (Chiroptera: Vespertilionidae). – *Myotis*, **30**: 7-74; Bonn.
- WHITAKER J. O. (1990): Food habit analysis of insectivorous bats. – In: KUNZ, T. H. (Ed.) - Ecological and behavioural methods for the study of bats: 1-29; Washington (Smithsonian Institution Press).
- WOLZ, I. (1992): Zur Ökologie der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteini* (KUHLE, 1818) (Mammalia Chiroptera). – Diss. Univ. Erlangen-Nürnberg.
- WOLZ, I. (1993): Untersuchungen zur Nachweisbarkeit von Beutetierfragmenten im Kot von *Myotis bechsteini* (KUHLE, 1818). – *Myotis*, **31**: 5-25; Bonn.

Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege

ELSA NICKEL

Naturkundemuseen und Naturschutz – gemeinsam für Biodiversität

Gemeinsame Tradition

Die erste staatliche Naturschutzbehörde in Baden entstand 1927, die „Landes-Naturschutzstelle“ in Karlsruhe. Sie war von Anbeginn auf das Engste mit den Badischen Landessammlungen für Naturkunde in Karlsruhe verbunden: Bis 1938 war sie der Zoologischen Abteilung der Badischen Landessammlungen angegliedert. Deren Vorstand leitete gleichzeitig die Naturschutzstelle. In der Folge, bis 1958, leitete jeweils der hauptberufliche Leiter des Naturkundemuseums kommissarisch die inzwischen als „Badische Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege (Nordbaden)“ bezeichnete Institution. Von 1949 bis 1972 war die Dienststelle zudem im Hauptgebäude der Landessammlungen für Naturkunde untergebracht, in der Erbprinzenstraße 13 in Karlsruhe. Ab 1958 gab es einen eigenen Leiter der nun „Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Nordbaden“ genannten Behörde. Nach der Gemeinde- und Kreisreform erhielt sie die bis heute gültige Bezeichnung „Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege (BNL) Karlsruhe“. Ab 1973 bezog die Dienststelle eigene Räume (ausführlich bei WOLF 1997).

Eingriffe in Natur und Landschaft zu verhindern oder zumindest zu mildern war in all den Jahren und ist bis heute eine wesentliche Aufgabe dieser Behörde. Trotzdem war es von Anbeginn den Mitarbeitern ein zentrales Anliegen, Schutzgebiete abzugrenzen, zu würdigen und verordnen zu lassen und die Öffentlichkeit über den Wert von Natur und Landschaft aufzuklären.

Die Aufgaben der Naturkundemuseen und die Aufgaben der Fachbehörden der Naturschutzverwaltung gingen und gehen bis heute in weiten Teilen Hand in Hand (soweit rezente Organismen der heimischen Lebenswelt betroffen sind): Sammeln, Forschen und Bildung sind die drei Säulen der Museumsarbeit. Bewahren, Fördern und Informieren umspannen die Naturschutzarbeit.

Gemeinsame Aufgaben

Naturschutz kann nur das bewahren und fördern, was erkannt ist, bekannt ist und bewertet werden kann. Die

notwendige Information dazu kommt in vielen Fällen von den Wissenschaftlern der Museen, von ihren Sammlungen und ihrer Interpretation der Artenvorkommen in Raum und Zeit.

Durch die historisch gewachsene und personell enge Verflechtung der BNL mit dem Naturkundemuseum ist schon von Anfang an viel naturkundliches Wissen aus dem Museum in die Naturschutzarbeit geflossen. Das ist keineswegs auf Nordbaden beschränkt. Mitarbeiter der Naturkundemuseen Karlsruhe, Mannheim und Stuttgart sind heute Naturschutzbeauftragte des Landes Baden-Württemberg und beraten ehrenamtlich die Naturschutzbehörden. Viele Arbeiten und Untersuchungen mit Naturschutzbezug wurden in den vergangenen Jahrzehnten initiiert, von den Naturkundemuseen wissenschaftlich betreut und von den BNL gefördert, nicht zuletzt auch finanziell.

Die Bearbeitung der Roten Listen der gefährdeten Tier- und Pflanzenarten wäre ohne das Wissen der Mitarbeiter und die Dokumentation in den Sammlungen der Naturkundemuseen undenkbar. Rote Listen sind die wesentliche Expertenkonvention, die zur Bewertung von Lebensräumen und zur Einschätzung ihrer Gefährdung in der täglichen Naturschutzarbeit unentbehrlich geworden sind (z.B. HARMS et al. 1983).

Ein Höhepunkt und Meilenstein der gemeinsamen Arbeit von Naturkundemuseen und Naturschutzverwaltung sind zweifellos die Grundlagenwerke zum Artenschutzprogramm Baden-Württembergs. Hauptberufliche Biologen der Staatlichen Naturkundemuseen haben zusammen mit vielen ehrenamtlichen Forschern der heimischen Tier- und Pflanzenwelt alle bekannten Daten zu Biologie, Verbreitung, Lebensraumansprüchen und Gefährdung von Organismengruppen zusammengestellt, die für Bemühungen des Artenschutzes eine wichtige Rolle spielen. Diese Grundlagenwerke des Artenschutzes werden auf Jahre hinaus wertvolles Material liefern, um qualifizierte Naturschutzarbeit zu leisten. Diesen Floren und Faunen Baden-Württembergs ist direkt zu entnehmen, wo mit dem Instrumentarium des Naturschutzes Schwerpunkte gesetzt werden müssen. Naturschutzgebiete, Na-

turdenkmale, geschützte Biotope, Vorrangflächen für die Entwicklung bestimmter Lebensgemeinschaften lassen sich aus dem hier gesammelten Wissen ableiten. Zudem geben sie Empfehlungen für den sinnvollen Umgang mit bestimmten Lebensräumen unserer heimischen Organismen und für ihre pflegende Nutzung. Nicht zuletzt sind diese reich bebilderten Bände ein wichtiger Beitrag zur Bildung und Information der Menschen über ihre belebte Umwelt.

Eine weitere beachtliche Leistung im Naturschutz, zu der die Naturkundemuseen wesentlich beigetragen haben, sind die Naturschutzgebiete (NSG). Über Jahrzehnte hinweg bekamen die vier BNL in Baden-Württemberg durch den Kontakt und die Zusammenarbeit mit den Kolleginnen und Kollegen der Staatlichen Sammlungen viele Hinweise auf zu schützende Gebiete, die naturkundliche Besonderheiten aufweisen. In NSG sind Populationen von über 53 % der gefährdeten Pflanzenarten geschützt, von 36 % der bedrohten Vogelarten, von 57 % besonders gefährdeter Wildbienenarten, von 37 % besonders gefährdeter Schmetterlingsarten. Dabei haben die NSG nur einen Flächenanteil von etwas über 2 % der Landesfläche – eine äußerst effiziente Leistung der Naturschutzverwaltung (HARMS et al. 1983 und Reg. Präs. Freiburg 1998).

Biodiversität

Bis heute ist Naturschutz auf das Wissen angewiesen, das in den Museen versammelt und dokumentiert ist. Das gilt weltweit. Der Auftrag, den sich die menschliche Gemeinschaft durch die Konvention zur Biologischen Vielfalt gegeben hat, ist nur in enger Zusammenarbeit zwischen Naturkunde-Wissenschaft und Naturschutz-Praxis zu erfüllen: Die Verpflichtung zur Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt (Biodiversität) sind seit der Konferenz für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro im Jahre 1992 über 166 Staaten eingegangen, darunter auch Deutschland. Die Ziele der Biodiversitäts-Konvention sind u.a.: Erhaltung und Entwicklung der Vielfalt der Lebensräume, der Vielfalt der Arten und der innerartlichen genetischen Vielfalt, sowohl wildlebender als auch kultivierter Arten sowie die nachhaltige Nutzung der Bestandteile der biologischen Vielfalt. Damit wurde erkannt, dass die genetische Vielfalt die Voraussetzung ist für die Anpassungsfähigkeit von Arten, für die Evolution und damit für die gesamte Biodiversität. Die Erhaltung der genetischen Vielfalt ist somit die Basis jeglicher Naturschutzarbeit (vgl. BfN 1997). Wissenschaftliche Grundlagen und Methoden für die Erforschung der biologischen Vielfalt zu entwickeln und ihre Dokumentation ist Aufgabe der Forschungseinrichtungen, besonders der Naturkundemuseen.

Gewährleistet werden soll die Umsetzung der Verpflichtungen aus der Biodiversitätskonvention in

Deutschland durch die europäische Gesetzgebung (z.B. die Vogelschutzrichtlinie und die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der EU) und durch die nationale Gesetzgebung (z.B. das Bundesnaturschutzgesetz und die Naturschutzgesetze der Bundesländer).

Künftige Aufgaben

Die Ziele der Biodiversitätskonvention zu verfolgen, wird künftige gemeinsame Arbeit der Naturkundemuseen und der Naturschutzverwaltung sein. Über die Bereiche Systematik, Taxonomie, Biologie und Ökologie von Arten hinaus wird die Berücksichtigung evolutiver Prozesse für den Naturschutz an Bedeutung gewinnen. Die Bedrohung dieser Prozesse durch flächendeckende Landnutzung und Floren- und Faunenverfälschung muss erkannt werden. Die Idee von Evolutionsprozessen als zu sicherndem Schutzgut und übergeordnetem Schutzziel wird sich durchsetzen (vgl. POTTHAST 1999, NICKEL 1999 a & b). Um dies einer breiten Öffentlichkeit zu vermitteln und umzusetzen, sind die Naturwissenschaftler an den Museen und Forschungsinstitutionen wichtige Verbündete des Naturschutzes.

Eine große Chance werden gemeinsame Datenbanken sein, die derzeit in Museen und Forschungsinstitutionen aber auch in der Verwaltung entwickelt und aufgebaut werden. In ihnen werden die Daten aus den Sammlungen der Naturkundemuseen und anderen Forschungsinstitutionen und die Kenntnisse der Naturschutzverwaltung über naturschutzrelevante Gebiete gespeichert. Dies wird flächendeckend mit den Geoinformationen verknüpft (GIS). Umfassende Sachdatenbanken können so mit den Geodaten der Fläche in Verbindung gebracht werden. Mit diesen Datenbanken könnten die Museen, die Landesanstalt für Umweltschutz, die BNL und weitere Naturschutzfachbehörden auf verschiedenen Ebenen arbeiten: vom Abgleich bei der Bestimmung einzelner Arten bis zum Vergleich der Ergebnisse des Monitorings einer Fläche könnten Fachleute Zugriff auf Daten haben. Dies wird in hoffentlich nicht zu ferner Zukunft die gemeinsame Arbeit erleichtern und sie effizienter machen.

Biologische Vielfalt zu erhalten und zu fördern, einhergehend mit der Entwicklung der menschlichen Gemeinschaften, muss die vornehmliche kulturelle Leistung im nächsten Jahrhundert werden. Die Tiere, Pflanzen und ihre Habitate für biologische und naturkundliche Forschung zu erhalten und zugänglich zu machen, wird die wichtige gemeinsame Aufgabe von Naturkundemuseen und Naturschutzverwaltung sein. Prof. Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL, der Direktor des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe, stellt seit vielen Jahren die Gemeinsamkeiten von Naturschutz- und Naturkundearbeit heraus und unterstützt sie mit großer Weitsicht. Er bezeichnet die Mitarbeit der Museen bei Naturschutzthemen und -projekten als eine

wesentliche Aufgabe und als eine Selbstverständlichkeit und sorgt dafür, dass Naturschutzarbeit mit beträchtlichen Ressourcen des Naturkundemuseums unterstützt wird (RIETSCHEL 1997).

Literatur

- Bundesamt für Naturschutz (BfN, Hrsg.) (1997): Erhaltung der biologischen Vielfalt; – 352 S.; Bonn-Bad Godesberg.
- HARMS, S. PHILIPPI, G & SEYBOLD, S (1983): Verschollene und gefährdete Pflanzen in Baden-Württemberg. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **32**: 1-160; Karlsruhe (Landesanstalt für Umweltschutz).
- NICKEL, E. (1999 a): Biologische Vielfalt und Möglichkeiten der Landesverwaltung zum Artenschutz. – Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg, **73**: 95-101; Karlsruhe (Landesanstalt für Umweltschutz).
- NICKEL, E. (1999 b): Pflanzgut regionaler Herkünfte - Lösungsansätze in Baden-Württemberg. – In: Fachdienst Naturschutz. Naturschutz-Info 2/99: 22-24; Karlsruhe (Landesanstalt für Umweltschutz).
- POTTHAST, T. (1999): Die Evolution und der Naturschutz: zum Verhältnis von Evolutionsbiologie, Ökologie und Naturethik. – 307 S.; Frankfurt/Main, New York (Campus Verlag).
- Regierungspräsidium Freiburg (Hrsg.) (1998): Die Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Freiburg. Bearb. von der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Freiburg. – 636 S.; Sigmaringen (Thorbecke).
- RIETSCHEL, S. (1997): Der Beitrag der Naturkundemuseen zum Artenschutzprogramm. – *Carolinea*, **55**: 121-123; Karlsruhe.
- WOLF, R. (1997): 70 Jahre Naturschutz in Baden. Aus der Geschichte der BNL Karlsruhe. – *Carolinea*, **55**: 147-152; Karlsruhe.

Autor

Dr. ELSA NICKEL, Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe, Kriegsstr. 5 a, D-76137 Karlsruhe

Wissenschaftler, die sich in Europa mit der Frage beschäftigen, ob die Erfindung des Buchdrucks in Europa ein wichtiger Faktor für den Aufstieg der westlichen Zivilisationen war, werden sich mit dem hier diskutierten Thema befassen. Zusammen mit der Buchdruckerei ist der Druck die wichtigste Erfindung der westlichen Zivilisationen, die die Welt verändert hat. Es ist wichtig, dass diese beiden Erfindungen nicht nur die westliche Welt, sondern auch die Welt verändert haben.

Das zweite Hauptthema dieses Artikels ist die Rolle der Erfindung des Buchdrucks in der westlichen Welt. Es ist wichtig, dass diese beiden Erfindungen nicht nur die westliche Welt, sondern auch die Welt verändert haben. Zusammen mit der Buchdruckerei ist der Druck die wichtigste Erfindung der westlichen Zivilisationen, die die Welt verändert hat. Es ist wichtig, dass diese beiden Erfindungen nicht nur die westliche Welt, sondern auch die Welt verändert haben.

Zusammenfassung

Die Erfindung des Buchdrucks und des Buches sind zwei der wichtigsten Erfindungen der westlichen Welt. Zusammen mit der Buchdruckerei ist der Druck die wichtigste Erfindung der westlichen Zivilisationen, die die Welt verändert hat. Es ist wichtig, dass diese beiden Erfindungen nicht nur die westliche Welt, sondern auch die Welt verändert haben. Zusammen mit der Buchdruckerei ist der Druck die wichtigste Erfindung der westlichen Zivilisationen, die die Welt verändert hat. Es ist wichtig, dass diese beiden Erfindungen nicht nur die westliche Welt, sondern auch die Welt verändert haben.

Das dritte Hauptthema dieses Artikels ist die Rolle der Erfindung des Buchdrucks in der westlichen Welt. Es ist wichtig, dass diese beiden Erfindungen nicht nur die westliche Welt, sondern auch die Welt verändert haben. Zusammen mit der Buchdruckerei ist der Druck die wichtigste Erfindung der westlichen Zivilisationen, die die Welt verändert hat. Es ist wichtig, dass diese beiden Erfindungen nicht nur die westliche Welt, sondern auch die Welt verändert haben.

Das vierte Hauptthema dieses Artikels ist die Rolle der Erfindung des Buchdrucks in der westlichen Welt. Es ist wichtig, dass diese beiden Erfindungen nicht nur die westliche Welt, sondern auch die Welt verändert haben. Zusammen mit der Buchdruckerei ist der Druck die wichtigste Erfindung der westlichen Zivilisationen, die die Welt verändert hat. Es ist wichtig, dass diese beiden Erfindungen nicht nur die westliche Welt, sondern auch die Welt verändert haben. Zusammen mit der Buchdruckerei ist der Druck die wichtigste Erfindung der westlichen Zivilisationen, die die Welt verändert hat. Es ist wichtig, dass diese beiden Erfindungen nicht nur die westliche Welt, sondern auch die Welt verändert haben.

Das fünfte Hauptthema dieses Artikels ist die Rolle der Erfindung des Buchdrucks in der westlichen Welt. Es ist wichtig, dass diese beiden Erfindungen nicht nur die westliche Welt, sondern auch die Welt verändert haben. Zusammen mit der Buchdruckerei ist der Druck die wichtigste Erfindung der westlichen Zivilisationen, die die Welt verändert hat. Es ist wichtig, dass diese beiden Erfindungen nicht nur die westliche Welt, sondern auch die Welt verändert haben.

ELSA NICKEL & JOACHIM WEBER

1999: 3 neue Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Karlsruhe

Drei neue NSG wurden im Regierungsbezirk Karlsruhe im Jahr 1999 verordnet. Das ist ein statistischer Tiefstand seit 1980. Diese Zahl zu bewerten oder ihr eine Bedeutung beizumessen, ist jedoch heikel. Sie kann die Wertschätzung des Naturschutzes in unserer Gesellschaft der Jahrtausendwende widerspiegeln: Kapazitätsgrenzen sind in der Verwaltung immer Anzeiger für Prioritätensetzung. Für Themen, denen in der Verwaltung und im politischen Umfeld besondere Bedeutung beigemessen wird, stehen immer ausreichend Kapazitäten zur Verfügung. Die Zahl 3 kann auch ein statistischer „Ausreißer“ sein, der nur eine Phase einleitet, in der um so mehr im Naturschutz aufgeholt wird, gewissermaßen eine „Atempause“ und eine „Ruhe vor dem Sturm“. Sie kann bedeuten, dass Naturschutzgebiete derzeit von manchen nicht als adäquates Instrument angesehen werden, um Natur- und Kulturlandschaft zu erhalten, weil beispielsweise auch die Ausgaben für Straßen-

bau auf einem historischen Tief liegen, die Gewerbenentwicklung stagniert, hingegen der ökologische Landbau und die extensivere Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen voranschreitet und die Forstwirtschaft sich zunehmend naturnaher Waldbaumethoden bedienen möchte.

Mit einer einzelnen Zahl läßt sich trefflich spekulieren. Man muss sie im längerfristigen Zusammenhang sehen – ähnlich wie klimatische Extremwerte. Wir, als Fachverwaltung, hoffen daher, dass es in den nächsten Jahren mit der Zahl der Ausweisung von Naturschutzgebieten im Regierungsbezirk Karlsruhe wieder bergauf geht. Derzeit sind etwas über 2 % der Landesfläche NSG – dies erlaubt noch erheblichen Zuwachs. Ein historischer Tiefstand birgt immer auch die Hoffnung, dass es wieder besser werden kann.

ELSA NICKEL

Die neu ausgewiesenen Naturschutzgebiete

1. Naturschutzgebiet „Rotenberg“

Streuobstwiesen und Weinberge, Hohlwege und Hecken sind Biotoptypen, die das Naturschutzgebiet „Rotenberg“ am nordöstlichen Rand der Großen Kreisstadt Bruchsal im Kraichgauer Hügelland prägen. Es hat eine Gesamtfläche von 45 ha. Im Norden wird es begrenzt durch den Neuen Unteröwisheimer Weg sowie die Rebanlagen im Gewinn Eichholz und die intensiv genutzten Flächen im Gewinn Gorr und im Süden durch den Alten Unteröwisheimer Weg. Westlich reichen das Baugebiet der Gewanne Leuxner und Steig, im Osten der Siedlerweg an das Naturschutzgebiet heran.

Geografie und Geologie des Gebietes

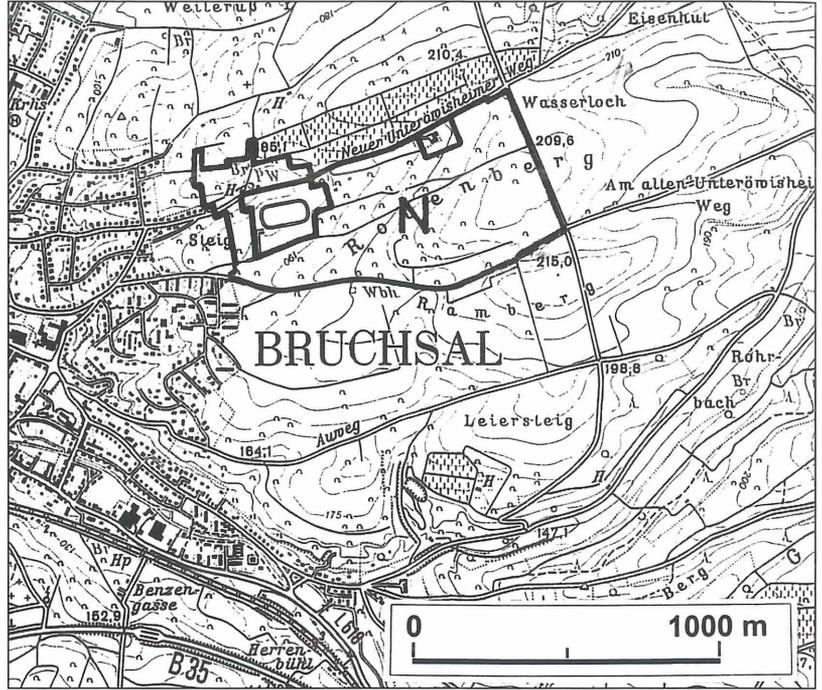
Durch seine Vielgestaltigkeit hebt sich das Gebiet „Rotenberg“ von der intensiv genutzten Landschaft in der Umgebung ab. Naturräumlich wird das Naturschutzgebiet der Haupteinheit Kraichgau zugeordnet. Es gehört zu den klimatisch begünstigten Landschaften Baden-Württembergs mit einer durchschnittlichen Temperatur von 9 Grad Celsius und einem Niederschlag von 700 - 750 mm pro Jahr: Ideale Vorausset-

zungen für eine intensive landwirtschaftliche Produktion. Der fruchtbare Lößboden hat nur eine geringe Schichtdicke und überlagert den unteren Gipskeuper. Der überwiegende Teil der Bodenfläche ist weiterhin sichtbar mit rotem Mergel gefärbt. Daher rührt auch der Name „Rotenberg“

Ein Mosaik aus Ackerland, Weinbau und Hohlwegen, extensiv genutzten Streuobstwiesen, Magerrasen und Hecken charakterisieren die Landschaft. Eine historische typische Wegform des Kraichgaus ist der Hohlweg. Die „Rotenberger Hohle“ liegt im Schutzgebiet.

Die ökologische Bedeutung des Gebietes und seine Schutzwürdigkeit

In großflächig ausgeräumten Landschaften, die vielerlei Nutzungen unterworfen sind, geraten Tier- und Pflanzenwelt immer stärker in Bedrängnis. Ein Artenrückgang ist die Folge. Dieser negative Trend soll durch die Unterschutzstellung des „Rotenberg“ gestoppt werden. In dem Naturschutzgebiet liegen Streuobstwiesen mit alten Kirsch-, Birn- und Apfelbaumsorten und hohem Altholzanteil neben aufgelassenen Weinbergen, dichten Heckenzügen sowie Magerra-



Karte zum Naturschutzgebiet „Rotenberg“.



Abbildung 1. Übersicht über das Gebiet des NSG „Rotenberg“. – Foto: E. FREY, BNL Karlsruhe.



Abbildung 2. Blick auf extensiv genutzte Streuobstwiesen. – Foto: P. ZIMMERMANN, BNL Karlsruhe.

sen. Die schon erwähnte „Rotenberger Hohle“ und ihre mit Hecken und alten Obstbäumen bewachsenen Rändern sind ein Bindeglied zwischen den einzelnen Lebensräumen. Die Magerrasen zählen pflanzensoziologisch zu den Salbei-Glatthafer-Wiesen. Ackerflächen mit allen Stadien der natürlichen Sukzession runden das Bild ab.

In den Baumhöhlen der alten Obstbäume nistet der Steinkauz. Habicht, Sperber, Wiesenweihe, Rotkopfwürger und Wespenbussard sind zu beobachten. Eine solch vielfältig strukturierte Landschaft bietet der Vogelwelt einen reich gedeckten Tisch. Greifvögel jagen nach Zwergmaus, Blindschleiche, Schlingnatter und Insektenfresser unter den Vögeln finden ebenfalls reiche Nahrung in den Wiesen. Brutvögel im Naturschutzgebiet sind Wendehals, Pirol und Neuntöter.

In den blütenreichen Wiesen mit Salbei, Schopfiger Traubenhyazinthe, Blauem Gauchheil oder Echtem Frauenspiegel leben viele Insekten. Der weiche Lößboden bietet vor allem an den Abbruchkanten der Hohlwege ideale Wohn- und Brutstätten für Insekten, in erster Linie viele Wildbienen.

Es gibt also viele Gründe, einen solchen Lebensraum zu schützen: Die Erhaltung der Artenvielfalt an Tieren und Pflanzen, die Sicherung alter Kulturobstsorten auf großflächigen Streuobstwiesen, die Erhaltung von großzügigen Heckenzügen und die Bewahrung der kulturhistorisch bedeutenden Landschaft mit ihrer Erholungsfunktion für die Bevölkerung.

Landschaftspflege tut Not

Pflegemaßnahmen an Obstbäumen, Rückschnitt der Hecken, Wiederherstellung alter Mauern in den Weinbergen und regelmäßige Mahd der Magerwiesen sichern die nötigen Lebensräume für die artenreiche Tier- und Pflanzenwelt. Auf diese Weise kann dem Verlust der historisch gewachsenen, offenen Kulturlandschaft des Kraichgaus entgegengewirkt werden.



Abbildung 3. Steinkauz im Ansitz. – Foto: Staatliche Vogelschutzwarte Baden-Württemberg.

2. Naturschutzgebiet „Östringer Erlenwald“

Das Naturschutzgebiet „Östringer Erlenwald“ liegt auf der Gemarkung der Stadt Östringen im Landkreis Karlsruhe. Es erstreckt sich über eine Fläche von 51 ha. Im Norden wird der Östringer Erlenwald durch das geplante Gewerbegebiet im Gewann Zeuterner Weg, im Westen vom Staatswald Distrikt Hub und Peterswald und im Süden vom Gemeindewald Distrikt Bößinger begrenzt. Im Osten liegen die Teilgebiete Kelterwäldle und Frühmeißwald, die durch die Gemeindeverbindungsstraße Östringen-Zeutern vom übrigen Schutzgebiet abgetrennt sind.

Geografie und Geologie des Schutzgebietes

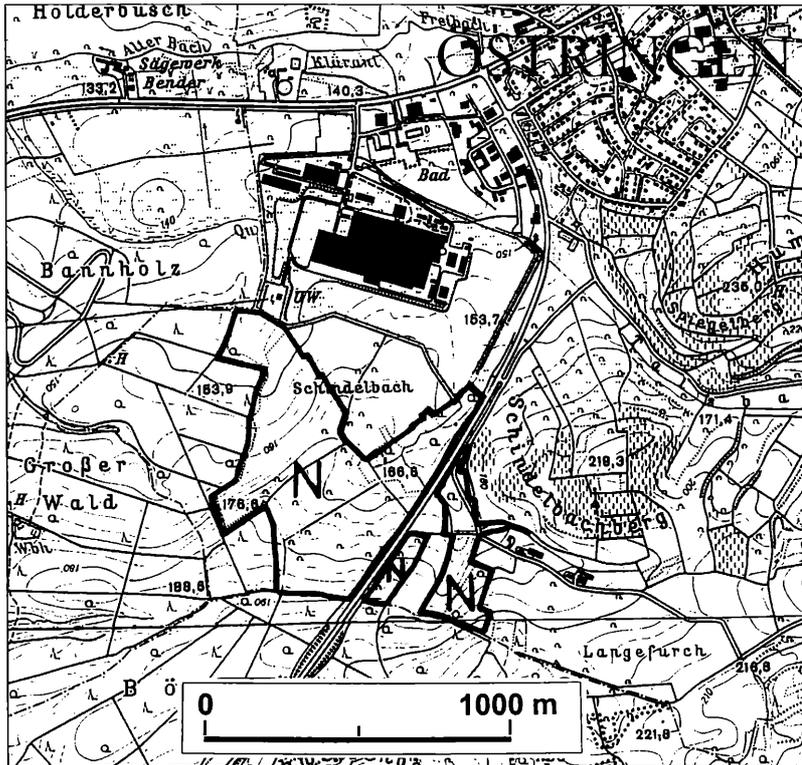
Das Naturschutzgebiet „Östringer Erlenwald“ gehört zur naturräumlichen Einheit Kraichgau und hier zur Untereinheit Angelbachgäu und Rettigheimer Bucht. Die Böden sind mit einer kalkreichen Lößauflage bedeckt. Darunter liegen Lettenkohle und Mergelkeuper. Das Klima ist mit durchschnittlich 9 Grad Jahrestemperatur mild, die Niederschlagsmenge beträgt 750 mm im Jahr. Das Gebiet läßt sich grob in einen nassen Waldbereich mit seinen Waldsäumen und die großen zusammenhängenden Wiesenflächen unterteilen.

Vegetation und Tierwelt

Auf Grund der Standortbedingungen sind 2 Waldtypen zu unterscheiden: Der Feuchtwald entlang des Schindelbachs in einer Senkenlage und der Frühmeißwald, oberhalb des Schindelbachtals auf mäßig feuchtem, tonigen Grund.

Entsprechend zusammengesetzt sind die Waldgesellschaften. In der feuchten Senke mit ihren Rinnen wachsen Traubenkirschen-Erlen-Eschen-Wälder bzw. Erlen-Eschen-Wälder. Manchmal werden diese sogar überflutet. Kalktuffbildungen im Norden des Schutzgebietes sind zu beobachten. Während die Schwarz-Erle die nassen Standorte in unmittelbarer Nähe des Baches bevorzugt, wächst die Esche auf den trockeneren Böden. Neben den genannten Baumarten sind die Rote Waldjohannisbeere, Sumpfdotterblume und Sumpf-Segge anzutreffen. In den Waldrandlagen wächst Mädesüß neben Engelwurz und Gundelrebe. Weitere Arten sind Gelbe Schwertlilie und Große Schlüsselblume. Sumpfmelisse, Nachtigall und Pirol finden ideale Lebensbedingungen.

Der Schindelbach wurde vom Menschen vertieft, in Höhe der Gemeindeverbindungsstraße Östringen-Zeutern verbaut und damit zum Teil erheblich in seinem Verlauf verändert. Hoch anstehendes Grundwasser, aber auch Überschwemmungen lassen in der Aue



Karte zum Naturschutzgebiet
„Östringer Erlenwald“

zeitweilig Kleingewässer entstehen, die von Gelbbauchunke, Grasfrosch und Erdkröte besiedelt werden. Weitere Tümpel wurden in der Vergangenheit künstlich angelegt.

Im Frühmeißwald wachsen auf den feuchten Tonlehmern sehr alte Hainbuchen und Stiel-Eichen. Ein hoher Totholzanteil ermöglicht es Bunt- und Kleinspecht, in den Baumhöhlen ihre Jungen großzuziehen und unter der Rinde nach Insektennahrung zu suchen. Durch die gut ausgebildeten Waldsäume bestehen darüber hinaus ausgezeichnete Jagd- und Nahrungsbiotope, unter anderem für Wendehals, Feldlerche, Feldschwirl und verschiedene Fledermausarten.

Auf den feucht-frischen Glatthafer-Wiesen wachsen Glatthafer, Wiesen-Storchschnabel, Bärenklau, Wolliges Honiggras und Kuckucks-Lichtnelke. Auentypische Naßwiesen jedoch finden sich nur noch im Gewann Tälchen. Ebenfalls kleinflächig kann man Großseggenbestände antreffen, die von der Großen Segge dominiert werden. Im Übergang von Feuchtwiesen zu Hochstaudenfluren leben die meisten Tagfalterarten. Stellvertretend sollen genannt sein: Kleiner Fuchs, Admiral, Schornsteinfeger und Landkärtchen.

Auf trockenen Wiesenstandorten wachsen Obstbäume, die extensiv bewirtschaftet werden. Heckenzüge

verbinden die Landschaftselemente. Sie werden von Neuntöter, Singdrossel und Zaunkönig besiedelt.

Schutzbedürftigkeit

Die große biologische Vielfalt ist Folge des Struktur- und Artenreichtums dieser Landschaft. Gebietsansprüche vor allem für Wohn- und Gewerbegebiete gefährden die Flächen. Die weitgehend naturbelassene Bachaue, die seltenen Waldgesellschaften von Traubenkirchens-Erlen-Eschen-Wald und Schwarzerlen-Eschen-Wald sowie die großen zusammenhängenden Wiesen rechtfertigen die Unterschutzstellung.



Abbildung 4. Seggenbestände in feuchter Wiese im NSG. – Foto: P. ZIMMERMANN, BNL Karlsruhe.



Abbildung 5. Neuntöter. – Foto: Staatliche Vogelschutzwarte Baden-Württemberg.

3. Natur- und Landschaftsschutzgebiet „Bauschlottter Au“

Das kombinierte Natur- und Landschaftsschutzgebiet „Bauschlottter Au“ liegt am Rande des Strombergs und erstreckt sich über die Gemarkung der Gemeinden Neulingen und Ölbronn-Dürrn. Die Grenze des Schutzgebiets verläuft östlich der Bundesstraße 294 und reicht im Süden zum Talzug des Erlenbachs, bis nördlich von Dürrn und südlich von Ölbronn. Im Osten wird es durch die Kreisstraße 4525 begrenzt. Es breitet sich als eine flach ausgebildete Mulde über ca. 218 ha aus. Rund 192 ha wurden zum Naturschutzgebiet, rund 26 ha zum Landschaftsschutzgebiet erklärt. Der Erlenbach und weitere kleinere Gewässer haben hier ihren Ursprung. Große Wiesenflächen sind von Heckenzügen und Wald unterbrochen. Das Gebiet hat für die Vogelwelt überregionale Bedeutung.

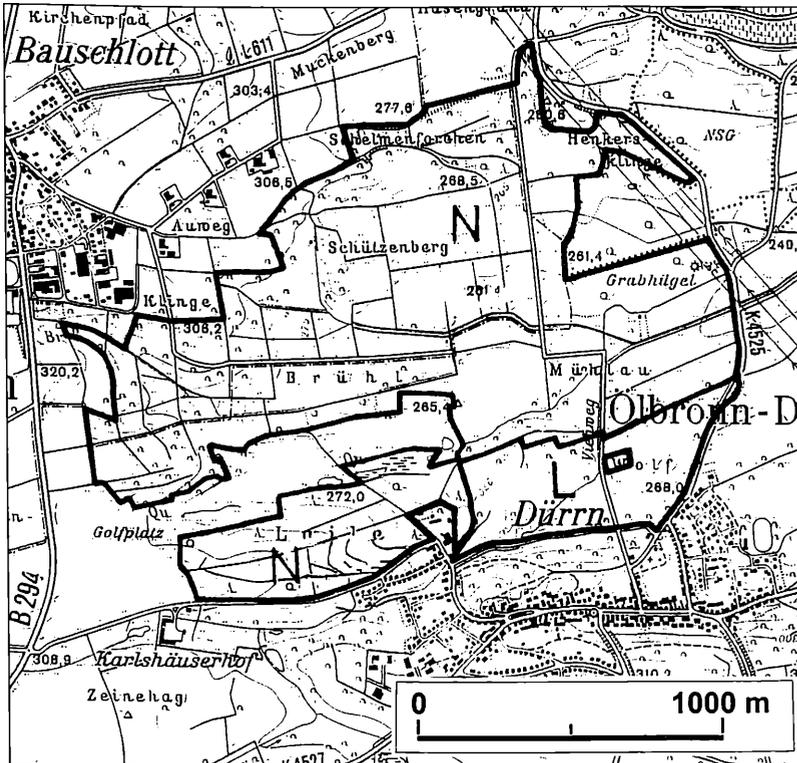
Vernässungen an vielen Stellen in der Bauschlottter Au. Zwischen dem Auengrund des Erlenbachs finden sich die Schichten der oberen Lettenkohle. Dort wo die Lettenkohle dominiert, liegen die vielen Nebentäler, wie eine offene Hand mit weit gespreizten Fingern. In der Regel werden die Böden als Grünland genutzt. Klimatisch stellt die Bauschlottter Au den Übergang zwischen Neckar-Becken, Oberen Gäuen und Kraichgau sowie dem Rheintal dar.

Tier- und Pflanzenwelt

Als am 30. Dezember 1999 die Regierungspräsidentin des Regierungspräsidiums Karlsruhe, Frau GERLINDE HÄMMERLE, das Natur- und Landschaftsschutzgebiet „Bauschlottter Au“ verordnete, bezeichnete sie dieses Gebiet als „Eldorado der Vogelwelt im Enzkreis“. In der Tat stellt dieses kombinierte Natur- und Landschaftsschutzgebiet einen Brut-, Nahrungs- und Überwinterungsraum von herausragender regionaler und überregionaler Güte dar. Wiesenbrüter wie Braunkehlchen, Grauammer, Rebhuhn, Wachtel, Kiebitz und Feldlerche sind hier nicht Durchzügler, sondern Brutvögel. Die feuchten Wiesenbereiche werden von weiteren Vogelarten als Nahrungsbiotop regelmäßig aufgesucht. So konnte der in der Roten Liste bereits als ausgestorben eingestufte Rotschenkel beobachtet

Geografie und Geologie des Schutzgebietes

Das kombinierte Natur- und Landschaftsschutzgebiet „Bauschlottter Au“ zählt naturräumlich teils zum Kraichgau, teils zum Stromberg. Hier bilden Lettenkeuper und Löß die Oberfläche. Sie geben der Landschaft eine weich geformte flachwellige Struktur. Keuper und Löß bilden einen bindigen Untergrund und führen zu



Karte zum Naturschutzgebiet „Bauschlottter Au“



Abbildung 6. Blick auf die Südhänge des Eichelbergs. – Foto: K. JACOB, BNL Karlsruhe.



Abbildung 7. Blick auf den Eichelberg. – Foto: K. JACOB, BNL Karlsruhe.



Abbildung 8. Der Rotschenkel auf Nahrungssuche. – Foto: Staatliche Vogelschutzwarte Baden-Württemberg.

werden, außerdem Weißstorch, Bekassine, Brachvogel, Rohrweihe, Kornweihe und Wiesenweihe. In den feuchten Gräben und Randbereichen sind Rohrammer, Teichrohr- und Sumpfrohrsänger anzutreffen. In den Hecken leben Gartengrasmücke und Mönchsgrasmücke sowie die seltene Dorngrasmücke und Klappergrasmücke. Ein ganz typischer Vogel der offenen Wiesenlandschaft, der Neuntöter, rundet das Artenspektrum ab. Bedeutende Vogelarten der Waldbereiche sind Baumfalke, Waldschnepfe, Mittelspecht, Halsbandschnäpper, Pirol, Feldschwirl, Wespenbussard, Schwarzmilan und Wanderfalke. Die genannten Vogelarten finden in den störungsfreien Wiesenlandschaften der „Bauschlotter Au“ und in den teilweise extensiv bewirtschafteten Wäldern gute Nahrungsbedingungen.

Flache Mulden und Tümpel im Einzugsbereich der Bachaue werden von Amphibien als Laich- und Nahrungsräume genutzt. Grasfrösche, Springfrösche und Gelbbauchunken, Laubfrösche und Kammmolche sind zu nennen. Hinzu gesellt sich die Ringelnatter und auf den Wiesen, die zum Teil mit dem Großen Wiesenknopf bewachsen sind, lebt der dunkelblaue Wiesenknopf-Ameisen-Bläuling.

Die Wiesen sind pflanzensoziologisch den Kohldistel-Wiesen und an trockeneren und mageren Hangbereichen den Salbei-Glatthafer-Wiesen zuzuordnen. Eine naturräumliche Besonderheit stellen die Wiesen-

knopf-Silgen-Wiesen dar. Auf den Hangwiesen wachsen zum Teil hochstämmige alte Obstbäume. Eine der wertvollsten Obstbaumwiesen liegt am Nordhang unterhalb der Ortsbebauung von Dürrn im Landschaftsschutzgebiet. Die Salbei-Glatthafer-Wiesen sind in diesem Naturraum auf Grund der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung vor allem in den oberen und mittleren Hanglagen im Westen des Bauschlotter Tals stark rückgängig. Die feuchten Bereiche entlang des Erlenbaches sind nicht mehr bewirtschaftet, dort wächst uferbegleitend das Mädesüß. In manchen Bereichen entstanden durch Aufforstungen Schwarzerlen-Eschen-Wälder. Je nach Feuchtigkeitsgrad finden Schlankseggen-Riede gute Wachstumsbedingungen. Vor allem in den Gewannen Brühl, Hintern Laile und Mühlau finden sich auf den trockenen Hanglagen wärmeliebende Labkraut-Eichen-Hainbuchen-Wälder. Im Norden des Schutzgebietes westlich des Ötigheimer Weges wachsen am südexponierten Hang wärmeliebende Schlehen-Liguster-Hecken, gesäumt von kleinflächigen, versauften Halbtrockenrasen und einem Zickzack-Klee-Odermennig-Saum. Hier finden sich auch einige Exemplare des Großen Buschwindröschens.

Schutzwürdigkeit und Entwicklungsziele

Das Natur- und Landschaftsschutzgebiet „Bauschlotter Au“ bildet mit dem nahegelegenen Natur- und



Abbildung 9. Wespenbussard. – Foto: Staatliche Vogelschutzwarte Baden-Württemberg.

Landschaftsschutzgebiet „Erlen-, Metten- und Gründelbachniederung“ eine ökologisch wertvolle Gesamteinheit. Neben der bedeutsamen Offenlandschaft mit den großen zusammenhängenden Wiesen ist die Strukturvielfalt mit ihren unterschiedlich feuchten Böden ein herausragendes Merkmal des unter Schutz gestellten Gebietes. Die Unterschutzstellung ist schon dadurch gerechtfertigt, dass hochgradig gefährdete und europaweit geschützte Vogel- und Amphibienarten diesen Bereich als Brut-, Nahrungs- und Überwinterungsraum nutzen. Dies ist ein wichtiger Schritt zur Sicherung und langfristigen Erhaltung einer einzigartigen Tier- und Pflanzenwelt und eines den Naturraum prägenden Landschaftsbildes. Dennoch können die Überlebenschancen der artenreichen Tier- und Pflanzenwelt noch weiter verbessert werden. An erster Stelle wäre die weitere Extensivierung der teils noch intensiv genutzten landwirtschaftlichen Produktionsflächen und Wälder notwendig. Anzustreben ist eine naturnahe Entwicklung der Wälder: Gemischte Altersklassen, hoher Totholzanteil und Einzelstammentnahme.

In den mittleren und oberen Hanglagen im Westen des Bauschlottler Tals wäre durch Nährstoffentzug der Wiesen der Charakter von Halbtrockenrasen zu erreichen. Die Vergrößerung des Grünlandbestandes, eine möglichst umfassende Extensivierung der Wiesen und die Erhaltung der hochstämmigen Obstbaumsorten

sowie eine an die Brutzeit der Wiesenvögel angepasste Regelung der Mähzeiten sind als wichtiges Pflegeziel anzustreben.

JOACHIM WEBER

Autoren

DR. ELSA NICKEL, Dipl. Biol. JOACHIM WEBER, Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe, Kriegsstr. 5 a, 76137 Karlsruhe

Publikationen des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe

carolinea

setzt mit Band 40 die von 1936 bis 1980 mit 39 Bänden erschienenen „Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland“ fort. Jahressbände mit naturkundlichen Arbeiten und Mitteilungen aus dem südwestdeutschen Raum und aus dem Museum am Friedrichsplatz in allgemeinverständlicher Form.

Band 51: 160 S., 76 Abb.; 1993	DM 50,-
Band 52: 152 S., 68 Abb., 2 Farbtaf.; 1994	DM 50,-
Band 53: 288 S., 127 Abb., 8 Farbtaf.; 1995	DM 80,-
Band 54: 216 S., 129 Abb., 8 Farbtaf.; 1996	DM 65,-
Band 55: 152 S., 90 Abb., 8 Farbtaf.; 1997	DM 60,-
Band 56: 144 S., 34 Abb., 8 Farbtaf.; 1998	DM 50,-
Band 57: 152 S., 74 Abb., 8 Farbtaf.; 1999	DM 60,-
Band 58: 278 S., 101 Abb., 16 Farbtaf.; 2000	DM 80,-

carolinea, Beihefte

Monografische Arbeiten, Kataloge, Themenbände etc., in unregelmäßiger Folge

5. U. FRANKE: Katalog zur Sammlung limnischer Copepoden von Prof. Dr. F. KIEFER. – 433 S., 2 Abb.; 1989	DM 36,-
6. R. WOLF & F.-G. LINK: Der Füllmenbacher Hofberg – ein Rest historischer Weinberglandschaft im westlichen Stromberg – 84 S., 35 Abb.; 1990	DM 20,-
7. Gesamtverzeichnis der Veröffentlichungen in Zeitschriften des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe 1936 - 1997. – 119 S.; 1999	DM 7,-
8. E. FREY & B. HERKNER (Eds.): Artbegriff versus Evolutionstheorie? – 86 S., 3 Abb.; 1993	DM 15,-
9. P. HAVELKA: Auswilderung, Gefangenschaftsvermehrung und Erhaltung bedrohter Tierarten – eine Aufgabe des Naturschutzes. – 64 S., 75 Abb.; 1995	DM 20,-
10. R. HECKMANN: Katalog der Wanzen aus Baden-Württemberg in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (Insecta, Heteroptera). – 146 S., 25 Karten; 1996	DM 25,-
11. D. HAAS, P. HAVELKA & H.-W. MITTMANN: Neusiedler in menschlichen Siedlungen: Wasservogel auf städtischen Gewässern. – 84 S., 137 Farbabbb.; 1998	DM 10,-
12. M. R. SCHEURIG, P. HAVELKA & H.-W. MITTMANN: Brutvogel-Monitoring Baden-Württemberg 1992-1998. – 203 S., 12 Abb.; 1998	DM 10,-
13. B. HERKNER: Über die evolutionäre Entstehung des tetrapoden Lokomotionsapparates der Landwirbeltiere. – 353 S., 105 Abb.; 1999	DM 30,-

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,-
9. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 210 S., 127 Abb.; 1992	DM 60,-
10. Fossilfundstätte Höwenegg. – 230 S., 192 Abb.; 1997	DM 80,-
11. Taxonomie und Phylogenie von Nematoden. – 90 S., 24 Abb., 81 Taf.; 1993	DM 52,-
12. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 94 S., 48 Abb.; 1994	DM 30,-
13. Taxonomie und Ökologie tropischer Invertebraten. – 224 S., 82 Abb., 16 Farbtaf.; 1994	DM 70,-
14. Taxonomie, Verbreitung und Ökologie von Spinnen. – 279 S., 2 Abb., 124 Kart., 118 Taf.; 1999	DM 70,-

Bestellungen an das Staatliche Museum für Naturkunde Karlsruhe – Bibliothek-, Postfach 11 13 64, D-76063 Karlsruhe.

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 %.