

**Beiträge
zur naturkundlichen
Forschung in
Südwestdeutschland**

02 B 20, 50. / 1992

carolinea 50

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe 22.12.1992

Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

carolinea 50

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe 22.12.1992

carolinea, 50	208 S.	97 Abb.	5 Farbtaf.	Karlsruhe, 22. 12. 1992
---------------	--------	---------	------------	-------------------------

0213 20, 50. 1992



ISSN 0176-3997

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

Dipl.-Geogr. REINHARD WOLF, Bezirksstelle für
Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe
Prof. Dr. GEORG PHILIPPI, Naturwissenschaftlicher
Verein Karlsruhe

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

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

Gestaltung des Bandes: F. WEICK

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

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

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

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

Nachruf

GÜNTER EBERT: WALTER RÖSSLER † 1908 - 1991 207

GÜNTER EBERT: PAUL PEKARSKY † 1895 - 1989 208

SIEGFRIED RIETSCHEL

Vor fünfzig Jahren

Vor 50 Jahren, in der Nacht vom 2./3. September 1942 ab 2.35 Uhr morgens, ging im ersten großen Bombenangriff auf Karlsruhe das Sammlungsgebäude am Friedrichsplatz in Flammen auf. Der an den Sammlungsbeständen der Landessammlungen für Naturkunde entstandene Schaden wurde damals auf 4,6 Millionen Reichsmark beziffert. Daß ein großer Teil der Verluste unersetzliche Güter u.a. historische Gegenstände und Dokumente sowie wissenschaftliches Typenmaterial betraf, wiegt freilich viel schwerer, als die finanzielle Hochrechnung. Zwei Jahre später, in der Nacht vom 27./28. September 1944, brannte das Erbprinzenschloßchen mit den dort eingelagerten Sammlungsbeständen nieder. In der gleichen Nacht wurde das Karlsruher Schloß zerstört. Auch dorthin war Sammlungsmaterial des Naturkundemuseums ausgelagert. Das ehemals Großherzogliche Badische Naturalienkabinett war das erste größere deutsche Museum, das im Zweiten Weltkrieg schwere Verluste hinnehmen mußte. MAX RITZI hat in den "Beiträgen" (1943/49) darüber berichtet. Prof. Dr. MAX AUERBACH hat als Direktor des Museums über den Deutschen Museumsbund brieflich die Kollegen anderer deutscher Museen über die Erfahrungen des Bombenangriffes informiert. Seine Warnungen,

vorsichtig formuliert, waren für ihn nicht ungefährlich, konnten sie doch in propagandistisch siegessicherer Zeit als wehrzerstehend ausgelegt werden. So durfte z.B. in München kein Sammlungsgut vor Bombenangriffen ausgelagert werden, damit die Bevölkerung dies nicht als Zeichen dafür nähme, München könnte von Bomben ernsthaft bedroht sein. Auch die Badische Landesbibliothek hatte, wohl aus ähnlichen Gründen, ihre wertvollen Bestände, außer den Handschriften, bewußt nicht ausgelagert, sondern sogar zusätzliche Holzregale in die Magazine eingebaut. Dadurch griff der Brand im Sammlungsgebäude sehr schnell um sich, wie wir AUERBACHS Bericht entnehmen können. Im September 1982 wurde im Museum am Friedrichsplatz mit einer Sonderausstellung des 40. Jahrestages der Zerstörung von 1942 gedacht. Für diese Ausstellung hat HANS HECKEL, vom 1.8.1949 bis 30.6.1984 Fotograf des Museums, in mühevoller Kleinarbeit eine umfangreiche Bilddokumentation zusammengetragen. Er gab zur Eröffnung einen Zeitzeugenbericht, aus dem weiter unten zitiert wird. Wir haben nun 1992 den 50. Jahrestag nicht wieder zum Anlaß genommen, in einer Ausstellung Rückschau zu halten. Eine solche Ausstellung erscheint wenig passend in einer Zeit, in der lebendiges Kriegs-

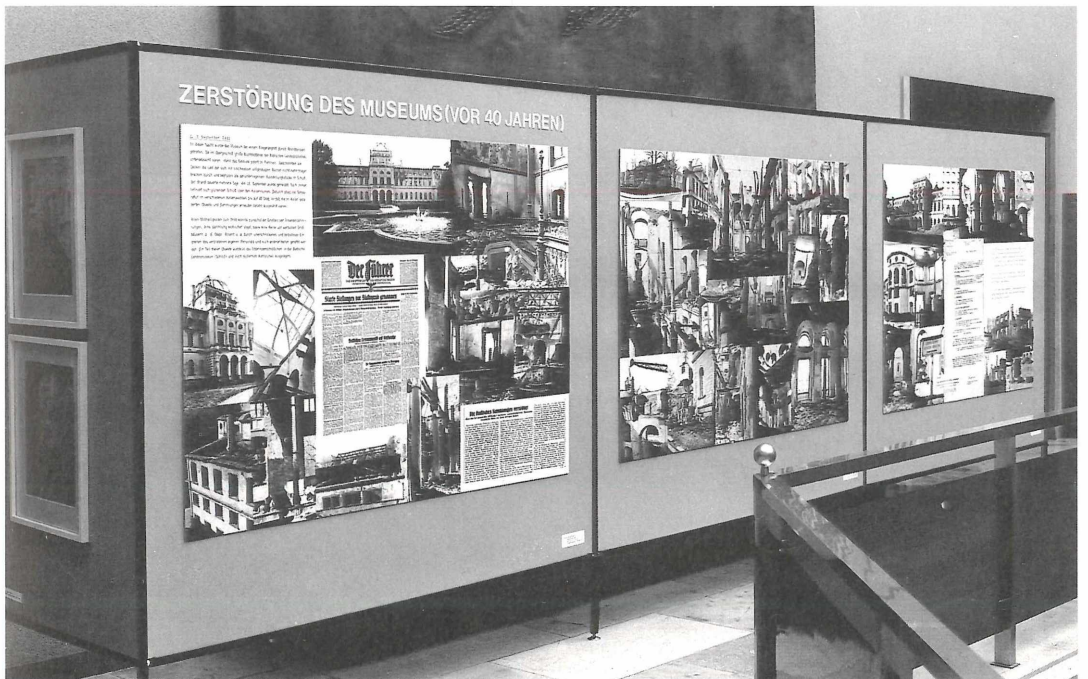


Abbildung 1. Ausstellung 1982 zum 40. Jahrestag der Zerstörung des Museums (Ausschnitt). Foto H. HECKEL.

Tag der Woche	Monat & Tag	Personen		Summe	Bemerkungen
		Vormitt.	Nachmitt.		
Mittwoch	3 Okt.	31	77	108	
Freitag	5.	18	15	33	(Fänger)
Sonntag	7.				
Mittwoch	10.				
Freitag	12				
Sonntag	14				

Abbildung 2. Letzte Eintragung in der von 1905 bis 1917 geführten "Statistik der Sammlungs-Besucher" Archiv SMNK.

geschehen in Jugoslawien uns täglich menschliches Leid und die Zerstörung geschichtsträchtiger Städte und Dörfer im Fernsehen vor Augen führt.

Der zerstörerische Einschnitt in der Geschichte des Museums von 1942 kann und darf jedoch nicht vergessen werden. Wir sollten uns allerdings, nachdem 1982 eine Dokumentation zu den Folgen der Bombardierungen von 1942/44 erstellt und als Ausstellung gezeigt wurde und, nachdem seit 1985 anlässlich des 200jährigen Museumsjubiläums eine Geschichte des Museums vorliegt, eine "Gedächtnisausstellung" sparen.

Vergessen sollten wir aber nie, welche verheerenden Folgen kriegerische Ereignisse für die Zerstörung unwiederbringlicher Kulturgüter haben. Blicken wir nicht 50, sondern 75 Jahre zurück, so finden wir bereits damals in der Besucherchronik unseres Museums Hinweise auf Fliegerangriffe. Unter Sonntag, dem 16. Septb. 1917 steht zu lesen: "Flieger angemeldet" Mit der lapidaren Notiz "(Flieger)" endet das Besucherbuch am Freitag, den 5.10.1917 Daß es in Karlsruhe schon im ersten Weltkrieg eine Fliegerangst gab, ist verständlich, nachdem am 22.6.1916 nahe dem Ettlinger Tor 120 Menschen, überwiegend Kinder, im Zelt des Zirkus Hagenbeck durch einen Luftangriff umkamen.

Umstände und persönliches Erleben des Luftangriffs vom 3.9.1942 hat HANS HECKEL 1982 in einem schriftlich niedergelegten Vortrag wie folgt geschildert:

"Direkte Angriffe auf die Stadt Karlsruhe wurden am 25. August 1940 und am 6. August 1941 geflogen, die glücklicherweise nicht sehr schwer waren. Erst die Nacht vom 2. zum 3. September 1942 brachte für Karlsruhe den ersten schweren Bombenangriff. Etwa 2 Stunden lang wurde die Stadt durch Flugzeuge angefliegen, die zunächst sogenannte "Christbäume" setzten, das waren Bündel von Leuchtkugeln an kleinen Fallschirmen, die den Himmel hell erleuchteten; anschließend fielen dann

die Bomben. Es waren bei diesem Luftangriff fast nur Stabbrandbomben, die zu Tausenden auf die Stadt niederfielen. Diese phosphorgefüllten, achtkantigen Eisenstäbe durchschlugen Dächer und Decken, explodierten mit Verzögerung und verspritzten dann ihre brennbaren Füllungen."

"In dieser Nacht standen, neben vielen Privathäusern und öffentlichen Gebäuden, auch die Landessammlungen für Naturkunde sofort in Flammen. Durch die im Hause untergebrachte Landesbibliothek fand das Feuer in den Tausenden von Büchern, die im ersten Obergeschoß in ihren Regalen standen, reichlich Nahrung."

"Ich selbst wurde am Morgen des 3. Septembers in der westlichen Kriegsstraße zum Löschen und Bergen von Wohnungsinventar eingesetzt, hatte also mit dem Brand in den Landessammlungen direkt nichts zu tun, sah aber doch das Museumsgebäude in hellen Flammen stehen. Ich erinnere mich noch gut daran, daß der Brand mehrere Tage andauerte und in der Innenstadt verkohlte Bücherseiten herumwirbelten, die durch Hitze und Flammen hochgerissen und fortgeweht wurden."

"Aus Aktennotizen geht hervor, daß sehr schnell Feuerwehren zur Stelle waren, die aber bei dem damaligen Durcheinander nicht zu löschen wagten, da sie noch keinen amtlichen Befehl dazu hatten. Als dann schließlich der Einsatzbefehl kam, hatte sich das Feuer in dem Gebäude schon so ausgebreitet, daß es nicht mehr unter Kontrolle zu bringen war. In der Zwischenzeit versuchten das herbeigeeilte verbliebene Personal und andere Helfer zu retten, was es noch zu retten gab. Unter den Helfern waren auch 50 Lehrer hiesiger Schulen."

"Besondere Verdienste hat sich hierbei der 1956 verstorbene Oberlaborant der Landessammlungen, Herr RUDOLF BECKER erworben, der in unvorstellbarem persönlichen Einsatz viele Sammlungsstücke vor der Zerstörung retten konnte. Ein glücklicher Umstand dabei



Abbildung 3. Treppenaufgang des Sammlungsgebäude nach dem Bombenangriff vom 2./3.9.1942 mit Durchblick zum heutigen Vortragssaal. Im Vordergrund die vom Bildhauer FUNKE gestalteten Treppengeländer und Brüstungen, oben ein Teil des von Prof. FERDINAND KELLER und seinem Schüler GLEICHAUF ausgeführten Bilderfrieses – wie die Geländer beim Wiederaufbau entfernt. Archiv SMNK.



Abbildung 4. Das Erbprinzenschloßchen Ende 1944. Archiv SMNK.

war, daß die Decken des Gebäudes noch etwa 2 Tage standhielten und erst dann unter dem Gewicht des vielen Löschwassers durchbrachen und das Darunterliegende unter sich begruben. Personen kamen dabei nicht zu Schaden."

"So konnte zunächst noch Vieles aus den Ausstellungsräumen im Erdgeschoß in den stabilen Sammlungskellern und im nahegelegenen Erbprinzenschloßchen sicher verwahrt werden."

Dem Amtsblatt der Stadt Karlsruhe vom 4.9.1992 läßt sich weiteres entnehmen. Demnach fand bei diesem Bombenangriff die Markierungsmethode mit "Christbäumen" erstmals Anwendung. Es heißt dort u.a.: "Die erste Schadenszone lag zwischen Friedrichsplatz und Konzerthaus." "Das Markgräfliche Palais, die Landessammlungen für Naturkunde, die Landesbibliothek und der Bereich zwischen Bürger- und Waldstraße gingen in Flammen auf." Kulturelle Einrichtungen, Geschäfts- und Wohnhäuser, im Klinikum die Chirurgie und die Hals-Nasen-Ohren-Klinik wurden zerstört. Kriegswichtige Einrichtungen waren nicht be- und getroffen. Luftmarschall Harris, dem in diesem Jahr, 1992, in England ein Denkmal gesetzt wurde, konnte im Erfolgsbericht des Angriffes den Satz lesen:

"Whole town was burning beautifully".

Den Nachgeborenen und insbesondere jenen, die heute gar in Dummheit und Verblendung die Reichskriegsflagge der zwei Weltkriege entfalten, sollten die hier wiedergegebenen Bilder der Zerstörung von 1942 Anlaß zum Nachdenken sein. Diese Bilder machen uns zudem wieder bewußt, was Mitarbeiter und Helfer in der Kriegs- und Nachkriegszeit sowie in dem seit 1959 planmäßig durchgeführten Wiederaufbau des Museums geleistet haben.

AUERBACH, M. (1942): Berichte und Briefverkehr in der Akte "Kriegsschäden" der Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe. Karlsruhe (Archiv SMNK).

HECKEL, H. (1982): 40. Jahrestag der Zerstörung des Museums. Vortrag am 3.9.1942, 8 + 3 S., Manuskript; Karlsruhe (Archiv SMNK).

L., E. (1992): "Die ganze Stadt brannte". Amtsbl. Stadt Karlsruhe, 46 (36), 4.9.1992; Karlsruhe.

RIETSCHEL, S. & Mitarb. (1985): Vom Naturienkabinett zum Naturkundemuseum 1785-1985. – 84 S., 50 Abb.; Karlsruhe.

RITZI, M. (1943/49): Die Badischen Landessammlungen für Naturkunde in Karlsruhe während und nach dem Kriege. – Beitr. naturkundl. Forsch. SüdwDtl., 8: 16-18; Karlsruhe.

MAX ÜRLICHS

Vermeintlicher Zwergwuchs bei Muscheln aus dem untersten Trochitenkalk (Oberer Muschelkalk, Mitteltrias) Württembergs

Kurzfassung

Die angeblich zwergwüchsige Muschelfauna aus dem untersten Trochitenkalk (Oberer Muschelkalk, Mitteltrias) Württembergs wird mit anderen, normalwüchsigen Faunen aus dem Oberen Muschelkalk verglichen. Näher untersucht und beschrieben werden: *Palaeonucula goldfussi*, *Septifer eduliformis praecursor*, *Modiolus salzstettensis*, *Bakevellia (Bakevelloides) costata*, *Neoschizodus laevigatus*, *Pseudocorbula gregaria* und *P. sandbergeri*. Für *P. goldfussi* und *B. (B.) costata* werden Lectotypen designiert, und der Holotypus von *N. laevigatus* wird erneut abgebildet.

Bei den kleinen Muscheln aus dem untersten Trochitenkalk handelt es sich hauptsächlich um Jugendexemplare, die keinerlei Anzeichen für Zwergwuchs zeigen. Zusammen mit ihnen finden sich vereinzelt auch adulte Exemplare in normaler Größe. In der Hornsteinbank (Basis des Oberen Muschelkalks) läßt sich außerdem Frachtschichtung von besonders kleinen Exemplaren nachweisen.

Abstract

Alleged dwarfism in lamellibranchs from the lowermost Trochitenkalk (Upper Muschelkalk, Middle Triassic) in Württemberg.

The alleged dwarfed lamellibranch fauna from the lowermost Trochitenkalk (Upper Muschelkalk, Middle Triassic) in Württemberg is compared with other normal sized faunas from the Upper Muschelkalk. The following species are described: *Palaeonucula goldfussi*, *Septifer eduliformis praecursor*, *Modiolus salzstettensis*, *Bakevellia (Bakevelloides) costata*, *Neoschizodus laevigatus*, *Pseudocorbula gregaria* and *P. sandbergeri*. Lectotypes are designated for *P. goldfussi* and *B. (B.) costata*. The holotype of *N. laevigatus* is refigured.

The small sized lamellibranchs from the lowermost Trochitenkalk are mainly juvenile specimens which show no indications of dwarfism at all. Together with them adult normal sized specimens seldom occur. In the Hornsteinbank (basal layer of the Upper Muschelkalk) also a concentration of very small specimens caused by currents has been found.

Autor

Dr. MAX ÜRLICHS, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Rosenstein 1, 7000 Stuttgart 1.

1. Einleitung

Von einigen Fundpunkten östlich des Schwarzwalds, vor allem von Salzstetten (Kreis Freudenstadt), Haiterbach (Kreis Calw) und Weil der Stadt (Kreis Böblingen), beschreibt HOHENSTEIN (1913) aus dem Muschelkalk eine artenreiche, kleinwüchsige Muschel- und Schneckenfauna (Abb.1). Er (HOHENSTEIN 1913: 263, 267) ist der Ansicht: "daß man von einer Pygmäenfauna im wahrsten Sinne des Wortes sprechen kann.... Auffallend ist die Kleinheit der Formen dieser Fauna, für welche die Bezeichnung Pygmäenfauna ganz angebracht ist. Manche Formen erreichen allerdings normale Größe". Als Ursache für den vermuteten Zwergwuchs nimmt HOHENSTEIN (1913: 263) erhöhte Salinität an. Die folgenden Autoren, SKUPIN (1970: 108), WAGNER (1931: 429) und WIRTH (1957: 141), schließen sich dieser Ansicht an. HALLAM (1965: 143) führt diese Fauna als ein wahrscheinliches Beispiel einer Zwergfauna an.

Die Fauna von Weil der Stadt stammt aus der Hornsteinbank. Diese Bank stellt HOHENSTEIN (1913: 185) noch zum Mittleren Muschelkalk, weil bankartige Hornsteine für diese Schichten charakteristisch sind und die Faunenzusammensetzung von der des Oberen Muschelkalks abweicht. Später legt WIRTH (1957: 140) die Grenze Mittlerer/Oberer Muschelkalk an die Basis der Hornsteinbank. Diese Bank ist südlich der Enz bis zum nördlichen Schwarzwaldrand als dunkelgrauer, verkieselter Oolith gut erkennbar ausgebildet. Im übrigen Nordwürttemberg treten in der ebenfalls meist oolithischen Bank nur vereinzelt Hornsteinknollen auf.

Die fossilführenden Oolithknollen von Haiterbach bei Nagold führt erstmals SCHMIDT (1908: 32) auf und stellt die Fundsichten zum Mittleren Muschelkalk. Wenige Jahre danach beschreibt HOHENSTEIN (1913: 189) von dort ein kurzes Profil, in dem fossilführende, verkieselte Oolithknollen nur im oberen Teil auftreten. Später stuft dann WIRTH (1957: 141) diese fossilführenden Schichten zwischen Hornsteinbank und Brockelkalk 1 ein. Die fossilführenden, verkieselten Oolithe stammen nach neuesten Untersuchungen vermutlich aus geringfügig höheren Schichten und zwar aus den unteren Zwergfaunaschichten (briefl. Mitt. A. ETZOLD).

Ebenfalls aus dem untersten Trochitenkalk und zwar aus Schichten zwischen Hornsteinbank und Trochitenbank 1 (aus den Brockelkalken 1-4 der Gliederung WIRTH 1957) beschreibt KÖNIG (1920) von Eschelbronn und Nußloch/Kraichgau (Abb. 1) eine "ausgesprochene

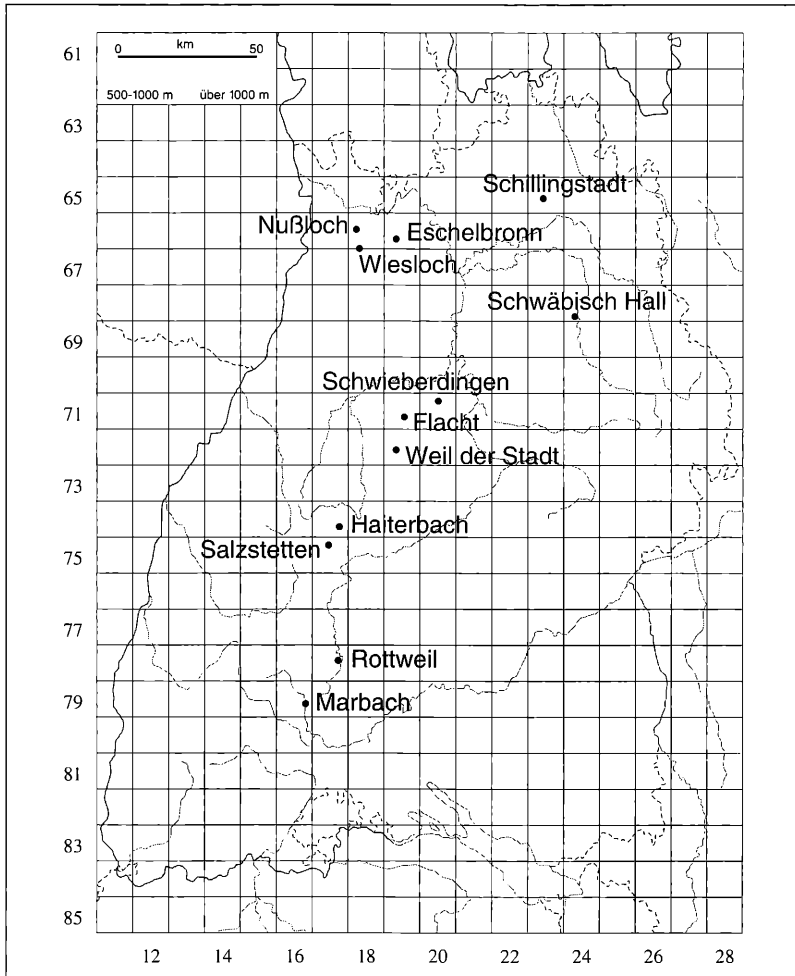


Abbildung 1. Lage der im Text angegebenen Fundpunkte.

Zwergfauna" und bezeichnet die Fundschichten als Mikrofaunaschichten. Da es sich um eine zwergwüchsige Molluskenfauna und um keine Mikrofauna handelt, benennt ALDINGER (1928, zitiert nach FRANK 1930: 37), um Mißverständnissen vorzubeugen, hierauf diese Schichten in Zwergfaunaschichten um. Die meisten anderen Autoren sind ebenfalls der Ansicht, daß die Fauna aus den Brockelkalken 1-4 zwergwüchsig sei (FRANK 1930: 37; 1934: 50; FREISING & WURM 1981: 10; KOKEN 1898: 4; SCHNEIDER 1957: 225; SEUFERT & SCHWEIZER 1985: 162; WAGNER 1931: 429; WIRTH 1957: 143, 169), oder sie weisen zumindest darauf hin, daß diese Fauna kleinwüchsig ist (GEYER & GWINNER 1986: 89; HAGDORN u.a. 1987: 148; HENNIG 1923: 35; A. H. MÜLLER 1950: 85; RÜGER 1938: 10; VOLLRATH 1977: 23). Lediglich CARLÉ (1980: 8) äußerte, die Fauna aus den Zwergfaunaschichten sei normalwüchsig, und nach HAGDORN & SIMON (1984: 89; 1985: 35) sowie WOLFF (1988: 38) soll es sich um eine Fauna kleinwüchsiger Arten handeln.

Ob es sich tatsächlich um eine Zwergfauna oder um kleinwüchsige Arten beziehungsweise um Jugendexemplare handelt, ist bis jetzt nicht näher untersucht. Nun werden die Größen der häufigsten Muscheln aus Hornsteinbank und Zwergfaunaschichten mit denjenigen der entsprechenden Arten aus den Haßmersheimer Schichten, dem oberen Trochitenkalk von Wiesloch, dem Trigonodusdolomit von Schwieberdingen (Abb. 1) und zum Teil mit Vorkommen aus den Alpen verglichen. Neben Muscheln kommen in der Hornsteinbank und den darüberliegenden Zwergfaunaschichten hauptsächlich Schnecken vor. Meist liegen am Apex nicht erhaltene Gehäuse oder unterschiedlich stark verdrückte Steinkerne vor. Wegen dieser schlechten Erhaltung sind Schnecken größtenteils nicht vermessbar, eignen sich daher nicht für vergleichende Untersuchungen und bleiben unberücksichtigt.

Zur Untersuchung liegen quantitative Aufsammlungen aus der Hornsteinbank von Weil der Stadt und den

Tabelle 1. Prozentuale Anteile von Einzelklappen und Gehäusen einiger Muscheln aus dem Oberen Muschelkalk. L = linke Klappe, R = rechte Klappe, G = doppelklappig, N = Anzahl der Klappen.

		<i>Palaeonuc. goldfussi</i>	<i>Neoschiz. laevigatus</i>	<i>Pseudoc. gregaria</i>	<i>Pseudoc. sandberg.</i>
Trigonodusdolomit	L	1,6%	45,4%		4,5%
	R	3,2%	37,5%		3,8%
Schwieberdingen	G	95,1%	17,1%		91,7%
	N	185	760		515
ob. Trochitenkalk	L	2,5%	35,5%	21,7%	6,2%
	R	3,4%	30,7%	16,1%	8,5%
Wiesloch	G	94,1%	33,8%	62,2%	85,3%
	N	1539	456	193	129
Zwergfaunaschichten	L	1,6%	8,6%	12,9%	2,3%
	R	1,6%	9,1%	8,9%	0,8%
Eschelbronn	G	96,8%	82,3%	78,2%	96,9%
	N	126	243	270	128
Zwergfaunaschichten	L		49,7%		46,0%
	R		50,3%		52,9%
Haiterbach	G				1,1%
	N		197		189

Zwergfaunaschichten von Haiterbach vor, von denen ein kleiner Teil aus der Sammlung HOHENSTEIN (IGPT und SMNS) und der größte Teil aus eigenen Aufsammlungen stammt. Das Material aus den Zwergfaunaschichten des Kraichgaaues aus der Sammlung KÖNIG (GPIH) ist, nach der Zusammensetzung zu urteilen, ebenfalls quantitativ aufgesammelt worden. Zum Vergleich wurden aus den Haßmersheimer Schichten (*atavus*-Zone) nur Einzel Exemplare untersucht, da die Fauna aus diesen Schichten meist auf Schalenpflastern überliefert und dann zur Vermessung ungeeignet ist (siehe S. 13). Eine andere Vergleichsfauna stammt von der Halde des aufgelassenen Bergwerks in Wiesloch-Baieral. Ausgewertet wurden vor allem die quantitativen Aufsammlungen von ECKERT (SMNK). Außerdem wurden ausgewählte Exemplare aus den Sammlungen GRUBER (GPIH), HAGDORN (Ingelfingen), HILDEBRANDT (Wiesloch) und MUNDLOS (SMNS) sowie eigene Stücke vermessen. Nach vorliegenden Ceratiten stammt diese Fauna aus der *pulcher*- und *robustus*-Zone und zwar wahrscheinlich aus Schichten zwischen der Trochitenbank 5 und 10 (URLICHS & MUNDLOS 1980: 3). Eine weitere Vergleichsfauna kommt aus mehreren Bänken des unteren Trigonodusdolomits von Schwieberdingen (KRANZ 1938; PHILIPPI 1898). Ceratiten von dieser Fundstelle ermöglichen eine Einstufung in die *dorsoplanus*-Zone. Zur Untersuchung lag von diesem Fundpunkt vor allem altes Sammlungsmaterial vor, in dem die großen Muscheln durch einseitige Aufsammlung überrepräsentiert sind.

Auf angebliche Zwergformen von *Coenothyris* und *Hoernesia* aus der Bank der Kleinen Terebrateln und der Cycloidesbank γ , die WAGNER (1931: 393, Taf. 102) abbildet, wird nicht eingegangen. *Coenothyris cycloi-*

des ist nämlich von KIRCHNER (1933: 106) als selbständige Art erkannt worden, und *Hoernesia socialis* eignet sich nicht zur näheren Untersuchung (siehe S. 13).

Für Ausleihe von Material und Auskünfte danke ich herzlich den Herren Dr. G. AUMANN (Coburg), A. ETZOLD (Freiburg), Dr. H. FURRER (Zürich), Dr. h.c. H. HAGDORN (Ingelfingen), Dr. J. HELMS (Berlin), L. HILDEBRANDT (Wiesloch), Dr. R. KRAATZ (Heidelberg), Dr. A. LIEBAU (Tübingen), Dr. H. REMY (Bonn), Dr. G. SCHAIRER (München), Prof. Dr. L. TRUNKÓ (Karlsruhe). Für Präparationsarbeiten danke ich vielmals Herrn A. LEHMKUHL (Stuttgart), für Fotos Herrn H. LUMPE (Stuttgart) und für Zeichnungen Herrn F. WEICK (Karlsruhe).

Aufbewahrungsorte des abgebildeten Materials:

Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Heidelberg: GPIH.

Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen: IGPT.

Museum für Naturkunde an der Humboldt Universität Berlin: MB

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe: SMNK.

Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart: SMNS.

2. Erhaltung

Die Muschelfaunen aus der Hornsteinbank von Weil der Stadt und den oolithischen Zwergfaunaschichten von Haiterbach sind gut verkieselt in Ersatzschalenerhaltung und stets einklappig überliefert (Tab. 1). In diesen Faunen sind endo- und epibenthonisch lebende Muscheln mit Ooiden zusammengeschwemmt, d.h. diese Faunen sind allochthon. Im Gegensatz hierzu sind die Muscheln aus den Zwergfaunaschichten des Kraichgaaues fast ausschließlich doppelklappig (Tab. 1), und sie liegen teils als Schalenabdrücke teils als Steinkerne vor. Nach der doppelklappigen Erhaltung zu urteilen, ist diese aus mergeligen Brockelkalken und Mergeln stammende Muschelfauna autochthon. Die Vergleichsfauna aus den Haßmersheimer Mergeln ist zum Teil mit umkristallisierter Kalzitschale erhalten. Die anderen Vergleichsfaunen aus dem oberen Trochitenkalk von Wiesloch und aus dem unteren Trigonodusdolomit von Schwieberdingen liegen in Ersatzschalenerhaltung aus grobem Spatdolomit vor (GRUBER 1932: 247; PHILIPPI 1898: 149). Diese Faunen, die epi- und endobenthonisch lebende Muscheln enthalten, waren ursprünglich in Bruchschillbänken zusammengeschwemmt. Bei der Verwitterung sind sie dann herausgelöst worden. In der Fauna von Wiesloch sind *Bakevella*, *Septifer*, *Neoschizodus* großenteils einklappig und *Palaeonucula* sowie *Pseudocorbula* meist doppelklappig erhalten. Etwa der gleiche Anteil an doppelklappigen Muscheln wie in dieser Fauna ist im Trigonodusdolomit von Schwieberdingen vorhanden (Tab. 1).

Da kein wesentlicher Unterschied in der Häufigkeit linker und rechter Klappen in den einzelnen Faunenhorizonten besteht (Tab. 1) und somit größere Frachtsonderungen auszuschließen sind, wurden beide zusammen mit

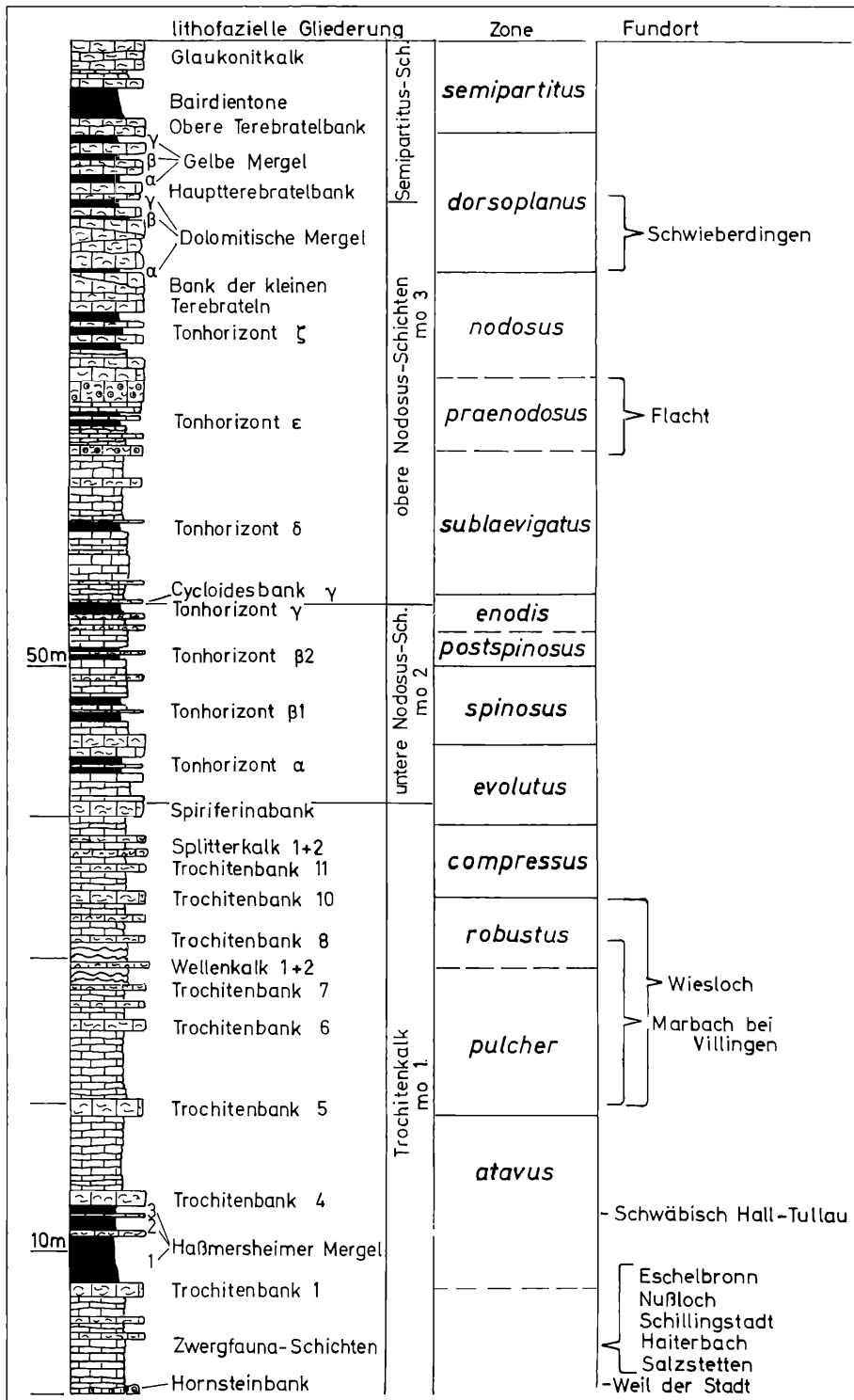


Abbildung 2. Schematisches Profil des Oberen Muschelkalks mit den Fundpunkten.

den doppelklappigen Exemplaren vermessen. Der Unterschied in der Erhaltung, einklappig oder doppelklappig, zwischen den einzelnen Gattungen ist wohl auf unterschiedliche Ausbildung der Schösser zurückzuführen. Das taxodonte Schloß bei *Palaeonucula* hat offensichtlich die Klappen besonders gut zusammengehalten. Die Erhaltungsunterschiede bei den heterodonten Muscheln *Pseudocorbula* und *Neoschizodus* sind wohl auf die Erhaltung des Ligamentes zurückzuführen. Bei doppelklappigen Exemplaren von *Pseudocorbula* ist es nämlich häufig noch überliefert (PHILIPPI 1898: 172) und bei *Neoschizodus* nicht.

3. Methoden

Obwohl über Methoden zur Untersuchung von vermutlichen Zwergfaunen verschiedene Abhandlungen erschienen sind (z. B. TASCH 1953; VOGEL 1959), wird hierauf nochmals eingegangen. Da der einfache Größenvergleich nicht ausreicht, wurden folgende Meßmethoden angewandt:

a. Vermessung der Wachstumsunterbrechungen. Soweit möglich wurden Wachstumsunterbrechungen, z.B. bei *Septifer eduliformis praecursor* und *Palaeonucula goldfussi*, aus verschiedenen Fundniveaus ausgezählt und an jeder die Länge vermessen (Abb. 4). Drängung der Wachstumsunterbrechungen am Schalenrand zeigt das Adultstadium an, erkennbar am Knick der Wachstumsgeraden (VOGEL 1959: Abb. 2-9; CRAIG & HALLAM 1963: Abb. 2). Bei anderen Arten und zwar bei *Neoschizodus* und *Pseudocorbula* sind meist keine Wachstumsunterbrechungen in Wirbelnähe erkennbar, da sie dort abgerieben oder weggeißelt sind. Bei Adulten ist jedoch die Drängung der Wachstumsunterbrechungen am Schalenrand zu erkennen. Deshalb kann in diesen Fällen nur die Größe der Adulten angegeben werden (Abb. 3, 5, 7, 9, 11).

b. Vermessung von konzentrischen Rippen. Bei *Bakevella (Bakevelloides) costata* wurden die konzentrischen Rippen vom Wirbel an ausgezählt und nach jeder zehnten die Länge vermessen (Abb. 6). Die Länge wurde wegen größerer Genauigkeit bei der untersuchten Art nicht parallel zum Schloßrand sondern vom Wirbel schräg zum Hinterrand gemessen.

c. Vermessung des Dorsal- bzw. Außenwinkels. Zur Unterscheidung der verschiedenen Arten von *Pseudocorbula* und *Neoschizodus* ist der Dorsalwinkel α bzw. bei *Bakevella* der Außenwinkel α ein wichtiges Merkmal. Wie üblich (z.B. ZORN 1971, Abb. 43) ist der Dorsalwinkel der Winkel zwischen dem Vorder- und Hinterrand (Abb. 10, 12). Von diesem Winkel wird der standardisierte Mittelwert angegeben (ZORN 1977). Bei *Neoschizodus* wurde er abweichend von der üblichen Praxis zwischen Vorderrand und Arealante gemessen (Abb. 8). Da der Hinterrand nach hinten ausgebeult und häufig unvollständig erhalten ist, wäre bei der üblichen Meßmethode nämlich keine Anlegekante vorhanden.

Weitere Muscheln wurden nicht untersucht. So liegen z.B. von *Hoernesia socialis* aus den Zwergfaunaschichten nicht genügend vollständig erhaltene Exemplare vor, die für eine vergleichende Untersuchung geeignet wären. Isolierte Klappen sind auch in anderen Schichten selten. Diese Art kommt meist auf Schalenpflastern vor, und dann kann die Länge nicht vermessen werden, da die stark gekrümmte linke Klappe an ihren Enden mit Sediment verdeckt ist. Außerdem sind Anwachsstreifen und Wachstumsunterbrechungen sehr unregelmäßig angeordnet und in Wirbelnähe nie überliefert. Die größten Exemplare von *Hoernesia socialis* aus den Zwergfaunaschichten erreichen die gleiche Länge wie die aus den Haßmersheimer Mergeln; allerdings ist auch hier wie in anderen Schichten eine erhebliche Größenvariation vorhanden (vgl. WAGNER 1931, Taf. 102).

4. Beschreibung

Nuculoida DALL 1889

Praenuculidae McALESTER 1969

Palaeonucula goldfussi (ALBERTI)

- v *1834 *Cucullea Goldfussi* ALBERTI's. – F. VON ALBERTI, S. 93.
- 1837 *Nucula Goldfussi* ALBERTI. – F. VON ALBERTI, in: G. A. GOLDFUSS, S. 152, Taf. 124 Fig. 13a-b. – [Die Abbildungsoriginale sind unter den in Bonn und Stuttgart noch vorhandenen Belegen nicht identifizierbar].
- v 1898 *Nucula Goldfussi* v. ALB. – E. PHILIPPI, S. 176, Taf. 7 Fig. 7
- 1923 *Nucula Goldfussi* v. ALBERTI. – C. DIENER, S. 147 [Mit weiterer Synonymie bis zu diesem Zeitpunkt].
- v 1932 *Nucula Goldfussi* v. ALBERTI. – A. GRUBER, S. 263, Taf. 3 Fig. 7

Lectotypus: Bisher ist ALBERTI (1837) als Erstautor aufgeführt. Er gab jedoch schon Jahre zuvor eine Beschreibung, die den IRZN genügt. ALBERTI (1834: 93) nennt zuerst als Fundort Rottweil, später (ALBERTI 1864: 102) Zimmern bei Rottweil und führt von dort zwei Exemplare an, die noch vorhanden sind. Von ihnen wird das kleinere, 5,4mm lange Exemplar mit besser erhaltenem Wirbel (Taf. 1 Fig. 1a) nun zum Lectotypus designiert. Aufbewahrung: SMNS unter 4402/96. Es ist ein Steinkern einer linken Klappe mit dreieckigem, höherem als breitem Seitenumriß, bei dem die Schloßgruben als erhabene Zapfen und die Muskeleindrücke als runde Höcker zu erkennen sind. Bei dem größeren, 7,0mm langen Exemplar ist der Abdruck des Wirbels abgebrochen (Taf. 1 Fig. 1b).

Stratum typicum: Trigonodusdolomit.

Beschreibung (Taf. 1 Fig. 1, Abb. 3): *Palaeonucula goldfussi* hat einen dreieckigen Seitenumriß mit gerundetem Vorder- und Hinterrand und etwas größerer Höhe als Länge. Aufgrund von oft kaum erkennbarer Verdrückung ist der Seitenumriß scheinbar sehr variabel. Der Wirbel ist schwach nach hinten eingedreht und bei Ju-

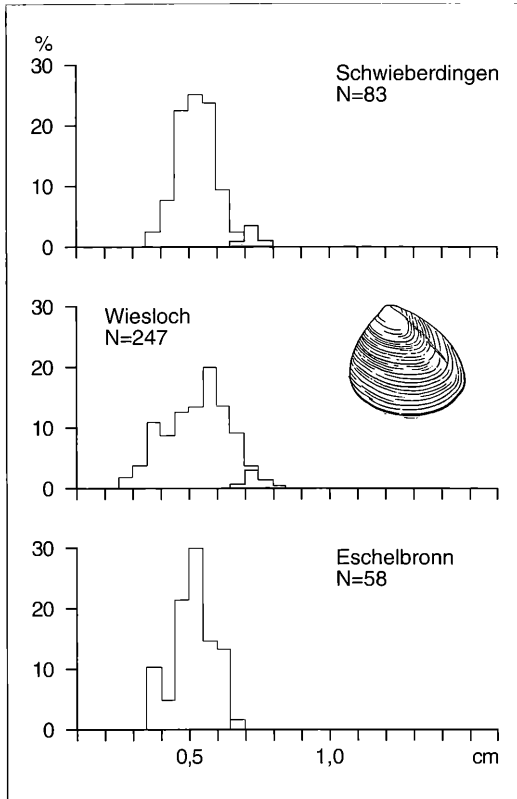


Abbildung 3. Prozentuale Längsverteilung von *Palaeonucula goldfussi* (ALBERTI). Hell: Juvenile, dunkel: Adulte, weiß: fraglich Adult

gendexemplaren immer etwas spitzer als bei Adulten. Die Zahnreihen stoßen am Wirbel senkrecht aufeinander. Die vordere Reihe hat in der rechten Klappe 7-8 und die hintere 11-12 Zähne, die linke vorne 5-6 und hinten 9-10. Die Oberfläche ist glatt. Nur bei etwa 20% der Exemplare aus Wiesloch sind deutlich ausgebildete Wachstumsunterbrechungen vorhanden (Taf. 1 Fig. 1c). Bei ihrer Vermessung stellte sich heraus, daß schwache Maxima bei 3,4, 4,1-4,2 und 4,9mm Länge auftreten. Da diese Wachstumsunterbrechungen jedoch nie alle an einem Exemplar ausgebildet sind, handelt es sich hier um Störungsunterbrechungen, auf deren Wiedergabe verzichtet wird.

In den untersuchten Faunen sind nahezu alle Exemplare doppelklappig erhalten (Tab. 1). In den Zwergfaunaschichten von Eschelbronn sind hauptsächlich Juvenile, vor allem zwischen 4,5 und 5,5mm Länge und auch vermutlich Adulte bis 7,0mm Länge vorhanden (Abb. 3). Da alle Exemplare von diesem Fundpunkt als Steinkerne vorliegen, sind sie geringfügig kleiner als Schalenexemplare von anderen Fundpunkten. Auch in den Vergleichsfaunen aus dem oberen Trochitenkalk von Wiesloch und dem unteren Trigonodusdolomit von Schwie-

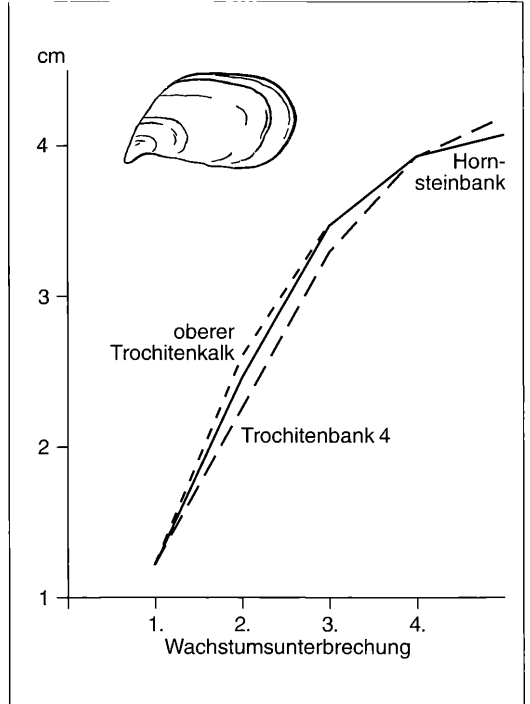


Abbildung 4. Wachstumsunterbrechungen bei *Septifer eduliformis praecursor* (RENZ), Hornsteinbank: Weil der Stadt, Orig. HOHENSTEIN 1913, Taf.1 Fig.15, IGPT, ohne Nr.; Trochitenbank 4: Neckarrems, SMNS, 25468; oberer Trochitenkalk: Wiesloch, SMNK, trm 4000.

berdingen, die in Ersatzschalenerhaltung vorliegen, ist die gleiche Größenverteilung mit der Dominanz der Jugendexemplare vorhanden. Dort treten ebenfalls selten Adulte, erkennbar an der Drängung der Wachstumsunterbrechungen, auf. Da zwischen den adulten *Palaeonucula goldfussi* der verschiedenen Faunen keine Größenunterschiede bestehen, liegt bei den Exemplaren aus den Zwergfaunaschichten kein Zwergwuchs vor (Abb. 3).

Beziehungen: *P. subcuneata* unterscheidet sich durch schiefdreieckigen, höheren Seitenumriß, schwach gerundeten Ventralrand und spitzeren, stärker nach hinten gebogenen Wirbel. Bei dem Typusexemplar dieser Art (Orig. MÜNSTER in GOLDFUSS 1837, Taf. 124 Fig. 15) handelt es sich um einen doppelklappigen, unverdrückten Steinkerne, an dem der Abdruck des vorderen Schließmuskels und der Innenabdruck des Schlosses zu erkennen ist. *P. excavata* unterscheidet sich durch stumpferen Wirbel und niedrigeres Gehäuse. *P. speciosa* hat einen kleineren Wirbel in der Mitte.

Vorkommen: Unterer Muschelkalk bis Lettenkeuper (Anis-Ladin).

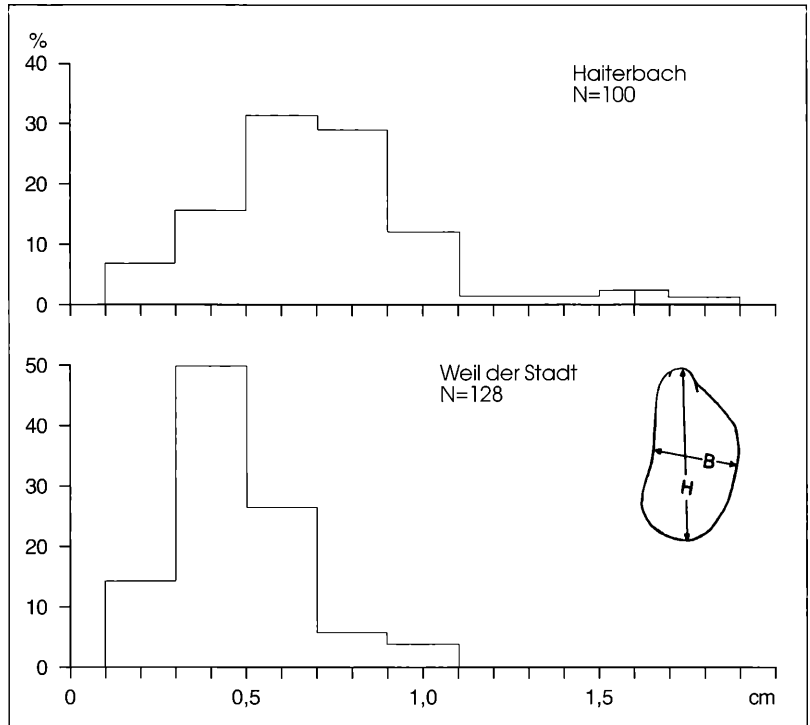


Abbildung 5. Prozentuale Höhenverteilung bei *Modiolus salzstettensis* HOHENSTEIN, unterster Tochtitenkalk, Weil der Stadt und Hailerbach. Hell: Juvenile, dunkel: Adulte.

Pteriomorpha BEURLÉN 1944
Mytilidae RAFINESQUE 1815
***Septifer eduliformis praecursor* (RENZ)**

- 1904 *Mytilus eduliformis* mut. nov. *praecursor*. – C. RENZ, in: F. FRECH, S. 20-21, Abb. 23-25.
- 1913 *Mytilus (Myalina) eduliformis* VON SCHLOTH. – V. HOHENSTEIN, S. 225-227, Taf. 12 Fig. 15, 33.
- 1923 *Mytilus eduliformis* (SCHLOTH.) var. *praecursor* RENZ. – C. DIENER, S. 136. – [Mit weiterer Synonymie bis zu diesem Zeitpunkt]
- 1932 *Mytilus eduliformis* v. SCHL. sp. – A. GRUBER, S. 262.

Beschreibung (Taf. 1 Fig. 2, Abb. 4): Siehe HOHENSTEIN (1913). Das interne Septum, an dem der vordere Schließmuskel angeheftet war, ist schmal. Die Skulptur besteht aus konzentrischen Anwachsstreifen, die durch deutliche Wachstumsunterbrechungen unterbrochen sind, und bei gut erhaltenen Exemplaren aus sehr feinen radialen, sich gabelnden Rippchen. Die Schale besteht aus radiallyfaserigem Kalzit, dessen Struktur auch in verkieseltem Zustand erhalten ist. Meist ist die Schale in Wirbelnähe verdrückt oder angelöst, so daß in diesem Fall die Wachstumsunterbrechungen nicht zu erkennen und zu vermessen sind. Es liegen lediglich einige Exemplare mit deutlichen Wachstumsunterbrechungen aus der Hornsteinbank sowie den Zwergfaunaschichten und dutzende Vergleichsexemplare aus den Haßmersheimer Mergeln, der Trochitenbank 5-10 sowie aus der Spiriferinabank vor. Bei dem bis zu 4,5cm langen *Septifer*

eduliformis praecursor tritt ab 4cm Drängung der Wachstumsunterbrechungen auf. Bei dem vermessenen Exemplar aus der Hornsteinbank sind Anzahl und Abstand der Wachstumsunterbrechungen gleich denen aus dem übrigen Trochitenkalk. Die Drängung der Wachstumsunterbrechungen erfolgte in den verschiedenen Schichten bei gleicher Größe (Abb. 4, Taf. 1 Fig. 2a-c). Die untersuchten Adulten aus den verschiedenen Muschelkalkfaunen haben demnach das gleiche individuelle Lebensalter bei immer derselben Endgröße erreicht (Abb. 4). Deshalb liegt bei den Exemplaren aus dem untersten Trochitenkalk kein Zwergwuchs vor. Bemerkung: RENZ (in: FRECH 1904: 20-21) beabsichtigte durch die Benennung der Mutation *praecursor* diese von der namengebenden Art zu trennen, weshalb es sich nach den IRZN um eine Unterart handelt. Vorkommen: Unt. Muschelkalk bis unterer Ob. Muschelkalk (Anis), weitere Vorkommen siehe DIENER (1923: 136).

***Modiolus salzstettensis* HOHENSTEIN**

- v *1913 *Modiola Salzstettensis* n.sp. – V. HOHENSTEIN, S. 227-228, Taf. 12 Fig. 16-29, 31-32.
- 1913 *Modiola* sp. – V. HOHENSTEIN, S. 228, Taf. 12 Fig. 30, 34; non Fig. 35.
- 1971 *Modiolus salzstettensis* HOHENSTEIN 1913. – H. ZORN, S. 55-58, Taf. 15 Fig. 22-24, Abb. 15-20. – [Mit Synonymie]

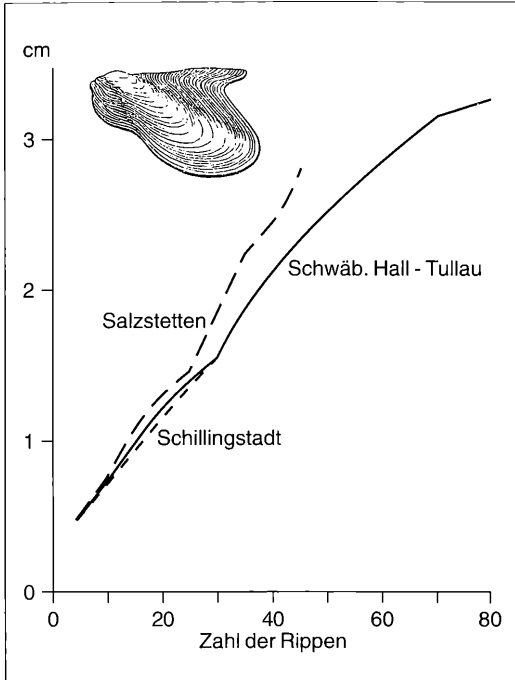


Abbildung 6. Längenzuwachs bei *Bakevellia* (*Bakevelloides*) *costata* (SCHLOTHEIM). Hornsteinbank: Salzstetten, Orig. HOHENSTEIN 1913, Taf. 12 Fig. 40, IGPT, ohne Nr.; Zwergfaunaschichten: Schillingstadt, SMNS, 25469; Haßmersheimer Mergel 1: Schwäbisch Hall-Tullau, SMNS, 25470.

Syntypen: HOHENSTEIN (1913) hat zu dieser Art zahlreiche Varietäten beschrieben. Ohne variationsstatistische Untersuchungen ist die Auswahl eines Lectotyps unmöglich.

Beschreibung (Taf. 1 Fig. 3, Abb. 5): Siehe HOHENSTEIN (1913) und ZORN (1971) mit folgenden Ergänzungen: Auf die große Variationsbreite wurde von beiden Autoren hingewiesen. Deshalb wird kein erneutes Höhen/Breiten-Diagramm veröffentlicht. Primär bestand die Schale wie bei *Septifer* aus feinen, radial angeordneten Kalzifasern, die bei der Verkieselung in ihrer Struktur erhalten geblieben sind. Daran lassen sich auch schlecht erhaltene Exemplare erkennen.

Linke und rechte Klappen wurden in der Fauna aus der Hornsteinbank von Weil der Stadt mit 53 bzw. 47% und aus den oolithischen Zwergfaunaschichten von Haiterbach mit 49 bzw. 51% in etwa zu gleichen Teilen gefunden, und deshalb werden sie zusammen ausgewertet. Zwischen beiden Faunen bestehen Größenunterschiede. Die größten Klappen erreichen in ersterer 1,1 cm und in letzterer 1,8 cm Höhe. Das prozentuale Maximum liegt bei den Weil der Städter Exemplaren bei 3-5 mm und bei denen von Haiterbach bei 6-9 mm (Abb. 5). Diese Größenunterschiede sind durch Frachtsonderung verursacht. In dem gut sortierten Oolith von Weil der Stadt kommen nämlich fast ausschließlich Muschelklappen

unter 1 cm und sehr kleine Schnecken vor. Erstere sind z.T. strömungsorientiert eingeregelt. In dem schlechter sortierten Oolith von Haiterbach dagegen treten Muscheln bis über 4 cm Länge zusammen mit Intraklasten über 1 cm Durchmesser auf. Dort wurde keine Einregelung beobachtet.

Die Wachstumsunterbrechungen sind bei *Modiolus salztettensis* nur selten erkennbar, da die Schalen häufig abgeplatzt sind. Meist liegen nur Jugendexemplare unter 1 cm Höhe mit maximal 2 Wachstumsunterbrechungen vor. Bei zwei 1,7 und 1,8 cm hohen Exemplaren aus Haiterbach, die 6 Wachstumsunterbrechungen aufweisen, tritt Drängung der letzten 3 Linien ab 1,5 cm auf. Das bedeutet, daß auch in den Zwergfaunaschichten sehr selten Adulte vorkommen (Taf. 1 Fig. 3).

In Vergleichsfaunen sind ebenfalls vor allem Juvenile vorhanden. So weisen verkieselte Exemplare aus den Oolithbänken (*praenodosus*-Zone) von Flacht/Kreis Böblingen vergleichbare Meßwerte zwischen 0,8 und 1,2 cm Höhe auf. Diese Fauna ist, nach der Größe der übrigen Muscheln zu urteilen, zweifelsohne normalwüchsig. Da weitere Vergleichsexemplare aus stratigraphisch jüngeren Schichten, aus dem Ladin des Monte S. Salvatore/Tessin, mit maximal 1,9 cm nur unwesentlich größer als die Adulten aus den Zwergfaunaschichten Württembergs sind, liegt kein Zwergwuchs vor. Es handelt sich hier um eine kleine Art, von der im Oberen Muschelkalk hauptsächlich winzige Jugendexemplare gefunden wurden.

Beziehungen zu Arten aus dem Muschelkalk: *Modiolus albertinus* hat im Verhältnis zu Höhe kürzeren Schloßrand. *M. cristatus* ist schlanker.

Vorkommen: Oberer Muschelkalk: Hornsteinbank und Oolithbänke (Oberanis-Unterladin) sowie Salvatoredomit des Tessin (Ladin).

Bakevelliidae KING 1850

Bakevellia (*Bakevelloides*) *costata* (SCHLOTHEIM)

- v *1820 *Mytilites costatus*. – E. F. VON SCHLOTHEIM, S. 298-299.
- 1913 *Gervillia costata* v. SCHLOTH. sp. – V. HOHENSTEIN, S. 223-224, Taf. 12 Fig. 39-41, Abb. 3.
- 1923 *Gervilleia costata* v. SCHLOTHEIM. – C. DIENER, S. 89-90. – [Mit weiterer Synonymie bis zu diesem Zeitpunkt].
- 1932 *Gervilleia* cfr. *costata* v. SCHL. sp. – A. GRUBER, S. 255.
- v non 1971 *Bakevellia* (*Neobakevellia*) *costata* (VON SCHLOTHEIM). – H. ZORN, S. 61-70, Taf. 15, Fig. 25-27, Abb. 24-39.

Lectotypus: Von den neun bei SCHLOTHEIM (1820) aufgeführten Syntypen sind noch sechs vorhanden. Keines von ihnen ist als das Original zu SCHLOTHEIM (1823, Taf. 37 Fig. 2) zu identifizieren, da die Abbildung verzeichnet ist. Drei Exemplare sind laut Eintrag im Quenstedt-Katalog (S. 1080, Z. 1-8) "zu den Doubletten gelegt" und vermutlich abgegeben worden (briefl. Mitt. Dr. J. HELMS).

Zum Lectotypus wird das vollständigste Exemplar, eine juvenile linke Klappe von 1,3cm Länge, designiert und abgebildet (Taf. 1 Fig. 4a), Aufbewahrung: MB unter M.572.4.

Stratum typicum: Nach der Erhaltung vermutlich unterer Trochitenkalk.

Locus typicus: Laut Etikett "bei Weimar"

Beschreibung (Taf. 1. Fig. 4, Abb. 6): Siehe CREDNER (1851) mit folgender Ergänzung: Typisch sind die konzentrischen, feinen Rippchen, die bei guter Erhaltung deutlich zu erkennen sind. Bei dieser Art, die maximal 4cm Länge erreicht, tritt Drängung dieser Rippen ab 3,1cm Länge auf. Der Außenwinkel α ist sehr konstant und beträgt $50-60^\circ$ (standardisierter Mittelwert $54 \pm 3^\circ$, N= 23).

Wenige gut erhaltene Klappen liegen aus der Hornsteinbank und den Zwergfaunaschichten sowie zahlreiche, meist am Wirbel angelöste Klappen aus den Haßmersheimer Mergeln und dem oberen Trochitenkalk vor. Deshalb konnte nur bei einigen Stücken der Abstand der konzentrischen Rippen vom Wirbel an vermessen werden (Abb. 6). Die Exemplare aus der Hornsteinbank und den Zwergfaunaschichten erscheinen auf den ersten Blick kleiner als die aus den Vergleichsfaunen. Sie weisen aber keine Altersdrängung der Rippen auf und haben dieselbe Anzahl konzentrischer Rippen wie gleich große aus den Haßmersheimer Mergeln. Die Größenzunahme ist demnach bei allen untersuchten Stücken gleich (Abb. 6). Das bedeutet, daß es sich bei den kleinen *Bakevellia* (*B.*) *costata* aus der Hornsteinbank und den Zwergfaunaschichten eindeutig um Juvenile und nicht um Zwerge handelt.

Bemerkungen: *Bakevellia costata* ist die Typusart der Untergattung *Neobakevellia*, die nach COX (1969) ein jüngeres Synonym der Untergattung *Bakevelloides* ist. Die von ZORN (1971) zu dieser Art gestellten Exemplare unterscheiden sich von *B. (B.) costata* durch größeren Außenwinkel, kleineres vorderes Ohr und größeres hinteres, lang über die Gesamtlänge hinausragendes Ohr. Sie werden deshalb nicht zu dieser Art gerechnet. Außerdem wählte ZORN (1971) den Holotypus der Nominat-Unterspezies irrtümlich aus seinem neu aufgesammelten Material aus. Dieser Typus ist jedoch ungültig. Entsprechend den IRZN wird nun ein Lectotypus aus den Syntypen zu SCHLOTHEIM (1820) designiert.

Beziehungen zu Arten aus dem Muschelkalk: *B. goldfussi* aus dem Trigonodusdolomit unterscheidet sich von *B. (B.) costata* durch schuppenartig hervorstehende Anwachsstreifen und bei Exemplaren über 3,0cm Länge durch einen kleineren Außenwinkel α um 40° . Bei kleineren Exemplaren unter 1,7cm ist dieser Winkel etwas größer als bei *B. (B.) costata* (bei Schwieberdinger Exemplaren $52-71^\circ$ standardisierter Mittelwert $59 \pm 8^\circ$, N = 22). *B. subcostata* unterscheidet sich zusätzlich durch feine, radiale Rippen und *B. substriata* ebenfalls durch radiale, feine Rippen und einen kleineren Außenwinkel um 30°

Vorkommen: Ob. Buntsandstein bis unterer Trochitenkalk (Oberskyt-Oberanis) und Oberskyt-Ladin der Südalpen.

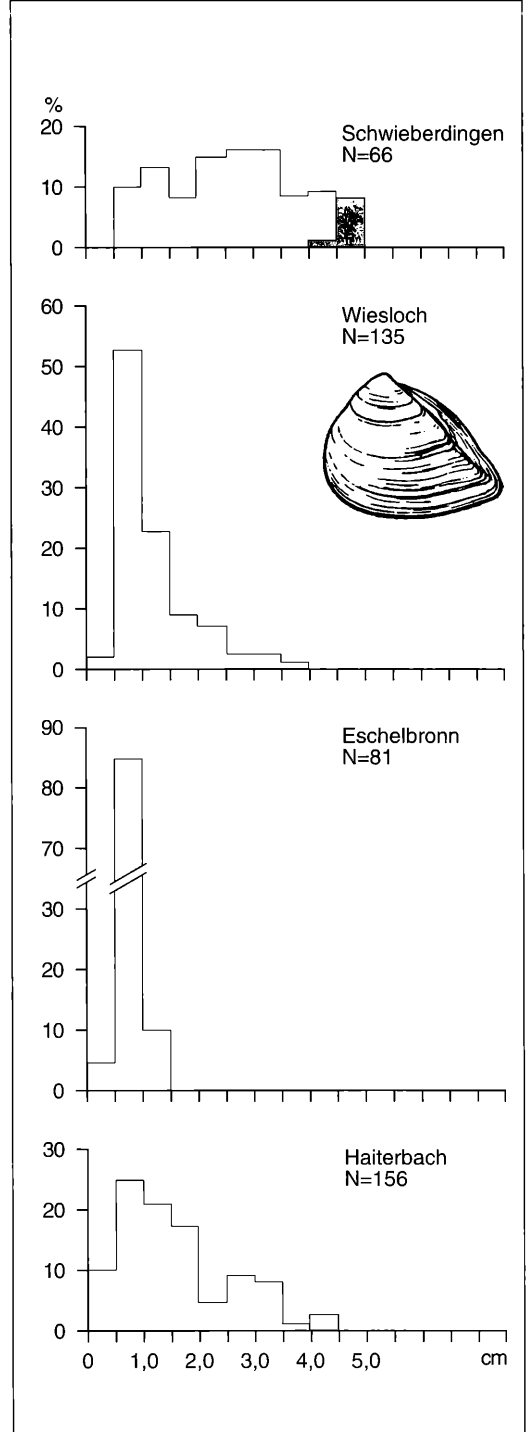


Abbildung 7. Prozentuale Längenverteilung bei *Neoschizodus laevigatus* (GOLDFUSS). Hell: Juvenile, dunkel: Adulte.

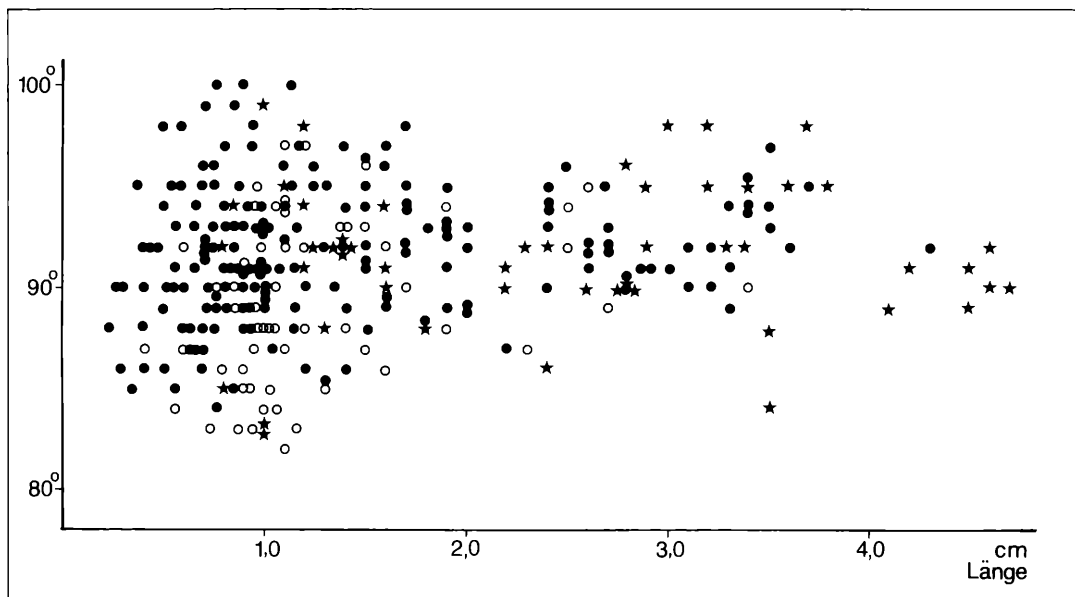


Abbildung 8. Streudiagramme für Länge und Dorsalwinkel von *Neoschizodus laevigatus* (GOLDFUSS).
 ★ = Schwieberdingen N = 49, ○ = Wiesloch N = 62, ● = Eschelbronn und Haiterbach N = 188.

Palaeoheterodonta NEWELL 1965
Myophoriidae BRONN 1849
***Neoschizodus laevigatus* (GOLDFUSS)**

- v *1833 *Trigonia laevigata* GOLDFUSS. – G. A. GOLDFUSS, in: C. H. VON ZIETEN, S. 94, Taf. 71 Fig. 2.
 1898 *Myophoria laevigata* v. ALB. sp. – E. PHILIPPI, S. 165-167, Taf. 6 Fig. 1-7
 1898 *Myophoria cardissoides* v. SCHLOTH. sp. – E. PHILIPPI, S. 167.
 1908 *Myophoria laevigata* v. ALBERTI typus. – E. RÜBENSTRUNK, S. 124-133, Taf. 6 Fig. 5-9. [Mit weiterer Synonymie bis zu diesem Zeitpunkt].
 1908 *Myophoria cardissoides* v. SCHLOTHEIM sp. var. *transiens* mihi. – E. RÜBENSTRUNK, S. 121, Taf. 6 Fig. 3.
 1913 *Myophoria laevigata* v. ALB. – V. HOHENSTEIN, S. 228-229, Taf. 13 Fig. 3-4.
 1920 *Myophoria laevigata* ALB. – H. KÖNIG, Taf. 1 Fig. 19.
 1932 *Myophoria laevigata* v. ALBERTI sp. – A. GRUBER, S. 267-268, Taf. 2 Fig. 9, 11-12.
 1932 *Myophoria cardissoides* var. *parva* n. var. – A. GRUBER, S. 268-270, Taf. 1 Fig. 12-13.
 1985 *Neoschizodus laevigatus* (GOLDFUSS in ZIETEN, 1833). – A. MÜLLER, S. 102, Taf. 3 Fig. 10-12.

Holotypus: Eine linke Klappe, Original zu GOLDFUSS (in ZIETEN 1833, Taf. 71 Fig. 2); Aufbewahrung: IGPT, ohne Nr. Wie aus der Abbildung bei ZIETEN (1833) zu entnehmen ist, war der Wirbel etwas mit Sediment verdeckt. Er wurde nun freigelegt, und deshalb wird der Holotypus erneut abgebildet (Taf. 1 Fig. 5a).

Stratum typicum und locus typicus: Der Holotypus stammt von Marbach bei Villingen, und zwar nach dem

Nebengestein aus dem Marbacher Oolith, der ein Äquivalent der Trochitenbank 5-8 (= *pulcher-* bis *robustus*-Zone) darstellt.

Beschreibung (Taf. 1 Fig. 5, Abb. 7-8): Siehe A. MÜLLER (1985: 102) mit folgenden Ergänzungen: Bei kleinen Jugendexemplaren steht der spitzere Wirbel stärker vor, und vor der Arealkante befindet sich, besonders bei den Exemplaren aus dem Trochitenkalk, am Wirbel eine flache Furche, die nach hinten rasch ausläuft. Bei diesen Exemplaren sind die Klappen außerdem besonders stark gewölbt. Dies veranlaßte RÜBENSTRUNK (1908) und GRUBER (1932), sie als *N. cardissoides* mit neuen Varietäten zu beschreiben. Es ist jedoch ein lückenloser Übergang zwischen stark gewölbten, kleinen Juvenilen und flacheren Adulten vorhanden, so daß die Zugehörigkeit der kleinen Exemplare zu *Neoschizodus laevigatus* gesichert ist. Bei allen, von den kleinsten bis zu den größten Exemplaren, beträgt der Dorsalwinkel α zwischen Vorderrand und Arealkante nämlich zwischen 82 und 100° (standardisierter Mittelwert von Exemplaren aus Haiterbach $93 \pm 4^\circ$, N = 140, aus Wiesloch $89 \pm 4^\circ$, N = 131 und aus Schwieberdingen $92 \pm 3^\circ$, N = 59) (Abb. 8). Der Wirbel ist bei Adulten stärker eingedreht, und damit erscheint er stumpfer als bei Juvenilen (Taf. 1 Fig. 5b-d). Die Wachstumsunterbrechungen sind bei großen Exemplaren in Wirbelnähe nie erhalten, und die erkennbaren sind so unregelmäßig verteilt, daß auf eine Wiedergabe verzichtet wird. Die Drängung der Wachstumsunterbrechungen ist jedoch bei Adulten ab 4,2cm gut erkennbar.

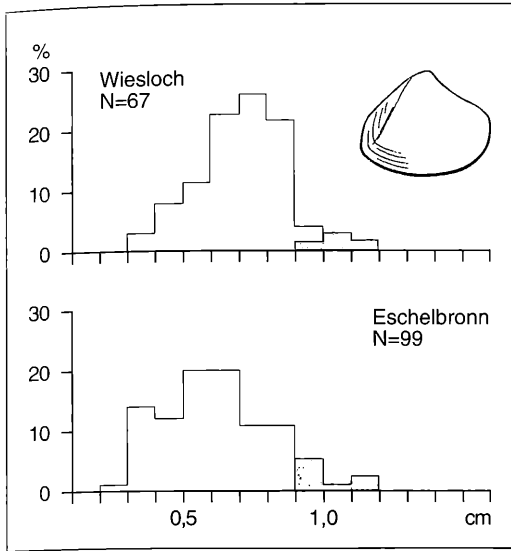


Abbildung 9. Prozentuale Längenverteilung bei *Pseudocorbula gregaria* (MÜNSTER). Hell: Juvenile, dunkel: Adulte.

Aus den oolithischen Zwergfaunaschichten von Haiterbach sind ausschließlich Einzelklappen überliefert, während aus den Zwergfaunaschichten von Eschelbronn/Kraichgau hauptsächlich doppelklappige Exemplare vorliegen. Aus den Vergleichsfaunen, dem Trochitenkalk von Wiesloch und dem Trigonodusdolomit von Schwieberdingen, sind bis auf einige doppelklappige Exemplare dagegen nur Einzelklappen vorhanden. Aus diesen Faunen liegt etwa die gleiche Anzahl linker und rechter Klappen vor (Tab. 1), so daß sie mit doppelklap-

pigen gemeinsam ausgewertet werden können. Da die Einzelklappen von Wiesloch aus Spatdolomit bestehen, sind sie im Gegensatz zu den vollständig mit Spat ausgefüllten doppelklappigen Exemplaren größtenteils zerbrochen. In dieser Fauna kommen Juvenile bis 1cm häufiger doppelklappig vor. Deshalb stehen mehr Exemplare bis zu dieser Größe zur Vermessung zur Verfügung, und die prozentuale Größenverteilung ist zugunsten der kleinen Juvenilen verzerrt (Abb. 7). In der Schwieberdinger Fauna ist die prozentuale Größenverteilung durch bevorzugte Aufsammlung von großen Exemplaren ebenfalls verschoben. Aus diesem Grund kann die prozentuale Größenverteilung der beiden Faunen nicht interpretiert werden. Die Endgröße besitzt jedoch ausreichend Aussagewert. Die adulten Exemplare aus den Zwergfaunaschichten Haiterbach sind 4,2-4,4 cm und die aus dem Trigonodusdolomit von Schwieberdingen sind 4,2-4,6cm lang. Damit sind sie in etwa gleich groß, während aus den Zwergfaunaschichten von Eschelbronn und aus dem oberen Trochitenkalk von Wiesloch nur kleine Jugendexemplare, erkennbar an spitzen Wirbeln und kräftig gewölbten Klappen, vorliegen (Abb. 8). Bei den kleinen *Neoschizodus laevigatus* aus den Zwergfaunaschichten ist also auch kein Zwergwuchs vorhanden.

Beziehung: *Neoschizodus cardisoides* aus dem Unteren Muschelkalk unterscheidet sich von *N. laevigatus* durch spitzeren Dorsalwinkel α zwischen 75 und 85° (standardisierter Mittelwert $81 \pm 3^\circ$, N = 34; SMNS 23099), stärker aufgeblähte Klappen und breiteres Arealfeld.

Vorkommen: Anis-Ladin, siehe DIENER (1923: 175).

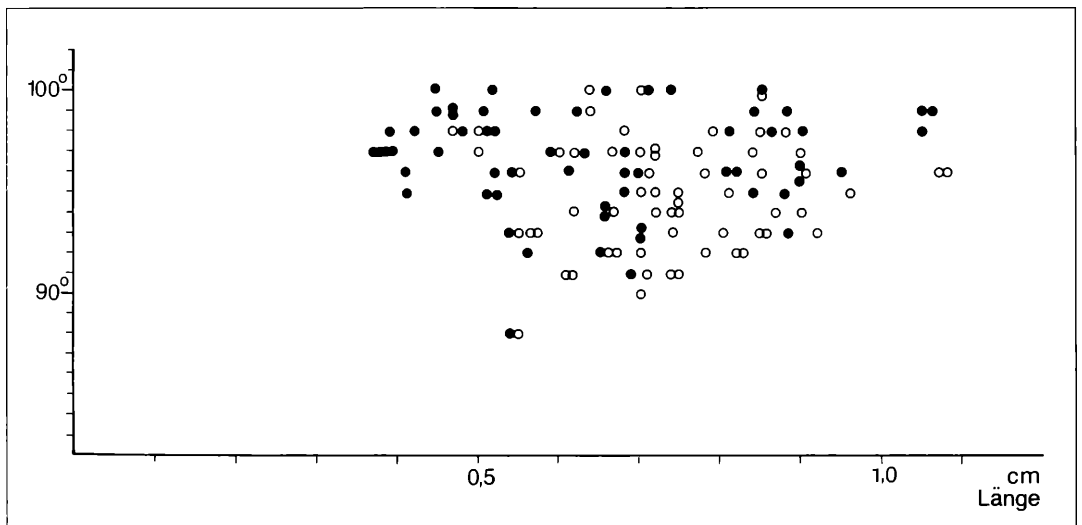


Abbildung 10. Streudiagramm für Länge und Dorsalwinkel von *Pseudocorbula gregaria* (MÜNSTER).

o = Wiesloch N = 69, ● = Eschelbronn N = 64

Heterodonta NEUMAYR 1884**Cardiniidae ZITTEL 1881*****Pseudocorbula gregaria* (MÜNSTER)**

- *1837 *Nucula gregaria* MÜNSTER. – GRAF ZU MÜNSTER, in: G. A. GOLDFUSS, S. 152, Taf. 124 Fig. 12.
 v non 1913 *Myophoriopsis (Pseudocorbula) gregaria* v. MSTR. sp. – V. HOHENSTEIN, S. 66, Taf. 13 Fig. 15, 16, Taf. 14 Fig. 1.
 1923 *Pseudocorbula gregaria* GRAF ZU MÜNSTER. – C. DIENER, S. 186. – [Mit weiterer Synonymie bis zu diesem Zeitpunkt].
 v 1932 *Myophoriopsis gregaria* v. MSTR. sp. – A. GRUBER, S. 273, Taf. 3 Fig. 3-4.

Syntypen: Bei GOLDFUSS (1837: 152, Taf. 124 Fig. 12) sind mehrere Exemplare abgebildet. Als Aufbewahrungsort ist M. M. (= Bayer. Staatsammlung für Paläontologie und historische Geologie München) angegeben. Die niemals erneut abgebildeten Syntypen sind dort nicht auffindbar (briefl. Mitt. Dr. G. SCHAIRER). Auch im Institut für Paläontologie der Universität Bonn sind sie nicht vorhanden (briefl. Mitt. Dr. H. REMY).
 Beschreibung (Taf. 1 Fig. 6, Abb. 9-10): Siehe GRUBER (1932). Im Trochitenkalk ist *Pseudocorbula gregaria* häufig auf Schalenpflastern in Steinkernerhaltung massenhaft angehäuft. Zur Vermessung ist sie in dieser Erhaltung jedoch ungeeignet, da der Klappenrand meist mit Sediment verdeckt oder nur unscharf zu erkennen ist. Deshalb wurden nur isolierte Exemplare aus den Zwergfaunaschichten von Eschelbronn und dem oberen Trochitenkalk von Wiesloch untersucht. Der Dorsalwinkel α beträgt zwischen 89 und 100° (standardisierter Mittelwert von Wieslocher Exemplaren $95 \pm 3^\circ$, N = 65). Die größten, als Schalenabdrücke erhaltenen Exemplare aus den Zwergfaunaschichten von Eschelbronn weisen die gleiche Endgröße wie die Adulten aus dem oberen Trochitenkalk (Abb. 9). Deshalb liegt bei den Exemplaren aus den Zwergfaunaschichten kein Zwergwuchs vor. In den Zwergfaunaschichten sind jedoch vor allem kleinere Juvenile zwischen 4 und 7 mm Länge vorhanden. Im oberen Trochitenkalk dagegen dominieren größere Juvenile zwischen 7 und 9 mm.

Beziehungen: *P. incrassata* ist stärker gerundet und hat einen etwas größeren Dorsalwinkel (zwischen 100 und 105°) sowie einen kleineren, schwächer eingedrehten Wirbel. *P. gregaroides* unterscheidet sich deutlich von *P. gregaria* durch länglichere Form, stumpferen Dorsalwinkel α von 107-116°, weniger stark eingedrehten Wirbel sowie konkaven hinteren Dorsalrand. *P. sandbergeri* unterscheidet sich von *P. gregaria* durch länglichere Form, einen noch stumpferen Dorsalwinkel (zwischen 111 und 135°), schwächer gerundeten Ventralrand und weiter vorne liegenden Wirbel.

Vorkommen: Anis-Ladin, siehe DIENER (1923: 186).

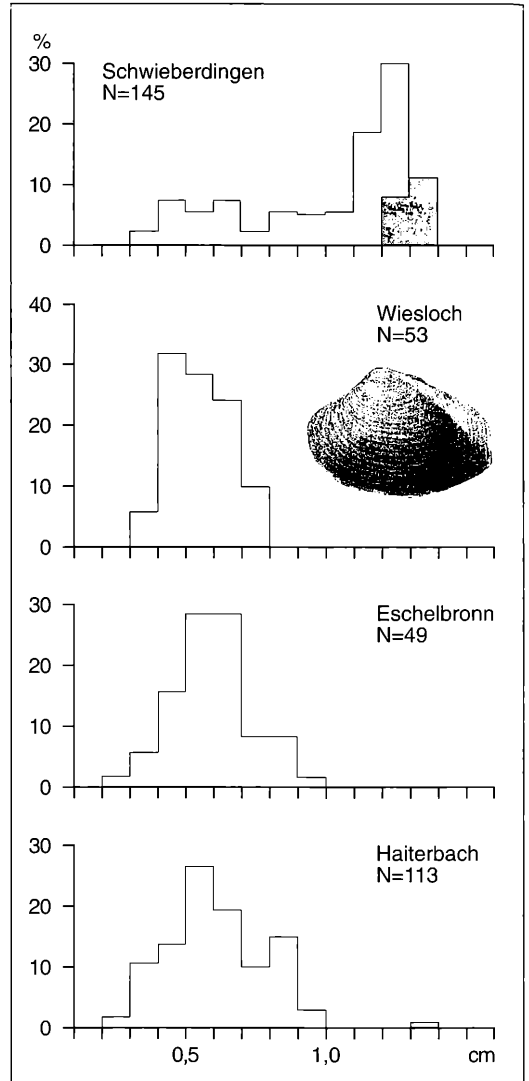


Abbildung 11. Prozentuale Längenverteilung bei *Pseudocorbula sandbergeri* PHILIPPI. Hell: Juvenile, dunkel: Adulte.

***Pseudocorbula sandbergeri* PHILIPPI**

- 1864 *Nucula strigilata* GOLDF. – F. VON ALBERTI, S. 102 (partim). – [Der andere Teil gehört zu *Pseudocorbula gregaroides*].
 v *1898 *Pseudocorbula Sandbergeri* n.g., n.sp. – E. PHILIPPI, S. 171-172, Taf. 5 Fig. 5, 7, 8; non S. 173, Taf. 5 Fig. 6.
 1913 *Myophoriopsis (Pseudocorbula) Sandbergeri* PHILIPPI sp. – V. HOHENSTEIN, S. 237, Taf. 14 Fig. 2, 6-11; non Taf. 13 Fig. 17.
 1920 *Leda* sp. – H. KÖNIG, S. 20, Taf. 1 Fig. 25-26.
 1932 *Myophoriopsis Sandbergeri* PHILIPPI sp. – A. GRUBER, S. 273-274 (partim).

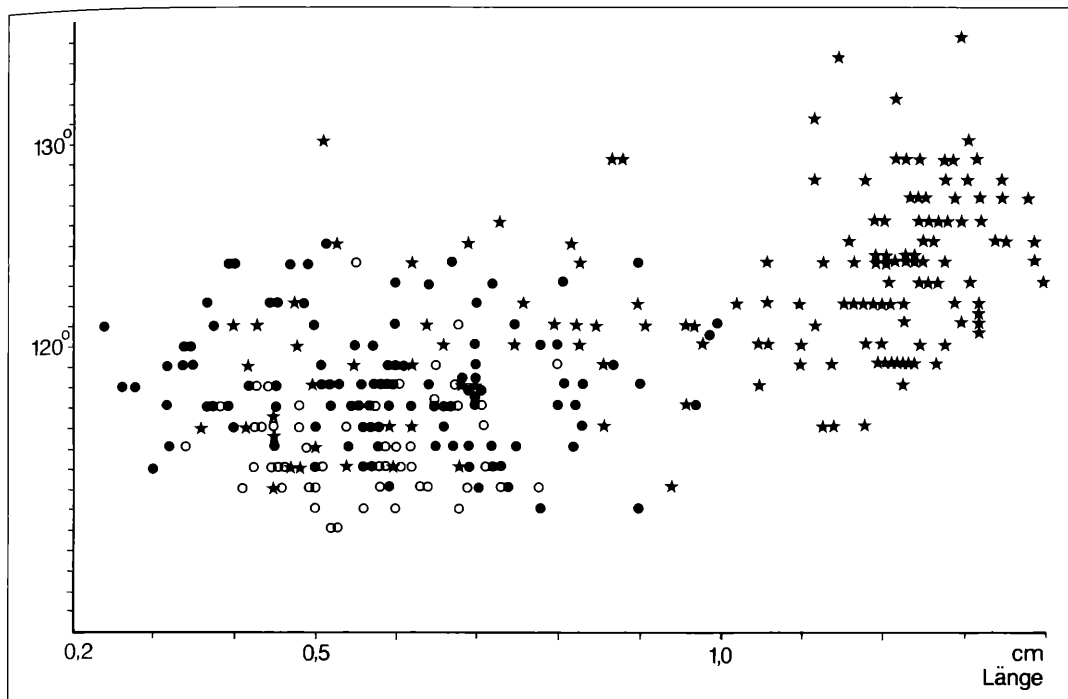


Abbildung 12. Streudiagramme für Länge und Dorsalwinkel von *Pseudocorbula sandbergeri* PHILIPPI.

★ = Schwieberdingen N = 144, ○ = Wiesloch N = 52, ● = Haiterbach N = 102.

1932 *Myophoriopsis nuculiformis* ZENKER sp. – A. GRUBER, S. 274.

1971 *Myophoriopsis (Pseudocorbula) subundata* (SCHAUROTH) 1855. – H. ZORN, S. 74-78, Taf. 15 Fig. 12-13, Abb. 43-51a-h, l-u; non Abb. 51i-k.

Holotypus: Doppelklappiges Exemplar, Orig. PHILIPPI (1898: 172, Taf. 5 Fig. 5) und in vorliegender Arbeit: Taf. 1 Fig. 7a; Aufbewahrung: SMNS unter 9408/1.

Stratum typicum und locus typicus: Unt. Trigonodusdolomit (*dorsoplanus*-Zone) von Schwieberdingen.

Beschreibung (Taf. 1 Fig. 7, Abb. 11-12): Siehe PHILIPPI (1898) und HOHENSTEIN (1913). *P. sandbergeri* ist durch stumpfen Dorsalwinkel, länglichen Seitenumriß, gerade Dorsalränder und Wirbel im vorderen Drittel charakterisiert. Adulte Exemplare haben einen stumpferen Dorsalwinkel α (Schwieberdinger Exemplare zwischen 117-135°, standardisierter Mittelwert $124 \pm 4^\circ$, N = 37), im Gegensatz zu den Jugendexemplaren unter 1,0cm Länge mit einen Dorsalwinkel zwischen 111-126° (standardisierter Mittelwert $119 \pm 4^\circ$, N = 43) (Taf. 1 Fig. 7b-c, Abb. 12). Außerdem sind letztere etwas stärker am Ventralrand gerundet, und der Wirbel ist spitzer als bei Adulten.

Die Wachstumsunterbrechungen, von denen am Schalenrand maximal 5 festgestellt wurden, sind am Wirbel der am besten erhaltenen Exemplare aus dem Trigonodusdolomit von Schwieberdingen angelöst und nie zu

erkennen. Sie konnten deshalb nicht vermessen werden. Bei Adulten (ab 1,25cm Länge) ist die Drängung der Wachstumsunterbrechungen jedoch in allen Fällen gut sichtbar, und der Schalenrand ist stärker gewölbt. Von *Pseudocorbula sandbergeri* sind aus den oolithischen Zwergfaunaschichten von Haiterbach nur einklappige und aus den Zwergfaunaschichten und dem oberen Trochitenkalk des Kraichgaaes sowie aus dem Trigonodusdolomit von Schwieberdingen fast ausschließlich doppelklappige Exemplare überliefert (Tab. 1). Von Schwieberdingen liegen hauptsächlich adulte und nur wenige juvenile Exemplare vor (Abb. 11). Vermutlich ist in dieser Fauna die prozentuale Größenverteilung verfälscht. Das alte Sammlungsmaterial, das vermessen wurde, enthält nämlich hauptsächlich Exemplare länger als 1cm. Bei Neuaufsammlungen sind aber auch viele, kleinere Jugendexemplare gefunden worden. Im Gegensatz hierzu treten in den Zwergfaunaschichten von Haiterbach und Eschelbronn sowie im oberen Trochitenkalk von Wiesloch fast ausschließlich juvenile Exemplare bis 1,0cm Länge auf (Abb. 11), wie am kleineren Dorsalwinkel und an spitzeren Wirbel zu erkennen ist. Es liegt also bei den Exemplaren aus den Zwergfaunaschichten auch kein Zwergwuchs vor.

Bemerkungen: Unter den beiden nicht abgebildeten Syntypen zu *Nuculana becki* fand sich ein 8mm langes Jugendexemplar von *P. sandbergeri*, bei dem der Wir-

bel deutlich nach vorne eingedreht und die Arealkante ausgebildet ist und bei dem der Dorsalwinkel α 113° beträgt. Wahrscheinlich ist ein Exemplar von *N. becki* durch Vertauschen verloren gegangen.

Beziehungen: ASSMANN (1915: 624) hat die Typusexemplare von *Pseudocorbula subundata* (SCHAUROTH) untersucht und hält *P. sandbergeri* für ein jüngeres Synonym dieser Art. Jedoch sind von ersterer bis jetzt keine Schlösser bekannt, so daß ihre Zugehörigkeit zu *Pseudocorbula* nicht nachgewiesen ist. Leider läßt sich das Typusmaterial zu *P. subundata* nicht erneut untersuchen, da es unauffindbar ist (mündl. Mitt. Dr. G. AUMANN). Die Jugendexemplare von *P. sandbergeri* unterscheiden sich deutlich von der nur bis zu 5mm langen *P. subundata*, denn bei letzterer Art ist der Dorsalwinkel nach der Originalabbildung größer und der Wirbel wesentlich kleiner. Deshalb wird *Pseudocorbula sandbergeri* als selbständige Art beibehalten.

Ein Teil der Typuserie von *P. sandbergeri* gehört, wie PHILIPPI (1898: 173) hervorhebt, zu der von ihm beschriebenen Varietät *gregaroides*. Später wurde diese Varietät von DIENER (1923: 186) in den Artrang erhoben. Bei der Vermessung des Dorsalwinkels der Typuserie stellte sich heraus, daß sich *P. sandbergeri* und *P. gregaroides* gut trennen lassen. Letztere Art, die nun im gesamten Oberen Muschelkalk nachgewiesen ist, unterscheidet sich deutlich von *P. sandbergeri* durch ihre gedrungener Form, die sich in einem kleineren Verhältnis Länge/Höhe und einem spitzeren Dorsalwinkel α von 107-116° (standardisierter Mittelwert von Schwieberdinger Exemplaren $112 \pm 3^\circ$, N = 44) ausdrückt. Außerdem steht der knapp vor der Mitte liegende, kräftiger eingedrehte Wirbel stärker vor, und die Dorsalränder sind konkav gebogen.

P. plana ist gedrungener mit schwächerem Wirbel und eiförmigem Seitenumriß. *P. nuculiformis* ist gestreckter und niedriger.

Vorkommen: Oberskyt-Ladin, siehe DIENER (1923: 188).

5. Ergebnis

Wie bei der Beschreibung der einzelnen Arten dargelegt wurde, sind die adulten Exemplare von *Palaeonucula goldfussi*, *Septifer eduliformis praecursor*, *Modiolus salzstettensis*, *Neoschizodus laevigatus*, *Pseudocorbula gregaria* und *P. sandbergeri* aus Hornsteinbank und Zwergfaunaschichten im Vergleich zu denen aus dem übrigen Oberen Muschelkalk genauso groß. Es liegt hier also kein Zwergwuchs vor. Auffallenderweise sind besonders kleine Jugendexemplare von *Pseudocorbula gregaria* in den Zwergfaunaschichten häufiger als in anderen Schichten des Oberen Muschelkalks (Abb. 9). Bei *Pseudocorbula sandbergeri* ist die Größenverteilung in den oolithischen Zwergfaunaschichten von Haiterbach, den Zwergfaunaschichten von Eschelbronn und dem oberen Trochitenkalk von Wiesloch etwa gleich: Es überwiegen kleine Juvenile und Adulte fehlen. Ob letztere in

Tafel 1.

1) *Palaeonucula goldfussi* (ALBERTI), Ob. Muschelkalk; a-b) linke Klappen: Lectotypus und weiterer Syntypus, Trigonodusdolomit, Zimmern bei Rottweil, SMNS, 4402/96-97; c) rechte Klappe, ob. Trochitenkalk, Wiesloch, SMNK, trm 4001; 2-fache natürl. Größe.

2) *Modiolus salzstettensis* HOHENSTEIN, linke Klappe, Syntypus HOHENSTEIN 1913, Taf. 12 Fig. 24, Ob. Muschelkalk, Zwergfaunaschichten, Haiterbach/Kreis Calw, IGPT, ohne Nr.; 3/2 natürl. Größe.

3) *Septifer eduliformis praecursor* (RENZ), Ob. Muschelkalk; a) linke Klappe, Orig. HOHENSTEIN 1913, Taf. 12 Fig. 15, IGPT, ohne Nr., Hornsteinbank, Weil der Stadt/Kreis Böblingen; b) rechte Klappe, Trochitenbank 4, Neckarrems/Kreis Ludwigsburg, SMNS, 25468; c) rechte Klappe, ob. Trochitenkalk, Wiesloch, SMNK, trm 4000; natürl. Größe.

4) *Bakevellia (Bakevellioides) costata* (SCHLOTHEIM), linke Klappen, Ob. Muschelkalk, a) Lectotypus, stratum typicum: unbekannt, Weimar/Thüringen, MB, M.572.4, 2-fache Größe; b) Zwergfaunaschichten, Schillingstadt/Odenwaldkreis, SMNS, 25469; c) Zwergfaunaschichten, Salzstetten/Kreis Freudenstadt, IGPT, ohne Nr.; d) Haßmersheimer Mergel 1, Schwäbisch Hall-Tullau, SMNS, 25470; b-d) natürl. Größe.

5) *Neoschizodus laevigatus* (GOLDFUSS), Ob. Muschelkalk; a) linke Klappe, Holotypus GOLDFUSS 1833, Taf. 71 Fig. 2, Marbacher Oolith, Marbach bei Villingen, IGPT, ohne Nr.; b-c) linke Klappen, d) rechte Klappe, Zwergfaunaschichten, Haiterbach/Kreis Calw, SMNS, 25471/1-3; natürl. Größe.

6) *Pseudocorbula gregaria* (MÜNSTER), Ob. Muschelkalk, ob. Trochitenkalk, Wiesloch, Orig. GRUBER 1932, Taf. 14 Fig. 4, GPH, ohne Nr.; a) von links; b) Dorsalansicht; 3/2 natürl. Größe.

7) *Pseudocorbula sandbergeri* PHILIPPI, Ob. Muschelkalk, Trigonodusdolomit, Schwieberdingen/Kreis Ludwigsburg; a-b) Holotypus PHILIPPI 1898, Taf. 5 Fig. 5, adultes Exemplar von rechts und dorsal, SMNS, 9408/1, natürl. Größe; c) juveniles Exemplar von rechts, SMNS 9408/120; 3/2 natürl. Größe.

Foto: H. LUMPE.



1a



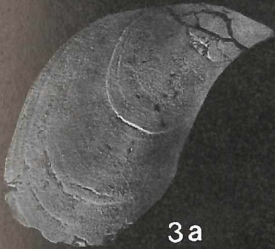
1b



1c



2



3a



3b



3c



4a



4b



4c



4d



5a



5b



5c



5d



6a



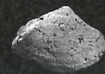
6b



7a



7b



7c

diesen Faunen tatsächlich völlig fehlen, läßt sich nicht sicher entscheiden. Es könnte sein, daß die Adulten sehr selten sind und in den ausgezählten, verhältnismäßig kleinen Proben nicht erfaßt wurden. Aus dem Trigonodusdolomit dagegen liegen von dieser Art vor allem Adulte und wenige Juvenile vor (Abb. 11). Die Häufigkeit der Adulten ist in diesem Fall auf bevorzugte Aufsammlung von großen Exemplaren zurückzuführen (siehe S. 21). Bei seltenen Arten, z.B. *Bakevellia* (*Bakevelloides*) *costata*, sind adulte Exemplare in der Hornsteinbank und den Zwergfaunaschichten nicht nachgewiesen, und besonders kleine Juvenile dominieren dort ebenfalls.

Aus rezenten, durch Stürme zusammengeschwemmten Schillspülsaumen ist eine ähnliche prozentuale Größenverteilung wie in Zwergfaunaschichten und oberen Trochitenkalk, mit der Dominanz von juvenilen Muscheln, bekannt (CRAIG & HALLAM 1965: Abb. 4). In diesem Fall sind die in einer Biozönose häufiger vorhandenen Jugendexemplare bei Stürmen plötzlich umgekommen und zusammengespült. Das Vorherrschen der Juvenilen ist hier durch eine kontinuierliche Mortalitätsrate, d.h. durch Absterben von gleichen Prozentsätzen in jeder Altersstufe, verursacht (siehe CRAIG & HALLAM 1965: Abb. 8a,c,e). Da die untersuchten Faunen von Wiesloch und Schwieberdingen aus Bruchschillbänken stammen, würde es naheliegen, Faunen aus derartigen Muschelkalkschichten als bei Stürmen zusammengespült zu deuten. Die Erklärung würde auch auf die Oolithe des untersten Trochitenkalks zutreffen. Damit bestünde Übereinstimmung mit der Deutung der Bruchschillbänke des Muschelkalks als Tempestite (AIGNER 1985). Diese Hypothese trifft aber auf die Fauna aus den Zwergfaunaschichten des Kraichgaues nicht zu. Diese Fauna stammt nämlich aus mergeligen Brockelkalken und Mergeln und ist aufgrund der fast ausschließlich doppelklappigen Erhaltung autochthon. Da das Vorherrschen von Jugendexemplaren nicht auf die Zwergfaunaschichten beschränkt ist, erscheint die folgende Deutung plausibler: In der Dominanz der Jugendexemplare spiegelt sich vermutlich die Größenverteilung der ehemaligen Biozönose wider. Dies kann jedoch nicht mit Sicherheit behauptet werden, da nämlich nicht bei allen rezenten Arten die gleiche Größenzusammensetzung in lebenden Populationen und Tanatozoenosen vorhanden ist (siehe CRAIG 1967).

Eine auffallend unterschiedliche Größenverteilung ist in den Faunen aus den Oolithen des untersten Trochitenkalk vorhanden. Diese Unterschiede sind durch Frachtsonderung verursacht. So besteht bei *Modiolus salzstettensis*, der als kleinwüchsige Art ein charakteristischer Faunenbestandteil in den Zwergfaunaschichten ist, ein auffälliger Größenunterschied zwischen den Exemplaren von Weil der Stadt und Haiterbach. An ersterem Fundpunkt sind vor allem winzige *Modiolus salzstettensis* (Abb. 5) zusammen mit Ooiden, anderen besonders kleinen Muscheln und Schnecken zusammengeschwemmt. Bei Haiterbach dagegen sind größere, darunter selten adulte, bis zu 1,8cm hohe *Modiolus* so-

wie andere größere Muscheln und Schnecken vorhanden (siehe S. 16).

Zusammenfassend wird folgendes festgestellt: Neben seltenen adulten, normalwüchsigen Muscheln treten in den Zwergfaunaschichten des untersten Trochitenkalks hauptsächlich kleine Jugendexemplare auf. Außerdem kommen auch kleinwüchsige Arten vor. Eine derartige, für diese Schichten charakteristische Art ist *Modiolus salzstettensis*, von der ebenfalls vor allem Jugendexemplare nachgewiesen sind. Auch bei den Schnecken sind kleinwüchsige Arten von *Naticopsis*, *Ampullina*, *Neritaria*, *Cryptonerita* und *Actaeonina* in den Zwergfaunaschichten der dominierende Bestandteil.

Trotz dieses Befundes wird der stratigraphische Begriff "Zwergfaunaschichten" beibehalten, da die Feststellung, daß in diesen Schichten Jugendexemplare und kleinwüchsige Arten besonders häufig auftreten, bestehen bleibt.

Obwohl die Hypothese des von HOHENSTEIN (1913: 262) vermuteten Zwergwuchses nun widerlegt ist, wird auf die von ihm angegebene Ursache eingegangen: Erhöhte Salinität soll den Zwergwuchs verursacht haben. In diesem Fall müßte sich das in einer stark reduzierten Artenzahl in den angeblich zwergwüchsigen Faunen ausdrücken (HILTERMANN 1966, Abb. 7). Dies trifft aber nicht zu, denn die Zahl der Muschel- und Schneckenarten aus Hornsteinbank und Zwergfaunaschichten ist gegenüber der des übrigen Oberen Muschelkalks etwa die gleiche. HOHENSTEIN (1913: 267) gibt aus der Hornsteinbank nämlich 19 Muschel- und 20 Schneckenarten, sowie aus den oolithischen Zwergfaunaschichten sogar 34 Muschel- und 42 Schneckenarten an, und KÖNIG (1920: 7-10) listet aus den Zwergfaunaschichten 25 Muschel- und 38 Schneckenarten auf. Bei einer erforderlichen Revision dieser Faunen würde sich die Artenzahl sicher reduzieren. Es würde dann etwa die Zahl von anderen Faunen aus dem Oberen Muschelkalk erreicht, wie z.B. von Wiesloch 17 Muschel- und 22 Schnecken-, sowie von Schwieberdingen 31 Muschel- und 16 Schneckenarten (GRUBER 1932: 310-311; PHILIPPI 1898: 198-200).

6. Literatur

- AIGNER, T. (1985): Storm depositional systems. Dynamic stratigraphy in modern and ancient shallow marine sequences. – Lecture notes Earth Sci., 2: 1-174, 83 Abb.; Berlin-Amsterdam (Springer).
- ALBERTI, F. VON (1834): Beitrag zu einer Monographie des Buntens Sandsteins, Muschelkalks und Keupers, und die Verbindung dieser Gebilde zu einer Formation. 366 S., 2 Taf.; Stuttgart-Tübingen (Cotta).
- ALBERTI, F. VON (1864): Übersicht über die Trias, mit Berücksichtigung ihres Vorkommens in den Alpen. 353 S., 7 Taf.; Stuttgart (Cotta).
- ALDINGER, H. (1928): Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des Trochitenkalkes im nördlichen Württemberg und Baden. Diss. Univ. Tübingen. – [Unveröffentlicht, das Manuskript ist im Krieg verloren gegangen].

- ASSMANN, P. (1915): Die Brachiopoden und Lamellibranchiaten der oberschlesischen Trias. – Jb. kgl. preuss. geol. Landesanst., **36**, Teil 1: 586-638, Taf. 30-36, 3 Abb.; Berlin.
- CARLÉ, W. (1980): Geologische Karte 1:25 000 von Baden-Württemberg. Erläuterungen zu Blatt 6926 Crailsheim. 138 S., 11 Abb., 1 Taf., 3 Beil.; Stuttgart.
- COX, L. R. (1969): Family Bakevelliidae KING, 1850. In: MOORE R. C. (Hrsg.): Treatise on Invertebrate Paleontology, part N, Mollusca **6**, 952 S.; Lawrence.
- CRAIG, G. Y. (1967): Size-frequency distribution of living and dead populations of pelecypods from Bimini, Bahamas, B. W. I. – J. Geol., **75**: 34-45, 12 Abb.; Chicago.
- CRAIG, G. Y. & HALLAM, A. (1963): Size-frequency and growth-ring studies of *Mytilus edulis* and *Cardium edule*, and their palaeoecological significance. – Palaeontology, **6**: 731-750, 9 Abb.; London.
- CREDNER, H. (1851): Über Gerpillen der Trias-Formation in Thüringen. – N. Jb. Miner. Geol. Geogn. Petrefactenk., 1851: 641-657, Taf. 6; Stuttgart.
- DIENER, C. (1923): Lamellibranchiata triadica. – Fossilium Catalogus. 1. Animalia, pars 19: 1-257; Berlin (Junk).
- FRANK, M. (1930): Begleitworte zur Geognostischen Spezialkarte von Württemberg. Atlasblatt Künzelsau. 2. Aufl. 70 S., 10 Abb.; Stuttgart.
- FRANK, M. (1934): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Württemberg. Blatt Neuenbürg (Nr.55). 154 S., 5 Abb.; Stuttgart. – [neu: 7117 Birkenfeld].
- FRECH, F. (1904): Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer Trias. – Result. wiss. Erforsch. Balatonsee, Anh. Palaeont., **2/2**: 1-140, 140 Abb.; Wien.
- FREISING, H. & WURM, F. (1981): Geologische Karte 1:25000 von Baden-Württemberg. Erläuterungen zu Blatt 7020 Bietigheim-Bissingen. 151 S., 12 Abb., 2 Taf., 5 Beil.; Stuttgart.
- GEYER, O. F. & GWINNER, M. (1986): Geologie von Baden-Württemberg. 3. Aufl. 472 S., 26 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart).
- GOLDFUSS, G.A. (1834-1841): Petrefacta Germaniae. Teil 2. 1833: S. 1-68, Taf. 72-96; 1835: S. 69-140, Taf. 97-121; 1837: S. 141-224, Taf. 122-146; 1841: S. 225-312, Taf. 147-165; Düsseldorf (Arnz & Co).
- GRUBER, A. (1932): Eine Fauna mit erhaltenen Schalen aus dem oberen Muschelkalk (Trochitenkalk) von Wiesloch bei Heidelberg. – Verh. naturhist.-med. Ver. Heidelberg, **17**: 243-326, Taf. 12-15; Heidelberg.
- HAGDORN, H. & SIMON, T. (1984): Oberer Muschelkalk. In: BRUNNER, H.: Geologische Karte 1:25 000 von Baden-Württemberg. Erläuterungen zu Blatt 6921 Großbottwar, S. 14-27, Beil. 1-2; Stuttgart.
- HAGDORN, H., & SIMON, T. (1985): Geologie und Landschaft des Hohenloher Landes. – Forsch. Württembergisch Franken, **28**: 1-186, 125 Abb.; Sigmaringen.
- HAGDORN, H., HICKETHIER, H., HORN, M. & SIMON, T. (1987): Profile durch den hessischen, unterfränkischen und baden-württembergischen Muschelkalk. – Geol. Jb. Hessen, **115**, 131-160, 2 Abb., 3 Taf., 2 Tab.; Wiesbaden.
- HALLAM, A. (1965): Environmental causes of stunting in living and fossil marine benthonic invertebrates. – Palaeontology, **8**: 132-155, 1 Tab.; London.
- HENNIG, E. (1923): Geologie von Württemberg nebst Hohenzollern. – Handbuch der Geologie und Bodenschätze Deutschlands, 2. Abt. 383 S., 9 Taf., 61 Abb.; Berlin (Borntraeger).
- HILTERMANN, H. (1966): Klassifikation rezenter Brack- und Salinar-Wässer in ihrer Anwendung für fossile Bildungen. – Z. deutsch. geol. Ges., **115**: 463-496, 7 Abb.; Hannover.
- HOHENSTEIN, V. (1913): Beiträge zur Kenntnis des Mittleren Muschelkalks und des unteren Trochitenkalks am östlichen Schwarzwaldrand. – Geol. paläont. Abh., (**16**), n.F., **12**: 175-272, Taf. 12-19, 12 Abb.; Jena.
- KIRCHNER, H. (1933): Fossilien der Würzburger Trias. Brachiopoda. – N. Jb. Miner. Geol. Paläont., Beil.-Bd., **B**, **71**: 88-138, Taf. 2, 11 Abb., 5 Tab.; Stuttgart.
- KÖNIG, H. (1920): Zur Kenntnis des unteren Trochitenkalkes im nördlichen Kraichgau. Sitz.-Ber. Heidelberg. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **A**, **1920/13**: 1-47, 1 Taf.; Heidelberg.
- KOKEN, E. (1898): Beiträge zur Kenntniss der Gastropoden des süddeutschen Muschelkalkes. – Abh. geol. Spezialk. Elsass-Lothringen, n. F., **H**. 2: 1-49, Taf. 1-6; Straßburg.
- KRANZ, W. (1938): Führer durch das geologische Naturdenkmal "Hühnerfeld" zwischen Schwieberdingen und Münchingen, NW Stuttgart. – Zbl. Miner. Geol. Paläont., **B**, **1938**: 246-254, 2 Abb.; Stuttgart.
- MÜLLER, A. (1985): Invertebraten aus dem Unteren Muschelkalk (Trias, Anis) von Halle/Saale und Laucha/Unstrut (DDR). – Geologica et Palaeontologica, **19**: 97-117, 4 Taf., 3 Abb.; Marburg.
- MÜLLER, A. H. (1950): Stratonomische Untersuchungen im Oberen Muschelkalk des Thüringer Beckens. – Geologica, **H**.4: 1-74, 11 Taf.; Berlin.
- PHILIPPI, E. (1898): Die Fauna des unteren Trigonodus-Dolomits vom Hühnerfeld bei Schwieberdingen und des sogenannten "Cannstatter Kreidemergels". – Jh. Ver. vaterländ. Naturk. Württemberg, **54**: 146-227, Taf. 4-9; Stuttgart.
- RÜBENSTRUNK, E. (1908): Beitrag zur Kenntnis der deutschen Trias-Myophorien. – Mitt. bad. geol. Landesanst., **6**: 85-248, Taf. 6-8; Heidelberg.
- RÜGER, L. (1938): Einige Beobachtungen an den Grenzschichten zwischen Mittleren und Oberen Muschelkalk bei Dallau, (badisches Bauland). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., n.F., **27**: 9-15, 2 Abb.; Stuttgart.
- SCHLOTHEIM, E. F. VON (1820): Petrefactenkunde. 438 S., Taf. 15-29; Gotha (Becker).
- SCHLOTHEIM, E. F. VON (1823): Nachträge zur Petrefactenkunde. 2. Abtheilung. 114 S., Taf. 22-37; Gotha (Becker).
- SCHMIDT, M. (1908): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Königreichs Württemberg. Blatt Altensteig (Nr.93). 82 S.; Stuttgart. – [neu: 7417 Altensteig].
- SCHNEIDER, E. (1957): Beiträge zur Kenntnis des Trochitenkalkes des Saarlandes und der angrenzenden Gebiete. – Ann. Univ. Saraviensis, Scientia, **6**: 185-257, 20 Taf.; Saarbrücken.
- SEUFERT, H. & SCHWEIZER, V. (1985): Stratigraphische und mikrofazielle Untersuchungen im Trochitenkalk (Unterer Hauptmuschelkalk, mo 1) des Kraichgauer und angrenzender Gebiete. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., n.F., **67**: 129-171, 9 Abb.; Stuttgart.
- SKUPIN, K. (1969): Lithostratigraphische Profile aus dem Trochitenkalk des Neckar-Jagst-Kocher-Gebietes. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., n.F., **51**: 87-118, 9 Abb.; Stuttgart.
- TASCH, P. (1953): Causes and paeontological significance of dwarfed fossil marine invertebrates. – J. Paleont., **27**: 356-444, Taf. 49, 6 Abb.; Tulsa.
- URLICHS, M. & MUNDLOS, R. (1980): Revision der Ceratiten aus der *atavus*-Zone (Oberer Muschelkalk, Oberanis) von SW-Deutschland. – Stuttgarter Beitr. Naturk., **B**, Nr.48: 1-42, 7 Abb., 4 Taf.; Stuttgart.
- VOGEL, K. P. (1959): Wachstumsunterbrechungen bei Lamellibranchiaten und Brachiopoden. Ein Beitrag zur Beurteilung fossiler Kleinfauen und zur Frage "Bio- oder Thanatooco-

- nose" – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., B, **109**: 109-129, Taf. 4, 9 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.
- VOLLRATH, A. (1955): Zur Stratigraphie des Trochitenkalks in Baden-Württemberg. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **1**: 169-189, Taf. 19; Freiburg.
- VOLLRATH, A. (1977): Geologische Karte 1:25 000 von Baden-Württemberg. Erläuterungen zu Blatt 6824 Schwäbisch Hall. 199 S., 20 Abb., 1 Taf.; Stuttgart.
- WAGNER, G. (1931): Einführung in die Erd- und Landschaftsgeschichte mit besonderer Berücksichtigung Süddeutschlands. 1. Aufl., 622 S., 176 Taf., 503 Abb.; Öhringen (Rau).
- WIRTH, W. (1957): Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des Trochitenkalkes im nordwestlichen Baden-Württemberg. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **2**: 135-173, Taf. 8-9, Abb. 18-30; Freiburg.
- WOLFF, G. (1988): Geologische Karte 1:25000 von Baden-Württemberg. Erläuterungen zu Blatt 6623 Ingelfingen. 169 S., 4 Taf., 13 Abb., 22 Tab., 7 Beil.; Stuttgart
- ZIETEN, C. H. VON (1830-1833): Die Versteinerungen Württembergs. 1830: S. 1-16, Taf. 1-12; 1831: S. 17-32, Taf. 13-24; 1832: S. 33-64, Taf. 25-48; 1833: S. 65-102, Taf. 59-72; Stuttgart (Expedition des Werkes unserer Zeit).
- ZORN, H. (1971): Paläontologische, stratigraphische und sedimentologische Untersuchungen des Salvatoreadolomits (Mitteltrias) der Tessiner Kalkalpen. – Schweizer. paläont. Abh., **91**: 1-90, Taf. 1-17, 52 Abb., 13 Tab.; Basel.
- ZORN, H. (1977): Der standardisierte Mittelwert als wachstumsunabhängiger Parameter morphologischer Merkmale. – Paläont. Z., **51**: 262-270, 3 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.

HERMANN NEUBERT, WOLFGANG NOWOTNY & KARLHEINZ BAUMANN

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

Kurzfassung

Die im Gebiet vorkommenden Arten der Gattung *Diderma* werden vorgestellt und besprochen. Eine Begriffserläuterung soll neu Interessierten den Umgang mit Veröffentlichungen über Myxomyceten erleichtern, sie ist zugleich als Diskussionsbeitrag für eine Vereinheitlichung des Sprachgebrauchs im deutschsprachigen Raum gedacht.

Abstract

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

The genus *Diderma* is discussed as far as known from Germany and Austria. Definitions are suggested for German words used by describing myxomycetes.

Autoren

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

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

Myxomyceten aus Deutschland VII. (Mit Berücksichtigung von Vorkommen in Oberösterreich).- *Carolinea*, 49 (1991): 13-26; Karlsruhe.

(Korrektur zu *Carolinea* 49: 13-26, Tafel 4 unten: Die Abbildung stellt *Lepidoderma granuliferum* dar.)

Einleitung

Angeregt durch die Arbeit von DÖRFELT & MARX (1990) möchten wir eine Liste von Begriffen vorstellen, die bei der Beschäftigung mit Myxomyceten immer wieder vorkommen, sie werden in Stichworten erläutert. Die Aufstellung ist auch als Vorschlag und Diskussionsgrundlage einer einheitlichen Benutzung der Fachausdrücke im deutschsprachigen Raum gedacht. Bei dem wachsenden Interesse von hauptberuflichen Botanikern, aber auch naturwissenschaftlich interessierten Laien an diesen schönen Organismen erscheint eine Mißverständnisse weitgehend vermeidende Definition wünschenswert. Die Reihe der Besprechung einzelner Gattungen wird mit *Diderma* fortgeführt. Sie zählt, neben *Physarum*, zu den artenreichsten Sippen, denen man im Feld immer wieder begegnet. Einige Arten fruktifizieren ausschließlich nival, ihrem Auftreten sollte, insbesondere in den deutschen Mittelgebirgen, erhöhte Aufmerksamkeit zuteil werden, vermuten wir doch, daß ihnen als Anzeiger von Umweltbelastungen Bedeutung zukommt.

Zum Verständnis der Abkürzungen verweisen wir auf die bisherigen Veröffentlichungen dieser Reihe. Die Hinweise auf die Sporenabbildungen beziehen sich auf *Carolinea*, 49: 18-19. Erneut gilt unser Dank für gute Zusammenarbeit Frau H. MARX, Berlin, Frau M. RUNCK, München, Frau M. MEYER, Savoyen, Herrn L. KRIEGLSTEINER, Blaustein-Weidach und Herrn H. GOTTSCHALK, Görlitz. Den Direktionen des Botanischen Museums Berlin-Dahlem und des Staatsherbariums München gilt ganz besonderer Dank für die vertrauensvolle Überlassung ihrer wertvollen Sammlungen zur Revision.

Begriffserläuterungen

Aphanoplasmodium: Anfangsstadium wie Protoplasmodium, unauffällig pigmentiert, dann verzweigt, Plasma granuliert, schnelle Strömung mit rhythmischem Strömungswechsel, Bildung vieler Fruktifikationen

Aethalien: Fruktifikationen, die aus der Verschmelzung der Sporocarprien hervorgegangen sind, Peridie der ursprünglichen Einzelfruktifikationen reduziert zum Pseudocapillitium

Capillitium: Haar-, Faden- oder Röhrensystem im Innern der Myxogasterocarprien

Collar: Peridienrest als Kragen an der Stielspitze

Columella: steriles Mittelsäulchen als Fortsetzung des Stiels oder – meist bei ungestielten Fruktifikationen – kugelige oder halbkugelige Erhebung im Innern der Myxogasterocarprien, Ausgangspunkt für das Capillitium

Cortex: derbe Hülle eines Aethaliums, entstanden aus kolla-

bierten Einzelfruktifikationen
 Einschuß: in der Spore eingeschlossener, stark lichtbrechender (Öl ?)-Tropfen
 Elateren: besondere Bezeichnung des Capillitiums der Gattungen z. B. *Hemitrichia*, *Metatrichia*, *Trichia*, *Oligonema*; frei im Innern der Fruktifikationen liegende, röhrlige Fäden
 epihypothallisch: Entwicklung der Fruktifikationen der Unterklasse Stemonitomycetidae: die Myxogasterocarprien bilden den Hypothallus unter dem Plasmodium, das dadurch vom Substrat getrennt wird. Aus dem Hypothallus entwickeln sich die Stiele, Peridie und Capillitium entstehen sekundär
 Geißel: Cytoplasmafortsatz des Myxoflagellaten mit koordinierter Beweglichkeit
 Hypothallus: zarte Haut (Rest des Plasmodiums), die die darauf befindlichen Myxocarprien mit dem Substrat und teilweise auch untereinander verbindet
 Kalk: siehe Kalkinkrustation
 Kalkinkrustation: granuliert, amorphe oder kristalline Kalkanlagerungen oder Kalkeinlagerungen an Stiel, Columella, Capillitium oder Peridie
 Keimporus: rundliche Wandverdünnung der Spore, durch die Myxoflagellat oder Myxamoeba austreten
 Keimspalte: längliche Wandverdünnung der Spore mit Funktion wie Keimporus
 Makrozysten: Ruhestadien junger Plasmodien, vereinigt zu Sklerotien
 Mikrozysten: Ruhestadien der Myxamöben und Myxoflagellaten
 moniliform: perlschnurförmig
 Myxamoeben: geißellose, zellwandfreie, freibewegliche, haploide Zellen der Myxomyceten; Ernährung durch Phagocytose
 Myxoflagellaten: den Sporen entweichende, begeißelte, zellwandfreie, freibewegliche, haploide Schwärmerzellen der Myxomyceten, Ernährung durch Phagocytose
 Myxogasterocarprien: Überbegriff für Fruktifikationen der Myxomyceten mit endogener Sporenbildung, Unterklassen Myxogastromycetidae, Stemonitomycetidae
 Myxocarprien: Überbegriff für alle Fruktifikationen der Myxomyceten
 myxogasteroid: siehe subhypothallisch
 Myxomyceten: artenreichste Klasse der Abteilung Myxomycota mit haplodiplontischem Entwicklungszyklus
 nivicole Myxomyceten: M., deren Entwicklung durch schmelzenden Schnee angeregt wird
 Peridie: Außenhaut der Myxogasterocarprien
 Phaneroplasmodium: großes, ausgedehntes Netz intensiv pigmentierter Plasmastränge, Plasma granuliert, schnelle Plasmaströmung, rhythmischer Wechsel der Strömungsrichtung, zahlreiche und ausgedehnte Myxocarprien bildend
 Plasmodiocarprien: durch direkten Übergang von der vegetativen in die reproduktive Phase entstehende Fruktifikationsform der Myxomyceten, bei der die Ausbildung zur Sporocarpie oder zu Aethalien unterbleibt; auch durch ungünstige Entwicklungsbedingungen verursacht
 Plasmodium: zellwandloser, vielkerniger, nicht zellulär gegliederter, amoeboid beweglicher Organismus, ein Entwicklungsstadium der Myxomyceten
 Protoplasmodium: mikroskopisch kleines, unverzweigtes, unauffällig pigmentiertes Plasmodium mit unbedeutender Plasmaströmung, jedes Plasmodium bildet nur eine Fruktifikation
 Protoplasma: die lebende Zellsubstanz
 Protoplast: das Protoplasma einer einzigen Zelle
 Pseudoaethalium: dichte Ansammlung von Sporocarprien, die eine Einzelfruktifikation vortäuscht; Peridie der Einzelindividuen meist intakt
 Pseudocapillitium: Elemente im Innern der Aethalien, phyloge-

netische Reste der Einzelfruktifikationen, in der Regel von deren Peridien
 Pseudocolumella: zentrale Anhäufung von Capillitium, sattel- oder scheibenförmige Verbreiterung der eingesenkten Stielspitze oder Kalkauflage der Basis bei Myxogasterocarprien
 Schleimpilze: Abteilung von Organismen mit Verwandtschaft zu den Protozoen (Urtiere), speziell Amöben, mit amoeboider bzw. plasmodialer Lebensweise in der vegetativen Phase und Ausbildung verschiedener Fruktifikationsformen in der reproduktiven Phase ihres Lebenszyklus
 Sklerotium: Ruhezustand des Plasmodiums zum Überdauern ungünstiger Umweltbedingungen, zusammengesetzt aus Makrozysten
 Spore: nicht sexuell entstandene, einzellige Vermehrungs- und Verbreitungseinheit (Keimzelle)
 Sporocarp: Einzelfruktifikation mit endogener Sporenbildung; Plural: Sporocarprien
 Sporocarpie: sporentragender Teil des Sporocarps; Plural: Sporocarprien; wegen Verwechslungsmöglichkeit hier nur im Singular verwendet
 Sporophore: Fruktifikationen der Unterklasse Ceratiomyxomycetidae mit exogener Sporenbildung
 stemonitoid: siehe epihypothallisch
 subhypothallisch: Entwicklung der Fruktifikationen der Unterklasse Myxogastromycetidae; die Myxogasterocarprien bilden den Hypothallus auf der Oberfläche des Plasmodiums; er dehnt sich zu deren endgültiger Form aus, der Aufbau erfolgt unter dem Hypothallus; Hypothallus und Peridie morphologisch gleichartig
 Tropfen: Siehe Einschuß
 Zygote: diploide, zellwandfreie, unbegeißelte Zelle, Ergebnis der Verschmelzung haploider Myxamoeben

Diderma PERS.

Neues Mag. Bot., 1: 89; 1794.

Fruktifikationen gestielte oder ungestielte Sporocarprien oder Plasmodiocarprien; Peridie doppelt, sehr selten dreifach, die äußere Peridienwand bei der Untergattung *Diderma* aus amorphen Kalkkügelchen, die zu einer festen Kruste verbunden sind, bei der Untergattung *Leangium* knorpelig, mit amorphem Kalk oder kristallinen Kalkschüppchen; innere Peridienwand membranartig dünn, durchscheinend, lose oder fest mit der äußeren Wand verbunden, bei dreifacher Peridie mittlerer Teil fest mit dem äußeren Teil verbunden; Columella meist ausgeprägt, kugelig, halbkugelig oder zylindrisch, seltener nur als verdickte Basis der Fruktifikation ausgebildet; Capillitium fädig dünn, verzweigt oder netzig verbunden, bisweilen mit körnigen Anlagerungen oder spindeligen Verdickungen, kalkfrei; Sporenmasse dunkelbraun bis schwarz, Sporen im durchfallenden Licht braun.

Typus: *Diderma globosum* PERS.

Zur Gattung rechnen wir derzeit 73 Arten und 16 Varietäten, wovon 26 Arten und 3 Varietäten im Gebiet insgesamt nachgewiesen sind, 14 Arten kommen in Baden-Württemberg, 22 Arten und 3 Varietäten im gesamten Bundesgebiet und 13 und eine Varietät in Oberösterreich vor.

Schlüssel zu den Arten der Gattung *Diderma*

- A Sporocarpien oder Plasmodiocarpien, Peridie einfach oder doppelt, äußerer Teil kalkreich, rau oder eierschalenähnlich, glatt, zerbrechlich, vom inneren Teil getrennt oder eng verbunden Untergattung *Diderma*
- B Sporocarpien, äußerer Teil der Peridie knorpelig, glatt, kalkreich, mit dem mittleren oder inneren Teil fest verbunden, Peridie oft sternförmig aufreißend Untergattung *Leangium*
- A Untergattung *Diderma*
- 1 Fruktifikationen Plasmodiocarpien, ohne oder mit ungestielten Sporocarpien 2
- 1* Fruktifikationen Sporocarpien, gestielt oder ungestielt, keine Plasmodiocarpien 6
- 2 Fruktifikationen meist Plasmodiocarpien, selten kurz gestielte oder ungestielte Sporocarpien 3
- 2* Fruktifikationen ungestielte Sporocarpien, gedrängt, bisweilen mit kurzen, wurmförmigen Plasmodiocarpien untermischt 4
- 3.1 Sporen 6 - 9 µm, mit feinen Warzen und Gruppen dichter stehender Warzen, Peridie eierschalenartig, Capillitium fein, glatt, hell *D. effusum*
- 3.2 Sporocarpien kugelig, Plasmodiocarpien bis 20 mm lang, Sporen 8 - 11 µm, mit feinen Stacheln gleichmäßig besetzt *D. deplanatum*
- 3.3 Sporocarpien abgeflacht, selten kurz gestielt, Plasmodiocarpien bis 3 mm lang, Sporen 10 - 13 µm, feinstachelig, bisweilen mit schwachen Gruppen dunklerer Warzen *D. chondrioderma*
- 4 Sporen 10 - 13 µm, gleichmäßig gefärbt, mit Keimspalte, Columella kugelig, Fruktifikationen weiß, am Rande von Schneefeldern in den Alpen, nivicol *D. alpinum*
- 4* Sporen 11 µm nicht überschreitend, Fruktifikationen gefärbt, nicht nivicol 5
- 5.1 Sporen an einer Seite heller, Columella dünn, den Boden der Sporocarpien bedeckend, schwindend, Capillitium mit spindeligen Erweiterungen, Fruktifikationen hellgrau *D. donkii*
- 5.2 Sporen gleichmäßig gefärbt, bisweilen mit Gruppen dunklerer Warzen, Columella flach oder gewölbt, Capillitium nicht erweitert, Fruktifikationen braun, ziegelrot bis ocker *D. simplex*
- 6 Sporen 9 µm im Durchmesser oder kleiner 7
- 6* Sporen 9 µm im Durchmesser oder größer 9
- 7 Fruktifikationen ungestielt, kreisrund bis oval, halbkugelig bis abgeflacht, rosa bis graurosa *D. testaceum*
- 7* Fruktifikationen nahezu immer gestielt 8
- 8.1 Fruktifikationen scheibenförmig, abgeflacht, kalkweiß, Sporen dicht feinwarzig mit deutlichen Gruppen dunklerer Warzen *D. hemisphaericum*
- 8.2 Fruktifikationen kugelig, nicht scheibenförmig, Sporen mit locker stehenden, kräftigen Warzen, ohne Gruppen dunklerer Warzen *D. carneum* var. *album*
- 9 Fruktifikationen gestielt und ungestielt 10
- 9* Fruktifikationen immer ungestielt 14
- 10 Sporen 12 µm im Durchmesser oder größer, bisweilen breitelliptisch, deutlich stachelig 11
- 10* Sporen 12 µm im Durchmesser oder kleiner 12
- 11.1 Sporen dunkel purpurbraun, bisweilen breitelliptisch, deutlich unregelmäßig stachelig, Peridie außen bröckelig-rauh, nivicol *D. lyallii*
- 11.2 Sporen dicht feinwarzig, im durchfall. Licht hellgrau bis hell graubraun, Peridie außen glatt, Fruktifik. deutlich gestielt (*Leangium*) *D. umbilicatum* var. *macrosporum*

- 12 Sporocarpien hellbraun, Columella kugelig, groß, Peridie sternförmig aufreißend (*Leangium*) *D. radiatum*
- 12* Peridie nicht sternförmig aufreißend 13
- 13.1 Sporen 8 - 10 µm, Columella klein, meist gestielt, nicht die Hälfte des Durchmessers der Sporocarpie erreichend, Capillitium hellbraun, kaum körnig rau *D. montanum*
- 13.2 Sporen 9 - 12 µm, Columella ungestielt, Peridie weiß bis hellgrau, ohne Netzzeichnung, Capillitium dunkel, körnig rau (*Leangium*) *D. umbilicatum* var. *umbilicatum*
- 13.3 Sporen 10 - 12 µm, Columella ungestielt, Peridie braun, mit heller Netzzeichnung, äußere Peridie innen weiß (*Leangium*) *D. roanense*
- 14 Fruktifikationen dunkel schokoladebraun, Peridie sternförmig aufreißend, Lappen nach außen umbiegend und dann leuchtend weiß (*Leangium*) *D. asteroides*
- 14* Fruktifikationen nicht dunkelbraun, Peridie nicht sternförmig aufreißend 15
- 15 Fruktifikationen in der Regel in einen kalkreichen Hypothallus eingebettet 16
- 15* Hypothallus nicht kalkreich, Fruktifikationen nicht eingebettet 17
- 16.1 Sporen braun, feinwarzig, mit heller Gürtelzone, Columella langgestreckt, keulenförmig *D. cingulatum*
- 16.2 Sporen hell violettbraun, mit dunklen, deutlichen Warzen, ohne Gürtelzone, Columella halbkugelig bis kugelig *D. spumarioides*
- 17 Sporen dunkel violettbraun, bis 14 µm im Durchmesser *D. crustaceum*
- 17* Sporen heller, nicht bis 14 µm im Durchmesser 18
- 18 Fruktifikationen 1 mm im Durchmesser nicht überschreitend, meist kleiner, nicht am Rande schmelzender Schneefelder in den Alpen 19
- 18* Fruktifikationen fast stets 1 mm im Durchmesser oder größer, nivicol am Rande schmelzender Schneefelder, überwiegend alpin 20
- 19.1 Sporocarpien oft ein Pseudoaethalium bildend, Peridie doppelt, deutlich getrennt *D. globosum*
- 19.2 Fruktifikationen gedrängt aber nicht pseudoaethaloid, Peridie scheinbar einfach *D. cinereum*
- 20.1 Sporocarpien bis 2 mm im Durchmesser, meist cremefarben, Sporen 9 - 13 µm *D. niveum*
- 20.2 Sporocarpien und kurze Plasmodiocarpien, äußere Peridie rauher, Sporen etwas größer als bei *D. niveum*, Hypothallus stark ausgeprägt, rein kalkweiß *D. alpinum*
- B Untergattung *Leangium* LINK.
Ges. Nat. Freunde Berlin Mag., 3: 26; 1809.
- 1 Sporocarpien immer gestielt, Sporen hellbraun mit dunkelbraunen, groben, entfernt stehenden Warzen *D. floriforme*
- 1* Nicht mit diesen Eigenschaften gemeinsam, Warzen und Stacheln der Sporen dichter 2
- 2 Peridie sternförmig aufreißend, Capillitium früh schwindend 3
- 2* Peridie nicht sternförmig aufreißend 4
- 3.1 Columella fehlend oder klein, kugelförmig, Capillitium netzig *D. trevelyani*
- 3.2 Columella flach den Boden der Sporocarpie bedeckend, Sporen 10 - 14 µm, geschlossene Fruktifikationen dunkelbraun bis fast schwarz *D. asteroides*
- 3.3 Columella kugelig, braun, bis 1 mm im Durchmesser, Sporen 9 - 11 µm, Capillitium fädig, kaum verzweigt *D. radiatum*
- 4 Sporen 12 µm oder größer 5
- 4* Sporen 12 µm oder kleiner 8

- 5 Fruktifikationen gestielt, Stiel mindestens so lang wie der Durchmesser der Sporocarpie, dunkel rotbraun, bisweilen mit großmaschigem Netz verhältnismäßig dicker Leisten *D. rufum*
- 5* Nicht mit diesen Eigenschaften gemeinsam, sitzend oder kurz gestielt 6
- 6 Sporocarprien ocker bis orangebraun, durch helle Linien gefeldert, schuppig rau, Sporen deutlich stachelig, dunkler, braun, bisweilen auf einer Seite heller, Columella kugelig bis meist keulenförmig, selten fehlend, nivicol *D. nivale*
- 6* Nicht am Rande schmelzender Schneefelder 7
- 7 1 Sporocarprien weiß bis perlgrau, Sporen feinstachelig, hellgrau bis hell graubraun, gleichmäßig gefärbt, Columella kugelig bis halbkugelig
D. umbilicatum var. *macrosporum*
- 7.2 Sporocarprien ocker, graurosa oder blaß rotbraun, Sporen gröber stachelig, dunkel violettbraun, Columella meist flach, durch Capillitiumreste stachelig *D. sauteri*
- 8 Sporocarprien gestielt, braun mit heller Netzzeichnung, Innenseite der äußeren Peridie weiß *D. roanense*
- 8* Sporocarprien meist sitzend, selten kurz gestielt 9
- 9 Sporocarprien kurz gestielt bis sitzend, weiß bis perlgrau, Columella kugelig bis halbkugelig, bis 0,8 mm im Durchmesser *D. umbilicatum* var. *umbilicatum*
- 9* Columella meist schwach entwickelt 10
- 10.1 Sporocarprien oder kurze Plasmodiocarprien, ocker, Sporen feinstachelig, Columella eine nicht begrenzte Verdickung des Grundes der Sporocarpie *D. ochraceum*
- 10.2 Sporocarprien, ocker, graurosa oder blaß rotbraun, Sporen gröber stachelig, dunkel violettbraun, Columella meist flach, durch Capillitiumreste stachelig *D. sauteri*

Synoptischer Schlüssel zu den Arten der Gattung *Diderma*:

1 *alpinum* – 2 *asteroides* – 3 *carneum* var. *album* – 4 *cinereum* – 5 *cingulatum* – 6 *crustaceum* – 7 *deplanatum* – 8 *donkii* – 9 *effusum* – 10 *floriforme* – 11 *globosum* – 12 *hemisphaericum* – 13 *lyalii* – 14 *montanum* – 15 *nivale* – 16 *niveum* – 17 *ochraceum* – 18 *radiatum* – 19 *roanense* – 20 *rufum* – 21 *spumarioides* – 22 *testaceum* – 23 *trevelyani* – 24 *umbilicatum* var. *umbilicatum* – 25 *umbilicatum* var. *macrosporum* – 26 *simplex* – 27 *sauteri* – 28 *chondrioderma* – 29 *radiatum* var. *rubrum*

Sporocarprien sitzend: (1), 2, (3), 4-6, (7), 8, (9), 11, 13, (14), 15-17, (18), 21-23, (24), 26-29

Sporocarprien gestielt: 3, 10, 12, (13), 14, 18-20, 23, 24, 25, (28-29)

Plasmodiocarprien: 1, 7, (8), 9, 17, (26), 28

Stiel deutlich gefärbt: 3, 10, 14, 18-20, 23, 24, 25, (28)

Columella fehlend oder nur angedeutet: (6), 7, 8, 17, 23, 27, 28

Columella flach: (1), 2-4, (8), 9, (11), 12, (19), 22, 26-28

Columella gewölbt bis kugelig: 1, (2), 3, 4, 6, 9, 10-14, (15), 16, 18-21, (22-23), 24-26, 29

Columella keulig, zylindrisch: 5, (6), 10, (13), 15, 20, (21)

Columella weiß: 1, 4-6, 8, 9, 11, 21

Peridienlagen mehr oder weniger deutlich getrennt: 1, (5), 6-9, 11-13, (14-15), 16, 22, 27

äußere Peridie weiß: 1, (3), 5-7, (8), 9, 11-14, 16, 21, (24), 28

äußere Peridie grau, rosa, rot, beige, ocker: 3, 4, 10, 11, (12), 13-19, (21), 22-29

äußere Peridie dunkel gefärbt: 2, (10), (15), 19, 20, 23

Peridie felderig: 2, (10), (13), 15, 18-20, 23

Capillitium stark vernetzt: (1), 2, (15), (17), 23

Enden des Capillitiums fein vernetzt: 5, (7), (16), (18-19), 22,

24

Capillitium mehr oder weniger körnig rau: 7, 11, (12), 14, (18), 19-21, 24, 25, 28

Capillitium mit Knoten oder Erweiterungen: 1, 2, (6-7), 8, 10, (11), 13, 15, 16, 23, 26, 28

Sporen unter 8 µm: 9, 12, 22

Sporen 8-10 µm: 4, 5, 7-12, 14, 16-18, 21, 22, 24, 26

Sporen 10-12 µm: 1, 3-5, 7, 8, 10, 11, 16-19, 23-29

Sporen 12-14 µm: 1, 3, (5), 6, 15, 16, 20, 23, 25, 27, 28

Sporen größer als 14 µm: 13, 20, 25, 27

Sporen mit Gruppen dunklerer Warzen: 9, (11), 12, 22, 25, 26, (28)

Sporen mit hellem Ring: 5

Sporen mit auffallend grober Skulptur: (3), 6, 10, 13, 15, 21

Vorkommen nivicol: 1, 13, 15, 16

Diderma alpinum MEYLAN

Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., 51: 261; 1917 (Farbt.2, Sporen Abb. 1: 25, Carolinea, 49; Capill. Abb. 1: n)

Sporocarprien und kurze Plasmodiocarprien, sitzend, kugelig, weiß, einzeln bis meist dicht gedrängt, 0,8 - 2 mm im Durchmesser. Hypothallus weiß, bröckelig, der Sporocarpriengruppe gemeinsam. Peridie doppelt, äußerer Teil kalkweiß, glatt bis rau, brüchig, unregelmäßig zerreißend, innerer Teil membranartig durchsichtig, teilweise länger bleibend. Columella kugelig bis abgeflacht, weiß bis braun, bis 1 mm im Durchmesser. Capillitium aus braunen bis farblosen Fäden, verzweigt, 1 - 2 µm im Durchmesser, mit braunen, unregelmäßig runden Anlagerungen, diese bis 4 µm im Durchmesser. Sporen in Masse schwarz, im durchfallenden Licht violettbraun, warzig, oft mit deutlicher Keimspalte, 10 - 13 µm im Durchmesser. Plasmodium weiß.

Die Art ist alpin-nivicol und bisher in den Alpen der Schweiz, Österreichs, Frankreichs und der Bundesrepublik nachgewiesen. In Oberösterreich zählt sie zu den häufigen nivicolen Myxomyceten. EMOTO (1977) nennt für Japan 2 Fundorte. *D. alpinum* erscheint von Mai bis August auf faulenden Pflanzenteilen, dürren Zweigen, selbst an alten Silberdisteln an Schneefeldrändern, an lebenden Ästchen und Nadeln der Fichte und an Weide in Höhen zwischen 1250 m und 2300 m über NN. Vergesellschaftungen sind bekannt mit *D. niveum* und *Didymium difforme* sowie mit anderen nivicolen Myxomyceten.

D. alpinum steht nahe bei *D. niveum*, beide Arten sind, insbesondere im Herbar, schwer zu trennen. In der typischen Erscheinungsform ist *D. alpinum* mehr plasmodiocarp, der Hypothallus ist stärker ausgeprägt, die äußere Peridie ist rauher, die Sporen sind bisweilen etwas größer. *D. globosum* besitzt kleinere, dicht gedrängt wachsende Sporocarprien mit deutlich getrennter innerer und äußerer Peridie, *D. crustaceum* größere, stachelige Sporen, die Fruktifikationen von *D. spumarioides* sind gleichfalls kleiner, die Sporen heller und die Warzen stehen nicht so dicht.

***Diderma asteroides* (A. & G. LISTER) G. LISTER**

Mycet. ed. 2: 113; 1911. (Sporen Abb. 1: 19, Caroleina, 49; Farbt. 1, Capill. Abb. 1: g)

Sporocarprien zerstreut bis gedrängt, sitzend, halbkugelig, mit konzentrischen, schwachen Linien entsprechend den späteren Bruchstellen der Peridie, dunkel schokoladebraun, 0,8 - 1 mm, geöffnet bis 2 mm im Durchmesser, 0,5 - 1 mm hoch. Hypothallus der Sporocarpriengruppe gemeinsam, glänzend braun. Peridie dreifach, der äußere braune Teil fest mit dem weißen, mittleren Teil verbunden, der den geöffneten Sporocarprien das sternförmige Erscheinungsbild vermittelt, innerer Teil membranartig dünn, farblos, sternförmig in 6 - 8 Lappen aufreißend, Kalkgranulation der Peridie bis 3 µm im Durchmesser. Columella flach, den Boden der Sporocarpie bedeckend, beige bis hellbraun. Capillitium schwach elastisch, gewellt, stark verzweigt, braun, an den Enden farblos, 1 - 2 µm im Durchmesser, bisweilen mit trapezförmigen, bis 7 µm messenden Verbreiterungen. Sporen in Masse dunkelbraun bis schwarzbraun, im durchfallenden Licht braun mit dunkelbraunen, dicht stehenden Warzen, Keimporus deutlich, 10 - 14 µm im Durchmesser. Plasmodium gelb bis orange.

Die aus Nordamerika und Indien bekannte Art ist auch in Europa heimisch. Aus Oberösterreich sind zwei Funde vermerkt, in Baden-Württemberg fand K. NEFF *D. asteroides* im März 1982 auf Fichtenrinde. Als weiteres Substrat werden Laub und Moos angegeben. SCHINZ (1920) nennt Vorkommen für den Raum Hamburg. Vergesellschaftungen sind nicht bekannt.

Von den Arten mit dreifacher Peridie ist *D. asteroides* gut zu unterscheiden. *D. subasteroides* ist deutlich gestielt. Der Mittelteil der Peridie von *D. trevelyani* besteht aus unregelmäßig geformten Kalkkristallen, die geöffneten Fruktifikationen erscheinen beige, nicht leuchtend weiß. *D. radiatum*, die sich gleichfalls sternförmig öffnet, ist innen braun, *D. floriforme* ist gestielt.

***Diderma carneum* NANN.-BREM.**

Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., C. 71: 198; 1968, var. *album* NANN.-BREM. & LOERAK. Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., C. 84: 240; 1981.

Die bei uns bislang nicht nachgewiesene var. *carneum* ist ein meist gestieltes Myxomycet mit rosafarbener Peridie und 10 - 12 µm großen Sporen. H. MARX fand var. *album* am 16.10.1988 in Ostberlin im NSG Krümme Lake, Müggelheim, am Ufer auf Moos. Im Hinblick auf die beabsichtigte Veröffentlichung wird von einer eingehenden Diskussion des Fundes abgesehen. In der Originaldiagnose ist zu var. *album* vermerkt: "This taxon differs from var. *carneum* in the white colour of the outer peridium only. It is close to *Diderma montanum* from which it differs in the more widely spaced, slightly more prominent warts on the spores and in the calcareous, nearly white, angular stalks." Bei der Berliner Aufsammlung messen die Sporen 8 - 9 µm.

***Diderma chondrioderma* (DE BARY & ROST.)**

G. LISTER

Sporocarprien zerstreut, scheibenförmig, sitzend, selten gestielt, 0,5 - 0,7 mm im Durchmesser, oder bis zu 3 mm ausgedehnte Plasmodiocarprien, weiß oder grau falls kalkarm. Hypothallus nicht beobachtet. Stiel, falls vorhanden, kurz, dunkelbraun. Peridie einfach, weiß durch aufliegenden Kalk oder grau, im durchfallenden Licht braun. Columella flach, fleischfarben, bisweilen nahezu fehlend. Capillitium verzweigt, mit leiterartigen Querverbindungen und hautähnlichen Verbreiterungen an den Verbindungsstellen, durch körnelige Anlagerungen rau, farblos bis dunkel schwarzbraun, 1 - 3 µm im Durchmesser. Sporen im durchfallenden Licht hell violettbraun, dicht feinstachelig, bisweilen mit schwachen Gruppen dunklerer Stacheln, 10 - 13 µm im Durchmesser. Plasmodium nach MARTIN & ALEXOPOULOS (1969) erst weiß dann violett.

L. KRIEGLSTEINER (L. G. KRIEGLSTEINER & G. J. KRIEGLSTEINER 1990) zog einige nahezu kalkfreie Sporocarprien auf Salixrinde, die man *D. chondrioderma* zuordnen könnte. Da das Material, mit Ausnahme der Mikromerkmale, für eine Beschreibung unzulänglich ist, haben wir die Makromerkmale in Anlehnung an MARTIN & ALEXOPOULOS (1969) und G. LISTER (1925) dargestellt. In Europa ist die Art aus Großbritannien, Polen, Rumänien und Spanien bekannt, sie ist u.a. in den USA, Ceylon, Malaya und Japan nachgewiesen. ELIASSON (1971) berichtet von einem Fund auf Galápagos. Substrat sind neben Rinde Moose und Flechten. Vergesellschaftungen werden nicht erwähnt.

D. effusum besitzt wesentlich kleinere Sporen und ein glattes Capillitium, *D. deplanatum* hat kugelige Sporocarprien, die Plasmodiocarprien dieser Art sind bis 20 mm lang, die Sporen meist etwas kleiner.

***Diderma cinereum* MORGAN**

J. Cinc. Soc. Nat. Hist., 16: 154; 1894.

Sporocarprien sitzend, nahezu kugelig, mehr oder weniger unregelmäßig, niedergedrückt, bisweilen dicht gedrängt, 0,3 - 0,7 mm im Durchmesser. Hypothallus dünn, membranartig, bisweilen unauffällig, mit oder ohne granulierten Kalk. Peridie einfach, dünn, glatt, mit einer einfachen Lage granulierten Kalks bedeckt, grau, unregelmäßig aufreißend. Columella weiß bis hellbraun bis beige, halbkugelig bis niedergedrückt, unregelmäßig, Oberfläche uneben granuliert. Capillitium dünn, dunkel, an den Enden heller, spärlich verzweigt, mehr oder weniger wellig gebogen. Sporen in Masse braun, im durchfallenden Licht hellbraun, feinwarzig, 8 - 11 µm im Durchmesser. Plasmodium unbekannt.

Die offenbar recht seltene Sippe wird von EISER & FOLLMANN (1984) für Nordhessen angeführt. In Berlin-Dahlem findet sich eine Aufsammlung von SYDOW (Mycotheca Nr. 396) auf Ästen und Kiefernadeln vom August 1888 aus dem Grunewald bei Berlin, nicht korrekt ausgereift, die hier einzuordnen ist. Sie wurde als *Didymium farinaceum* (= *D. melanospermum*) fehlinterpretiert.

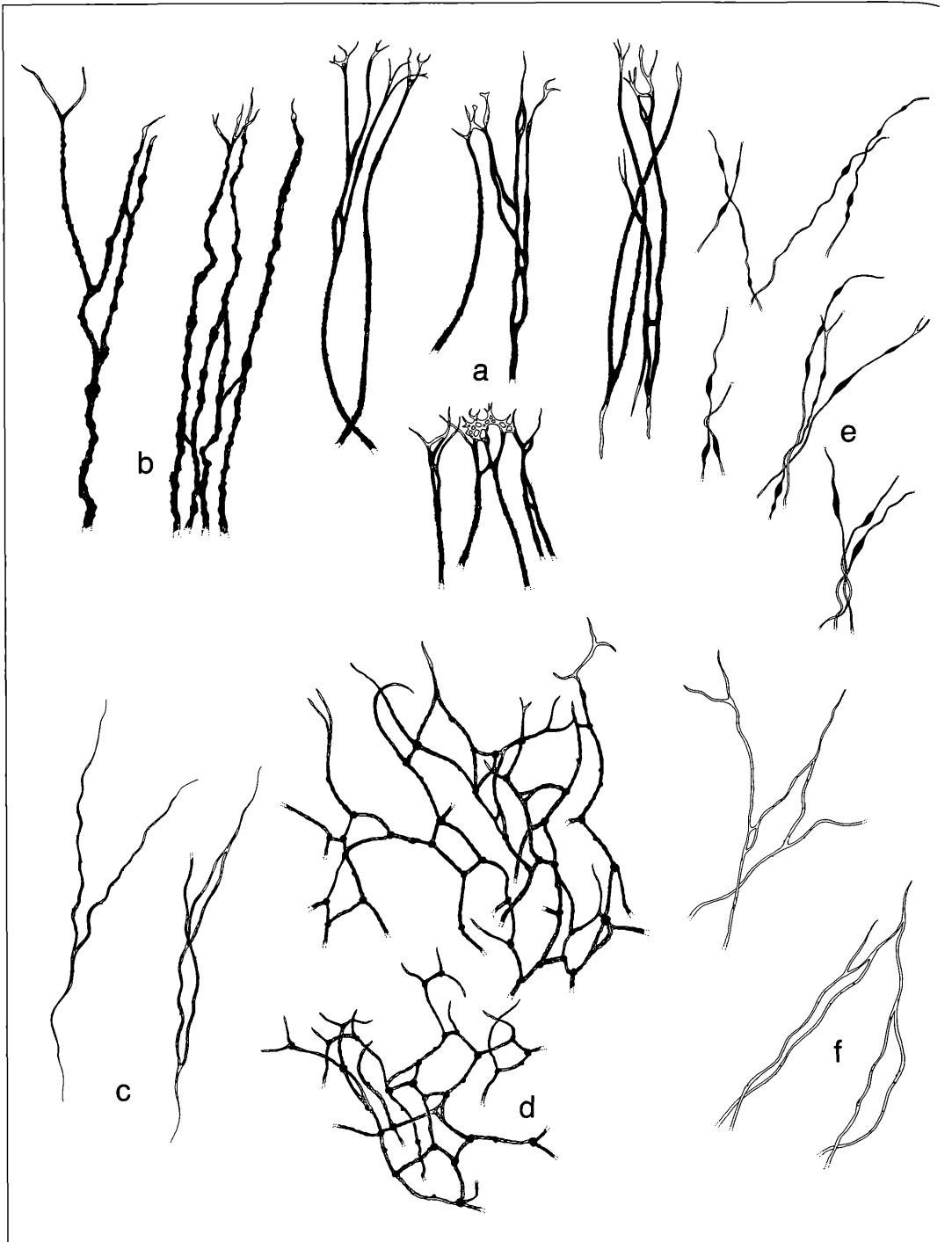


Abbildung 1. Capillitiumtafel *Diderma*

a) *Diderma umbilicatum* var. *umbilicatum* (NOW. 1651); b) *D. lyallii* (NOW. 1311); c) *D. spumarioides* (M 540, NOW. 2568);
 d) *D. trevelyani* (M 1339); e) *D. donkii* (M 2171); f) *D. hemisphaericum* (NOW. 1422);

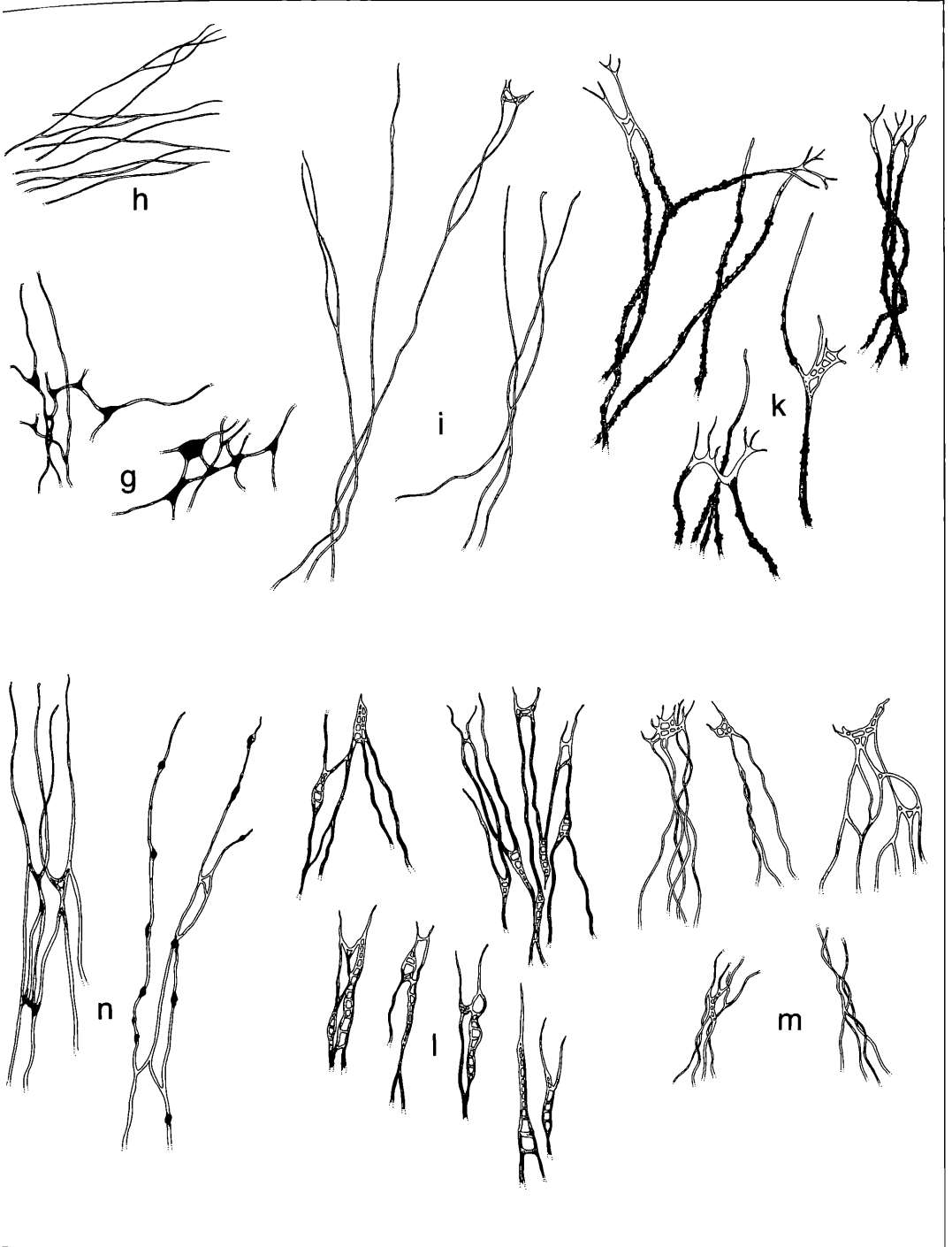


Abbildung 1. Fortsetzung

g) *D. asteroides* (NOW. 1978); h) *D. effusum* (NOW. 2494); i) *D. roanense* (M 5773, NOW. 2668); k) *D. deplanatum* (NOW. 1645); l) *D. cingulatum* (NOW. 2059); m) *D. testaceum* (NOW. 1653); n) *D. alpinum* (NOW. 1874);

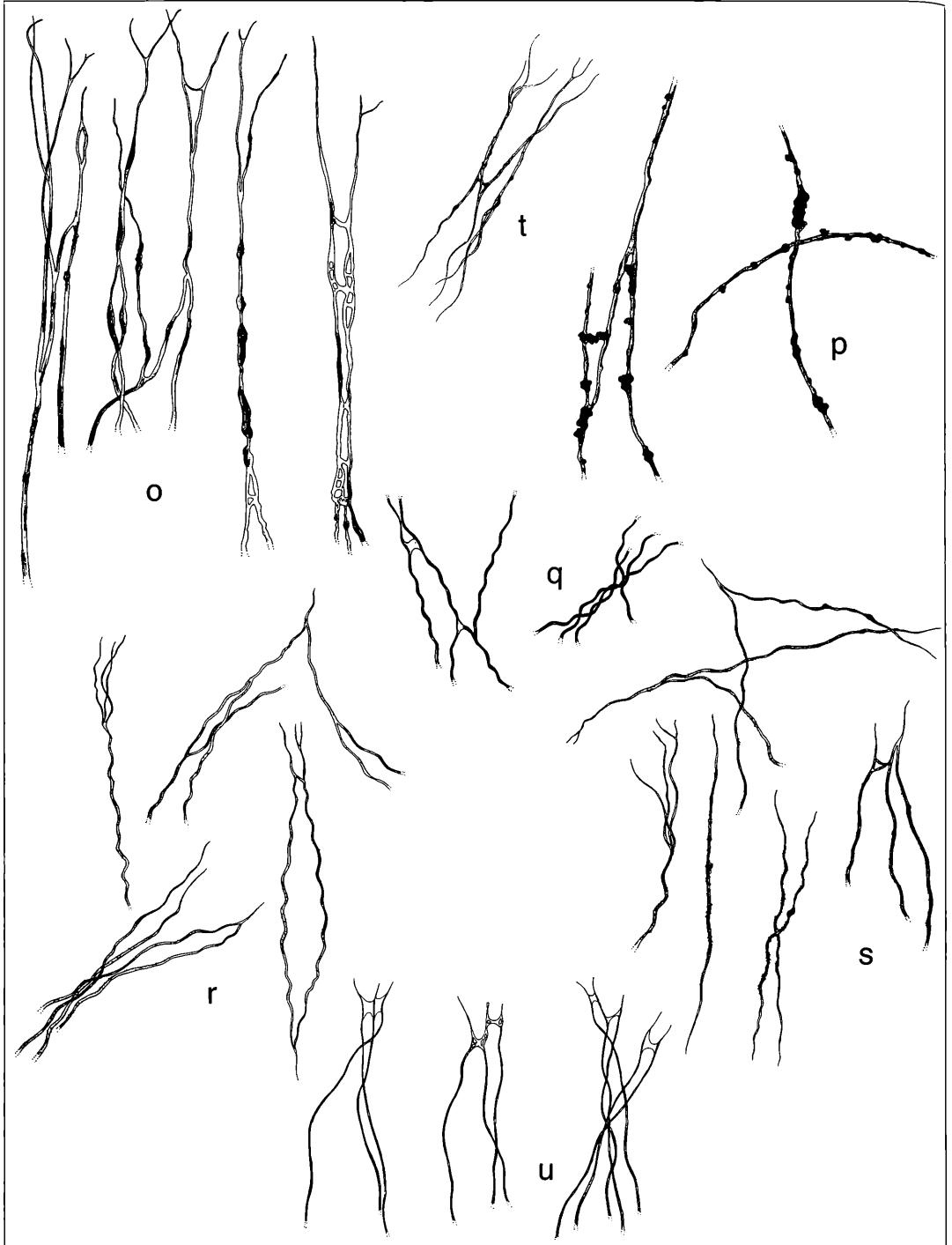


Abbildung 1. Fortsetzung

o) *D. niveum* (NOW. 1574); p) *D. umbilicatum* var. *macrosporum* (M 5793); q) *D. crustaceum* (M 3578); r) *D. montanum* (NOW. 492); s) *D. globosum*: (NOW. 193); t) *D. floriforme* (NOW. 1298); u) *D. radiatum* (M 5812).

Die Columella dieser Kollektion ist hellbraun bis hell beige, die Fruktifikationen erreichen maximal 0,7 mm im Durchmesser. Neben den USA und Kanada ist die Art aus den Niederlanden bekannt.

Sie wurde früher als Synonym von *D. spumarioides* aufgefaßt, von der sie sich jedoch sowohl durch den kalkarmen Hypothallus als auch die Sporen unterscheidet. Von *D. globosum* trennen die dort deutlich doppelte Peridie sowie die Tendenz der Sporen zu Gruppenbildung der Warzen. Vergesellschaftungen sind nicht bekannt.

Diderma cingulatum NANN.-BREM.

Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., C. 71: 191; 1968 (Farbt. 8, Sporen Abb.1: 23 *Carolinea*, 49; Capill. Abb. 1: l)

Sporocarprien dicht gedrängt, sitzend, kugelig bis oval, mit breiter Basis in den kalkreichen Hypothallus eingebettet, kalkweiß, bis 1 mm hoch, 0,4 - 0,8 mm im Durchmesser oder ca. 0,4 x 0,8 mm ausgedehnt. Hypothallus weiß, eine kalkreiche Kruste, der Sporocarpriengruppe gemeinsam, mit der Basis der Sporocarprien verbunden. Peridie doppelt, brüchig, der innere, farblose, dünne Teil mit der dickeren, äußeren Kalkhülle verbunden, gemeinsam in unregelmäßigen Bruchstücken abfallend oder innerer Teil auch ausdauernd und später abfallend, Kalkgranulation des Außenbereichs 1,5 - 4 µm im Durchmesser. Columella weiß, entsprechend der Form der Sporocarprien säulenförmig oder länglich zylindrisch ausgedehnt, keulenförmig, bis zur Mitte der Sporocarprie oder höher und dann bisweilen an die Peridie reichend. Capillitium dunkelbraun mit farblosen Enden, korkenzieherähnlich wellig, bisweilen mit zerstreut körnigen Anlagerungen und kurzen, leiter sprossenähnlichen Querverbindungen, besonders an den Enden, 1 - 2 µm dick, schwach elastisch. Sporen in Masse dunkel schwarzbraun, im durchfallenden Licht braun, mit feinen, dicht stehenden Warzen, im Umriss unregelmäßig rundlich, mit einer Ausstülpung, von der aus eine helle Gürtelzone die Spore umzieht, 8 - 11 µm im Durchmesser (nach NANN.-BREM. [1974] 13 - 14 µm). Plasmodium unbekannt.

Die bis heute bekannten Fundorte liegen in Holland, Polen, Österreich, Frankreich und der Bundesrepublik Deutschland. Einige oftmals ausgetrocknete Kollektionen wurden in Oberösterreich gefunden. Alle untersuchten Aufsammlungen waren als *D. spumarioides* festbestimmt. Die Art fruktifiziert von Juli bis Oktober auf Laub, Kraut, Gras, faulen Zweigen und Schilf. Vergesellschaftungen sind nicht bekannt.

D. cingulatum ist innerhalb der Gattung durch die Sporenzeichnung gut zu unterscheiden. *D. spumarioides* hat nur spärlich warzige Sporen, ihre Columella ist kugelig.

Diderma crustaceum PECK.

Ann. Rep. N. Y. State Mus. 26: 74; 1874. (Sporen Abb.1: 28, *Carolinea*, 49; Capill. Abb. 1: q).

Sporocarprien dicht gedrängt, weiß bis blaß cremefarben, sitzend, kugelig, bisweilen durch gegenseitigen Druck verformt, auch gehäuft einander überwachsend, 0,3 - 1 mm im Durchmesser. Hypothallus weiß, Sporocarprien nicht tief eingebettet. Peridie doppelt, äußerer Teil eierschalenähnlich, unregelmäßig aufreißend und in Bruchstücken abfallend, zerbrechlich, Kalkgranulation bis 3 µm im Durchmesser, innerer Teil deutlich getrennt, dünn, irisierend. Columella weiß, kugelig bis schwach keulenförmig, auch fehlend. Capillitium braun, zu den Enden farblos, spärlich verzweigt, 1 - 2 µm dick, mit oder ohne dunkelbraune Einschlüsse. Sporen in Masse schwarz, im durchfallenden Licht dunkel violettbraun, mit dunklen Stacheln dicht besetzt, 12 - 14 µm im Durchmesser. Plasmodium weiß.

Die Art wird von MARTIN & ALEXOPOULOS (1969) für den Osten Nordamerikas als häufig angegeben, im übrigen wird bei LAKHANPAL & MUKERJI (1981) nur ein Vorkommen für Indien genannt, KRZEMIENIEWSKA (1960) erwähnt Funde in Polen. Im Museum Berlin-Dahlem findet sich eine Aufsammlung aus Merggendorf im Fränkischen Jura. Da *D. crustaceum* lange Zeit als Synonym für *D. globosum* angesehen wurde, ist eine Aussage über Häufigkeit und Verbreitung nicht möglich. Als Substrat werden Nadelholz, tote Blätter und Zweige, seltener lebende Pflanzenteile und Moose angegeben.

Die ähnliche *D. spumarioides* wächst oft in gehäuften Sporocarpriengruppen, die Sporocarprien sind in den Hypothallus eingesenkt, die Sporen sind kleiner und heller und besitzen entfernt stehende Warzen. *D. globosum* hat etwas kleinere, hellere Sporen mit feinen Warzen, *D. niveum* und *D. alpinum* bilden in der Regel die Sporocarprien größer und weniger dicht stehend aus, die Sporenornamentierung ist feiner.

Diderma deplanatum FRIES

Syst. Myc., 3: 110; 1829. (Sporen Abb.1: 22, *Carolinea*, 49; Farbt. 1, Capill. Abb. 1: k).

Plasmodiocarprien, seltener sitzende, kugelige Sporocarprien; Plasmodiocarprien wurm-, netz- oder ringförmig, 0,3 - 0,5 mm hoch, 0,4 - 1 mm breit, ca. 1 - 2 cm lang, weiß; Sporocarprien 0,8 - 2 mm im Durchmesser. Hypothallus unscheinbar, die Umriss der Fruktifikation nicht überschreitend. Peridie doppelt, der äußere Teil eine dicke, weiße, zerbrechliche Kalkhülle, innerer Teil dünn, irisierend, am Grunde hell orangebraun, sich unregelmäßig öffnend. Columella fehlend oder durch schwach verdickte Basis angedeutet. Capillitium etwas elastisch, nach Öffnen der Peridie sich leicht lösend, bisweilen fehlend, im durchfallenden Licht braun, zu den Enden heller, mit oder ohne Verzweigungen, diese teilweise mit flachen, bis 10 µm breiten Erweiterungen, deutlich grob körnig, 1 - 2 µm im Durchmesser, durch aufsitzende Körnchen und Warzen rau. Sporen in Masse schwarz, im durchfallenden Licht braun, feinstache-

fig, 8 - 11 µm im Durchmesser. Plasmodium weiß.
Die Art ist aus Europa, den USA, Indien und Japan bekannt. In der Bundesrepublik ist sie in Baden-Württemberg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Brandenburg und Mecklenburg nachgewiesen, sie ist ferner aus Berlin bekannt. Aus Oberösterreich ist ein Fund im Moos auf Nadelholzstube vermerkt. *D. deplanatum* besiedelt tote Zweige, Laub und Moos, das zum Teil wurmförmig ungewachsen wird. Vergesellschaftungen wurden bisher nicht beobachtet.

D. deplanatum ist durch den überwiegend plasmodiocarpen Wuchs gut charakterisiert. *D. effusum* hat etwas kleinere und hellere Sporen, *D. niveum*, als deren Unterart sie früher aufgefaßt wurde, bildet überwiegend Sporocarprien aus und besitzt eine deutliche, kugelige bis halbkulige Columella. *D. chondrioderma* verfügt über abgeflachte Sporocarprien und meist etwas größere Sporen, die Fruktifikationen dieser Art sind wesentlich kleiner.

***Diderma donkii* NANN.-BREM.**

Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., C. 76: 482; 1973. (Farbt. 7, Sporen Abb. 1: 17, *Carolinea*, 49; Capill. Abb. 1: e).

Sporocarprien und kurze, wurmförmige Plasmodiocarprien, sitzend, gedrängt, hellgrau, kissenförmig, im Umriss die Basis überdeckend, 0,2 - 1 mm im Durchmesser oder bis 0,8 x 1,5 mm ausgedehnt, bis 0,5 mm hoch, frei oder dicht zusammengedrängt. Hypothallus der Sporocarpriengruppe gemeinsam, häutig dünn, im durchfallenden Licht hellbraun mit feiner, dunkelbrauner Granulation. Peridie doppelt, äußerer Teil mit farbloser oder okkerbrauner Kalkgranulation, 1,5 - 3 µm im Durchmesser, innere Lage kalkfrei. Columella den Boden der Sporocarpie bedeckend, dünn, runzelig, weiß, aus granuliertem Kalk, schwindend. Capillitium schwach elastisch, sehr dünn, bis 1,5 µm im Durchmesser, farblos bis braun, verzweigt bis netzförmig verbunden, vereinzelt mit dunkelbraunen, knotigen oder spindeligen Verdickungen. Sporen in Masse dunkelbraun, im durchfallenden Licht violettbraun, an einer Seite etwas heller, mit dicht bis zerstreut stehenden, dunkelbraunen Warzen, 9 - 11 µm im Durchmesser. Plasmodium unbekannt.

Die Art ist aus den Niederlanden und der Bundesrepublik Deutschland bekannt. Hier wurde sie im Februar 1976 in Baden-Württemberg bei Bühl im Fallaub von Eichen und Edelkastanien und im August 1978 bei Gomaringen auf Rotbuche in Höhenlagen von 350m und 420m über NN gefunden. In Oberösterreich ist sie noch nicht nachgewiesen. Vergesellschaftungen sind nicht bekannt.

D. spumarioides und *D. globosum* wachsen teilweise gleichfalls dicht gedrängt, die erste Art ist jedoch in einen weißen, kalkreichen Hypothallus eingesenkt, die letztere besitzt eine eierschalenähnlich glatte Peridie. *D. testaceum* weist hellere, etwas kleinere Sporen auf, die frischen Fruktifikationen dieser Sippe sind hellrosa bis braunrötlich.

***Diderma effusum* (SCHW.) MORGAN.**

J. Cinc. Soc. Nat. Hist., 16: 155; 1894. (Sporen Abb. 1: 20, *Carolinea*, 49; Farbt. 2, Capill. Abb. 1: h).

Überwiegend Plasmodiocarprien, weniger sitzende Sporocarprien, Plasmodiocarprien ringförmig, kurz gebogen oder lang gestreckt, 0,8 - 1 mm breit, 1,5 - 13 mm lang, 0,2 - 0,4 mm dick; Sporocarprien kugelig, einzeln oder gedrängt, fast stets mit Plasmodiocarprien vermischt, 0,4 - 1 mm im Durchmesser, kalkweiß. Hypothallus unauffällig. Peridie doppelt, äußerer Teil eierschalenerartig spröde, zerbrechlich, innerer Teil deutlich getrennt, häutig dünn, silbergrau, oft bleibend, unregelmäßig aufreißend. Columella den Grund der Fruktifikation bedeckend, flach bis schwach gewölbt, weiß, beige oder hellbraun. Capillitium farblos, verzweigt, fein, glatt, schwach elastisch, 1 - 1,5 µm dick, selten mit spindelförmigen, dunkelbraunen, ca. 2 - 7 µm großen Verdickungen. Sporen in Masse schwarzbraun bis dunkel schokoladebraun, feinwarzig mit Gruppen dichter angeordneter Warzen, im durchfallenden Licht hellbraun, 6 - 9 µm im Durchmesser. Plasmodium weiß.

Die Art ist weltweit verbreitet. Aus Deutschland sind zerstreut Funde von Süddeutschland (Baden-Württemberg) bis Schleswig-Holstein bekannt, ferner aus dem Großraum Berlin. Aus Oberösterreich ist eine Aufsammlung auf pflanzlichem Abfall vermerkt. Sie fruktifiziert von Juni bis Oktober auf Moos, Laub, faulen Zweigen und lebenden Pflanzenteilen, in einem Falle erschien sie in feuchter Kammer auf Kaninchenmist. GOTTSBERGER (1971) fand die Art in den Zisternen der Blattbasen von Bromeliaceen in Brasilien. Vergesellschaftungen sind bekannt mit *Didymium nigripes*, *Physarum globuliferum*, *Physarum melleum* und *Physarum nutans*.

D. effusum kann mit *D. chondrioderma* verwechselt werden, deren Capillitium ist jedoch rau, die Sporen sind mit ca. 13 µm erheblich größer. *D. deplanatum* besitzt größere, dunklere Sporen.

***Diderma floriforme* (BULL.) PERS.**

Neues Mag. Bot., 1: 89; 1794. (Sporen Abb. 1: 29, *Carolinea*, 49; Capill. Abb. 1: t).

Sporocarprien gestielt, dicht gedrängt, unmittelbar vor der Reife schwarz, dann graubraun, hellbraun bis beige, seltener braunoliv, bisweilen metallisch irisierend, Gesamthöhe 1 - 3 mm, Durchmesser 0,5 - 1 mm, kugelig. Hypothallus der Sporocarpriengruppe gemeinsam, braun, im durchfallenden Licht honigfarben bis rotbraun. Stiel 0,6 - 2 mm lang, 0,2 - 0,5 mm dick, längsgerieft, hellbraun, am Grunde auch dunkel rotbraun. Peridie doppelt, äußerer Teil im durchfallenden Licht gelbbraun bis rotbraun, innerer Teil farblos, beide Teile eng verbunden, sternförmig von der Mitte her aufreißend und zum Stiel hin einrollend, innen beige bis hellbraun, Kalkgranulation 1 - 3 µm im Durchmesser. Columella etwa die Hälfte der Sporocarpie ausfüllend, keulenförmig bis umgekehrt birnförmig, hell beige bis braun, 0,3 - 0,6 mm im Durchmesser, aus farblosem, granuliertem Kalk. Capillitium hellbraun bis braun, an den Enden farblos,

0,5 - 3 µm dick, mit dunkelbraunen Körnchen besetzt, verzweigt, seltener mit Querverbindungen, elastisch. Sporen in Masse tiefschwarz, im durchfallenden Licht dunkelbraun mit einer helleren Hälfte, Warzen dunkelbraun, grob, zerstreut, 9 - 12 µm im Durchmesser. Plasmodium weiß bis hellgrau oder gelb.

Die Art kommt in den nördlichen gemäßigten Breiten und in Japan vor, im ganzen Bundesgebiet einschließlich Baden-Württemberg ist sie zerstreut nachgewiesen, aus Oberösterreich ist sie bislang nicht bekannt. Die Funde fallen in die Monate Februar bis September, Substrat sind Zweige und altes Holz, wobei Eiche offenbar bevorzugt wird. Vergesellschaftungen sind nicht bekannt.

Makroskopisch besteht Ähnlichkeit mit *D. radiatum*, jene Art ist jedoch ungestielt oder besitzt nur einen kurzen Stiel. Mikroskopisch sind die Sporen eindeutiges Unterscheidungsmerkmal. Die groben, dunkelbraunen Warzen sowie die unterschiedlich intensiv gefärbten Sporenhälften sind mit den hellen, feinwarzigen Sporen von *D. radiatum* nicht zu verwechseln.

***Diderma globosum* PERS.**

Neues Mag. Bot., 1: 89; 1794. (Farbt. 7, Sporen Abb. 1: 31, Carolina, 49; Capill. Abb. 1: s).

Sporocarpium sitzend, halbkugelig bis mehr oder weniger linsenförmig abgeflacht, dicht gedrängt und oft durch gegenseitigen Druck verformt, weiß, hellgrau, cremefarben bis hellbraun, 0,3 - 1 mm im Durchmesser. Hypothallus häutig dünn, farblos oder weißflockig, der Sporocarpiumgruppe gemeinsam. Peridie doppelt, äußerer Teil vom inneren deutlich getrennt; äußerer Teil eine glatte Kalkschale, die unregelmäßig aufreißt und abblättert, innerer Teil farblos; Kalkgranulation der äußeren Peridienhäute 1,5 - 3,5 µm im Durchmesser, äußere Peridie bisweilen unregelmäßig, gezackt und kragenförmig um die Columella erhalten bleibend. Columella weiß, halbkugelig bis kugelig, bisweilen kurz gestielt oder auch nur eine Verdickung der Fruktifikationsbasis, bis 0,5 mm im Durchmesser. Capillitium farblos bis braun, verzweigt, manchmal mit Querverbindungen und dann netzartig ausgebildet, glatt bis rau, 1 - 3 µm im Durchmesser. Sporen in Masse schwarz, im durchfallenden Licht braun, deutlich feinwarzig, auch mit Gruppen dunklerer Warzen, 8 - 11 µm im Durchmesser. Plasmodium weiß.

Die Art ist weltweit verbreitet, scheint jedoch in Europa selten. H. NEUBERT fand sie am 25. 9. 1989 in Vorarlberg, Österreich, in der Bürser Schlucht exponiert auf Moos an liegendem Fagusstamm in 680 m über NN. Aus Oberösterreich ist ein Fund bekannt. SCHINZ (1920) führt *D. globosum* ohne nähere Angaben für Deutschland an, KILLERMANN (1946) nennt drei weitere Funde. Substrat sind totes Holz, auch Dung und Kompost. Vergesellschaftungen sind nicht bekannt.

In ihrer typischen Erscheinungsform ist *D. globosum* durch den dicht gedrängten Wuchs, der ein Pseudoaethalium vortäuschen kann, gut gekennzeichnet. Die

deutlich getrennte Peridie ist auffallend. *D. niveum* und *D. alpinum* sind größer, mit größerer, brauner Columella, sie erscheinen auch nivicol. *D. alpinum* wächst gelegentlich auch plasmodiocarp. *D. crustaceum* hat dunklere, größere, stachelige Sporen, *D. spumarioides* hellere Sporen, deren Warzen nicht so dicht stehen.

***Diderma hemisphaericum* (BULL.) HORNEM.**

Fl. Dan., 33: 13; 1829. (Sporen Abb. 1: 18, Carolina, 49; Farbt. 2, Capill. Abb. 1: f).

Sporocarpium gestielt, selten fast sitzend, hellgrau bis nahezu kalkweiß, in Gruppen oder einzeln und dann kreisrund, münzartig abgeflacht, bisweilen mehrere Individuen mit den Hüten zusammengewachsen und dadurch von oben Plasmodiocarpium vortäuschend, teilweise in sich verbogen, 0,8 - 2 mm im Durchmesser, bis 0,3 mm dick, insgesamt bis 1 mm hoch. Hypothallus weiß bis hellocker, scheibenförmig, mit farblosem kristallinem Kalk, bisweilen fehlend. Stiel hell beige bis nahezu weiß, längsgerieft, mit weißem Kalk ausgefüllt, bis 0,7 mm hoch, 0,2 - 0,5 mm dick. Peridie doppelt, verbunden, äußerer Teil unregelmäßig abblättern, der innere, dunkelgraue Teil ausdauernd, unregelmäßig aufreißend, Kalkgranulation des äußeren Teils bis 3 µm im Durchmesser. Columella rotbraun, scheibenförmig, aufgewölbt bis flach, den Boden der Sporocarpium bildend, in der Mitte bisweilen nabelig vertieft. Capillitium farblos, elastisch, gerade, spärlich verzweigt, 0,5 - 1 µm im Durchmesser. Sporen in Masse dunkelbraun, im durchfallenden Licht hellbraun, mit feinen Warzen und Gruppen dunkelbrauner Warzen, 7 - 9 µm im Durchmesser. Plasmodium weiß.

Die Art ist weltweit verbreitet, in Oberösterreich kann man sie als häufig bezeichnen, auch in Baden-Württemberg wurde sie wiederholt gefunden. Bevorzugte Erscheinungszeiten sind nicht erkennbar. Sie fruktifiziert auf totem Laub, Moos, lebenden Pflanzen, Rinde und Holz von Laubbäumen. Vergesellschaftungen wurden mit *Diachaea subsessilis*, *Didymium difforme* und *Licea belmontiana* beobachtet.

Die scheibenförmige Gestalt der Sporocarpium unterscheidet *D. hemisphaericum* von den anderen Arten der Gattung. *Didymium clavus* kann ähnlich aussehen, die Kristallstruktur des Kalks der Peridie und die kleineren Sporen sind deutliches Unterscheidungsmerkmal.

***Diderma lyallii* (MASSEE) MACBR.**

N. Am. Slime-Moulds: 99; 1899. (Sporen Abb. 1: 14, Carolina, 49; Farbt. 3, Capill. Abb. 1: b)

Sporocarpium sitzend oder kurz gestielt, dicht gedrängt, seltener einzeln, kugelig bis kurz würstchenförmig, 1,2 - 2 mm im Durchmesser, weiß bis blaßocker. Hypothallus deutlich entwickelt, weiß, der Sporocarpiumgruppe gemeinsam. Stiel gefurcht, weiß bis hellocker, ca. 0,5 mm lang, ca. 0,3 mm dick, nahtlos in den Hypothallus übergehend. Peridie doppelt, getrennt, äußerer Teil dick, bröckelig, dicht mit granuliertem Kalk überzogen, Granulation 1,5 - 3 µm im Durchmesser, äußerer Teil im

durchfallenden Licht farblos bis rotbraun, innerer Teil farblos bis braun, pergamentartig knittrig, unterer Bereich bisweilen als brauner Becher bleibend. Columella kugelig bis zylindrisch, zur Basis auch stielartig verschmälert, cremefarben bis blaßbraun, etwa die Hälfte der Sporocarpie einnehmend. Capillitium farblos bis braun, verzweigt, 1,5 µm im Durchmesser, mit dunkelbraunen, knotigen, knopfförmigen bis spindeligen Verdickungen, diese bis 4 µm dick, unelastisch. Sporen in Masse schwarz, im durchfallenden Licht dunkel purpurbraun, unregelmäßig stachelig mit fragmentarischen Netzelementen, 14 - 16 µm im Durchmesser, Stacheln bis 1,5 µm lang, bisweilen breitelliptisch und dann 11 x 14 - 16 µm. Plasmodium weiß.

Die Art ist alpin-nivicol und wird für den nord- und südamerikanischen Kontinent, Japan und Zentraleuropa angegeben. In Oberösterreich ist sie eher selten, in Arlberg/Vorarlberg hat NOWOTNY Massenvorkommen beobachtet, dort war sie häufiger als *D. niveum*. SCHINZ (1920) erwähnt ein Vorkommen bei Berlin, das bis heute jedoch nicht bestätigt werden konnte. *D. lyallii* ist im deutschen Alpenraum zu erwarten. Sie erscheint an bodendeckenden Pflanzen am Rande schmelzender Schneefelder. Vergesellschaftungen sind bekannt mit *D. niveum* und nivicolen *Lamproderma*-Arten.

Die stachelige Struktur der Sporen schließt eine Verwechslung mit anderen, makroskopisch ähnlichen Arten aus.

***Diderma montanum* (MEYLAN) MEYLAN**

Ann. Cons. Jard. Bot. Genève, 16: 311; 1913. (Sporen Abb. 1: 32, *Carolinea*, 49; Farbt. 3, Capill. Abb. 1: r). Sporocarpien gestielt, seltener sitzend, kalkweiß, hellgrau, beige bis hellbraun, in Gruppen einzeln oder paarweise zusammenstehend, Gesamthöhe 0,5 - 1,5 mm, halbkugelig, 0,5 - 1,2 mm im Durchmesser. Hypothallus häutig dünn, glänzend, mit Unterbrechungen der Sporocarpiegruppe gemeinsam. Stiel längsgefurcht, hellbraun bis dunkel rotbraun, im durchfallenden Licht gelbbraun bis rotbraun, mit Kalkgranulationen, 0,2 - 0,5 mm lang, 0,2 mm im Durchmesser. Peridie doppelt, Granulation des äußeren Teils bis 4 µm im Durchmesser, dieser unregelmäßig aufreibend, innerer Teil grau, irisierend, bisweilen bleibend, als zeretzter Kranz manchmal die Columella umgebend, zu dieser hin dunkel rotbraun. Columella braun, kugelig, kurz gestielt bis sitzend, ca. 0,2 mm (0,4 mm) im Durchmesser. Capillitium elastisch, hellbraun bis dunkel schwarzbraun, wenig verzweigt, selten mit Querverbindungen, gerade oder geringewellt, glatt, kaum körnig rau. Sporen in Masse schwarz, im durchfallenden Licht hell violettbraun, dicht mit feinen Warzen besetzt, mit oder ohne Keimporus, 8 - 10 µm im Durchmesser. Plasmodium weiß.

Die Art kommt auf dem Nordamerikanischen Kontinent, in Japan und in Europa vor. Aus der Bundesrepublik Deutschland sind einige Funde aus dem süddeutschen Raum einschließlich Baden-Württemberg bekannt, sie ist weiter aus dem Spandauer Forst bei Berlin belegt.

Die deutschen Kollektionen fallen in die Monate November und Dezember. In Oberösterreich wurden einige Vorkommen beobachtet. Substrat sind Moose, Laub- und Nadelholz (Kopfeiche, Ahorn, Fichte). Vergesellschaftungen sind nicht bekannt.

D. montanum ist makroskopisch nicht von *D. umbilicatum* zu unterscheiden, sofern die Peridie geschlossen ist. Bei offener Peridie ist sie durch die meist wesentlich kleinere Columella und mikroskopisch durch die etwas kleineren Sporen abgegrenzt. *D. radiatum* besitzt gleichfalls eine größere Columella, die Sporen sind heller und die Warzen der Sporen weniger deutlich ausgeprägt.

***Diderma nivale* (MEYLAN) NOW., NEUB. & BAUM.**

Carolinea, 49: 24; 1991. (Farbt. 5, Sporen Abb. 1: 15, Capill. Abb. 2 k, *Carolinea*, 49)

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

D. nivale ist ein nivicol Myxomycet, sein Vorkommen ist auf die Randbereiche schmelzender Schneefelder beschränkt. Da er bis 1991 (vgl. NEUBERT et al.: *Carolinea*, 49) als Varietät zu *D. trevelyani* aufgefaßt wurde, die bis dahin nur bei MEYLAN erwähnt war, sind zur Verbreitung genauere Angaben nicht möglich. Die bislang in der Bundesrepublik noch nicht nachgewiesene aber zu erwartende Art wurde in Oberösterreich und Südf frankreich (Savoyen) in Höhen zwischen 1460 m und 1800 m angetroffen, in Oberösterreich erscheint sie recht häufig im Frühsommer in Höhen um 1600 m. Sie ist dort mit *Diderma niveum* und nivicolen *Lamproderma*-Arten vergesellschaftet. MEYLAN erwähnt sie in seinen Veröffentlichungen für die Schweiz insgesamt drei-

mal (1914a): "Chasseral, 1570 m, juin", (1914b): Allgemein im Jura und in den Alpen um 1400 m, und schließlich (1931): "Col d'Emaney, à 2500 m, en juin, en compagnie de *Diderma niveum*, *Physarum vernum*, *Lamproderma sauteri*." Ein weiterer Nachweis stammt aus Algerien, Ait-Quaban, vom Mai 1915, nivicol. Die Kollektion wurde von MAIRE & PINOY als *Lepidoderma peyerimhoffii* beschrieben (MAIRE et al. 1926), MEYLAN (1931) stellte jedoch zu dieser Aufsammlung fest: "Le *Lepidoderma Peyerimhoffii* MAIRE et PINOY n'est autre chose que cette variété d'après les exemplaires originaux que m'a très amablement communiqués Monsieur le Professeur MAIRE" (*L. Peyerimhoffii* MAIRE et PINOY ist nichts anderes als diese Varietät nach den mir freundlicherweise von Prof. MAIRE überlassenen Originalbelegen).

Den Unterschied zu *D. trevelyani* finden wir in den sitzenden Fruktifikationen, der meist großen, gestielten Columella, der sich unregelmäßig und nicht sternförmig öffnenden Peridie und dem nivicolen Vorkommen.

***Diderma niveum* (ROST.) MACBR.**

N. Am. Slime-Moulds 100; 1899. (Farbt. 6, Sporen Abb. 1: 26, Caroleina, 49; Capill. Abb. 1: o).

Sporocarpium dicht gedrängt, sitzend, niedergedrückt kugelig, weiß, beige bis hellbraun, 0,5 - 2 mm im Durchmesser. Hypothallus weiß, der Sporocarpiumgruppe gemeinsam, bisweilen spärlich. Peridie doppelt, Kalkgranulation des äußeren Teils bis 3 µm im Durchmesser, unregelmäßig abbrechend, innerer Teil durchsichtig farblos, dauerhaft, irisierend. Columella kugelig bis halbkugelig, rau, beige bis hellbraun, bis 1 mm im Durchmesser. Capillitium elastisch, farblos bis dunkelbraun, rau, wenig verzweigt, durch Querverbindungen bisweilen netzig, 1 - 3 µm im Durchmesser, mitunter durch bis zu 4 µm dicke, spindelförmige Erweiterungen aufgebläht. Sporen in Masse scharf, im durchfallenden Licht hell braunviolett, feinstachelig, 9 - 13 µm im Durchmesser, teilweise auf einer Seite deutlich heller. Plasmodium weiß.

Die Art ist alpin-nivicol und kommt in Europa bis Island, dem nordamerikanischen Kontinent (USA, Kanada) und Japan vor. Sie erscheint von April bis August unmittelbar neben Schneefeldern in Höhenlagen zwischen 600 m bis 1300 m im nördlichen Schwarzwald bzw. auf dem Feldberg und 2650 m in den Alpen. In Oberösterreich zählt sie zu den häufigsten nivicolen Myxomyceten. Substrate sind Weide, Silberdistel, Soldanelle, Krummsegge, Frauenmantel, Rostblättrige Alpenrose, Bergkiefer und Brombeere, Fruktifikationen wurden auch auf Erde, Gestein (Gneis) und Kot von Gemsen, Schafen und Rindern gefunden. Vergesellschaftungen sind bekannt mit *Comatricha cf. rispaulii*, *D. alpinum*, *D. lyallii*, *Lamproderma carestiae* und *Lamproderma echinosporum* sowie anderen, nivicolen *Lamproderma*-Arten.

D. niveum steht nahe bei *D. alpinum*, die sich oft durch mehr plasmodiocarpen Wuchs und die rauhere, ungleichmäßige Peridie auszeichnet. *D. globosum* hat klei-

nere, dicht gepreßt wachsende Sporocarpium mit deutlich getrennter Peridie, *D. crustaceum* größere, stachelige, dunklere Sporen.

***Diderma ochraceum* HOFFM.**

Deutschl. Fl. II: pl. 9, f. 2 b; 1795.

Sporocarpium oder kurze Plasmodiocarpium, sitzend, einzeln oder in kleinen Gruppen gedrängt, ocker, Sporocarpium kugelig, Plasmodiocarpium kurz gebogen oder ringförmig, 0,3 - 1 mm im Durchmesser. Hypothallus nicht sichtbar. Peridie doppelt, beide Teile fest verbunden oder auch lose, äußerer Teil knorpelig, glatt oder auch runzelig, mit rundlichen, ockerfarbenen Kalkschuppen, innerer Teil membranartig dünn, gelb, unregelmäßig aufreißend. Columella schwach entwickelt, als nicht begrenzte Verdickung der Basis erscheinend. Capillitium verzweigt und mit Querverbindungen, am Grunde farblos, sonst gelbbraun. Sporen in Masse schwarzbraun, im durchfallenden Licht dunkel gelbbraun, feinstachelig, 9 - 11 µm im Durchmesser. Plasmodium gelb.

Die Art ist aus Nordamerika, Japan und Europa bekannt. KILLERMANN (1946) gibt sie unter Berufung auf VON STRAUSS für Erlangen an, in Oberösterreich wurde sie bisher noch nicht beobachtet. Die Aufsammlung von KEMMLER im Botanischen Museum Stuttgart ist fraglich. Sie scheint besonders feuchte Standorte zu bevorzugen. Substrate sind Moos, tote Blätter und Holz. HAGELSTEIN (1944) berichtet von Vergesellschaftung mit *Lepidoderma tigrinum*, eine Kollektion von E. JAHN im Herbar Berlin-Dahlem bestätigt diese Beobachtung.

D. ochraceum ist durch die nahezu fehlende Columella in Verbindung mit der knorpeligen Peridie gekennzeichnet. Ungestielte Fruktifikationen von *D. radiatum* werden durch die große Columella und die sich sternförmig öffnende Peridie unterschieden. *D. simplex*, die ähnliche Standorte bevorzugt, besitzt eine einfache Peridie, ihre Sporen sind auch mit dunkleren Warzengruppen gekennzeichnet.

***Diderma radiatum* (L.) MORGAN**

J. Cinc. Soc. Nat. Hist., 16: 151; 1894. var. *radiatum*. (NEUBERT & BAUMANN 1986, Farbt. 4, Caroleina, 44; Sporen Abb. 1: 27, Caroleina, 49; Capill. Abb. 1: u).

Sporocarpium gestielt oder nahezu sitzend, kugelförmig, niedergedrückt, auf der Unterseite abgeflacht oder niedergedrückt, hellbraun, gesellig in Gruppen, 0,8 - 1,2 mm im Durchmesser, 0,5 - 1,5 mm Gesamthöhe. Hypothallus blaßbraun, der Sporocarpiumgruppe gemeinsam. Stiel ocker bis rotbraun, bis 0,5 mm lang, ca. 0,2 mm dick, mit farblosem Kalk gefüllt. Peridie doppelt, fest verbunden, äußerer Teil mit felderartiger Zeichnung, entlang den späteren Bruchstellen sternförmig aufreißend, innerer Teil weiß bis hellbraun. Columella kugelig, braun, 0,5 - 1 mm im Durchmesser. Capillitium elastisch, gerade, von der Columella ausgehend, braun bis farblos, bis 2 µm dick, bisweilen mit dunkelbraunen, bis 4 µm dicken, spindeligen Verdickungen, spärlich ver-

zweigt. Sporen in Masse schwarz, nach Öffnen der Peridie bisweilen als schwarze Kugel die ursprüngliche Form beibehaltend, im durchfallenden Licht braun, bisweilen einseitig heller, dicht mit feinen Warzen besetzt, 9 - 11 µm im Durchmesser. Plasmodium weiß oder blaß-gelb.

Die Art ist weltweit verbreitet, scheint jedoch recht selten zu sein. Im Herbar Berlin-Dahlem findet sich eine Aufsammlung von Dobersdorf bei Kiel vom November 1909 auf Moos und faulender Birkenrinde aus einem Torfbruch (leg.: O. JAAP, Nr. 90 seiner Sammlung). RÖNN (1913 S. 59) gibt sie für den gleichen Standort im Herbst 1909 als recht häufig an. In Oberösterreich wurde die Sippe bislang nicht beobachtet. Soweit *D. radiatum* in der Literatur als nicht selten bezeichnet wird ist zu bemerken, daß viele Autoren *D. umbilicatum* als Synonym auffassen. Vergesellschaftungen wurden nicht beobachtet.

Die ähnliche *D. umbilicatum* ist weiß bis perlgrau, die Peridie öffnet sich nicht sternförmig. *D. montanum* besitzt eine kleinere Columella und kleinere Sporen, ihre Peridie öffnet sich gleichfalls nicht sternförmig. *D. floriforme* hat unterschiedlich gefärbte Sporen mit groben, dunkelbraunen Warzen, sie ist stets deutlich gestielt, *D. roanense* öffnet sich in der Regel nicht sternförmig, hat flache Columella und flache Sporocarpie, dunklere Sporen, einen schwarzen Stiel und ein farbloses Capillitium.

Var. *rubrum* RÖNN

Schr. naturw. Ver. Schl.-Holst., 15: 59; 1913.

Originaldiagnose: "Plasmodium und sämtliche kalkige Teile der Sporangien lebhaft rot. 5. XI. 09. An faulen im Moorwasser liegenden Birkenästen, moorige Stelle eines Waldes bei Dobersdorf." Die Varietät wurde bislang nicht wieder bestätigt. Material liegt nicht vor. Aufgrund der kurzen Beschreibung ist nicht zu entscheiden, ob es sich um eine selbständige Sippe handelt.

Diderma roanense (REX) MACBR.

N. Am. Slime-Moulds 104; 1899. (Sporen Abb. 1: 21, *Carolinea*, 49; Capill. Abb. 1: i)

Sporocarpie gestielt, halbkugelig bis abgeflacht, zur Stielspitze genabelt, 0,8 - 2,2 mm im Durchmesser, 1 mm hoch, Gesamthöhe 1,2 - 1,5 mm. Hypothallus rotbraun. Stiel braun bis hellbraun, schwarz (nicht beim vorliegenden Material), Oberfläche rau, granuliert, zur Sporocarpie oft abgeflacht verbreitert, 0,5 mm lang, 0,5 - 1,2 mm breit. Peridie beige, haselnußbraun bis dunkelbraun, mit einem Netz weißer Linien, doppelt, beide Teile eng verbunden, äußerer Teil innen weiß, meist unregelmäßig, seltener sternförmig entlang der Netzzeichnung aufreißend, im durchfallenden Licht braun, innerer Teil farblos, Kalkgranulation 2 - 3 µm im Durchmesser. Columella hellbraun, innen weiß, halbkugelig, eiförmig, abgeflacht scheibenförmig (nicht beim vorliegenden Material), bis 0,5 mm hoch, 0,6 - 0,8 mm im Durchmesser. Capillitium farblos bis schwach hellbraun, gerade

bis leicht wellig gebogen, wenig verzweigt, bisweilen mit feinkörniger Anlagerung, 0,5 - 1 µm im Durchmesser. Sporen in Masse dunkelbraun bis schwarzbraun, im durchfallenden Licht dunkel violettbraun, mit nicht scharf begrenztem, hellerem Bereich, gleichmäßig feinstachelig, 10 - 12 µm im Durchmesser. Plasmodium unbekannt.

Die aus Nordamerika bekannte Art wurde bislang für Europa von MEYLAN (1931, 1933) in den Schweizer Alpen in Höhen zwischen 1100 - 1450 m gefunden, JOHANNESSEN (1984) berichtet von einer Kollektion aus Norwegen. H. NEUBERT konnte sie am 23.9.1989 im Hochmontafon erstmals für Österreich nachweisen. Sie fruktifizierte an der unteren Rundung eines mächtigen, liegenden Nadelstammes in 1850 m über NN bei Partenen auf *Physisporinus sanguinolentus*, untermischt mit *Cribraria atrofusca* und einigen Exemplaren *Trichia decipiens* var. *decipiens*.

D. roanense steht *D. radiatum* nahe, von der sie bei typischer Ausbildung durch die flachen Sporocarpie, die gleichfalls flache Columella, das farblose Capillitium, den schwarzen Stiel und die etwas dunkleren Sporen unterschieden ist. Bei unserem Material sind Sporocarpie und Columella mehr halbkugelig geformt, der Stiel ist braun, Sporen und Capillitium sind hingegen artypisch. Die makroskopische Ähnlichkeit beider Arten wird bei der Abbildung von LISTER (1925) besonders deutlich. Unsere Kollektion wird sehr gut durch den Hinweis HÄGELSTEINS (1944) charakterisiert: "The flat, discoid sporangia on black stalks, similar in shape to the sporangia of *D. hemisphericum*, distinguish the form from *D. radiatum*, with which it is connected by intermediate forms with more hemispherical sporangia and columellae, and usually on red-brown stalks."

Diderma rufum NANN.-BREM.

Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., C., 71: 197; 1968. (Die Beschreibung folgt der Originaldiagnose, wir besitzen kein Material).

Sporocarpie gestielt, in Gruppen, bis 2 mm hoch, kugelig, etwa 1 mm im Durchmesser, glatt oder mit weitmaschigem Netz verhältnismäßig dicker Leisten, dunkel rotbraun. Hypothallus silbrig glänzend, im durchfallenden Licht ocker. Stiel so lang oder länger als der Durchmesser der Sporocarpie, gefurcht, ocker bis rotbraun, zur Basis heller, durchscheinend, kalkfrei. Peridie scheinbar einfach, rotbraun, knorpelig, mit Kalk, unregelmäßig oder entlang der Netzmaschen öffnend. Columella eine zylindrische oder knotenförmige Fortsetzung des Stiels, bis zur oberen Hälfte der Sporocarpie reichend, kalkfrei. Capillitium dünn, verzweigt, wellig gebogen, mit dunkleren, kugeligen Anlagerungen, purpurbraun, farblos an den Enden. Sporen in Masse dunkelbraun, im durchfallenden Licht lilagrau, 13 - 15 µm im Durchmesser, feinstachelig. Plasmodium unbekannt. NANNENGA-BREMEKAMP (1974) erwähnt als einziges Vorkommen den Fundort des Typus an Eichenstube, EISER et al. (1980) vermerken ein Vorkommen in Nordhes-



Diderma asteroides, nat. Gr. geschlossen ca. 1 mm, geöffnet ca. 2 mm; M 3942.



Diderma deplanatum, nat. Gr.: Höhe ca. 0,4 mm, Durchmesser 0,4 - 1 mm.



Diderma hemisphaericum, nat. Gr. 1 - 1,2 mm; M 3865.



Diderma effusum, nat. Gr. ca. 0,3 mm hoch, 0,8 - 1 mm im Durchmesser; M 1868.



Diderma lyallii, nat. Gr. ca. 1,5 mm; NOW. 2301 A.



Diderma montanum, nat. Gr. ca. 1 mm im Durchmesser; B 1556.



Diderma spumarioides, nat. Gr. 0,5 - 1 mm; M 540.



Diderma testaceum, nat. Gr. 0,4 - 1,2 mm; M 4293.



Diderma trevelyani, nat. Gr. 1,5 - 2 mm im Durchmesser; B 764.



Diderma umbilicatum var. *umbilicatum*, nat. Gr. 1,2 - 1,5 mm; B 352.

sen. Zur Diskussion der Art im übrigen wird auf NANNENGA-BREMEKAMP (a.a.O. S. 354) verwiesen.

***Diderma sauteri* (ROST.) MACBR.**

N. Am. Slime-Moulds: 103; 1899.

Sporocarpium zerstreut bis gehäuft, sitzend, halbkugelig, abgeflacht bis niedergedrückt, am Grunde bisweilen nabelförmig eingezogen, ocker, graurosa oder blaß rotbraun, 0,6 - 1 mm im Durchmesser. Hypothallus nicht festgestellt. Peridie doppelt, äußerer Teil knorplig, dünn, glatt oder bisweilen runzelig, gelblichweiß, sich unregelmäßig öffnend, deutlich vom inneren, etwas durchscheinenden, grauen, bisweilen irisierenden Teil getrennt. Columella unregelmäßig, oft auf eine braunrote Verdickung der Basis der Fruktifikation reduziert, mit Resten des Capillitiums besetzt und dadurch stachelig erscheinend. Capillitium spärlich, farblos bis violett, wenig verzweigt, zum inneren Teil der Peridie verlaufend, 2 - 4 µm im Durchmesser. Sporen in Masse schwarz, im durchfallenden Licht dunkel violettbraun, stachelig, nach MARTIN & ALEXOPOULOS (1969) 12 - 13 µm, nach LISTER (1925) 10 - 16 µm im Durchmesser. Plasmodium nach den genannten Autoren weiß.

Die äußerst seltene Art ist im Gebiet vom Typusfund ROSTAFINSKIS bei Salzburg bekannt, neben älteren Funden aus Schottland, Portugal, Rumänien und den USA berichtet nur JOHANNESSEN (1984) von einer Kollektion aus Norwegen aus dem Jahre 1960. Wir besitzen kein Material, die Beschreibung folgt MARTIN & ALEXOPOULOS a.a.O., LISTER a. a. O. und SCHINZ (1925). *D. sauteri* scheint ein Moosbewohner zu sein. Vergesellschaftungen sind nicht bekannt.

Die Art steht nahe *D. ochraceum*, von der sie sich durch die Farbe des Plasmodiums, der Sporocarpie und den intensiver skulpturierten Sporen unterscheidet.

***Diderma simplex* (SCHROET.) G. LISTER**

Mycet. ed 2: 107; 1911.

Sporocarpium zerstreut oder dicht gedrängt bis gehäuft, sitzend, kugelig bis halbkugelig, durch gegenseitigen Druck verformt, seltener plasmodiocarp, braun, ziegelrot bis ocker, 0,2 - 1 mm im Durchmesser. Hypothallus bisweilen vorhanden und gut entwickelt. Peridie einfach, glatt oder höckerig, kalkreich, Kalk gefärbt. Columella entweder eine verdickte Basis der Fruktifikation oder gewölbt, mit rauher Oberfläche. Capillitium aus schlanken, farblosen oder dunklen, verzweigten Fäden, an der Basis oft durch Kalkgranulation verdickt. Sporen in Masse dunkelbraun, im durchfallenden Licht violettbraun, fein warzig bis stachelig, bisweilen mit Gruppen dunklerer Warzen, 8 - 11 µm im Durchmesser. Plasmodium nach MARTIN & ALEXOPOULOS (1969) orangebraun, nach SCHINZ (1920) hell gelbbraun.

Die Art wurde in neuerer Zeit nicht gefunden, wir besitzen kein Material, die Diagnose folgt MARTIN & ALEXOPOULOS a.a.O. unter Berücksichtigung der Beobachtungen von SCHINZ a.a.O. und LISTER (1925). Die Verbreitung im Gebiet wird von SCHINZ "bei Berlin, Schlesien"

angegeben. Außerhalb Europas ist sie aus Nordamerika, Chile und Japan bekannt. *D. simplex* ist nach LISTER eine moorbewohnende Sippe, sie besiedelt dort Moose, tote Blätter und Heidekraut. Diese Feststellungen stimmen auch mit den Beobachtungen von JAHN (1923) überein. Vergesellschaftungen mit anderen, moorbewohnenden Arten sind wahrscheinlich.

Die Art kann mit *D. ochraceum* verwechselt werden, die ähnliche Standorte bevorzugt. Von ihr unterscheidet sie sich durch die einfache Peridie und die bisweilen mit Gruppen größerer Warzen gekennzeichneten Sporen.

***Diderma spumarioides* (FRIES) FRIES**

Syst. Myc. 3: 104; 1829. (Sporen Abb.30, Carolinae, 49; Farbt.4, Capill. Abb. 1: c).

Sporocarpium sitzend, dicht gedrängt und übereinandergehäuft, oft in den Hypothallus eingesenkt, kugelig, durch gegenseitigen Druck verformt, weiß bis hellgrau, 0,3 - 1,2 mm im Durchmesser. Hypothallus meist durch weißen Kalk unregelmäßig krustig, seltener farblos und dann unauffällig. Peridie doppelt, beide Teile eng miteinander verbunden, äußerer Teil durch schuppige Ausgestaltung oft rauh, Kalkgranulation bis 2 µm im Durchmesser, sehr zerbrechlich, innerer Teil farblos. Columella halbkugelig bis kugelig, seltener zylindrisch, weiß bis hellbraun, rauh, maximal die Hälfte der Sporocarpie einnehmend, auch zersplittert und dann im Zentrum unter Sporen und Capillitium verteilt. Capillitium unelastisch, braun, an den Enden farblos, mit dunkelbraunen, spindeligen Verdickungen, 1 - 2 µm im Durchmesser. Sporen in Masse dunkelbraun, im durchfallenden Licht hellbraun bis violettbraun, mit dunklen, deutlichen Stacheln, 9 - 10 µm im Durchmesser. Plasmodium weiß.

Die Art ist weltweit verbreitet. Die Funde aus dem Bundesgebiet sind zerstreut, nicht sehr häufig. Aus Baden-Württemberg besitzen wir eine schöne Aufsammlung von H. NEUBERT aus der Wutachschlucht. Die Erscheinungszeit fällt in die Monate Mai bis Oktober, Substrat ist überwiegend totes Laub, weiter werden Holz und lebende Pflanzenteile erwähnt. Vergesellschaftungen sind nicht bekannt.

Im typischen Erscheinungsbild sind der gehäufte Wuchs, die rauhe Oberfläche der Sporocarpium, der kalkreiche, rauhe Hypothallus und die hellen Sporen mit den sehr dunklen Warzen kennzeichnend. *D. globosum* wächst ähnlich dicht gedrängt, hat aber meist eierschalenähnlich glatte Oberfläche, die Warzen der Sporen sind kleiner und stehen dichter, die doppelte Peridie ist nicht fest verbunden. *D. niveum* und *D. alpinum* wachsen nicht gehäuft, die Sporocarpium sind größer, die Sporen feiner und nicht so deutlich markiert, beide Arten sind nivicol. *D. crustaceum* hat größere, stachelige Sporen.

***Diderma testaceum* (SCHRAD.) PERS.**

Syn. Fung.: 167; 1801. (Sporen Abb. 24, *Carolinea*, 49; Farbt. 4, Capill. Abb. 1: m).

Sporocarpium sitzend, einzeln bis gedrängt, halbkugelig bis schwach oval, abgeflacht, 0,4 - 1,2 mm im Durchmesser, 0,2 mm hoch, die leeren Sporocarpiumreste erscheinen als runde Scheibchen auf dem Substrat mit der etwas erhöhten Columella in der Mitte, diese violettbraun bis dunkelbraun umrandet. Hypothallus hellgrau, den Umriß der zur Basis verjüngten Sporocarpium nicht überschreitend. Peridie doppelt, äußerer Teil eierschalenartig spröde, rosa, graurosa, hellrosa bis cremefarben ausbläsend, im durchfallenden Licht braun, unregelmäßig aufreißend und abblätternd, deutlich vom körnigen, stahlgrauen inneren, im durchfallenden Licht farblosen Teil getrennt, Granulation bis 5 µm im Durchmesser. Columella rauh, hellbraun bis rotbraun, niedergedrückt, in der Farbe der Peridie, die Hälfte bis 3/4 des Sporocarpiumdurchmessers ausfüllend. Capillitium verzweigt, hell bis dunkelbraun, an den Enden ausbläsend und fein vernetzt, mit runden bis unregelmäßig knötigen Verdickungen, 1 - 1,5 µm im Durchmesser. Sporen in Masse schwarz, im durchfallenden Licht hell lilabraun, rund bis breitelliptisch, mit feinen Warzen und Gruppen dunklerer Warzen, 7 - 9 µm bzw. 8 - 9 (-11) x 10 - 11 µm im Durchmesser. Plasmodium weiß bis hell lederfarben. Die Art ist in den USA, Indien, Japan, Java, Sri Lanka und Europa nachgewiesen. In der Bundesrepublik Deutschland sind zerstreut Funde bekannt (auch aus Baden-Württemberg), offenbar ist sie, im Gegensatz zu den Beobachtungen in Oberösterreich, hier nicht häufig. Sie fruktifiziert auf toten Blättern und auf lebenden Pflanzenteilen, Fruchtschalen von *Quercus* und Ästchen auf dem Boden. Die Erscheinungszeit fällt in die Monate Juli bis Oktober, Vergesellschaftungen sind nicht bekannt.

D. testaceum ist am rosa Farbton der frischen Sporocarpium gut zu erkennen. *D. effusum* ist makroskopisch ähnlich jedoch ohne Rosafärbung der Peridie, diese Art bildet auch Plasmodiocarpium.

***Diderma trevelyani* (GREV.) FRIES**

Syst. Myc., 3: 105; 1829. (Sporen Abb. 16, *Carolinea*, 49; Farbt. 5, Capill. Abb. 1: d).

Sporocarpium in Gruppen, sitzend oder gestielt, kugelig, kurz zylindrisch bis kurz eiförmig, dunkelbraun bis hell rufbraun, geschlossen 1 - 1,2 mm im Durchmesser, Gesamthöhe 1 - 2 mm, geschlossen mit hellem, eckigem Netz, den späteren Bruchstellen der Peridie. Hypothallus dunkelbraun, im durchfallenden Licht gelbbraun bis rotbraun. Stiel braun, 0,1 - 0,8 mm lang, bis 0,2 mm im Durchmesser, im durchfallenden Licht undurchsichtig dunkel rotbraun. Peridie dreifach, der mittlere Teil fest mit dem äußeren Teil verbunden, der innere Teil Capillitium und Sporen umfassend und früh schwindend, äußerer Teil im durchfallenden Licht hell gelbbraun mit zerstreuter, dunkelbrauner Körnelung, mittlerer Teil aus farblosen, im Umriß unregelmäßigen bis zu

30 µm großen Schuppen, oberer Teil beim Öffnen unregelmäßig zerfallend, im übrigen in bis zu 9 sternförmige Lappen aufreißend und zum Substrat umbiegend, dann leuchtend weiß. Columella fehlend oder kugelige Kalkanhäufung im Zentrum der Sporenmasse, Kalk mit unregelmäßigen Umrissen ähnlich dem der mittleren Peridien-schicht. Capillitium schwach elastisch, schwindend, verzweigt bis netzförmig, an der Basis dunkler, an den Enden heller, 1,5 - 4 µm dick, mit dunkelbraunen, kugeligen bis elliptischen Verdickungen, besonders an den Verzweigungen. Sporen in Masse schwarz, im durchfallenden Licht braun mit dunklen Warzen, 11 - 13 µm im Durchmesser, mit hellem Keimporus. Plasmodium gelbbraun.

Die Art ist vom nordamerikanischen Kontinent, Chile und Europa bekannt, bei uns scheint sie selten zu sein. SCHINZ (1920) nennt das Vorkommen nur allgemein, aus Baden-Württemberg ist ein Fund vom März 1977 auf Pappellrinde bekannt, in Oberösterreich wurde sie bislang noch nicht gefunden. Vergesellschaftungen wurden nicht beobachtet.

D. trevelyani unterscheidet sich von den ähnlichen *D. asteroides*, *D. floriforme* und *D. radiatum* durch die schuppige Kalkstruktur mit unregelmäßigen Umrissen der mittleren Peridien-schicht. *D. asteroides* erscheint nur ungestielt, *D. radiatum* hat helle, feinwarzige Sporen, die Sporen von *D. floriforme* besitzen eine deutlichere, helle Zone und entfernt stehende, grobe Warzen, das Capillitium ist dünner, ohne Verdickungen im Bereich der Netzverzweigungen.

Diderma umbilicatum* PERS. var. *umbilicatum

Syn. Fung. 165; 1801. (Sporen Abb. 13, *Carolinea*, 49; Farbt. 5, Capill. Abb. 1: a).

Sporocarpium kugelig bis halbkugelig, kurz gestielt bis nahezu sitzend, paarweise in Gruppen, oft nebeneinander in Reihen wachsend, weiß bis perlgrau, durch seitlichen Druck oft verformt, 1 - 1,5 mm im Durchmesser, Gesamthöhe 0,8 - 2 mm. Hypothallus farblos bis braun, im durchfallenden Licht hellbraun, selten mit leuchtend braunen Stacheln, an Setae der Gattung *Hymenochaete* erinnernd. Stiel braun, am Grunde bisweilen dunkler, zur Spitze heller in der Farbe der Sporocarpium, an der Basis oft verengt, nach oben verbreitert, 0,1 - 0,8 mm lang, 0,2 - 0,8 mm breit. Peridie doppelt, dicht aneinanderliegend, äußerer Teil glatt, im durchfallenden Licht braun, innerer Teil hellbraun bis nahezu farblos, Kalkgranulation bis 3 µm im Durchmesser, im oberen Teil unregelmäßig zerfallend, unterer Teil oft als flacher Becher bleibend. Columella kugelig bis halbkugelig, beige, hellbraun, seltener dunkelbraun, glatt, 0,3 - 0,8 mm im Durchmesser, aus farbloser, 1 µm messender Kalkgranulation. Capillitium schwach elastisch, verzweigt, gerade, dunkelbraun, an den Enden farblos, 1 - 1,5 µm dick, selten mit unregelmäßigen, bis 2 µm messenden Verdickungen, meist durch angelagerte Körnchen rauh. Sporen in Masse dunkelbraun bis schwarzbraun, im durchfallenden Licht dunkel violettbraun, dicht mit fei-

nen, dunklen Warzen besetzt, 9 - 12 µm im Durchmesser. Plasmodium weiß.

Die Art ist weltweit verbreitet. Sie ist in Oberösterreich selten, in der Bundesrepublik wurde sie nahezu überall – einschließlich Baden-Württemberg – gefunden, wo Myxomyceten beobachtet werden. *D. umbilicatum* erscheint in den Monaten Oktober bis März auf Laub-, seltener auf Nadelholz, in einem Falle auf *Gloeophyllum abietinum*. Vergesellschaftungen sind bekannt mit *Trichia botrytis* und *Lepidoderma tigrinum*.

D. umbilicatum wird von MARTIN & ALEXOPOULOS (1969) als Synonym von *D. radiatum* aufgefaßt, NANNENGA-BREMEKAMP (1974) zeigt jedoch, daß es sich um eine gute Art handelt. *D. radiatum* ist braun bis rotbraun, die Peridie öffnet sich sternförmig. *D. montanum* ist makroskopisch sehr ähnlich, besitzt aber eine wesentlich kleinere Columella und etwas kleinere Sporen.

Var. *macrosporum* MEYLAN

Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., **56**: 68; 1925. (Sporen Abb. 35, Carolina, **49**; Capill. Abb. 1: p).

Sporocarpium deutlich gestielt. Sporen in Masse schwarz, im durchfallenden Licht hellgrau bis hell graubraun, 12 - 15 µm im Durchmesser, Stacheln sehr fein, mit Gruppen etwas dunkler gefärbter Stacheln.

Die Varietät ist bislang in der Literatur nur von 3 Fundorten erwähnt: Der Holotypus MEYLANs bei Sainte Croix, Kanton Vaud, Schweiz, auf Holz, 1200 m über NN vom Oktober 1924 (KOWALSKI 1975) und 2 Funde aus den Niederlanden auf toten Blättern (NANNENGA-BREMEKAMP 1974). M. RUNCK (1991) wies die Varietät nunmehr erstmals für die Bundesrepublik nach: 20. 9. 1989, Hofolding Forst bei Sauerlach südlich von München, MTB 8035. NOWOTNY fand sie am 31. 10. 1983 in Waldzell/Flucht, Oberösterreich, an morschem Pinusstamm. Die Sporen sind gegenüber der Var. *umbilicatum* vollkommen verschieden. Bei Vorliegen weiterer, gesicherter Funde wäre zu prüfen, ob es sich nicht um eine selbständige Art handelt.

Nicht beschriebene Arten der Gattung *Diderma*

D. alexopouli LAKH. Norw. Jour. Bot., **25**: 198; 1978. *D. alpino-spumarioides* THIND. Myxom. India: 314; 1977. *D. antarcticum* (SPEG.) STURGIS. Mycologia, **8**: 37; 1916. *D. areolatum* FARR. Nova Hedwigia, **31**: 113; 1979. *D. asteroides* (A. & G. LISTER) G. LISTER var. *macrospora* ELIASSON. Svensk Bot. Tidskr., **69**: 110; 1975. *D. aurantiacum* YAMAM. & NANN.-BREM. Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., **93**: 267; 1990. *D. badhamioides* THIND. Myxom. India: 315; 1977. *D. botryosum* NANN.-BREM. & YAMAM. Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., **C**, **89**: 225; 1986. *D. brooksii* KOW. Mycologia, **60**: 595; 1968. *D. brunneobasalis* NANN.-BREM. & STEPH. Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., **93**: 192; 1990. *D. carneum* NANN.-BREM. Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., **C**, **71**: 198; 1968. *D. circumscissilis* PATIL, MISHRA & RANADE. Patrika, **14**: 33; 1979. *D. corrubrum* MACBR. N. Am.

Slime-Moulds ed. 2:140; 1922. *D. corrugatum* BROOKS & KELLER. Mycologia, **69**: 180; 1977. *D. cribrosum* NANN.-BREM. Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., **C**, **89**: 226; 1986. *D. daarljelingense* THIND & SEHGAL. Mycologia, **56**: 562; 1964. *D. diadematum* SCHOK. & CRANE. Trans. Brit. mycol. Soc., **70**: 146; 1978. *D. donkii* NANN.-BREM. var. *echinosporum* BUYCK. Bull. Jard. Bot. Nat. Belg., **52**: 184; 1982. *D. effusum* (SCHWEIN.) MORGAN var. *microsporum* NANN.-BREM. & YAMAM. Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., **C**, **90**: 321; 1987. *D. effusum* (SCHWEIN.) MORGAN var. *pachytrichon* NANN.-BREM. Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., **C**, **76**: 485; 1973. *D. evelinae* (MEYLAN) KOW. Mycologia, **67**: 484; 1975. *D. fragile* ARRAMB. Bol. Soc. Argent. Bot., **15**: 175; 1973. *D. gigantocolumellae* FARR. Mycologia, **63**: 637; 1971. *D. globosum* PERS. var. *roseum* NANN.-BREM. & YAMAM. Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., **C**, **90**: 321; 1987. *D. gracile* ARRAMB. Bol. Soc. Argent. Bot., **15**: 179; 1973. *D. imperiale* EMOTO. Bot. Mag. Tokyo, **43**: 172; 1929. *D. indicum* THIND & SEHGAL. Mycologia, **56**: 564; 1964. *D. lohogadensis* PATIL, MISHRA & RANADE. Patrika, **14**: 35; 1979. *D. lucidum* BERK. & BR. Ann. Mag. Nat. Hist., III, **7**: 380; 1861. *D. maculatum* BUYCK. Bull. Jard. Bot. Nat. Belg., **54**: 131; 1984. *D. marie* PATIL, MISHRA & RANADE. Patrika, **14**: 36; 1979. *D. microrapum* MEYLAN. Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., **55**: 240; 1924. *D. miniatum* NANN.-BREM. Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., **C**, **92**: 507; 1989. *D. montanum* (MEYLAN) MEYLAN var. *roseum* MEYLAN. Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., **52**: 45; 1919. *D. mussooraiense* THIND & MANOCHA. Mycologia, **56**: 712; 1964. *D. nigrum* Kow. Mycologia, **60**: 601; 1968. *D. nivicolium* MEYLAN. Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., **57**: 40; 1929. *D. petaloides* BUYCK. Bull. Nat. Platent. Belg., **53**: 294; 1983. *D. platycarpum* NANN.-BREM. Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., **C**, **69**: 359; 1966. *D. platycarpum* NANN.-BREM. var. *berkeleyanum* NANN.-BREM. Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., **C**, **69**: 359; 1966. *D. punense* PATIL, MISHRA & RANADE. Patrika, **14**: 38; 1979. *D. radiatum* (L.) MORGAN var. *album* TORREND, Broteria, **7**: 108; 1908. *D. reticulosporum* NANN.-BREM., MUKERJI & PASRICHA. Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., **C**, **87**: 475; 1984. *D. rimosum* ELIASSON & NANN.-BREM. Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., **C**, **86**: 148; 1983. *D. robustum* ARRAMB. Bol. Soc. Argent. Bot., **15**: 178; 1973. *D. rufostriatum* NANN.-BREM. & LADO. Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., **C**, **88**: 225; 1985. *D. rugosum* (REX) MACBR. N. Am. Slime-Moulds: 105; 1899. *D. rugosum* (REX) MACBR. var. *sessile* BRANDZA. Soc. Myc. France, **44**: 266; 1928. *D. scabrum* ELIASSON & NANN.-BREM. Proc. Koninkl. Nederl. Acad. Wetensch., **C**, **86**: 151; 1983. *D. simplex* (SCHROET.) G. LISTER var. *echinulatum* MEYLAN; Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., **52**: 450; 1919. *D. stellula* FARR. Int. J. Myc. Lich., **3**: 208; 1988. *D. subasteroides* FARR. Mycologia, **63**: 634; 1971. *D. subcaeruleum* Kow. Mycologia, **60**: 598; 1968. *D. subdictyospermum* (ROST.) G. LISTER. Mycet. ed. 2: 101; 1911. *D. subfloriforme* CAND. & NANN.-BREM. Cryptog. Mycol. I: 201; 1980. *D. subincarnatum* Kow. Mycologia,

59: 169; 1967. *D. subviridifuscum* BUYCK. Bull. Jard. Bot. Nat. Belg., **58**: 210; 1988.

Literatur

- BUYCK, B. (1982): The genus *Diderma* PERSOON (Myxomycetes) in Belgium. – Bull. Jard. Bot. Nat. Belg., **52**: 165-209; Goemaere - Brüssel.
- BUYCK, B. (1983): Flore illustrée des champignons d'Afrique centrale: *Diderma* (Physarales, Myxomycetes). – Jard. Bot. Nat. Belg. Fasc., **11**: 201-213, Pl. XXXVI-XXXVIII; Meise.
- DÖRFELT, H. & MARX, H. (1990): Zur Terminologie der sporenbildenden Stadien der Myxomyceten. – Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas VI. Sonderheft Myxomyceten: 5-14; Schwäbisch-Gmünd.
- EISER, R., FLATAU, L. & SCHIRMER, P. (1980): Myxomyceten aus Nordhessen. Z. Mykol., **46**: 15-18; Schwäbisch Gmünd.
- EISER, R. & FOLLMANN, G. (1984): Zur Kryptogamenflora und Kryptogamenvegetation des Naturschutzgebietes Urwald Sababurg im Reinhardswald (Nordhessen). I. Die Schleimpilze (Myxomycophyta). – Hessische Floristische Briefe, Jahrg. **33** (4): 51-58; Darmstadt.
- ELIASSON, U. (1971): A collection of Myxomycetes from the Galápagos Islands. – Svensk Botanisk Tidskrift, **65**: 105-111; Stockholm.
- GOTTSBERGER, G. & NANNENGA-BREMEKAMP, N. E. (1971): A new species of *Didymium* from Brazil. – Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., C. **74**: 264-268; Amsterdam.
- HAGELSTEIN, R. (1929): New mycetozoa from Long Island. – Mycologia, **21**: 297-299; New York.
- JAHN, E. (1923): Myxomycetenstudien. 11. Beobachtungen über seltene Arten. – Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, **41**: 390-396; Berlin.
- JOHANNESSEN, E. W. (1984): New and interesting Myxomycetes from Norway. – Nord. J. Bot., **4**: 513-520; Copenhagen.
- KILLERMANN, S. (1946): Die bayerischen Myxomyceten. Vorkommen, Beschreibung und Kritik. – Denkschriften d. Bayer. Bot. Ges. in Regensburg, **22**, (N. F. **16**), 52 S., 6 Taf.; Regensburg.
- KRIEGLSTEINER, L. G. & KRIEGLSTEINER, G. J. (1990): Die Pilze Ost- und Nord-Württembergs. Teil II: Myxomyceten. Mit 146 regionalen und 70 Westdeutschland-Verbreitungskarten. – Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas VI. Sonderheft Myxomyceten: 119-229; Schwäbisch Gmünd.
- KRZEMIENIEWSKA, H. (1960): Sluzowce Polski. – 315 S., XVII Taf., Warschau.
- LAKHANPAL, T. N. & MUKERJI, K. G. (1981): Taxonomy of the Indian Myxomycetes. – 531 S. incl. 40 Fig.; Vaduz.
- KOWALSKI, D. T. (1975): The myxomycete taxa described by Charles MEYLAN. – Mycologia, **67**: 448-494; New York.
- LISTER, A. (1925): A monograph of the Mycetozoa. – 296 p., 223 pl., 56 woodc., ed. 3, revised by G. LISTER; London; 2. reprint 1972; New York – London.
- MAIRE, R., N. PATOILLARD & E. PINOY (1926): Myxomycètes de l'Afrique du Nord. – Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord. **17**: 38-43; Algir.
- MARTIN, G. W. & ALEXOPOULOS, C. J. (1969): The Myxomycetes. – IX + 561 S., XLI pl.; Iowa City.
- MARX, H. (1990): Myxomycetenstudien in der ehemaligen DDR unter besonderer Berücksichtigung der Mark Brandenburg. – Beiträge zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas VI. Sonderheft Myxomyceten: S. 79-84; Schwäbisch Gmünd.
- MEYLAN, C. (1914a): Remarques sur quelques espèces niva-
- les de Myxomycetes. – Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., **50**: 1-14; Lausanne.
- MEYLAN, C. (1914b): Myxomycètes du Jura (Suite). – Bull. Soc. Bot. Genève, II. **6**: 86-90; 1914; Genf.
- MEYLAN, C. (1931): Contribution à la connaissance des Myxomycètes du Jura et des Alpes. – Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., **57**: 301-307; Lausanne.
- MEYLAN, C. (1933): Recherches sur les Myxomycètes du Jura 1930-31-32. – Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., **58**: 81-90; Lausanne.
- MORENO, G., ILLANA, C. & HEYKOOP, M. (1989): Contribution to the study of the Myxomycetes in Spain. I. – Mycotaxon, **34** (2): 623-635;
- NANNENGA-BREMEKAMP, N. E. (1974): De Nederlandse Myxomyceten, met Anvullingen (1979) und tweede Anvulling (1983). – 506 S.; Zutphen.
- NEUBERT, H., NOWOTNY, W. & BAUMANN, K. (1991): Myxomyceten aus der Bundesrepublik Deutschland VII. (Mit Berücksichtigung von Vorkommen in Oberösterreich). – Carolea, **49**: 13-26, 2 Abb., 8 Farbt.; Karlsruhe.
- RÖNN, H. (1913): Die Myxomyceten des nordöstlichen Holsteins. – Schr. d. Naturw. Ver. f. Schl.-Holst., **15**: 20 – 76; Kiel.
- RUNCK, M. (1991): *Diderma umbilicatum* PERS. var. *macrosporum* MEYLAN. – Rheinl.-Pf. Pilzj., **1**: 28-29.
- SCHINZ, H. (1920): Myxogasteres. – In: RABENHORSTS Kryptogamen-Flora, **1**, X. Abt., 2. Aufl., 474 S.; Leipzig; autorisierter Neudruck 1963; Weinheim.

HERBERT SCHINDLER

Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes

7. *Ramalina* und *Evernia*

Kurzfassung

Die Verbreitung von Arten der Gattung *Evernia* und *Ramalina* im Nordschwarzwald wird dargestellt. Bemerkenswerte Funde sind die von *Ramalina polymorpha*, *Ramalina fastigiata* und *Ramalina thrausta*; *Evernia divaricata* wurde an mehreren Stellen gefunden. Die Vorkommen dieser Arten werden in Karten dargestellt. *Ramalina roesleri* ist schon seit etwa 100 Jahren ausgestorben, das Urstück von RÖSLER konnte bisher nicht gefunden werden. Einige Arten wurden mittels DC untersucht. Die *Ramalina farinacea*-Belege wurden von FEIGE mittels HPLC analysiert: Unsere Flechten gehören zum mitteleuropäischen Protocetrarsäure-Usninsäure-Chemotyp, lediglich 2mal fanden sich der Norstictinsäure-Chemotyp und 3mal der Salazinsäure-Norstictinsäure-Chemotyp in der Aufsammlung.

Abstract

Macrolichens of the Northern Black Forest (SW Germany) 7. *Ramalina* and *Evernia*

This paper deals with the repartition of *Ramalina* and *Evernia* in the Northern Black Forest. List of records of the examined species are given. Remarkable records are these of *Ramalina polymorpha*, *R. fastigiata* and *R. thrausta*. *Evernia divaricata* was found on several localities. The occurrence of *R. roesleri* could not be confirmed since more than 100 years, the type material could not be found.

Specimens of *R. farinacea* are tested by HPLC (FEIGE); the most specimens belong to the central european protocetraric-usnic acid chemotype. Only two times the norstictic acid chemotype and three times the salacinic-norstictic acid chemotype are tested.

Autor

Dr. HERBERT SCHINDLER, Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstraße 13, Postfach 6209, D-7500 Karlsruhe 1

Ramalina Ach.

Mit den europäischen *Ramalina*-Arten hat sich im vorigen Jahrhundert vor allem STIZENBERGER beschäftigt. Über diese Gattung schreibt er (1891, S. 126): "Eine äußerst homogene Pflanzengattung, sehr leicht von ihr verwandten anderen Lichenengattungen zu unterscheiden, aber umso schwieriger in kleinere Abteilungen, Arten und Abarten zu zerlegen. Letztere Schwierigkeit beruht namentlich auf dem großen Formenreichtum, in welchem sich die Mehrzahl der einzelnen Arten bewegt, und auf den zahlreichen Übergangsformen, welche sich zwischen die greifbareren Typen drängen, sei es, daß sich solche Zwischenformen bei späterer genaueren Beobachtung als Altersstufen, oder als Wuchsformen herausstellen." STIZENBERGER beklagt, wohl mit Recht, daß die Kenntnis der südlichen, d. h. wohl der mittelmeerischen Arten noch sehr im argen liegt. "Dort ist der Knäuel der Formen noch am verwirrtesten." Gewiß sind in den Jahrzehnten Erfolge in der Taxonomie der Gattung erzielt worden; zu der morphologischen Variabilität kommt nun noch die stoffliche, wie man durch das Auftreten zahlreicher Chemotypen weiß, z. B. bei *Ramalina farinacea*.

FOLLMANN & HUNECK (1969) begründeten die Abtrennung der Ramalinaceae von den Usneaceen, wohin man bis dahin die Gattung gestellt hatte. Auch KEUCK (1979) hat aufgrund morphologischer Befunde die Ramalinaceen als selbstständige Familie erkannt. Er hat die systematische Stellung der Ramalinaceen erneut untersucht und in der Ausbildung des Excipulums den einzigen wesentlichen Unterschied zwischen der Apothezienentwicklung der Ramalinaceen und Parmeliaceen festgestellt. Zur Abgrenzung zwischen beiden Familien werden morphologisch-anatomische Merkmale herangezogen (Sporen bei den Ramalinaceae zweizellig, bei den Parmeliaceae einzellig), auch chemisch sind beide Familien unterscheidbar.

Chemie

Die erste chemotaxonomische Übersicht über die Gattung *Ramalina* lieferte ZOPF (1907); er fand, daß Usninsäure (I) immer vorhanden ist und in Verbindung mit verschiedenen Flechtensäuren auftritt. Die Usninsäure bildet, wie BRANDT (1906) mitgeteilt hat, feine Granula zwischen Rinde und den Hyphen der Flechte, KC + gelb!. Weitere Arbeiten stammen von SZATALA (1948), CHOISY (1957), VON KEISSLER (1960), MOTYKA (1960) und von WADE (1961). KROG & JAMES (1977) haben die Ramalinen von Fennoskandinavien und den britischen Inseln

! bedeutet, daß ich den Beleg gesehen habe. Alle Funde stammen vom Autor, sofern nicht andere Sammler angegeben sind. Das Herbar PUTZLER befindet sich in KR.

Die höheren Flechten des Nordschwarzwaldes 6: *Carolinea*, 49: 123-124 (1991).

(Erratum: S. 124 links oben, Chemie: schreibe P - ! K - ! anstatt P! K!)

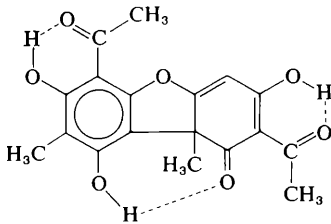
bearbeitet (18 Arten). Eine starke Zunahme unserer Kenntnisse über Inhaltsstoffe der Gattung aber brachten erst die chromatographischen Verfahren.

So analysierten FOLLMANN & HUNECK (1969) zahlreiche Arten, nicht nur Europas, sondern weltweit. Wichtige Beiträge zur Taxonomie lieferte vor längerer Zeit ASAHINA (und Mitarbeiter 1933-1938) durch die phytochemische Analyse, vor allem der japanischen Arten, auch seine neue Methode der Mikroteste hat sich dabei als erfolgreich erwiesen.

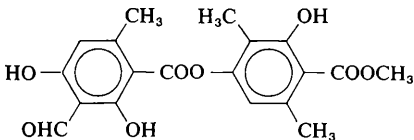
Das bekannte Säurespektrum der Gattung in Mitteleuropa umfaßt folgende Flechtenstoffe:

Die Depside Atranorin (II), Evernsäure (III) und Obtusäure (IV) sowie die Depsidone Protocetrarsäure (V), Norstictinsäure (VI), Salazinsäure (VII) und Hypoprotocetrarsäure (VIII). Alte Namen für Flechtenstoffe sind "Ramalsäure" und "Ramalinsäure" KOLLER (1932) fand eine Säure $C_{18}H_{18}O_7$ (zusammen mit Evernsäure und Usninsäure), die er Ramalsäure nannte. ASAHINA & FUJIKAWA (1932) erkannten sie als Obtusäure. Ramalinsäure, $C_{18}H_{14}O_9$ von KOLLER et al. (1934), z. B. in *Ramalina farinacea* vorkommend, ist identisch mit Protocetrarsäure, vergl. ASAHINA & TANASE (1933). Gelegentlich tritt bei den Ramalinen nach KROG & JAMES

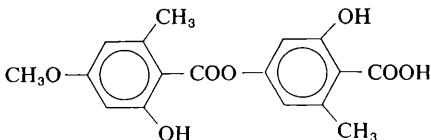
Wichtige Flechtenstoffe mitteleuropäischer *Ramalina*-Arten (nach CULBERSON 1969):



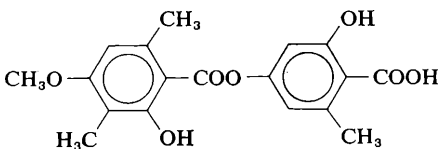
Usninsäure (I)



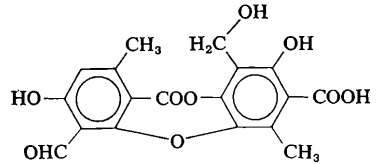
Atranorin (II)



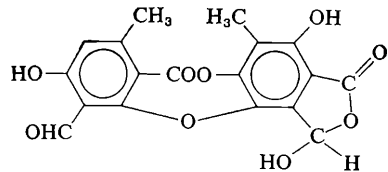
Evernsäure (III)



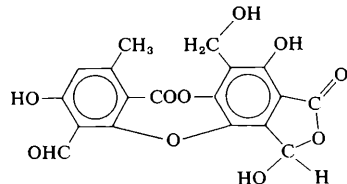
Obtusäure (IV)



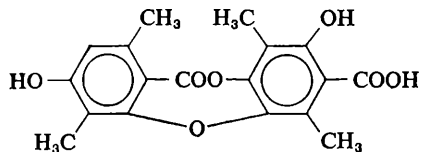
Protocetrarsäure (V)



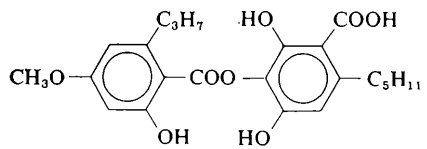
Norstictinsäure (VI)



Salazinsäure (VII)



Hypoprotocetrarsäure (VIII)



Ramalinolsäure (IX)

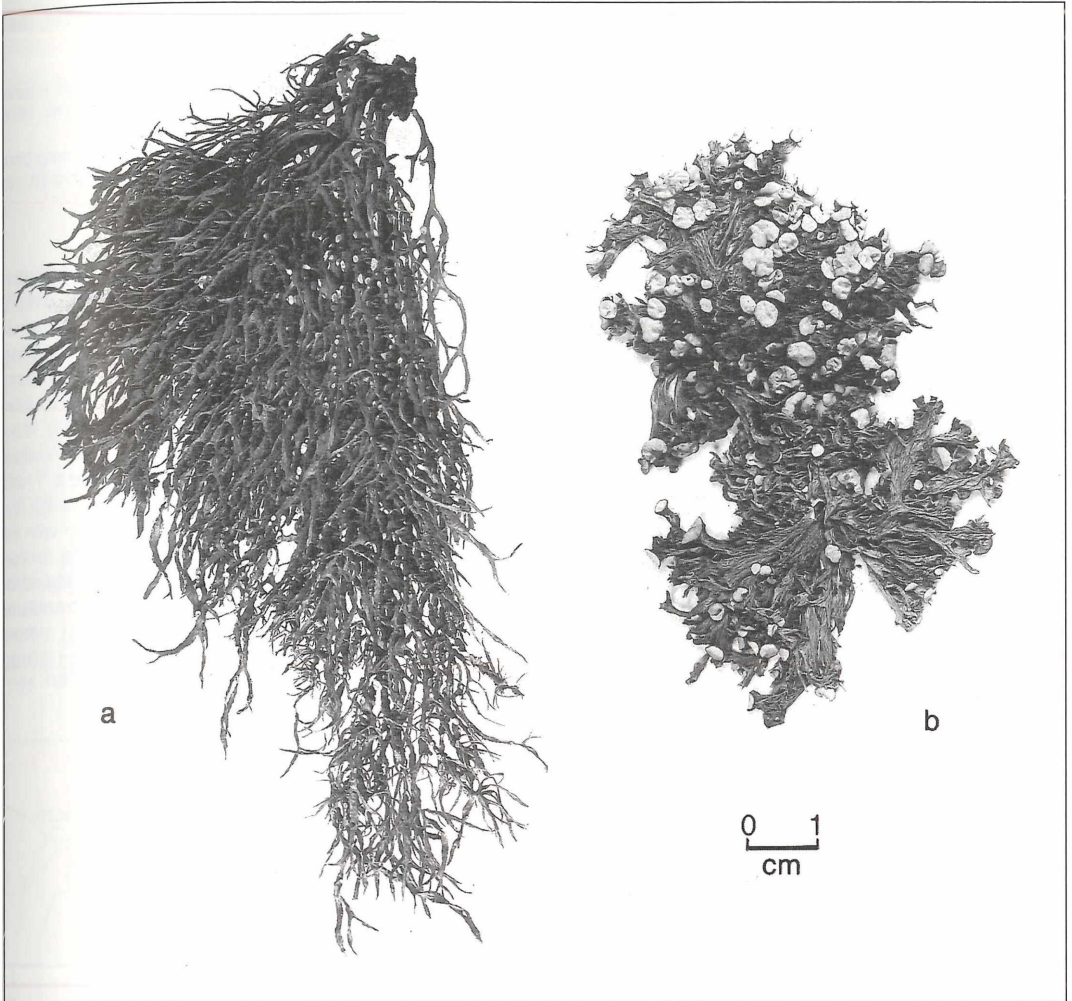


Abbildung 1. a) *Ramalina farinacea* (L.) ACH.; b) *Ramalina fastigiata* (PERS.) ACH. Alle Fotos V. GRIENER

(1977) Sekikasäure auf, besonders in indischen (RANGASWAMI & RAO 1954) und japanischen Species (ASAHINA & NONOMURA 1933), ebenso die Ramalinolsäure (IX); sie wurde von ASAHINA & KUSAKA (1936) rein dargestellt.

Außerdem fand man in *Ramalina farinacea* (von den Fidschi-Inseln) O-Methyl-4-norsekikasäure (MOLHO et al. 1979). Das sind aber noch nicht alle Säuren, die in *Ramalina*-Arten gefunden worden sind.

***Ramalina farinacea* (L.) Ach.**

Vorkommen

Wurde schon vor langer Zeit hier aufgefunden, so schreibt BAUSCH (1869): "An Weißtannen, Buchen etc. im höheren Schwarzwald häufig (Al. Br.)."

Im Jahre 1909 sammelte VOIGTLÄNDER-TETZNER die Flechte bei Seebach: Ottenhöfen, an Obstbäumen; beim Wolfs-

brunnen und bei Hundseck (sämtl. DÜRKH!). Nach LETTAU (1957) häufig von der Ebene bis zu den Berggipfeln. Die Flechte ist weltweit verbreitet.

Die folgenden Belege wurden mittels HPLC von FEIGE (Essen) geprüft; sie sind sämtlich in KR:

a) Protocetrarsäure-Chemotyp:

Ettlingen: unteres Meisenbachtal bei Marxzell, bei den Fischteichen, 270 m, 1969; Albthal hinter d. Marxzeller Kirche, am Fußweg nach Frauenalb 280 m, 1959; Holzbachtal nahe Bergschmiede, 360 m, 1968.

Neuenbürg: an *Picea abies* am Christianstollen, 1947 leg. PUTZLER!; Enzbrücke nördl. Höfen, an *Acer* 350 m, 1974, 1989.

Bad Herrenalb: an *Acer* im Kurpark, 1992; Eyachtal, an *Populus* nahe Eyachmühle, 500 m, 1972.

Bad Liebenzell: an Obstbäumen zwischen Schömberg und Zainen, 680 m, 1953.

Wildbad: an *Tilia* südl. Windhof, 460 m, 1966; an *Acer* zwi-

schen Oberkollwangen und Bad Teinach, 620 m, 1970; bei der Stürmleslochhütte, 800 m, 1960, leg. PUTZLER!

Enzklösterle: Spollenmühle, an *Acer* bei der Enzbrücke östl. Kälbermühle, 515 m, 1976; desgl. beim Hotel "Enzthal", 590 m, 1976; desgl. bei den Fischteichen nahe Rohnbach, 639 m, 1977; Rohnbachtal, an *Acer* und *Sorbus* am Rombacher Hof, 730 m, 1976; an *Tilia* zwischen Gompelscheuer und Rohnbach, 640 m, 1980; an *Acer* bei Poppeltal, 700 m, 1967.

Schönmünz (Murgtal): an *Fraxinus* bei den Volzenhäusern im Schönmünzthal, 640 m, 1984, c. ap!

Altensteig: an *Pyrus communis* bei Hochdorf, 668 m, 1983.

Ottenhöfen: Allerheiligen, an *Acer* und *Tilia*, 600 m, 1992, Baiersbronn: Besenfeld, leg. SCHAFFERT, o. J. (BAS!) an *Acer* zwischen Besenfeld und Schönegründ, 700 m, 1967; desgl. zwischen B. und Erzgrube 600 m, 1968; am Wege von Mittelal zum Ellbachsee, an *Alnus*, 670 m, 1982; an *Populus* im "Bösen Ellbachgrund" 640 m, 1967; Tonbachtal oberhalb Kohlwald, an Sandsteinmauer! 630 m, 1968; Freudenstadt: Lauterbad, an *Fagus* beim Hotel "Grüner Wald", 640 m, 1989; an *Acer* zwischen Lauterbad und Dietersweiler, 630 m, 1968; in Lauterbad an *Picea abies* und *Acer* 1962, 1967; Lossburg, an *Picea abies*, 660 m, 1962; an *Acer* in Oberzwieselberg, 840 m, 1962; Kleines Kinzigtal nördl. Berneck, an *Populus*, 570 m, 1969; Kniebis: an *Acer* im Ort, 900 m, 1980; badisch Kniebis, an *Aesculus* 880 m, 1982; desgl. im Wolfstal bei Holzwald, 700 m, 1980 und ebenda im Apstal nahe Berghof, 700 m, 1992. Gengenbach: bei Unterhamersbach an *Pyrus communis*, 390 m, 1977.

b) Norstictinsäure-Chemotyp:

Frauenalb: an *Juglans* beim Metzlinchwander Hof, 430 m,

1967 (KR 1764). Wildbad. an *Acer* nahe Windhof, 470 m, 1961 (KR 407).

c) Salazinsäure-Norstictinsäure-Chemotyp:

Calw: an *Sorbus aucuparia* bei Teinach, 1969. Mark K + gelb! Det. POELT. Enzklösterle: an *Acer* bei Rohnbach, 640 m, 1976 (KR 6406).

Baiersbronn: desgl. zwischen Besenfeld und Schönegründ, 1967 (KR 1559). Wohl identisch mit *Ramalina reagens* (B. DE LESD.) W. CULB., vergl. POELT (1969; 554).

Chemie

Ramalina farinacea gehört zu den Arten mit variierenden Inhaltsstoffen. Es wurden folgende Säuren gefunden: außer Usninsäure (I) die Depside und Depsidone: Protocetrarsäure (V), $C_{18}H_{14}O_9$ (KOLLER et al. 1934), sie ist identisch mit Ramalinsäure, vergl. dazu ZOPF (1897, 1902, 1907) und HESSE (1903). Mikrotest s. ASAHINA 1938. Weiterhin: Hypoprotocetrarsäure (VIII), Norstictinsäure (VI) und Salazinsäure (VII). Diese Vielfalt führte zur Bildung zahlreicher Chemotypen, die z. T. als eigene Arten angesprochen werden (z. B. *Ramalina hypoprotocetrarica* CULB.). Schon ASAHINA (1938) war es aufgefallen, daß von 23 Exemplaren *Ramalina farinacea* aus Europa 17 positive und 6 negative P- Reaktionen zeigten (An- und Abwesenheit von Protocetrarsäure = Ramalinsäure). FEIGE hat unser Material (KR) mittels HPLC untersucht: Die Nordschwarzwaldflechten führen vorwiegend Protocetrarsäure, nur 2 Belege (KR 407,

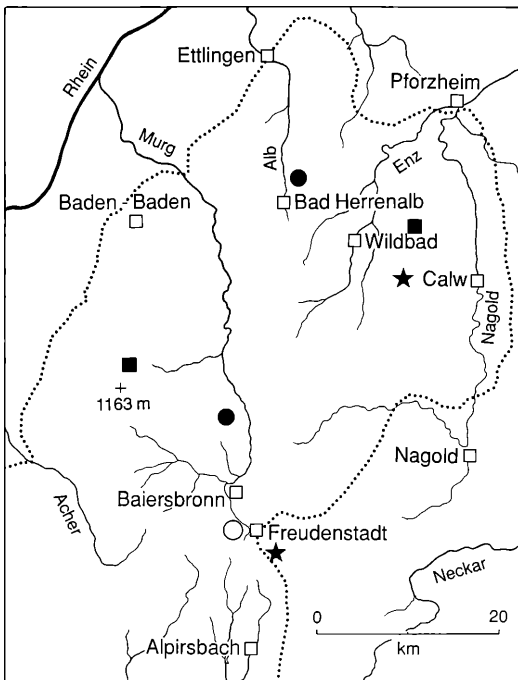


Abbildung 2. Karte der Fundorte von *Ramalina fastigiata* (●), *R. polymorpha* (★), *R. roesleri*, ausgestorben (○) und *R. thrausta* (■) im Nordschwarzwald. Alle Zeichnungen F. WEICK

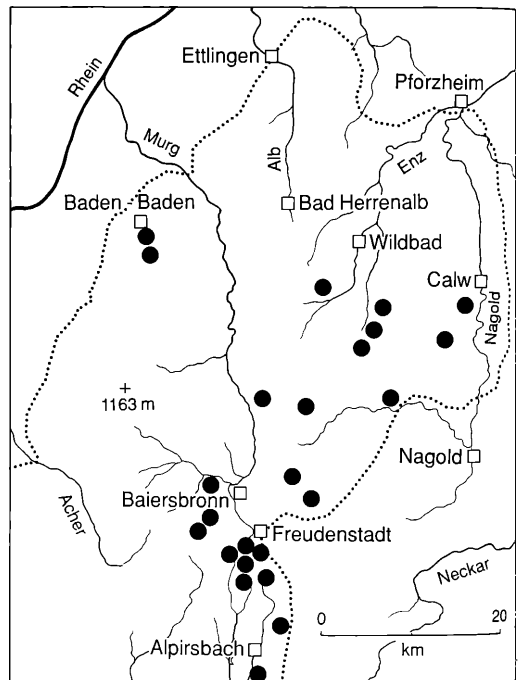


Abbildung 3. Karte der Fundorte von *Ramalina fraxinea* im Nordschwarzwald.

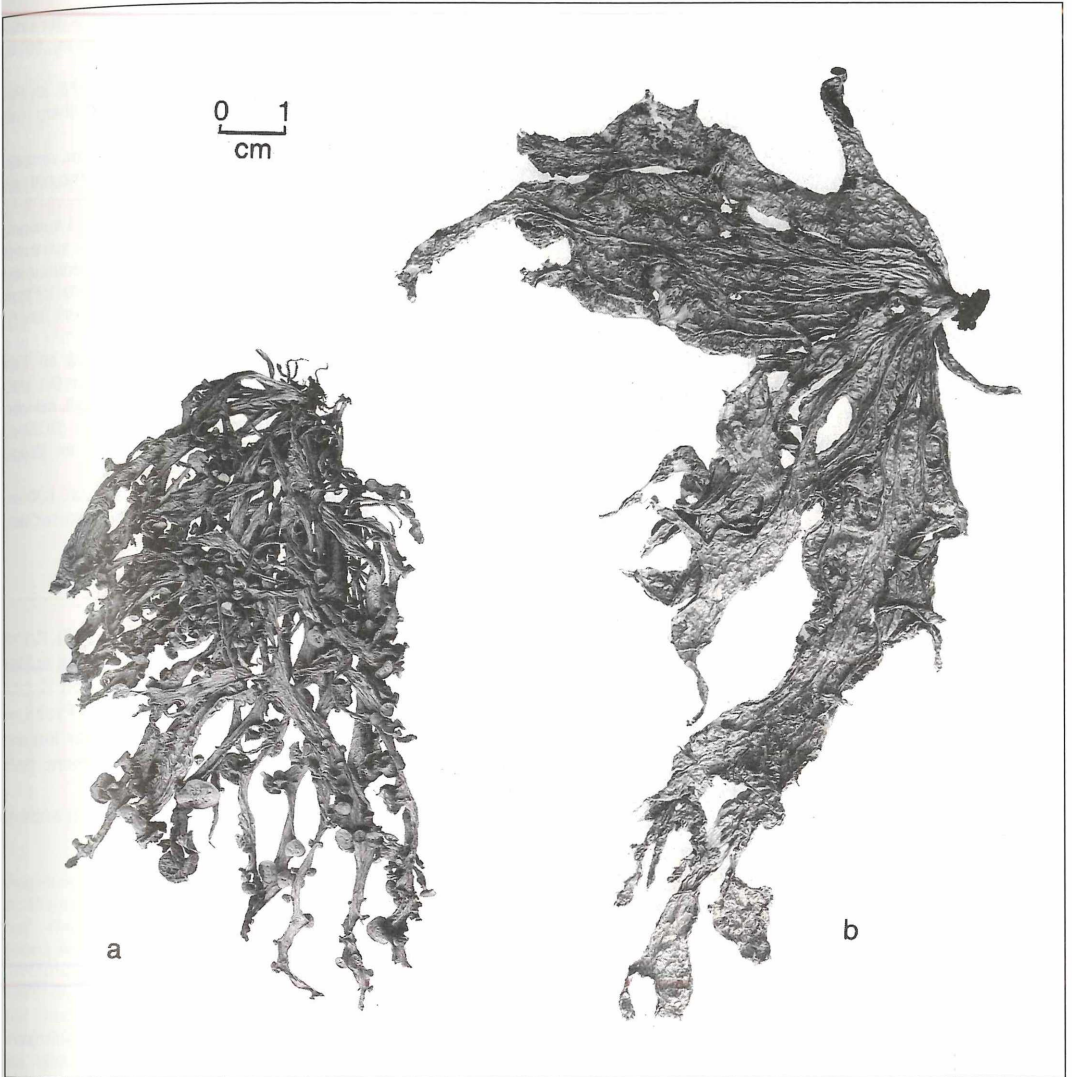


Abbildung 4. *Ramalina fraxinea* (L.) ACH., a) var. *fraxinea*, b) var. *ampliata*.

1764) enthalten Norstictinsäure und Salazinsäure und KR 1559 enthält die gleichen Bestandteile und Spuren von Hypoprotocetrarsäure. Vergl. Fundortsverzeichnis. Über weitere Inhaltsstoffe vergl. CULBERSON (1969, 1970 und 1977).

Den Gehalt an den beiden Hauptsäuren I und V ermittelte FEIGE: Protocetrarsäure (V) war zu etwa 21-22 % und Usninsäure (I) zu etwa 35-36 % der Gesamtsekundärstoffe vorhanden.

Die bei uns vorkommenden Chemorassen kommen auch in Nordamerika vor, BOWLER & RUNDEL haben von dort 8 Chemorassen beschrieben. Im Mark der Flechte ist Calciumoxalat (H_2SO_4 -Test) nachweisbar, worauf ASAHINA (1938) besonders hinweist. Es mag hier außer-

dem noch darauf hingewiesen werden, daß die "Salazinsäure" von ZOPF (1897) die heutige Norstictinsäure ist!

Reaktionen: Mark P + rot! K-! (Protocetrarsäure); P + orange! und K+rot! (Salazinsäure und Norstictinsäure) oder P-! K-! (Hypoprotocetrarsäure).

***Ramalina fastigiata* (PERS.) ACH.**

(*R. populina* (EHRH.) VAINIO)

Vorkommen

Nach LETTAU (1957) in der oberen Bergregion (über 800 m) auf *Acer* und *Fagus*. Heute in unserem Gebiet selten, so auch WIRTH (1980), der die Flechte nur für den Südschwarzwald angibt.

Ettlingen: Marxzell, an *Acer* im Holzbachtal, 360 m, 1968 (KR 1937).

Schönmünzsch: an *Fagus* bei Zwiggabel, 580 m, 1986:

Chemie

Enthält wie *Ramalina fraxinea* nur Usninsäure, vergl. CULBERSON (1969) und KROG & JAMES (1977: 32).

Reaktionen: Mark K-! P-! C-!

Ramalina fraxinea (L.) Ach.

Vorkommen

Vielfach an freistehenden Laubbäumen, vor allem an *Acer* und *Fraxinus*, gern an Straßenbäumen. Durch unsinniges Abholzen vieler Alleen im Schwarzwald immer mehr verschwindend.

Morphologisch lassen sich verschiedene Varietäten unterscheiden (POELT 1969; OZENDA & CLAUZADE 1970: 694, Abb. 536). Neben der Normalform var. *fraxinea* kommen u. a. vor:

- | | |
|--|----------------------------------|
| Thallus 2-4 mm breit, rinnig | var. <i>calicariformis</i> NYL. |
| Thallus 0,5-2 cm breit,
am Rande wellig | var. <i>taeniata</i> (Ach.) SYD. |
| Thallus 3-8 cm breit | var. <i>ampliata</i> Ach. |

Ältere Funde liegen in HEID, leg. BAUSCH. "An Obstbäumen bei Karlsruhe" o. J., "Scheibenhard" o. J., "Baden-Baden, an *Fraxinus* auf der Lichtenthaler Allee, Aug. 1883" und "an *Fraxinus* bei Geroldsau 1860 (var. *calicaris*").

Wildbad: an *Pyrus communis* in Oberkollwangen 1980; desgl.

in Neuweiler, 640 m, 1980. Enzklösterle: an *Acer* bei der Enzbrücke nahe Kälbermühle nördlich Spollenmühle, 515 m, 1976, 1980 (zus. mit *Anaptychia ciliaris*).

Calw: an *Malus sylvestris* bei Neubulach, 570 m, 1978; an *Pyrus communis* zwischen Martinsmoos und Zwerenberg (nördlich Berneck), 670 m, 1972.

Baiersbrunn: bei Besenfeld, o. J. leg. SCHAFFERT, var. *ampliata* (BAS!); an Laubbäumen in Mitteltal, 1947 leg. PUTZLER!; an *Pyrus communis* bei Hochdorf, 660 m, 1983.

Freudenstadt: an *Acer* zwischen Lauterbad und Lautertal, 1959; mehrfach bei Lauterbad 1962-1968; an *Malus sylvestris* bei Durrweiler, 650 m, 1972; Lossburg, an Straßenbäumen 1902 leg. WÄLDLE (BAS!), f. *fasciata* im Herb. HOCHSTETTER; Vordersteinwald an *Acer*, 800 m, 1992 (Thallus 23 cm lang!).

Schörmberg, spärlich an *Betula*, 740 m, 1980; an *Juglans* nahe Adrianshof in Odenwald, 740 m, 1968 (var. *ampliata*); an *Tilia* in Oberwieselberg, 840 m, 1969; Kniebis: an *Acer* im Ort, 900 m, 1980; ebenda leg. SCHAFFERT, det. LETTAU (BAS!), mit var. *calicariformis* NYL.; "bei Kniebis 1957" leg. GROTH (BONNI) und leg. SCHAFFERT, (BAS!) var. *calicariformis*, am Wege nach Wolf, 600 m, 1983.

Alpirsbach: Grabenhof, an *Acer* (Gebiet der 24 Höfe), 630 m, 1982; desgl. bei Röttenbach, 410 m, 1959 leg. SCHWÖBEL (reichlich fruchtend).

In den meisten Fällen sind Apothezien vorhanden.

Chemie

HALE (1957), BRINER et al. (1960), POPIOLEK (1967), KROG & JAMES und andere geben keine Flechtenstoffe außer Usninsäure an; zweifelhaft ist die Angabe von KLOSKA (1951), der zusätzlich noch Ramalinsäure (=Protoctetransäure) und Everninsäure (!) erwähnt, aber keinen analytischen Nachweis dafür erbringt. Es scheint, daß er evtl. ein anderes Material benutzt hat.

Eigene Untersuchung: Mittels DC konnte keine andere Säure als Usninsäure gefunden werden.

Reaktionen: Mark K-! P-! C-!

Ramalina pollinaria (WESTR.) Ach.

Vorkommen

Nicht selten an Felsen, Mauern und Sandsteinpfosten, nur ausnahmsweise an Straßenbäumen.

Ettlingen: Marxzell, an *Acer* nahe Bergschmiede im Holzbachtal, 360 m, 1968. Bad Herrenal: Buntsandsteinmauer an Ortsausgang nach Gernsbach zu, ca. 400 m; Geistal, an Sandstein-Zaunpfosten, Aschenhütte, 480 m, 1970.

Baden-Baden: Auf dem Ruhberg, an alten Tannen, 1863, leg. BAUSCH; Teufelskanzle bei Ebersteinburg, an Porphyry, 1863 leg. BAUSCH, c. ap. (beide in HEID!).

Pforzheim: an Obstbäumen zwischen Elmendingen und Gröfenhausen, 300 m, 1959. Bad Liebenzell: Buntsandsteinmauer unter der Kapfenhardter Mühle ca. 500 m, 1970. Bad Teinach: "an alten Alleebäumen, 1864 leg. RIEBER", det. LETTAU (BAS!). Sandstein-Zaunpfosten in Zavelstein, ca. 500 m, 1963, 1972; desgl. in Röttenbach, 600 m, 1970, 1972.

Enzklösterle: Sandsteinmauer im Lappachtal, 500-600 m, 1976, 1978; desgl. am Fußweg nach Rohnbach 1972, 1978; desgl. beim Wanderheim 650 m, 1978; desgl. in Gemtscheuer, 700 m, 1978.

Freudenstadt: an *Betula* in Lauterbad, 640 m, 1967; an Sandstein-Zaunpfosten in Odenwald, 740 m, 1968, 1972; desgl. Schörmberg, 730 m, 1968; desgl. an Wegstein im Ort, 700

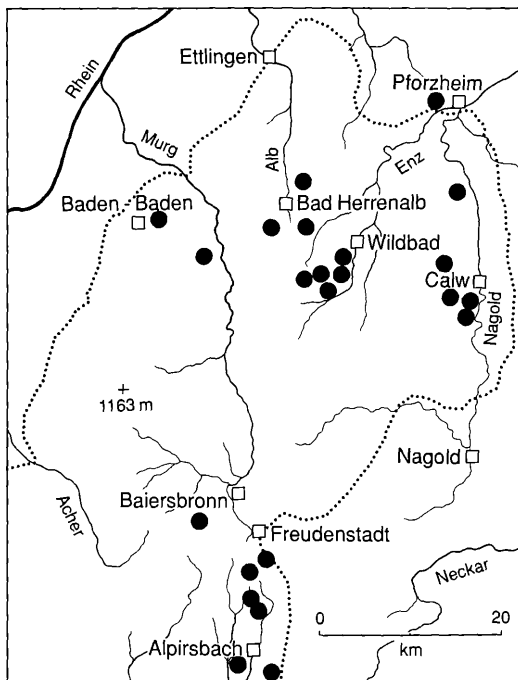


Abbildung 5. Karte der Fundorte von *Ramalina pollinaria* im Nordschwarzwald.

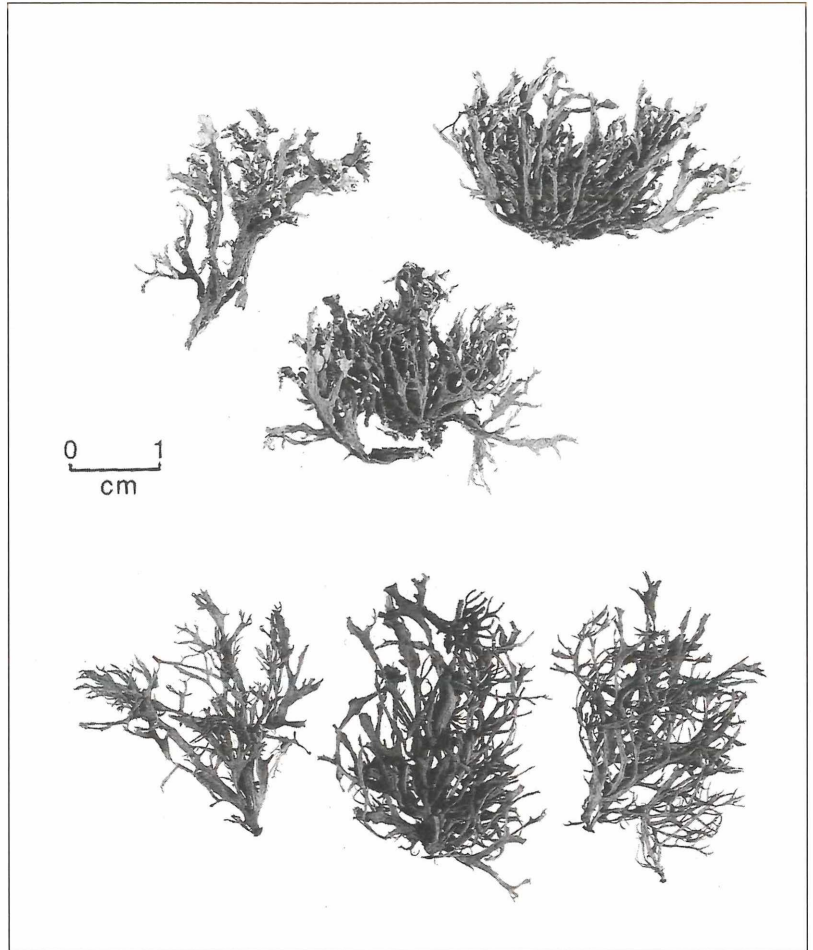


Abbildung 6. oben: *Ramalina pollinaria* (WESTR.) ACH.; unten: *Ramalina polymorpha* (ACH.) ACH.

1978; desgl. in Hinterrötenbach, 750 m, 1969, 1980, hier auch auf *Fraxinus* 1966; an Zaunsteinen beim Adrianshof bei Lossburg, 745 m, 1962; desgl. in Ödenwald nahe Sägewerk, 750 m, 1966.

Kniebis: an *Aesculus* in badisch Kniebis, 890 m, 1980.

Alpirsbach: Sandstein-Zaunpfosten in Reutin, 640 m, 1970.

Chemie

Everssäure, Obtusatsäure und Usninsäure (ASAHINA & NONOMURA 1933; CULBERSON 1966); Usninsäure, Everssäure und Atranorin (FEIGE mittels HPLC, in litt.)

Reaktionen: K-! C-! KC-! P-!

***Ramalina polymorpha* (ACH.)ACH.**

Vorkommen

Sehr selten, formenreich. Von WIRTH (1980) nur für den Südschwarzwald angegeben, wohl neu für unser Gebiet!

Wildbad: an *Sorbus aucuparia* bei Würzbach, 650 m, 1970 (KR 2956) und Freudenstadt: Lauterbad, an *Acer* beim Gasthof "Grüner Wald", 630 m, 1968 (KR 2022). Beide det. RUNDEL.

Chemie

Nur Usninsäure (VARTIA 1950; vergl. CULBERSON 1969; KROG & JAMES 1977); RUNDEL 1977 in litt.: "no medullary chemistry by TLC", durch eigene DC-Untersuchung bestätigt. Reaktionen: K-! P-! C-! KC-!.

***Ramalina reagens* (B. DE LESD.) W. CULB.**

Vergl. bei *Ramalina farinacea*, Salazinsäure-Norstictinsäure-Chemotyp!

***Ramalina roesleri* HOCHST.**

(*Fistulariella r.* (NYL.)BOWLER & RUNDEL)

Diese seltene Flechte, die RÖSLER 1826 in Christophstal bei Freudenstadt im Nordschwarzwald entdeckte, ist schon seit fast 100 Jahren ausgestorben (RIEBER 1897). Leider blieb die Suche nach dem Urstück bisher erfolglos. Den Angaben zufolge soll es im Botanischen Institut der Universität Tübingen aufbewahrt sein, jedoch konnte die Flechte von mir dort im alten Herbar von HOCHSTETTER bisher nicht gefunden werden. STIZENBERGER

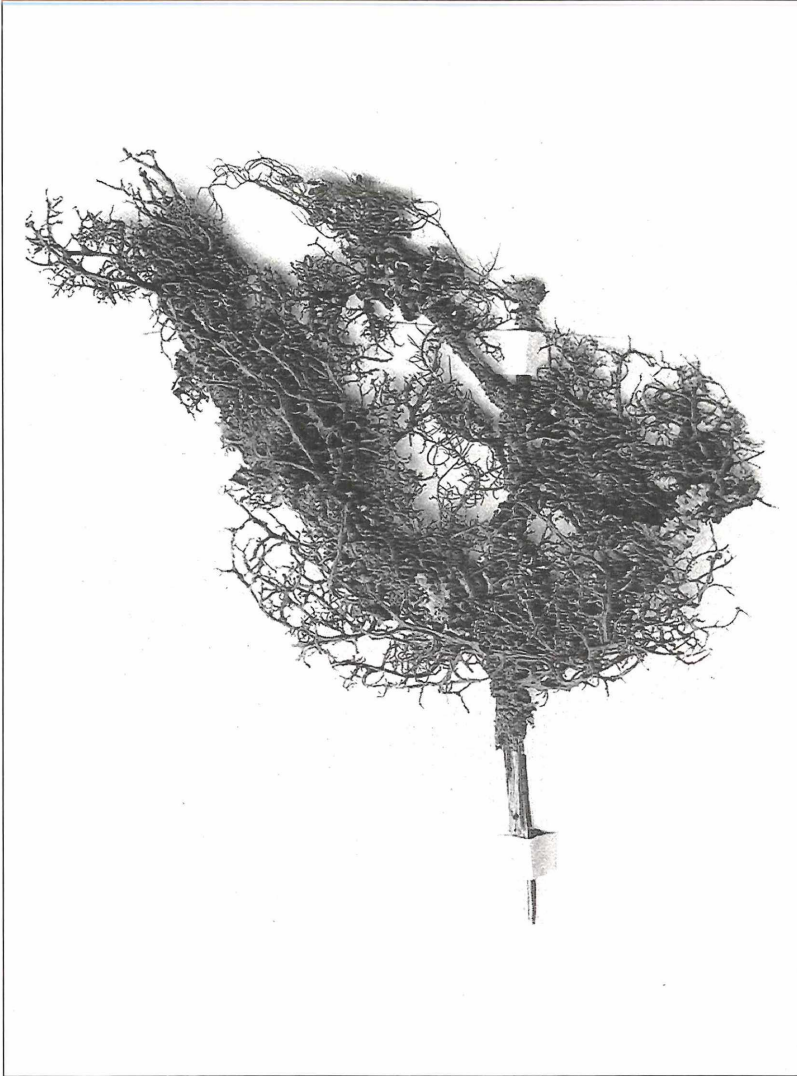


Abbildung 7. *Ramalina roesleri* HOCHST. (ausgestorben). Ablichtung des Urstücks von ROESLER (so in ARN. Exs. 1721), vergl. Text.

hat sich 1870 die Flechte von Prof. H. VON MOHL ausgeliehen und eine lateinische Diagnose erstellt, wie er uns in seiner Ramalinenarbeit (1891) mitteilt.

Es fällt auf, daß die Flechte in ARNOLD's Exs. unter Nr. 1721 ausgegeben wurde, in der Kapsel befindet sich aber lediglich eine Ablichtung mit folgender Unterschrift: "*Ramalina Rösleri* HOCHST. n. sp., Lichtdruck nach dem im Herbarium der Universität Tübingen befindlichen Original exemplar. 1897. RIEBER".

Die Ursache dieses eigentümlichen Verhaltens könnte die sein, daß am Fundort zu wenig Flechten vorhanden waren und man den Bestand schonen wollte. Eine kleine Probe der Flechte fand sich im Herbar RIEBER, das seinerzeit von LETTAU erworben wurde. Daher findet sich der Beleg jetzt im Berlin, wohin LETTAU's Herbar

nach dem Kriege gekommen ist. RIEBER schreibt auf dem Etikett u.a. "Eine Spur, die vom Tübinger Exemplar abfiel", also nur Krümelchen, die vom Original exemplar stammen und mit denen man nicht viel anfangen kann. Trotzdem werden die Nachforschungen fortgesetzt.

***Ramalina thrausta* (ACH.) NYL.**

(*R. crinalis* [ACH.] GYELN.)

Die Flechte kommt vor allem im borealen Nadelwaldgebiet vor. Im Schwarzwald ist sie sehr selten. LÖSCH schreibt noch 1897 "Häufig an Tannen" (im Südschwarzwald). Heute ist es fraglich, ob die Art bei uns im Nordschwarzwald noch existiert. Vergl. dazu die Verbreitungskarte von WIRTH (1984)!

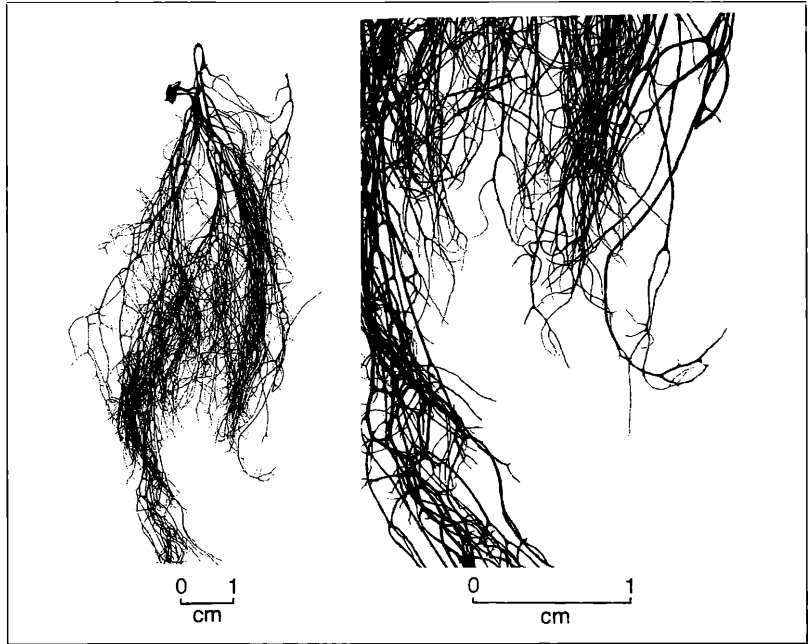


Abbildung 8. *Ramalina thrausta* (ACH.) NYL., rechts 3fach vergrößerter Ausschnitt.

Verwechslungen mit zarten Formen von *Alectoria sarmentosa* sind sicher vorgekommen, daher sind frühere Berichte mit Vorsicht aufzunehmen.

Ich fand die Flechte vor fast 40 Jahren im Nordschwarzwald und zwar bei Wildbad: zwischen Schömberg und Zainen an *Picea abies*, ca. 680 m, 1953.

Ein älterer Fund liegt in DÜRKH: An Tannen bei Hundseck (Schwarzwaldhochstraße), 900 m, leg. VOIGTLÄNDER-TETZNER 1909! (Poll. 2229).

Chemie

Bisher wurde nur Usninsäure gefunden (ZOPF 1900, 1907); vergl. auch CULBERSON 1969.

Reaktionen: K-! KC-! C-! und P-!

***Evernia* Ach.**

Im Nordschwarzwald konnten bisher nur die beiden Arten *Evernia divaricata* und *E. prunastrigifera* gefunden werden (Parmeliaceae).

***Evernia divaricata* (L.) Ach.**

(*Letharia divaricata* (L.) Hue)

Vorkommen

Im Nordschwarzwald ziemlich selten, kommt nach WIRTH (1980) "an kalten, spätfrostgefährdeten, nebelreichen, sehr extrem luftfeuchten Standorten vor", auch KÖSTNER & LANGE (1986) sprechen von Vorkommen in Kaltstaus und mäßigen Bodennebeln. Nach BAUSCH (1869) "auf der Herrenwiese, auf dem Kaltenbrunn und bei Forbach (Al. Br.) meistens steril"

Bad Liebenzell: an Obstbäumen zwischen Schömberg und Zainen, 690 m, 1953.

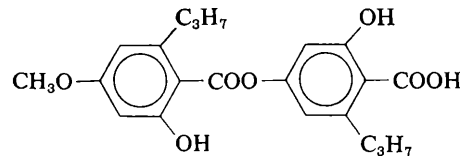
Schönmünzsch: an *Picea abies* unterhalb Schurmsee, ca. 700 m, 1972; an dünnen Ästen von *Picea abies* im Schönmünzsch unterhalb Zwiggabel, 520 m, 1972; ebenda unter Tannen zwischen Schönmünzsch und Schurmsee aufgelesen, 620 m, 1972.

Freudenstadt: Christophstal, leg. SCHÜZ! o. J. (TUB.); an *Picea abies* im kleinen Kinzigtal nördl. Berneck, 580 m, 1972. Alpirsbach: an Tannen bei A., leg. SCHLIZ 1858 (STU!); desgl. südl. Birkhof, 500 m, 1982.

Chemie

Divaricatsäure (X) (ZOPF 1897, HESSE 1898); Usninsäure (SALKOWSKI 1900)

Divaricat- und Usninsäure (ASAHINA & SHIBATA 1954), desgl. CULBERSON 1963.



Divaricatsäure (X)

Reaktionen: K-! P-! C-!

Eigene Untersuchungen.

a) Prüfung von KR 3592: DC mit Kieselgelplatte 60 F 254 (Merck), Fließmittel Toluol:Dioxan:Eisessig 90:25:4. Detektion mit Anisaldehyd-Schwefelsäure (nach STAHL). R x 100= 43 (Divaricatsäure) und 65 (Usninsäure).

b) Die Divaricatsäure kann man außer mittels Mikro-

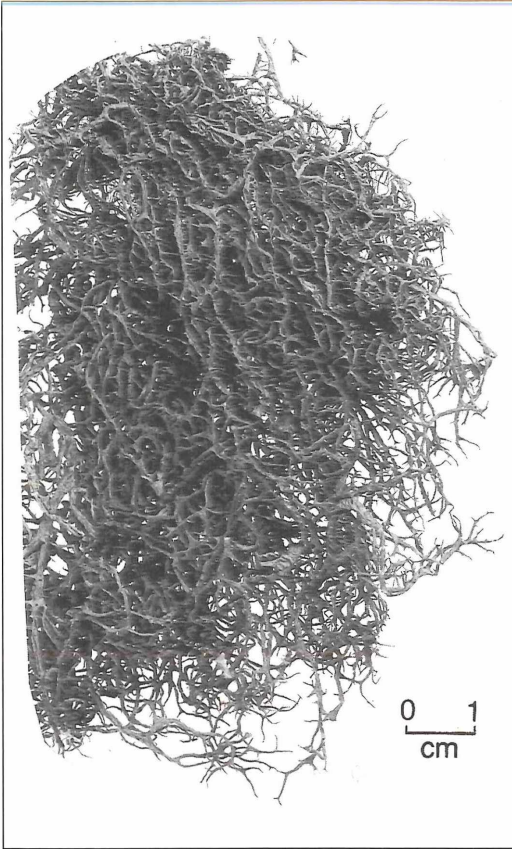


Abbildung 9. *Evernia divaricata* (L.) ACH.

test nach ASAHINA (1936) wie folgt nachweisen: Einige Thallusstücke werden mit Aceton unter Erwärmen extrahiert und filtriert. Auf ein Stück Filtrierpapier gibt man einen Tropfen FeCl_3 -Lösung (1% in Methanol) und fügt dann sofort auf diesen Fleck 1 Tropfen des Acetonauszuges hinzu. Es entsteht dabei ein hellvioletter, bald vergänglicher Fleck. Dieselbe Reaktion entsteht auch, wenn man Roh-Divarcitssäure mit FeCl_3 -Lösung versetzt.

Evernia prunastri (L.) Ach.

Vorkommen

Bei uns die häufigste Art der Gattung, an Rinden von Laub- und Nadelbäumen bis auf höchsten Bergwälder. Verbreitung in Europa vergl. LITTELSKI 1992. Die Flechte spielt unter dem Namen Eichenmoos oder Mousse de chêne in der Parfümerie als Fixateur eine wichtige Rolle (BANDEL 1960, BERGWAIN 1971). Eine chemische Untersuchung des Extraktes haben STOLL & SCHERRER (1937) durchgeführt.

Im folgenden sind nur die in KR befindlichen Belege aufgeführt.

Pforzheim: an Obstbäumen zwischen Schöberg und Zainen, 680 m, 1955; an *Fagus* bei Waldrennach (Bez. Neuenbürg), 1958; an *Picea abies* bei Schwann, ca. 600 m, 1955.

Bad Herrenalb: Marxzell, an *Acer* bei der Bergschmiede im Holzbachtal 360 m, 1968; an *Betula*, *Quercus* und *Picea abies* bei Dobel, 1966; Eyach oberhalb Eyachmühle, an *Picea abies* nahe Rotwasserbrücke, 650 m, 1977.

Calw: Bad Teinach, an *Acer* nahe Zavelstein, 1952.

Wildbad: an *Fagus* auf dem Mittelberg, 700 m, 1949 leg. PUTZLER; desgl. bei der Sturmlesshütte, 800 m, 1949 leg. PUTZLER; an *Quercus* am kleinen Enz, 1949 leg. PUTZLER c. ap.!; an *Acer* vor Lautenhof 1980.

Bühlertal: an *Acer* beim Kurhaus Sand (Schwarzwaldhochstraße), 840 m, 1962.

Enzklösterle: an *Acer* beim Hotel Enz, 590 m, 1976; an *Tilia* zwischen Gompelscheuer und Rohnbach 1980; an *Aesculus* im Rohnbachtal 1976; an *Quercus* beim Rotwildpark, 680 m, 1976; Holzwald, an Heustadel zwischen Gompelscheuer und Poppeltal 1977; ebenda an Obstbäumen 1976; Sprollenmühle, an der Enzbrücke nahe Käbermühle, 515 m, 1976.

Besenfeld: an der Straße nach Erzgrube an *Sorbus*, 600 m, 1968; an *Acer* zwischen B. und Schönergründ, 700 m, 1967.

Ottenhöfen: Allerheiligen an *Tilia*, 600 m, 1992; Baiersbronn: an *Alnus* zwischen Mittelal und Eilbachsee, 670 m, 1982; an *Picea abies* im Sankenbachtal, 1948 leg. PUTZLER; an "Laubbäumen in Mitteltal", 1947 leg. EISELE (ex herb. PUTZLER).

Schönmünz (Murgtal): an *Malus sylvestris* im Schönmünz zwischen Hinterem Seebach und Zwickgabel, 520 m, 1972.

Altensteig: an *Pyrus communis* bei Hochdorf, 660 m, 1983. Freudenstadt: An *Betula* beim "Berghof" in Lauterbad 630 m, 1967; an *Picea abies* im Bühlwald bei Lauterbad 1966; ebenda

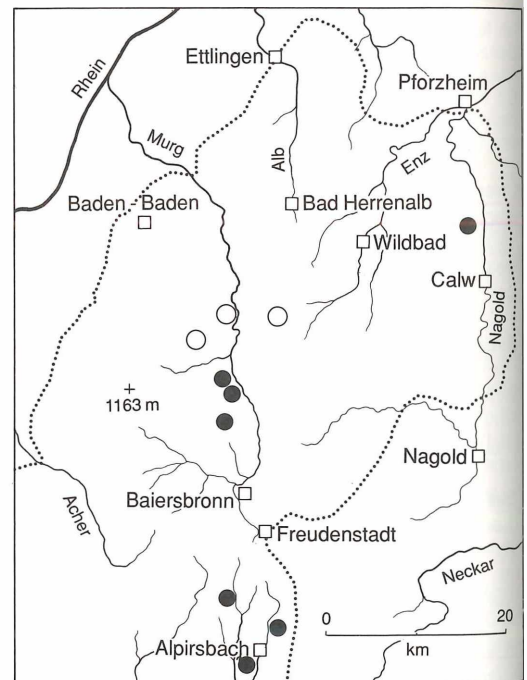


Abbildung 10. Karte der Funde von *Evernia divaricata* im Nord-schwarzwald; ○ = Funde vor 1900.

an der mittleren Sägemühle, 630 m, 1967; ebenda zwischen L. und Dietersweiler, 630 m, 1968 Kniebis: an *Aesculus*, 880 m, 1982; ebenda an *Acer*, 900 m, 1980.
Bad Rippolsau: an alten Eichen im Ort, 640 m, 1965; Holzwald desgl. im Wolfstal, 700 m, 1980 und über dem Apstal nahe Berghof, 700 m, 1992.

Chemie

Everssäure, Atranorin und Usninsäure sind als Bestandteile der Flechte schon lange bekannt (ZOPF 1907, ASAHINA & SHIBATA 1954). Chloratranorin soll auch vorhanden sein. Eine Zusammenstellung aller Untersuchungen findet man bei CULBERSON (1969, 1970). Usninsäure ist in sehr unterschiedlichen Mengen vorhanden und manchmal mit den gewöhnlichen Reagenzien nicht nachweisbar (vergl. dazu die Versuche von RAMAUT 1962). CULBERSON ist dieser Frage nachgegangen und beschreibt ein empfindliches Verfahren für "versteckte" Usninsäure, wie ich sie nennen will (CULBERSON 1963). Auch unter Verwendung der Mikroteste von ASAHINA ließ sich zeigen, daß Usninsäure immer nachweisbar ist. Daher ist die Aufstellung einer besonderen usninsäurefreien Flechte (*E. herinii* DUVGN.) nicht berechtigt. FEIGE (in litt.) konnte mittels HPLC alle 3 Flechtensäuren auffinden.

Reaktionen: Rinde K + gelb! (Atranorin, Usninsäure), Mark P-! K-! C-! KC-!

Danksagung

Für die freundliche Ausleihe von Belegen danke ich den Herren Dr. SIPMAN (Botanisches Museum Berlin = B), Prof. HERTEL (Botanische Staatssammlung München = M), Dr. JOHN (Palz-Museum für Naturkunde, Bad Dürkheim = DÜRKH), Prof. OBERWINKLER (Bot. Inst. Univ. Tübingen = TUB); Dr. SCHNEIDER (Bot. Inst. Iniv. Basel = BAS und Dr. WERTEL (Bot. Inst. Univ. Heidelberg = HEID). Herrn Prof. FEIGE (Essen) danke ich für die Analysen einiger *Ramalina*-Arten mittels HPLC.

Literatur

ASAHINA, Y. (1934): Über die Reaktion von Flechten-Thallus. – *Acta Phytocchim.*, **8**: 47-64; Tokyo.
ASAHINA, Y. (1936): Mikrochemischer Nachweis der Flechtensubstanzen. 2. Mitt. – *J. Jap. Bot.*, **12**: 859-872; Tokyo (betr. Divaricat-, Evers- u. Usninsäure).
ASAHINA, Y. (1938): *Ramalina*-Arten aus Japan I. Mikrochem. Nachweis der Flechtensubstanzen. 14. Mitt. – *J. Jap. Bot.*, **14**: 721-730; Tokyo.
ASAHINA, Y. (1939): Desgl. II.-Ebenda, **15**: 205-233; Tokyo.
ASAHINA, Y. & FUJIKAWA, F. (1934): Untersuchungen über Flechtensubstanzen. 11. Mitt. Über die Konstitution der Obtusatensäure. – *Ber. dt. chem. Ges.*, **65**: 580-583; Berlin.
ASAHINA, Y. & KUSAKA, T. (1936): Untersuchungen über Flechtensubstanzen. 65. Mitt. Über ein neues Depsid "Ramalinolensäure". – Ebenda, **69**: 450-455; Berlin.
ASAHINA, Y. & NONOMURA, S. (1933): Untersuchungen über Flechtensubstanzen. 16. Mitt. Bestandteile der *Ramalina*-Arten mit besonderer Berücksichtigung der Sekikiasäure. – Ebenda, **66**: 30-35; Berlin.

ASAHINA, Y. & SHIBATA, S. (1954): Chemistry of lichen substances. – 240 S.; Tokyo.
ASAHINA, Y. & TANASE, Y. (1934): Untersuchungen über Flechtensubstanzen. 38. Mitt. Über die Protocetrarsäure und ihre Alkyläther. – *Ber. dt. chem. Ges.*, **67**: 766-773; Berlin.
BACHMANN, O. (1963): Dünnschichtchromatographische Trennung von Flechtensäuren der β -Orcin-Gruppe. – *Öster. Bot. Ztschr.*, **110**: 103-107 Wien.
BANDEL, D. (1960): Eichenmoos-Extrakte. Ihre Gewinnung und Verwendung in der modernen Parfümerie. – *Dragoco*, Ber. 1968: 7-13; Holzminden.
BAUSCH, W. (1869): Uebersicht der Flechten des Großherzogthums Baden. – 246 S.; Karlsruhe (G. Braun).
BERGWEIN, K. (1971): Der Moosduft in der modernen Parfümerie. – *Dragoco Report*, **18**: 219; Holzminden.
BOWLER, P. A. & RUNDEL, P. W. (1977): Synopsis of the new lichen genus *Fistulariella* BOWLER & RUNDEL, *Ramalina*-ceae. – *Mycotaxon*, **6**: 195-202; Ithaca.
BOWLER, P. A. & RUNDEL, P. W. (1978): The *Ramalina farinacea* complex in North-America: chemical, ecological and morphological variation. – *The Bryologist*, **81**: 386-403; Carbondale.
BRANDT, T. (1906): Beiträge zur anatomischen Kenntnis der Flechtengattung *Ramalina*. – *Hedwigia*, **45**: 124-158; Dresden.
BRINER, G. P. GREAM, G. E. & RIGGS, N. V. (1960) Some constituents of *Parmelia conspersa* (EHRH.) ACH., *Ramalina fraxinea* (L.) ACH., *Usnea barbata* (L.) WIGG. and *U. ceratina* ACH. from the New England Region. – *Austral. J. Chem.*, **13**: 277-284; Melbourne.
CHOISY, M. (1957): La systematique du genre *Ramalina* ACH., lichens discomycètes ascohyméniaux. – *Bull. Soc. mycol. France*, **73**: 179; Paris.
CULBERSON, CH. F. (1963): The lichen substances of the genus *Evernia*. – *Phytochemistry*, **2**: 335-340. Oxford.
CULBERSON, W. L. (1966): Chimie et taxonomie des lichens du groupe *Ramalina farinacea* en Europe. – *Rev. Bryol. Lichenol.*, **34**: 841-851; Paris.
CULBERSON, CH. F. & KRISTISSON, H. (1970): A standardized method for the identification of lichen products. – *J. Chromatog.*, **46**: 85-93; Amsterdam.
CULBERSON, CH. F. (1969): Chemical and Botanical Guide to lichen products. – 628 S.; Chapel Hill.
CULBERSON, CH. F. (1970): Supplement to "Chemical and Botanical Guide to lichen products." – 400 S.; Chapel Hill.
CULBERSON, CH. F., CULBERSON, W. L. & JOHNSON, A. (1981): Second Supplement to Chemical and Botanical Guide to lichen products. – 377 S.; St. Louis (Missouri Botanical Garden).
FOLLMANN, G. & HUNECK, S. (1969): Mitteilungen über Flechtensubstanzen LXI. Zur Chemotaxonomie der Flechtenfamilie *Ramalina*-ceae. – *Willdenowia*, **5**: 181 - 216; Berlin.
HALE, M. E. (1957), vergl. bei CULBERSON 1969, S. 574;
HAWKSWORTH, D. L. (1969): The typification of *Lichen farinaceus* L. – *The Bryologist*, **72**: 254-255; Carbondale.
HENSSSEN, A. & JAHNS, M. (1974): Lichenes. Eine Einführung in die Flechtenkunde. – 467 S.; Stuttgart (Thieme).
HESSE, O. (1898): Beitrag zur Kenntnis der Flechten und ihrer charakteristischen Bestandteile. 1. Mitt. – *J. prakt. Chem.*, **57**: 282-318; Leipzig.
HESSE, O. (1903): Desgl. 8. Mitt. – Ebenda, **68**: 1-71.
HUNECK, S. (1984): Fortschritte der Chemie von Flechtensubstanzen, S. 793-838, in: HERTEL, H. & OBERWINKLER, E. (Hrsg.): Beiträge zur Lichenologie, Festschrift J. POELT. – 900 S.; Vaduz (J. Cramer).

- KESSLER, K. VON (1960): Usneaceae. – In: Dr. L. RABENHORST's Kryptogamenflora IX. Die Flechten, 5. Abt. 4. Teil. – 755 S.; Leipzig (Akadem. Verlagsges.) (S. 231-403).
- KEUCK, G. (1979): Die systematische Stellung der Ramalina-ceae. – Ber. Deutsch. Bot. Ges., **92**: 507-518; Berlin.
- KLOSA, J. (1951): Über die antibiotische Wirkung der Flechtenstoffe. – Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem., **287**: 195-204; Berlin.
- KOLLER, G. (1932): Über die Ramalsäure. – Monatsh. Chem., **61**: 286-292; **64**: 3-5 (1934) Wien.
- KOLLER, G., KRAKAUER, E. & PÖPL, K. (1934): Über die Ramalinsäure. – Ebenda, **64**: 3-5.
- KÖSTNER, B. & LANGE, O. L. (1986): Epiphytische Flechten in bayrischen Waldschadengebieten des nördlichen Alpenraumes. – Ber. Akad. Naturforsch. u. Landschaftspflege, **10**: 185-210; Laufen.
- KROG, G. (1968): The Macrolichens of Alaska. – Norsk Polarinstitut Skrifter, **144**: 1-180; Oslo.
- KROG, H. & JAMES, P. (1977): The genus *Ramalina* in Fennoscandia and the British Isles. – Norw. J. Bot., **24**: 15-43; Oslo.
- LETTAU, G. (1957) Flechten aus Mitteleuropa XII. – Fedde Reper. spec. nov. regni vegetabilis, **59**: 192-260; Berlin (*Ramalina* S. 239).
- LITTERSKI, B. (1992): Verbreitung einiger Flechtenarten in Europa. – Herzogia, **9**: 149-166; Stuttgart.
- LÖSCH, A. (1897): Beiträge zur Flechtenflora Badens. – Mitt. Bad. Bot. Ver., **142**: 378-385; Freiburg i. Br.
- MOLHO, J., BODO, B. & MOLHO, D. (1979): L'acide O-methyl-4'-norsekakiique, nouveau meta-depside d'un Lichen de genre *Ramalina*. – Phytochemistry, **18**: 204-205; Oxford.
- MOTYKA, J. (1960): Conspectus Ramalinarum Europae mediae et occidentalis. – Fragm. Flor. Geobot., **6** (4): 645-682; Krakau.
- MOTYKA, J. (1969): De varietate *Everniae prunastri* (L.) ACH. – Fragm. Flor. Geobot., **6**: 609-626; Krakau.
- OZENDA, P. & CLAUZADE, G. (1970): Les lichens, étude biologique et flore illustrée. – 801 S.; Paris (Masson et Cie.).
- POELT, J. (1969): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. – 757 S.; Lehre (J. Cramer).
- POPIOLEK, Z. (1967): Studies on the content of lichen substances in some species of *Ramalina* ACH., Part II. – Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, **22C**: 165-168; Warszawa.
- RAMAUT, ZI. & LAMBINON, J. (1982): Le problème de l'acide usnique chez *Evernia prunastri* (L.) ACH. – Lejeunia, N. S. **12**: 1-12; Liège.
- RANGASWAMI, S & RAO, V. S. (1954): Chemical components of *Ramalina farinacea* ACH. – Indian J. Pharm., **16**: 197; Benares. (Ref. Pharm. Ztg **101**: 76 [1956])
- RIEBER, X. (1897): *Ramalina roesleri* HOCHST., eine verschollene württembergische Flechte. – Jahresh. Ver. vaterl. Naturkd. Württemberg, **53**: 191-192; Stuttgart.
- ROCHLEDER, E. & HELDT, W. (1843): Untersuchungen einiger Flechtenarten. – Lieb. Ann. Chem, **48**: 1-18; Leipzig.
- SALKOWSKI, H. (1900): Zur Kenntnis der Usninsäure. – Ebenda, **314**: 98-111.
- SANTESSON, J. (1965): Studies on the chemistry of lichens. 24. Thin Layer Chromatography on Aldehydic Aromatic Lichen Substances. – Acta chem. scand., **19**: 2254-2256; København.
- STAHL, E. & SCHORN, P. J. (1961): Dünnschichtchromatographie hydrophiler Arzneipflanzenauszüge, 8. Mitt. – Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem., **325**: 263-274; Berlin.
- STIZENBERGER, E. (1891): Bemerkungen zu den *Ramalina*-Arten Europas. – Jber. naturforsch. Ges. Graubündens, **34**: 77-130; Chur.
- STOLL, M. & SCHERRER, W. (1937): Über das Extrakt von *Evernia prunastri*. – Congr. chim. int. Paris, **17**, I, 205. – Ref. Chem. Zbl, 1938 II: 2512.
- SZATALA, O. (1948): The genus *Ramalina* in the Carpathian basin. – Inst. Bot. System. Univ. Budapest, **1**: 1-51; Budapest.
- WADE, A. E. (1961): The genus *Ramalina* in the British Isles. – The Lichenologist, **1**: 226-241; London.
- WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. – 552 S.; Stuttgart (E. Ulmer).
- WIRTH, V. (1987): Die Flechten Baden-Württembergs. Verbreitungsatlas. – 528 S.; Stuttgart (E. Ulmer).
- ZOPF, W. (1897): Zur Kenntnis der Flechtenstoffe. 3. Mitt. – Lieb. Ann. Chem., **295**: 222-300; Leipzig.
- ZOPF, W. (1897): Desgl. 4. Mitt. – Ebenda, **297**: 271 312.
- ZOPF, W. (1900): Desgl. 7. Mitt. – Ebenda, **313**: 317-344.
- ZOPF, W. (1902): Desgl. 14. Mitt. – Ebenda, **340**: 276-309.
- ZOPF, W. (1906): Desgl. 16. Mitt. – Ebenda, **352**: 1-42.
- ZOPF, W. (1907): Die Flechtenstoffe in chemischer, botanischer, pharmakologischer und technischer Beziehung. 250 S.; Jena (G. Fischer).

SIEGFRIED DEMUTH

Über einige seltene *Orobanche* - Arten (Orobanchaceae) in Baden-Württemberg

Kurzfassung

Die historische und aktuelle Verbreitung in Baden-Württemberg und Deutschland von *Orobanche ramosa* und *Orobanche picridis* wird dargestellt. *Orobanche salviae* wird als neue Art für Baden-Württemberg vorgestellt. Von diesen 3 Arten werden Angaben über die Wirtspflanzen und die Vergesellschaftungen gemacht. Neue Einstufungen nach der Roten Liste Baden-Württembergs werden vorgeschlagen.

Von *Orobanche elatior* und *Orobanche alsatica* werden neue Fundorte mit Vegetationsaufnahmen mitgeteilt.

Abstract

On some rare *Orobanche* species (Orobanchaceae) in Baden-Württemberg, Germany.

From *Orobanche ramosa* and *Orobanche picridis* the former and the present distribution is given for the area of Baden-Württemberg and Germany. *Orobanche salviae* is recorded as a new species of Baden-Württemberg. Records of the hosts and relevés of these three *Orobanche*-species are made.

New localities of *Orobanche elatior* and *Orobanche alsatica* are reported.

Résumé

Sur quelques espèces rares d'*Orobanche* (Orobanchaceae) en pays de Baden-Württemberg, Allemagne.

On décrit les stations actuelles aussi que la répartition historique de l'*Orobanche picridis* en pays de Baden-Württemberg et en Allemagne. *Orobanche salviae* a été trouvée pour la première fois dans la région de Baden-Württemberg. Observations sur les hôtes et relevés phytosociologiques sont présentés. On décrit également de stations nouvelles de l'*Orobanche elatior* et *O. alsatica*.

Autor

SIEGFRIED DEMUTH, Institut für Botanik und Landschaftskunde (Büro Breunig & Buttler), Rüppurrerstr. 130, D-7500 Karlsruhe 1

Einleitung

In der ersten badischen Flora von C. C. GMELIN (1806, Bd. 2) sind 3 *Orobanche*-Arten, im Nachtragsband von 1826 (Bd. 4) noch einmal 2 Arten für das damalige badische und elsäßische Gebiet verzeichnet. Zu dieser Zeit waren von den heute in Baden-Württemberg bekannten 17 (jetzt 18) Arten erst 10 beschrieben.

Etwa 50 Jahre später erwähnt DÖLL in seiner Flora des Großherzogtums Baden (1859, Bd. 2) bereits 12 Arten und VON MARTENS und KEMMLER in ihrer Flora von Württemberg und Hohenzollern (1882, 3. Aufl.) 9 Arten. Durch diese beiden Floren waren insgesamt 13 Arten für das baden-württembergische Gebiet erfaßt.

Selbst diesen versierten und ortskundigen Botanikern waren nicht alle Arten bekannt, obwohl bereits zu dieser Zeit alle heute im Gebiet vorkommenden beschrieben waren. Dies läßt vermuten, daß auch gute Kenner der einheimischen Flora ihre Schwierigkeiten mit der Gattung *Orobanche* hatten. Und auch heute noch bleiben Verwechslungen selbst bei erfahrenen Botanikern, den Autor eingeschlossen, nicht aus.

Erst mit der 1. Auflage der Exkursionsflora Südwestdeutschlands von OBERDORFER (1949) konnte man alle in Baden-Württemberg vorkommenden *Orobanche*-Arten bestimmen.

Im folgenden wird über zwei in Baden-Württemberg seltene *Orobanche*-Arten und eine für das Gebiet neue Art berichtet, sowie neue Fundorte für weitere *Orobanche*-Arten angegeben.

Danksagung

Für Fundort- und Literaturhinweise möchte ich den Herren G. RÖHNER, F. HERGENHAHN, D. KORNECK, E. GARVE, W. LANG, P. WOLFF, K. -D. JUNG, E. SAUER, W. SCHNEDLER, J. PUSCH und W. AHLMER danken. Besonderer Dank geht an Frau E. KRAMER und Herrn und Frau MÜLLER (Weinheim) für die Hilfe bei der Übersetzung der Handschrift GMELINS sowie dem Landesverband der badischen Tabakbauvereine (Karlsruhe) für die Überlassung der Adressen der Ortsvereine der badischen Tabakpflanzler. Nicht zuletzt danke ich den Tabakpflanzern, die mir auf meine Anfrage ausführlich geantwortet haben.

Orobanche ramosa L. 1753

Ästige Sommerwurz, Tabakstod, Hanfwürger

Morphologie, Biologie

Orobanche ramosa gehört zur Sektion *Trionychon* innerhalb der Gattung *Orobanche*. Die Sektion zeichnet sich durch einen verwachsenen, 4-5-zähligen Kelch mit 2 Vorblättern aus.

O. ramosa hat eine blaßgelbe Blütenkrone mit hellblauem Saum. Die Sproßachse verzweigt sich mehrfach an der Basis (in Mitteleuropa nur bei dieser Art so). Blütezeit ist von Juli bis September, vereinzelt auch bis in den Oktober. Die Pflanzen erscheinen etwa zum Blühbeginn des Tabaks.

Wirtspflanzen sind Tabak (*Nicotiana tabacum*), Hanf (*Cannabis sativa*), Stechapfel (*Datura stramonium*, nach HÄFFNER um 1970 am Hammelsberg bei Perl, Saarland (WOLFF, 1990, briefl.) und, nach Literaturangaben, auch Tomate (*Lycopersicon esculentum*), Spitzklette (*Xanthium spinosum*), Kartoffel (*Solanum tuberosum*) u. a. (siehe BECK VON MANNAGETTA 1930).

Schäden an den Wirtspflanzen, Gegenmaßnahmen
Nach Angaben der badischen Tabakpflanzler (Briefe, siehe unten) kann starkes Auftreten von *Orobanche ramosa* erhebliche Schäden anrichten. Eine quantitative Minderung des Ernteertrages bis zu 30% wurden gemeldet. Ein Tabakpflanzler schreibt: "Der Tabak macht einen schwachen Eindruck, als ob ihm Nährstoffe fehlten, und wächst nicht weiter." Von Qualitätseinbußen ist nichts bekannt.

Als Gegenmaßnahmen hat sich eine verlängerte Fruchtfolge bewährt, wobei die betroffenen Felder möglichst lange in der Anbaufolge ausgespart werden.

Nach KOCH (1887) bleiben Orobanchesamen 3 - 4 Jahre im Boden keimfähig. W. BÜHLER, Tabakpflanzler aus Edingen-Neckarhausen, berichtet, "daß selbst dann, wenn 20 bis 30 Jahre mit Tabak ausgesetzt wurde, diese Pflanze (*O. ramosa*) auftaucht, wenn das Feld (wieder) mit Tabak bepflanzt wird" Es ist hier aber auch denkbar, daß *Orobanche-ramosa*-Samen aus Nachbarnfeldern eingeweht wurden.

Wie sehr *Orobanche ramosa* die Hanf- und Tabakfelder in früherer Zeit schädigte, zeigt ein handschriftliches, bisher unveröffentlichtes Gutachten aus dem Jahr 1791 von C. C. GMELIN, zu dieser Zeit Direktor des Naturalienkabinetts in Karlsruhe, über Schäden des Schmarotzers (Auszüge, mit unveränderter Rechtschreibung und Grammatik; ??? bedeutet unleserlich):

" GMELIN, C. C. (1791): Über den Hanftod.

ad Extr. ???hausen

Protocoll, den

4 ten Januar 1791

Nr. 42

Unterthänigstes Gutachten

Laut beigefügtem extr. Protocoll betreffend die auf den Hochbergischen Hanfländern wachsenden schädliche Pflanze, so von den Leuten in dortiger Gegend der Hanftod genannt wird, gebe ich mein unterthänigstes Gutachten.

1. Die erste Frage wird natürlicherweise seyn - was ist das für eine Pflanze, die dem Hochbergischen Landmann unter dem Namen Hanftod bekannt ist.

2. ist diese Pflanze wegen ihrer Verderbnis in Hanfäckern auch anderwärts bekannt, und hat sie die Aufmerksamkeit der Landwirthe auf sich gezogen - und welche

Ökonomen haben von ihr Meldung getan.

3. ihre physische Eigenschaften zu untersuchen woraus meines Erachtens leicht auf die Möglichkeit einer Verminderung oder auf die Unmöglichkeit einer Ausrottung zu schließen ist.

Aus der Beschreibung, die das Oberamt Hochberg vom Hanftod macht, kann es meines Erachtens keine andere Pflanze sein als eine *Orobanche*. Von diesem Geschlecht *Orobanche* finden wir in Teutschland dreierlei verschiedene Arten, Spezies, als: *Orobanche major*, *O. laevis* und *Orobanche ramosa*. Die ersteren zwei können wir übergehen, den sie finden sich nicht auf Hanfäckern. es bleibt also nicht übrig als den gegründeten Verdacht auf die *Orobanche ramosa* zu werfen, von der ich nun eine kurze Beschreibung zu machen habe.

Man wirft gelegentlich den Kräuterkennern und Naturforschern vor, daß ihre meiste Gelehrsamkeit in einem ???verzeichnis unverständlicher barbarischere Worte bestehe, und damit ich mich nun diesem ungegründeten und kurzsichtigen Vorwürfen nicht preisgebe, soll das erste sein, den Ursprung des Wortes *Orobanche* zu ergründen.

Diese Wort ist nicht neu, nicht etwa erst in diesem Jahrhundert geschmiedet worden, sondern hat den Griechen seine Entstehung zu verdanken. Sie belegen damit eine Pflanze, welche dem Orobas der Alten, das heißt vorzüglich denen Hülsenfrüchten als Erbsen, Wicken und Ginster schädlich war. (griechischer Text) weil sie die Hülsenfrüchte absterben macht - das ist *Orobanche major*, der Erbsenwürger, Sommerwurz oder Schmerwurz,

eine inländische Pflanze, die sich in vorzüglich Wurzeln des Ginsters, *Spartium hioptarium* Linn. + nährt und solche, wo sie in Menge vorkommt, absterben macht. Weit wichtiger ist aber *Orobanche ramosa* Linn., der Hanfwürger, Hanfmann, die kleine Sommerwurz (Hanftod der Hochberger Landleute), die ich nun ihrer äußeren Kennzeichen nach beschreibe.

(Es folgt nun eine ausführliche Beschreibung der Pflanze und eine längere, philosophisch geprägte Abhandlung über Schmarotzer im Allgemeinen und ihre Rolle in der Natur. Dieser Teil wurde weggelassen).

Es könnte meines Erachtens ein Versuch mit einem kleinen Bezirk Hanfland wo diese Schmarotzerpflanze am meisten Schaden angerichtet hat, gemacht werden, auf diesem Bezirk werden die weiblichen Pflanzen zu gleicher Zeit mit denen männlichen ausgerissen und mit diesen die Schmarotzerpflanze die bis dahin noch nicht zu ihrer Reife gelangt ist. Dieser Versuch könnte drei Jahre nacheinander wiederholt werden und auf diese Art muß wahrscheinlich diese Pflanze sehr vermindert werden.

Außer diesen könnte ??? in einem anderen kleinen Bezirke der tierische Dünger den man gewöhnlich auf die Hanfäcker fü(h)rt mit Kalk (Kalch?), Gybs, oder Salzasche vermischt werden, vielleicht besitzen diese alkalischen Dinge die Eigenschaft dem aufkeimen der Schmarotzerpflanze beschwerlich zu fallen.

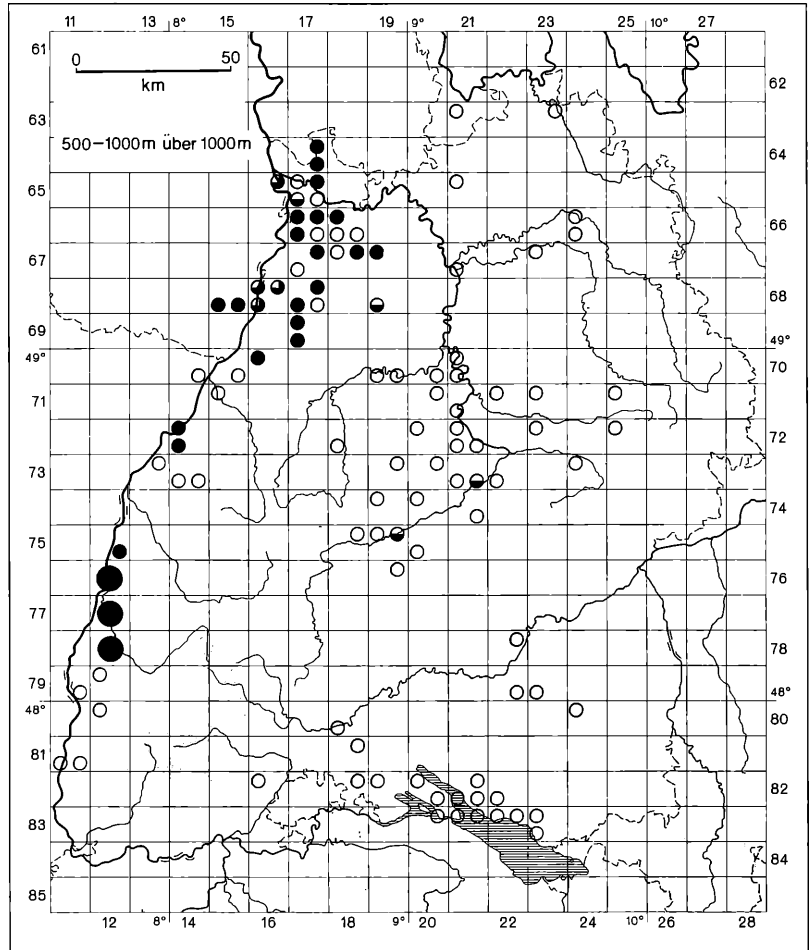


Abbildung 1. Verbreitung von *Orobanche racemosa* in Baden-Württemberg;

- Nachweise vor 1900
- ◐ Nachweise zwischen 1900 und 1945
- ◑ Nachweise zwischen 1945 und 1970
- Nachweise nach 1980

Randnotiz:

Es lassen sich allerdings noch mehrere Mittel finden diesen Parasiten zu vermindern, die ich aber einsichtsvollen Landwirten, Badens ??? Oeconomen überlasse. An gänzliche Ausrottung dieser Pflanze auf Hanfäckern ist so wenig als auf die Ausrottung von Sperlingen auf Fruchtäckern und der Surinamischen Ameisen in Zuckerrohrplantagen (geschrieben: Zuckerplantaschen) zu denken (hier folgt abermals eine mehr philosophische Abhandlung über Schmarotzer bei Pflanzen, Tieren und Menschen).

Carlsruhe d. 28ten
Febr. 1791
GMELIN Dr."

Allgemeine Verbreitung, Herkunft

Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet von *Orobanche ramosa* liegt wahrscheinlich in Südosteuropa, Asien und Nordafrika. Als ursprüngliche Wirtspflanze kommt der Hanf (*Cannabis sativa*) in Frage, dessen Ursprung in Zentralasien vermutet wird (ZEVEN & DE WET 1982). Von den Chinesen wurde der Hanf bereits im Neolithikum kultiviert.

In Mitteleuropa, Südafrika und Nordamerika wurde die Ästige Sommerwurz eingebürgert. Die Zeit der Einbürgerung in Mitteleuropa ist nicht belegbar, könnte aber kurz nach Beginn des Hanfanbaus stattgefunden haben. Die ältesten gesicherten Nachweise von Hanf stammen aus der vorrömischen Eisenzeit um 500 v. Chr.. Es sind Funde aus dem Salzbergwerk Hallein bei Salzburg und aus dem Grabhügel des keltischen Fürsten von Hochdorf bei Stuttgart (KÖRBER-GROHNE 1987:385). Nach GILLI (1965) wurde *O. ramosa* um 1600 in Thüringen als Hanfmännchen bezeichnet.

Es handelt sich also um einen Archäophyten.

Tabelle 1. Anbau von 1852 bis 1982 in Baden-Württemberg nach BORCHERDT et al. (1985), in Hektar. Die Anbauflächen in Hohenzollern wurden weggelassen.

	1852	1865	1880	1913	1939	1950	1960	1982
Tabak	6007	9226	9071	7585	6509	5844	3256	1353
Hanf	16496	17082	7565	304	519	0	0	0

Vorkommen und Verbreitung in Baden-Württemberg Historische Verbreitung

Zum erstmalig wird *Orobancha ramosa* aus dem "Hochbergischen" (Gebiet um Emmendingen) bei GME-LIN (1806) erwähnt: "In Machionatus Hochbergensis agris cannabini abunde" Die Art war also mit Sicherheit bereits im 18. Jahrhundert im Gebiet verbreitet, wie auch das GMELINSche Gutachten von 1791 zeigt (siehe oben).

Mit dem Rückgang des Hanf- und Tabakanbaus im 19. und 20. Jahrhundert in Baden-Württemberg (Tab. 1) ging auch ein Rückgang der Ästigen Sommerwurz einher. Nachdem der Hanfanbau ab 1945 völlig eingestellt wurde, blieb als Wirtspflanze nur noch der Tabak erhalten. Dies hatte für den ehemaligen württembergischen Landesteil, wo fast kein Tabak angebaut wird, zur Folge, daß hier *Orobancha ramosa* ganz verschwand.

Schwerpunkte des Hanfanbaus waren die Oberrheinebene, der mittlere Neckarraum und das Bodenseegebiet. Tabak wurde und wird fast ausschließlich in der Oberrheinebene und im Kraichgau angebaut. In diesen Gebieten liegen auch die meisten Vorkommen von *Orobancha ramosa*.

Aktuelle Verbreitung und Gefährdung

Nach dem Atlas der Blütenpflanzen der BRD (HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1988) gibt es in Baden-Württemberg nur noch Vorkommen in 2 Meßtischblättern (Topographische Karte 1:25000). Aufgrund des starken Rückgangs und der bis dahin wenigen bekannten Vorkommen, ist die Art in der Roten Listen Baden-Württemberg (HARMS, PHILIPPI & SEYBOLD 1983) als "vom Aussterben bedroht", Gefährdungsgrad 1, eingestuft.

Nach mehreren eigenen Beobachtungen und Angaben von T. BREUNIG (Karlsruhe) aus den Jahren 1987 - 1991 tauchten Zweifel an der Seltenheit und Gefährdung der Art auf.

Da man ein Tabakfeld meist gründlich absuchen muß um den Schmarotzer zu finden, die Population ist nicht immer gleichmäßig über das Feld verteilt, und es für den Autor zudem unmöglich war, alle badischen Tabakfelder zu begehen, wurde eine Idee von L. KOCH aufgegriffen.

In seiner Arbeit "Über die Entwicklungsgeschichte der Orobanchen" von 1887 sind im Anhang Umfrageergebnisse über die Vorkommen von kulturschädlichen Orobanchen in Südwestdeutschland und im Elsaß wiedergegeben. KOCH hat die zuständigen Land-

wirtschaftsämtler, Bürgermeister und Einzelpersonen angeschrieben und um Auskunft über Vorkommen und Schäden durch Orobanchen gebeten. Neben Meldungen über *Orobancha minor* und *lutea* auf Leguminosen, hat er zahlreiche Daten über *Orobancha ramosa* auf Tabak und Hanf erhalten. Aus dieser Quelle stammen zahlreiche Angaben auf der Verbreitungskarte.

Im Frühjahr 1991 wurden vom Autor 132 Tabakpflanzler (meist die Vorsitzenden der Ortsvereine) in Baden-Württemberg angeschrieben mit der Bitte, Vorkommen der letzten 20 Jahre sowie Schäden und Gegenmaßnahmen zu melden. Leider haben nur 14 schriftlich geantwortet. Davon haben 7 aktuelle Vorkommen gemeldet, 7 haben keine *O. ramosa* auf ihren Tabakfeldern in den letzten 10 Jahren gesehen, 2 davon machten allerdings Angaben über Vorkommen von vor über 20 Jahren. Von den übrigen Tabakpflanzern wird angenommen, daß einige den Schmarotzer in den letzten Jahren nicht mehr beobachteten, oder daß einige keinen Tabak mehr anbauen.

Eine sehr wichtige Meldung kam von Herrn ZIEGLER vom Landwirtschaftsamt Bühl (1991, telefonisch). Danach ist *Orobancha ramosa* in den Tabakfeldern zwischen Kehl und dem Kaiserstuhl verbreitet und lokal auch zahlreich. Leider haben aus diesem Raum keine Tabakpflanzler geantwortet, so daß konkrete Ortsangaben fehlen und eine Zuordnung zu Meßtischblattvierteln, wie bei den übrigen Punkten, nicht möglich ist. Deshalb wurden in der Karte für diesen Bereich nur ein Rasterpunkt pro Meßtischblatt gesetzt.

Vorkommen nach 1970 im Einzelnen (Reihenfolge: Meßtischblatt/Quadrant, Ort, Funddatum, Finder (Quelle); Tplf. = Tabakpflanzler, schriftliche Mitteilung):

6417/2, Weinheim-Sulzbach, 1989, DEMUTH; 6417/4, Großsachsen, 1986, DEMUTH; zw. 1980 und 1990, FLÖSSER Tplf. (auf der gesamten Gemarkung Großsachsen); 6517/2, Neckarhausen, nach 1980, BÜHLER (Tplf.); 6617/1, W Oftersheim, 1991, SEITZ (Tplf.)

6617/2, NE Oftersheim, 1990, DEMUTH ; W Kirchheim, nach 1980, REHM (Tplf.); bei Oftersheim, 1991, SEITZ (Tplf.); 6617/3, S Hockenheim, nach 1980, RIEDEL (Tplf.); 6618/1, S Kirchheim, 1985, BREUNIG (Karlsruhe); nach 1980, REHM (Tplf.); 6717/2, Rot, 1977, KORNECK (1989, schriftl.); 6718/2, W Hoffenheim, 1990/91, ENGELHARDT (Tplf.); 6719/1, NE W Hoffenheim, 1990/91, ENGELHARDT (Tplf.); 6815/3, Hayna, 1989, KORNECK (1989, schriftl.); 6815/4, Neupotz, 1989, KORNECK (1989, schriftl.)

6817/1, Hambrücken, noch um 1980, RIFFEL (Tplf.); 6817/3, S Karlsdorf, noch um 1980, RIFFEL (Tplf.); 6917/1, N Weingarten, SIEGRIST (Tplf.); 6917/3, S Weingarten, SIEGRIST (Tplf.); 7016/1, Neu-Forchheim, Gelände des staatl. Tabakforschungsinstituts, 1990, DEMUTH 7214/1, Stollhofen, nach 1980 LEONHARD (Tplf.); 7214/2, Hügelsheim, nach 1980, LEONHARD (Tplf.); 7512/4, N Ichenheim, 1986, KORNECK (1989, schriftl.)

7413, 7513, 7613, 7712: Nicht näher lokalisierbare Vorkommen zwischen Kehl und dem Kaiserstuhl nach Angaben von Herrn ZIEGLER, Landwirtschaftsamt Bühl (1991, telefonisch). Danach überall in den Tabakfeldern, Menge von Jahr zu Jahr schwankend, in manchen Jahren sehr zahlreich.

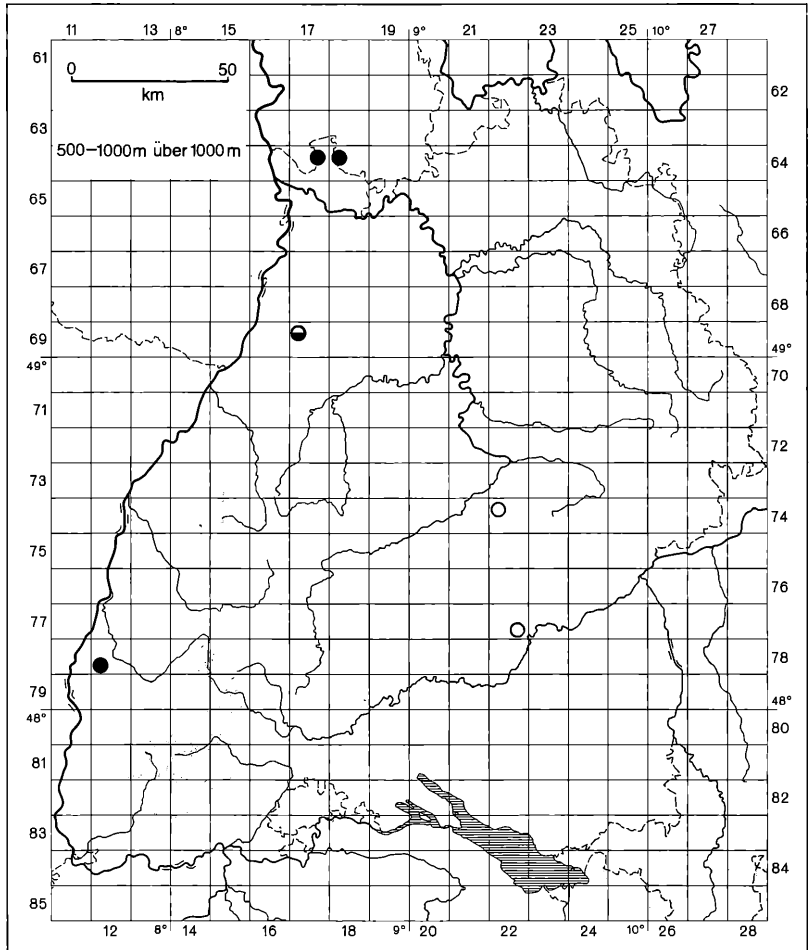


Abbildung 2. Verbreitung von *Orobanche picridis* in Baden-Württemberg;
 ○ Nachweise vor 1900
 ● Nachweise zwischen 1900 und 1945
 ● Nachweise zwischen 1945 und 1970
 ● Nachweise nach 1980

Die Ergebnisse zeigen, daß fast überall dort, wo Tabak angebaut wird, in den vergangenen 10 - 20 Jahren und zum großen Teil bis heute *Orobanche ramosa* vorkommt. Es ist zu erwarten, daß, solange Tabak angebaut wird, die Ästige Sommerwurz in Baden-Württemberg nicht vom Aussterben bedroht ist (Gefährungsgrad 1 nach HARMS, PHILIPPI & SEYBOLD 1983). Nach der heutigen Situation zu urteilen, muß *Orobanche ramosa* aus der Roten Liste Baden-Württembergs gestrichen werden.

Orobanche picridis F. W. SCHULTZ 1830

Bitterkraut-Sommerwurz

Morphologie, Biologie

O. picridis gehört zur Sektion *Osproleon*, zu der die meisten Arten der Gattung gehören. Schwierigkeiten bereitet die Unterscheidung zu *O. minor*. Die Extreme der Unterscheidungsmerkmale wie Höhe der Pflanzen, Länge der Blütenkrone und Form der Oberlippe überschneiden sich, so daß es bei kümmernden *O. picridis*- und bei mastigen *O. minor*-Pflanzen zu Verwechslungen kommen kann. Auch die Nähe zu den *O. picridis*-Wirten *Picris hieracioides* und *Crepis capillaris* in diesem Fall sollte nicht zu Fehlschlüssen verleiten. Nach RUMSEY & JURY (1991) kommt in England eine *O. minor* var. *compositarum* vor, die auf Compositen, u. a. *Crepis* spp. schmarotzt. Über Vorkommen dieser Sippe in Deutschland ist bisher nichts bekannt.

Bei den Vorkommen bei Hemsbach wurde von einer Pflanze der Wirt *Picris hieracioides* nachgewiesen (siehe unten).

Neben *Picris hieracioides* als Wirtspflanze wurde von SCHLESINGER (1991) vom Nordrand des Kaiserstuhls an 2 Exemplaren *Crepis capillaris* ebenfalls durch Freilegen des Wurzelkontaktes festgestellt.

Vorkommen in Württemberg (vor 1900)

Entdeckt wurde *Orobanche picridis* für das ehemalige württembergische Gebiet von einem Herrn CALWER wahrscheinlich um 1830 (VON MARTENS & KEMMLER 1865:773, Nachträge und MAYER 1930) am Teutschbuch bei Zwiefalten (7722/4). Der zweite Fund stammt von G. ZELLER vom Juni 1839 vom Hohenneuffen (7422/1). Er wurde allerdings erst in der dritten Auflage der Flora von VON MARTENS und KEMMLER (1882) veröffentlicht.

Beide Vorkommen konnten allerdings nach 1900 nicht mehr bestätigt werden (MAYER 1930, BERTSCH 1933).

Entdeckung der Art in Baden

Am 25. 6. 1932 entdeckte W. GRAMLICH am Kraichgaurand zwischen Weingarten und Untergrombach (6917/1) etwa 12 Pflanzen von *O. picridis* auf *Picris hieracioides* (KNEUCKER 1935:231). Seither wurde die Art dort nicht mehr nachgewiesen. Wie lange sie dort existierte, kann nicht gesagt werden. Dieses Vorkommen muß heute als erloschen gelten.

Tabelle 2. Vergesellschaftung von *Orobanche elatior*, *O. alsatica* und *O. picridis* an der Bergstraße

Nr. 1, 2, 3, 5: Brachestadien von Mesobromion-Gesellschaften, mit Übergängen zum Geranion sanguinei, Nr. 4: Giantio-Koelerietum, Nr. 6, 7: ruderale geprägtes Arrhenatheretum elatioris

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7
Exposition					W		
					N		
Neigung(°)	W	W	W	W	W	S	S
	1	1		1			
Größe(m ²)	2	4	6	2	6	8	5
	2	2	2	2	1	1	1
	5	5	5	5	6	5	0
Deck.(%)		1					
	9	0	9	9	9	9	9
	0	0	8	0	9	6	5
<i>Orobanche elatior</i>							
<i>Orobanche alsatica</i>					1		
<i>Orobanche picridis</i>						2m	2m

Arrhenatheretalia-Kennarten

<i>Arrhenatherum elatius</i>	3	+	2a		1	3	3
<i>Poa angustifolia</i>	1	+	+		+	2m	2m
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>rubra</i>		1	2b	3	2a		1
<i>Galium album</i>	2a		+	+			
<i>Trisetum flavescens</i>	1		+	+			
<i>Centaurea jacea</i>	+		1	+			
<i>Knautia arvensis</i>	+		+	+			

<i>Agrostis gigantea</i>							1
<i>Festuca pratensis</i>	1						
<i>Avenochloa pubescens</i>							1
<i>Rumex acetosa</i>							
<i>Lathyrus pratensis</i>							

Festuco-Brometea-Kennarten

<i>Brachypodium pinnatum</i>	1	2	3	1			
<i>Centaurea scabiosa</i>	1	1	3	1	1		
<i>Galium verum</i>	+	1	2a	1			
<i>Salvia pratensis</i>	2b			1			
<i>Koeleria pyramidata</i>				1			
<i>Prunella grandiflora</i>							+
<i>Primula veris</i>							
<i>Carlina vulgaris</i>							
<i>Bromus erectus</i>							
<i>Odontites lutea</i>							

Trifolio-Geranietea-Kennarten

<i>Peucedanum cervaria</i>	1	4	2b	2	4		
<i>Origanum vulgare</i>	+	+	+	+	+		1
<i>Agrimonia eupatoria</i>				1	+	+	+
<i>Viola hirta</i>		1	+	+			
<i>Coronilla varia</i>		+	+				2b
<i>Veronica teucrium</i>			+				
<i>Geranium sanguineum</i>	1						2a
<i>Aster amellus</i>	1						
<i>Genista tinctoria</i>	1						
<i>Carex flacca</i>	1						

Trifolium medium
Vincetoxicum hirundinaria

D1

<i>Seseli annuum</i>							+
<i>Thymus pulegioides</i>							1
<i>Linum catharticum</i>							1
<i>Gentianella ciliata</i>							+
<i>Briza media</i>							+

Sonstige

<i>Achillea millefolium</i>	2a		2a	1			+
<i>Daucus carota</i>	+		+	+			2a 1
<i>Dactylis glomerata</i>	+			+			3 1
<i>Lotus corniculatus</i>	+			+			
<i>Vicia cracca</i>	+			+			2a
<i>Picis hieracioides</i>	r						3 2b
<i>Juglans regia</i>	r						
<i>Medicago lupulina</i>	+						
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+						
<i>Solidago canadensis</i>	+						
<i>Rubus fruticosus</i> agg.							
<i>Pimpinella saxifraga</i>							
<i>Colchicum autumnale</i>							
<i>Taraxacum officinale</i>							+
<i>Pastinaca sativa</i>							1 2b
<i>Erigeron annuus</i>							1 1
<i>Calystegia sepium</i>							+

Sonstige mit geringer Stetigkeit: In Nr. 1: *Vicia sepium* +; in Nr. 2: *Orchis militaris* r, *Silene vulgaris* r, *Fraxinus excelsior* (K) r; in Nr. 3: *Leontodon hispidus* r, *Solidago virgaurea* +, *Plantago media* r, *Briza media* +; in Nr. 4: *Clematis vitalba* +, *Prunus spinosa* +, *Tanacetum vulgare* +, *Medicago x varia* 1; in Nr. 5: *Hypericum perforatum* +; in Nr. 6: *Sonchus asper* r, *Potentilla reptans* +, *Rosa* sp. r, *Crepis capillaris* r, *Mentha arvensis* r; in Nr. 7: *Festuca ovina* +, *Rubus idaeus* (J) +.

Die Wiederentdeckung in Baden-Württemberg Ende Juni 1989 entdeckte Herr F. HERGENHAHN in seinem Garten am Altenberg bei Hemsbach (6417/2 - zwischen Darmstadt und Heidelberg an der Badischen Bergstraße) auf einem ehemaligen Weinbergsgelände, das seit einigen Jahren als Wiese bewirtschaftet wird, *Orobanche picridis*. Auch in den Nachbargrundstücken war sie zu finden, allerdings nicht so zahlreich. Es waren insgesamt etwa 300 Exemplare. Sie standen in einer mageren, sehr ruderal geprägten Glatthaferwiese über Löß (Tab. 2).

Ein Exemplar wurde mit Wirtspflanze (*Picris hieracioides*) ausgegraben und die Kontaktstelle freigelegt (Abb. 3 & 4). Da die *Orobanche*-Pflanzen nur auf junge, dünne Wurzeln gehen, ist es nicht einfach die entsprechende Wurzel freizulegen, ohne daß sie abreißt. Am besten war es, beide zusammen mit der Erde auszugraben und dann mit Wasser und Pinsel die Erde zu entfernen.

Die anderen, aus der Literatur bekannten Wirtspflanzen *Crepis capillaris* und *Daucus carota* standen ebenfalls in der Nähe. Es wurden aber keine mehr ausgegraben, so daß nicht gesagt werden kann, ob diese hier als Wirt ebenfalls in Frage kommen. Ausgraben sollte man allerdings nur als letzte Möglichkeit, wenn die Bestimmung nach äußeren Merkmalen zu unsicher ist oder mehrere potentielle Wirtspflanzen da sind und die Populationsgröße den Verlust verkraften kann.

1990 und wurden noch an weiteren Stellen in der Umgebung des ersten Fundortes Pflanzen gefunden, u. a. etwa 2 km NE am Schafhof bei Hemsbach (6418/1, nach HERGENHAHN & RÖHNER).



Abbildung 3. *Orobanche picridis* (rechts) auf der Wirtspflanze *Picris hieracioides* (links). Die *Orobanche* sitzt mit der Knolle auf der langen Wurzel von *Picris*. Aufnahme nach Entfernen der übrigen Bitterkrautwurzeln und Abspülen der Erde. Hemsbach/Altenberg, 7. Juli 1989. Fotos S. DEMUTH.

Abbildung 4. *Orobanche picridis* (untere Stengelabschnitte und Knolle) auf Wurzelstrang von *Picris hieracioides* (nur Wurzelstrang sichtbar). Die Knolle der *Orobanche* ist um die Wurzel herumgewachsen. Links von der großen Knolle sitzt auf der Wurzel von *Picris* eine Jungpflanze von *Orobanche picridis* in Form einer kleinen Knolle, die noch keine Sproßanlagen zeigt. Die *Picris*-Pflanze war etwa 1 Jahr alt und hätte im darauffolgenden Jahr geblüht. Es ist anzunehmen, daß die *Orobanche*-Jungpflanze ebenfalls im darauffolgenden Jahr zur Blüte gekommen wäre. *O. picridis* wäre demnach sommer-einjährig (blühende Pflanze) und einjährig-überwinternd (Jungpflanze); Hemsbach/Altenberg, 7. Juli 1989.



Der zweite Fund wurde von Herrn S. SCHLESINGER 1991 gemacht. Er fand *Orobancha picridis* in einer biologisch bewirtschafteten Apfelanlage E Königschaffhausen (7812/3) mit etwa 50 Exemplare auf *Crepis capillaris* (SCHLESINGER 1992).

Vorkommen in Baden-Württemberg:

6417/2: Alteberg E Hemsbach, 1989, HERGENHAHN. 6418/1, Schafhof E Hemsbach, 1990, HERGENHAHN, RÖHNER. 6917/1: "Hohfirst" zw. Weingarten und Untergrombach, 1932, GRAMLICH (KNEUCKER 1935). 7422/1: Hohenneuffen, 1839, ZELLER (VON MARTENS & KEMMLER 1882). 7722/4: Zwiefalten, um 1830, CALWER (VON MARTENS & KEMMLER 1865, MAYER 1930). 7812/3: E Königschaffhausen, 1991, SCHLESINGER (SCHLESINGER 1992).

Die Situation von *Orobancha picridis* in der Bundesrepublik Deutschland

In Norddeutschland war *O. picridis* nur von wenigen Stellen in Niedersachsen bekannt. Der letzte Fund stammt von 1986 vom Knebelsberg bei Hildesheim (SCHIEFERDECKER 1939, LEWEJOHANN 1971, E. GARVE 1990, briefl.). Es handelte sich zuletzt um 1 Exemplar. Seitdem ist sie dort nicht mehr gefunden worden.

In Süddeutschland liegt folgende Situation vor: Über die Vorkommen im Saarland konnte nicht in Erfahrung gebracht werden, ob die Vorkommen noch existieren. Nach der Roten Liste von 1988 ist sie hier vom Aussterben bedroht.

In Rheinland-Pfalz gab es 1988 Jahr noch ein Vorkommen bei Arzheim/Landau (6814/1) mit einem Exemplar (KORNECK, 1989 briefl.). Die anderen Vorkommen bei Forst (6515/3), Zweibrücken (6710/3), Bitsch-Saargebüchel (6810/1), Medelsheim (6809/4), Wollmesheim und Göcklingen (6814/1) alle Angaben nach F. W. SCHULTZ 1846 (W. LANG, 1989 briefl.) - sind alle erloschen.

In Hessen gab es zwei Fundorte, beide in der Nähe von Darmstadt (KUNZ 1957). Der eine befand sich am Luciberg bei Zwingenberg (6217/4). Er wurde 1956 von HARTMANN als neue Art für Hessen entdeckt. Noch im selben Jahr wurde die Stelle umgebrochen und das Vorkommen fast vernichtet. Nach Angaben von HARTMANN hat sich *O. picridis* hier bis in die 60er Jahre gehalten. Die andere Stelle liegt bei Jugenheim (6217/2). Sie wurde Ende der 50er Jahre mit Johannisbeeren bepflanzt und damit die Population wahrscheinlich vernichtet. Es ist aber durchaus möglich, daß an diesen Fundorten noch Pflanzen vorhanden sind.

In Bayern gab es wie in Baden-Württemberg 1989 erfreulicherweise ebenfalls einen Wiederfund bei Kleinwallstadt am Main (6121/1) südlich von Aschaffenburg mit etwa 100 Exemplaren (Finder S. HARTLAUB nach KORNECK, 1989 briefl.). Das alte Vorkommen vom Nikolausberg bei Würzburg ist schon lange erloschen (VOLLMANN 1914, KORNECK 1985).

In Mecklenburg wurde *Orobancha picridis* erst 1983 von SLUSCHNY bei Lüssow (PUSCH 1989) entdeckt.

Das Vorkommen bei Löbekühn SW von Burg ist bereits

Tabelle 3. Säugetiergesellschaft auf Waldlichtung im Schleifer-tobel

Laufende Nummer	8
Exposition	WSW
Neigung (°)	5
Größe (m ²)	4
Deckungsgrad Krautschicht (%)	90
Deckungsgrad Moosschicht (%)	
<i>Orobancha salviae</i>	+
<i>Atropa belladonna</i>	3
<i>Salvia glutinosa</i>	2b
<i>Stachys sylvatica</i>	2a
<i>Aegopodium podagraria</i>	2a
<i>Fraxinus excelsior</i>	2a
<i>Oxalis acetosella</i>	1
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	1
<i>Petasites alba</i>	+
<i>Clematis vitalba</i>	+
<i>Geranium robertianum</i>	+
<i>Prenanthes purpurea</i>	+
<i>Mercurialis perennis</i>	+
<i>Dactylis glomerata</i>	+
<i>Impatiens noli-tangere</i>	+
<i>Lamium montanum</i>	+
<i>Phyteuma spicatum</i>	r
<i>Viola reich./rivin.</i>	r

vor 1900 erloschen (PUSCH 1989).

Es ergibt sich die Gesamtsituation für Deutschland, daß nach 1980 sechs Vorkommen existierten, am Knebelsberg bei Hildesheim, bei Landau, bei Lüssow, bei Königschaffhausen am Kaiserstuhl, bei Hemsbach an der Bergstraße und bei Kleinwallstadt am Main, wobei nur die letzteren drei in jüngster Zeit bestätigt wurden.

Gefährdung von *Orobancha picridis*

Nach der Roten Liste der Bundesrepublik Deutschland (KORNECK und SUKOPP 1988) ist *Orobancha picridis* vom Aussterben bedroht (Gefährdungsgrad 1). Nach den Wiederfindungen für Baden-Württemberg und Bayern in jüngster Zeit ist auch in Zukunft mit weiteren Entdeckungen zu rechnen. Damit ist ein Gefährdungsgrad 1 nicht mehr zu rechtfertigen und die Art dürfte höchstens als "stark gefährdet" (Gefährdungsgrad 2) eingestuft werden.

Ähnliches gilt für die Rote Liste Baden-Württembergs (HARMS, PHILIPPI & SEYBOLD 1983), nach der die Art im Gebiet ausgestorben ist (Gefährdungsgrad 0). Dies muß bei einer Neufassung geändert werden. Vorge schlagen wird der Gefährdungsgrad 2, "stark gefährdet"

Tabelle 4. Fichtenforst auf Schotterterrasse im Schleifertobel

Laufende Nummer	9
Exposition	SW
Neigung(°)	5
Größe(m ²)	6
Deck. Baumschicht(%)	60
Höhe Baumschicht(m)	25
Deck. Krautschicht(%)	80
Höhe Krautschicht(m)	0,5
Deck. Mooschicht(%)	<1
Baumschicht	
<i>Picea abies</i>	3
(<i>Ulmus glabra</i>)	2b
Krautschicht	
<i>Orobanche salviae</i>	+
<i>Salvia glutinosa</i>	3
<i>Mercurialis perennis</i>	2b
<i>Oxalis acetosella</i>	2b
<i>Fraxinus excelsior</i>	1
<i>Viola reichenbachiana</i>	1
<i>Actea spicata</i>	1
<i>Fagus sylvatica</i>	+
<i>Maianthemum bifolium</i>	+
<i>Stachys sylvatica</i>	+
<i>Paris quadrifolia</i>	+
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	+
<i>Galium rotundifolium</i>	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	r
<i>Mycelis muralis</i>	r
<i>Campanula trachelium</i>	r
<i>Galium odoratum</i>	r
<i>Geranium robertianum</i>	r
Moose	
<i>Atrichum undulatum</i>	+

***Orobanche salviae* F. W. SCHULTZ 1830**

Salbei-Sommerwurz

Am 4. 8. 1989 fand Frau E. KRAMER (Weinheim) zusammen mit dem Autor im Schleifertobel im Adelegg (8226/4, Baden-Württemberg) *Orobanche salviae*, eine bis dahin für Baden-Württemberg nicht bekannte Art. Es waren 5 Pflanzen auf *Salvia glutinosa* in einem Ahorn-Eschen-Schluchtwald in etwa 830 m ü. d. M. Im Jahr darauf wurde vom Autor mit Unterstützung von Herrn H. HIMMLER (Mannheim) die meisten Tobel der Westseite des Adelegg nach *O. salviae* abgesucht. Es konnte aber nur im Schleifertobel nahe der bekannten Stelle ein weiterer kleiner Bestand entdeckt werden.

In den Erläuterungen zu den Vegetationskarten von Isnay und Herlazhofen von BAUER (1967, 1968) wird *Orobanche salviae* nicht erwähnt.

Die nächsten Vorkommen liegen in Bayern in den Allgäuer Alpen, etwa 40 km Luftlinie entfernt (DÖRR 1978).

Verwechslungsmöglichkeiten

O. salviae kann mit der sehr ähnlich *O. flava* verwechselt werden. Die vorgefundenen Pflanzen waren jedoch anhand der Blütenmerkmale gut als *O. salviae* anzusprechen.

Ein weiteres Merkmal ist der Wirt. Sollten die Wirtsgaben der Literatur für *O. flava* *Petasites*, *Adenostyles*, *Tussilago* u. a. Compositen, für *O. salviae* *Salvia glutinosa* zutreffen, dann muß es sich bei den gesehenen Exemplaren um *Orobanche salviae* handeln. Da es sich nur um wenige Exemplare handelte wurde darauf verzichtet ganze Belegexemplare zu entnehmen (außer einigen Blüten) und den Wirtkontakt durch Ausgraben nachzuweisen. Die Pflanzen standen jedoch alle unmittelbar bei *Salvia glutinosa*, und die mögliche Wirtspflanze *Petasites alba* war an der einen Stelle weit entfernt und fehlte an der anderen vollständig, so daß nur *Salvia glutinosa* als Wirt in Frage kommt.

Standort

Die Pflanzen wachsen auf frischem, basenreichem und skelettreichem Lehmboden der Bachau. Der Standort ist beschattet.

Der eine Bestand steht auf einer kleinen Schotterterrasse aus Hangschutz in einer Fichtenaufforstung mit *Picea abies* und *Ulmus glabra* mit zahlreichen mesophilen Begleitarten. Die Gesellschaft kann dem Aceri-Fagenion zugeordnet werden (Tab. 3).

Der andere Bestand wächst in einer Staudengesellschaft mit *Atropa belladonna*, *Stachys sylvatica*, *Aegopodium podagraria* u. a. nährstoff- und frischliebenden Wald- und Schlagflur-Arten (Tab. 4).

Gefährdung und Schutz

Orobanche salviae ist neu für Baden-Württemberg. Der Bestand liegt im Landschaftsschutzgebiet "Adelegg" und scheint zur Zeit nicht gefährdet zu sein. Es sollte jedoch darauf geachtet werden, daß insbesondere bei Forstarbeiten die Bestände von *Salvia glutinosa*, der Wirtspflanze, geschont werden.

Neue Fundorte weiterer *Orobanche*-Arten in Baden-Württemberg***Orobanche elatior* SUTTON 1797**

Große Sommerwurz

6317/4: Taubenberg NE Laudenbach, 270 m ü. d. M. Zahlreich im Halbtrockenrasen und an Lößböschung, 1987-1991, RÖHNER, DEMUTH. 6417/2: NSG Steinbruch Sulzbach, N Weinheim, 220 m ü. d. M. Zahlreich im Arrhenatheretum salvietosum auf Löß, 1987-1991, DEMUTH (Tab. 2). 6418/1: Alteberg E Hemsbach, 215 m ü. d. M. ca. 20 Exemplare in brachgefallenem Halbtrockenrasen über Löß, 1989-1991, RÖHNER, DEMUTH; Weinheim-Nächstenbach, E NSG Wüstnächstenbach auf einem steilen Südhang, 240 m. Wenige in einem Halbtrockenrasen auf Löß, 1987-1990, DEMUTH.

***Orobanche alsatica* KIRSCHL. 1836**

Elsässer Sommerwurz

6417/2: Alteberg E Hemsbach, 215 m ü. d. M. ca. 50 Exemplare in einem brachgefallenen Halbtrockenrasen zusammen mit *O. elatior*, 1989-1990, RÖHNER, DEMUTH (Tab. 2).

Daten zu den Vegetationsaufnahmen:

Nr.	Datum	Ort	TK 25	Rechts/Hoch-Wert
Nr.1:	15.6.86	Sulzbach	6417/2	347576/549386
Nr.4:	15.6.86	Sulzbach	6417/2	347576/549384
Nr.2:	26.6.86	Sulzbach	6417/2	347574/549385
Nr.3:	20.7.86	Sulzbach	6417/2	347574/549388
Nr.5:	1.6.89	Hemsbach	6417/2	347568/549443
Nr.6:	7.7.89	Hemsbach	6417/2	347595/549436
Nr.7:	7.7.89	Hemsbach	6417/2	347594/549434
Nr.8:	31.7.90	Schleifertobel	8226/4	358263/528619
Nr.9:	31.7.90	Schleifertobel	8226/4	358184/528625

Literatur

- BAUER, K. (1967): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000 Blatt 8326 Isny (Edit.: Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart). – 31 S.; Stuttgart.
- BAUER, K. (1968): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000 Blatt 8226 Herlazhofen (Edit.: Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart). – 25 S.; Stuttgart.
- BECK VON MANNAGETTA, G. (1930): *Orobanchaceae*. In: Das Pflanzenreich IV, 261 (Edit.: ENGLER, A.): 1-348.
- BERTSCH, K. & BERTSCH, F. (1933): Flora von Württemberg und Hohenzollern. – 311 S.; München.
- BORCHERDT, C., HÄSLER, S., KUBALLA, S. & SCHWENGER, J. (1985): Die Landwirtschaft in Baden und Württemberg. – Schrift. polit. Landeskd., 12: 295 S.; Stuttgart (Kohlhammer).
- DÖLL, J. C. (1859): Flora des Großherzogthums Baden, Bd. 2. – 478 S.; Karlsruhe.
- DÖRR, E. (1978): Flora des Allgäus, 12 (*Scrophulariaceae - Cucurbitaceae*). – Ber. Bayer. Bot. Ges., 49: 203-270; München.
- GILLI, A. (1965): *Orobanchaceae*. In: Illustrierte Flora von Mitteleuropa VI/1 (Edit.: HEGI, G.): 470-505, 2. Aufl.; München.
- GMELIN, C. C. (1806): Flora Badensis, Alsatica et confinium regionum cis et transrhenana, plantas phanerogamas a lacu Bodamico usque ad confluentum Mosellae et Rheni sponte nasantes exhibens, Tomus II. – 674 S.; Karlsruhe.
- GMELIN, C. C. (1826): Flora Badensis, Alsatica et confinium regionum cis et transrhenana, plantas phanerogamas a lacu Bodamico usque ad confluentum Mosellae et Rheni sponte nasantes exhibens, Tomus IV. – 808 S.; Karlsruhe.
- KIRCHNER, O. & EICHLER, J. (1913): Exkursionsflora für Württemberg und Hohenzollern. – 479 S., 2. Aufl.; Stuttgart.
- KNEUCKER, A. (1935): Ergebnisse systematischer, floristischer und phytogeographischer Beobachtungen und Untersuchungen über die Flora Badens und seiner Grenzgebiete. – Verh. Naturwiss. Ver. Karlsruhe, 31: 209-239; Karlsruhe.
- KOCH, L. (1887): Die Entwicklungsgeschichte der *Orobanchaceae* mit besonderer Berücksichtigung ihrer Beziehungen zu den Kulturpflanzen. – 389 S.; Heidelberg.
- KÖRBER-GROHNE, U. (1987): Nutzpflanzen in Deutschland. – 490 S.; Stuttgart.
- KORNECK, D. (1985): Beobachtungen von Farn- und Blütenpflanzen in Mittel- und Unterfranken sowie angrenzenden Gebieten. – Ber. Bayer. Bot. Ges., 56: 53-80; München.
- KUNZ, R. (1957): *Orobanchen* an der unteren Bergstraße. – Hess. flor. Briefe, 71: 1-3; Offenbach.
- LEWEJOHANN, K. (1971): Die Gattung *Orobanche* im südlichen Niedersachsen und angrenzenden Gebieten. I. Teil. – Gött. Flor. Rundbr., 5 (1): 6-10; Göttingen.
- MARTENS, G. VON & KEMMLER, C. A. (1865): Flora von Württemberg und Hohenzollern. – 844 S., 1. Aufl.; Tübingen.
- MARTENS, G. VON & KEMMLER, C. A. (1882): Flora von Württemberg und Hohenzollern. – 412 S., 3. Aufl.; Heilbronn.
- MAYER, A. (1930): Exkursionsflora der Universität Tübingen. – 519 S.; Tübingen.
- PUSCH, J. (1989): Die Sommerwurzarten des Kreises Artern. – 44 S.; Bad Frankenhausen.
- RUMSEY, F. J. & JURY, S. L. (1991): An account of *Orobanche* L. in Britain and Ireland. – *Watsonia*, 18: 257-295.
- SCHIEFERDECKER, K. (1939): *Orobanche picridis* F. SCHULTZ auf dem Knebel bei Hildesheim. – *Hercynia*, 1: 488-489; Halle (Saale).
- SCHLESINGER, S. (1991): Zweiter Fund von *Orobanche picridis* F. W. SCHULTZ in Baden-Württemberg. – *Carolinea*, 49: 125; Karlsruhe.
- SCHULTZ, F. W. (1846): Flora der Pfalz. – 575 S.; Speyer.
- VOLLMANN, F. (1914): Flora von Bayern. – 840 S.; Stuttgart.
- ZEVEN, A. C. & DE WET, J. M. J. (1982): Dictionary of cultivated plants and their regions of diversity; Wageningen (Niederlande).

ANDREAS KLEINSTEUBER

Die Bärwurz (*Meum athamanticum* JACQ.) im Nordschwarzwald

Kurzfassung

Aus dem Nordschwarzwald werden die aktuellen und historischen Fundorte von *Meum athamanticum* zusammengestellt. Wie bei vielen Pflanzen magerer Standorte ist auch für die Bärwurz ein Rückgang nachweisbar. Anhand neuerer Aufnahmematerialien wird die Vergesellschaftung von *Meum athamanticum* im Gebiet beschrieben. Es können 2 Gesellschaften unterschieden werden: 1. Das Meo-Festucetum BARTSCH 1940, welches früher zumindest teilweise bewässert wurde. 2. Eine *Meum athamanticum*-Ausbildung des Alchemillo-Arrhenthetherum SOUGNEZ & LIMB. 1963 festucetosum, die sich meistens an südexponierten, häufig stark geneigten Hängen findet und nicht bewässert wurde. Beide Pflanzengesellschaften sind besonders durch die Aufgabe der Wiesenutzung bedroht.

Résumé

Meum athamanticum dans la Forêt Noire

On décrit les stations actuelles et historiques du *Meum athamanticum* en Forêt Noire du Nord. Comme chez beaucoup de plantes des prairies peu utilisées, il est constaté que le *Meum* est en voie de disparition. Le groupement du *Meum athamanticum* est décrit grâce à de nouveaux relevés. On peut distinguer deux associations: 1) Le Meo-Festucetum BARTSCH 1940, lequel fut, tout au moins autrefois, en partie irrigué. 2) Un groupement de *Meum athamanticum* du Alchemillo-Arrhenthetherum SOUGNEZ & LIMB. 1963 festucetosum, qui se trouve souvent sur le sol de pentes fortement inclinées et exposées au Sud et, qui ne furent jamais irriguées. Les deux associations sont particulièrement menacées par l'abandonnement de fauchage des prairies.

Autor

Dipl.-Biol. ANDREAS KLEINSTEUBER, Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, Postfach 6209, D-7500 Karlsruhe 1

1. Einleitung

Bärwurzreiche Wiesen sind im Nordschwarzwald selten. Sie kommen bevorzugt in Höhenlagen zwischen 600 und 800m vor und nehmen zumeist nur kleine Flächen ein. In den bisher vorliegenden vegetationskundlichen Arbeiten über den Schwarzwald finden sich aus dem Nordschwarzwald nur wenige Vegetationsaufnahmen von Wiesen mit *Meum athamanticum* (OBERDORFER 1938, J. & M. BARTSCH 1940, BAUR 1955, 1964, 1967). Genauere floristische Angaben aus dem letzten Jahrhundert liegen fast ausschließlich aus den Randbereichen des Nordschwarzwalde vor (FRANK 1830, SCHÜZ 1861, DÖLL 1862, FISCHER 1867), da die Bärwurz, betrachtet man den gesamten Schwarzwald, häufig zu finden ist. Sie konnte deshalb das Interesse der meisten Floristen und Vegetationskundler kaum auf sich ziehen.

Die Vegetationsaufnahmen wurden in der vorliegenden Arbeit nach dem modifizierten System von BRAUN-BLANQUET erhoben (vgl. REICHELDT & WILMANN 1973). Auf die Angabe der Soziabilität wurde verzichtet. Die Nomenklatur der Arten richtet sich nach OBERDORFER (1990) bei den Gefäßpflanzen und FRAHM & FREY (1983) bei den Moosen. Lediglich für *Carex fusca* ALL. wurde der neuerdings übliche Name *Carex nigra* (L.) REICH. verwendet.

2. Untersuchungsgebiet

Die Abgrenzung des Nordschwarzwalde gegen die benachbarten Naturräume folgt weitgehend dem "Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands" (HUTTENLOCHER in MEYNE & SCHMITHÜSEN 1962). Unberücksichtigt blieben lediglich die zum Nordschwarzwald gehörenden Anteile der Meßtschbläßer 7515 (Oppenau) und 7516 (Freudenstadt).

Der östliche Teil des Nordschwarzwalde wird von den wenig zerschnittenen Stufenflächen des Buntsandsteins dominiert. Die Randplatten aus Oberem Buntsandstein bilden dabei die nördliche und östliche Begrenzung. Die tiefgründigen, bindigen und feinen, sandigen Lehmböden eignen sich zur Ackernutzung und grenzen das Gebiet gegen den nach Westen folgenden Mittleren Buntsandstein mit seinen weiten Waldflächen ab. Die Böden dieser als Grindenschwarzwald und Enzhöhen bezeichneten naturräumlichen Einheit, bestehen aus groben Sanden, die vielfach infolge der hohen Niederschläge ausgebleicht sind und eine Acker- und Wiesenutzung nicht erlauben. In den Buntsandstein bis auf das Grundgebirge eingetieft liegt das mittlere und obere Murgtal.

Der westliche Randstreifen des nördlichen Schwarzwalde wird durch die, teilweise aufgelöste, Bruchstufe gegen die Oberrheinische Tiefebene abgegrenzt. Diesem, als nördlicher Talschwarzwald bezeichnetem Gebiet fehlt die Buntsandsteinbedeckung. An seiner Stelle steht das freigelegte Grundgebirge einschließlich der permokarbonischen Gesteine der Baden-Badener Senke an.

Kennzeichnend für den Nordschwarzwald ist seine ozeanische Tönung des Klimas. Charakteristisch sind die, besonders luvseitigen, hohen Sommer- und Winterniederschläge und der relativ ausgeglichene jährliche Temperaturgang. Die Niederschläge sind deutlich höher als in vergleichbaren Höhenlagen des Südschwarzwalde, da sich der Regenschatten der Vogesen im Nordschwarzwald kaum mehr auswirkt.

3. Verbreitung

3.1 Allgemeine Verbreitung

Nach MEUSEL (1978) läßt sich die Verbreitung von *Meum athamanticum* als "südeuropäisch-mitteuropäisch-montan" charakterisieren. Die Verbreitungskarte weist die Art als subatlantisch-montan aus (HULTEN & FRIES 1986). Sie findet sich in den Gebirgen Spaniens, im spanischen und französischen Teil der Pyrenäen, in Frankreich weiter in Zentralmassiv, Jura, Alpen und Vogesen, in Belgien in den Ardennen, in Nordengland, in der Schweiz, in Italien in den Alpen und dem Apennin, in den östlichen Alpen von Nieder- und Oberösterreich, in Jugoslawien, Rumänien, Polen und der Tschechoslowakei. Vorkommen in Skandinavien sind auf Anpflanzungen als Arznei- und Gartenpflanzen zurückzuführen (HULTEN & FRIES 1986).

In Deutschland ist die Bärwurz in vielen Mittelgebirgen mit basenarmen Silikatgesteinen verbreitet. Dazu zählen Thüringer Wald und Erzgebirge (HUNDT 1964), Harz (DIERSCHKE & VOGEL 1981), Eifel (MATZKE 1989), Hohe Venn (SCHWICKERATH 1944), Hunsrück (REICHERT 1972), Schwarzwald, Frankenwald und Fichtelgebirge (REIF et al. 1989). In Baden-Württemberg sind außer dem Schwarzwald wenige Vorkommen von der Schwäbischen Alb (MARTENS & KEMMLER 1882, KUHN 1937) und aus Oberschwaben (MARTENS & KEMMLER, BRIELMAIER 1958, 1959) bekannt.

3.2 Verbreitung im Nordschwarzwald





Die Bärwurz wächst im Nordschwarzwald hauptsächlich in den Wiesen über Grundgebirge (Abb. 1). Vorkommen im Buntsandsteingebiet sind selten und auf Sonderstandorte beschränkt (z. B. alluviale Aufschüttungen, Karriegel). Die Hauptvorkommen liegen in Höhenlagen zwischen 600 und 800m. In niedrigeren Lagen handelt es sich zumeist um Einzelpflanzen an Weg- oder Ackerändern.





Die folgende Zusammenstellung enthält alle bisher bekannt gewordenen Fundorte aus dem Nordschwarzwald mit Ausnahme der südlichsten Abschnitte. Dabei wurden sowohl die Literatur als auch Herbarbelege ausgewertet. Die Fundorte wurden soweit möglich auf 1/16 Metischblattbasis angegeben. Da die Bärwurz keine bestimmungskritische Art ist, konnten auch Angaben der Biotopkartierung der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) in Karlsruhe übernommen werden. Eigene Beobachtungen werden mit ! gekennzeichnet.

Dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart danke ich für die Möglichkeit der Durchsicht der Herbarbelege (STU) und der Einzelfundortkartei (STU-K) von *Meum athamanticum*. Die Karlsruher Kartei (KR-K) und das Herbar (KR), konnten in meiner Zeit als Volontär am Staatlichen Museum für Naturkunde ausgewertet werden. Die LfU Karlsruhe stellte mir freundlicherweise eine Liste sämtlicher Funde der Bärwurz, die im Rahmen der Biotopkartierung gemacht wurden, zur Verfügung. Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. G. PHILIPPI für anregende Diskussionen und das Interesse am Fortgang der Arbeit.

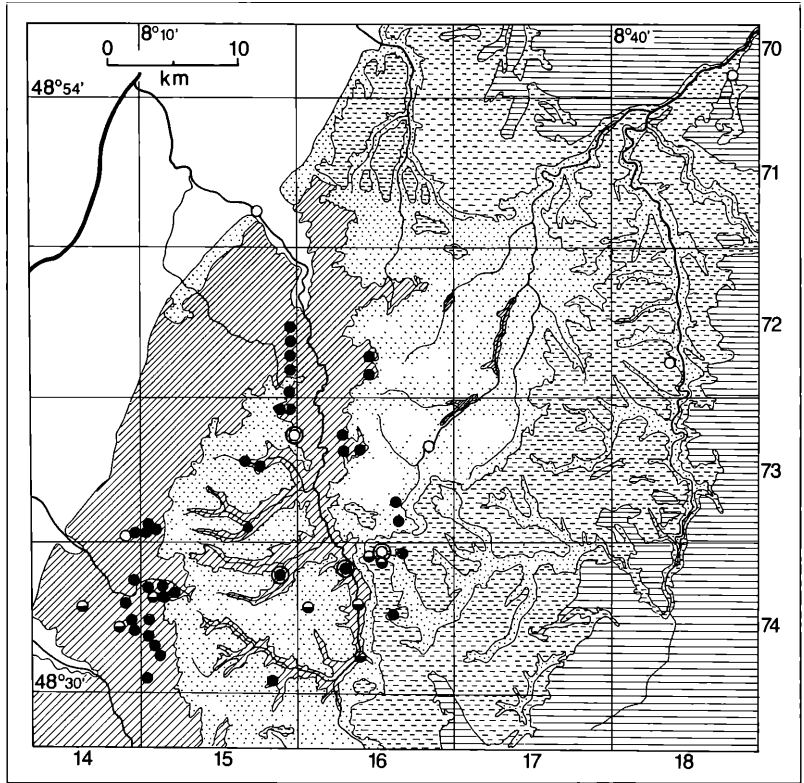
1. 7018/4 Nieferrn, FISCHER (1867).
2. 7115/4 "Wörth", zwischen Rotenfels und Kuppenheim, ca. 150m, DÖLL (1862).
3. 7215/42 Atzenbach westlich Obertsrot, ca. 300m, 1983, MURMANN-KRISTEN (KR-K).
4. 7215/42 Götzenbach nordwestl. Weisenbach, ca. 450m, LfU-Biotopkartierung. Wenige m² große Fläche; 1991 noch vorhanden.
5. 7215/42 Gewann Hölle westl. Weisenbach, ca. 500m, LfU-Biotopkartierung.
6. 7215/44 Oberes Geißbachtal südwestl. Weißenbach, ca. 570m, 1989, PHILIPPI (KR-K). Ca. 25 m² große Fläche; 1991 noch vorhanden.
7. 7215/44 Heustadelwiesen östlich der "Roten Lache", LfU-Biotopkartierung.
8. 7216/3 Waldrand im oberen Reichental, 620m, SCHWABE-BRAUN (1983).
9. 7216/32 Obere Strudwiesen nordöstlich Reichental, ca. 680m, 1989, !. Ca. 50m² große Fläche.
10. 7216/34 Obere Milbigwiesen südöstlich Reichental, ca. 620m, 1989, !. Ca. 50m² große Fläche.
11. 7218/32 "Thalwiesen bei Calw im Schinderthäle", SCHÜZ (1861).
12. 7218/3 "Bei Calw", 1849, LECHLER (STU) (Ob gleicher Fundort wie 11?).
13. 7314/44 Brigittenschloß südöstlich Sasbachwalden, ca. 750m, 1900, KNEUCKER (KR).
14. 7314/44 Brandmatt, LfU-Biotopkartierung (mehrere räumlich nahe beieinanderliegende Fundstellen). 1991 konnte lediglich eine Teilfläche mit *Meum athamanticum* aufgefunden werden.
15. 7315/22 Oberes Scheerbachtal nordöstl. Reichental, ca. 680m, 1989, !. Zwei insgesamt ca. 40m² große Flächen, durch Aufforstung potentiell bedroht; 1991 noch vorhanden.
16. 7315/23 Herrenwies, 750-760m, Frank (1830) (Die Angaben von FRANK sind die ersten Nachweise für den Nordschwarzwald) BARTSCH (1940); 1951, HRUBY (KR); 1986, SEYBOLD (STU-K). 1991 noch großflächiges Vorkommen von *Meum athamanticum* vorhanden. Ein Teil der Fläche ist jedoch durch die Aufgabe der Bewirtschaftung bedroht.
17. 7315/23 Wiesenstück an der Landstraße zwischen Herrenwies und der Schwarzenbachtalsperre, ca. 720m, 1989, !. Ca. 30m² große Fläche, durch Aufforstung akut gefährdet.
18. 7315/33 Brandmatt (Straßenkehre), ca. 770m, OBERDORFER (1938).
19. 7315/33 Nasswiesen östlich Brandmatt, LfU-Biotopkartierung (2 Teilflächen).
20. 7315/33 Brandrüttel bei Brandmatt, ca. 830m, SCHWABE-BRAUN (1980).
21. 7315/33 Hausmatt südlich Breitenbrunnen, zwischen 600 und 800m, OBERDORFER (1938), BARTSCH (1940). 1991 noch vorhanden (Wiesenflächen im Vergleich zu 1938 stark verkleinert), durch Aufgabe der Mahd und Aufforstungen potentiell bedroht.
22. 7315/43 Hundsbach beim Löwen, OBERDORFER (1938).
23. 7315/43 Hundsbach, Schneidersplatz, ca. 680m, wenige Pflanzen, 1987, PHILIPPI (KR-K).
24. 7316/1 Forbach, FRANK (1830).
25. 7316/12 Heustadelwiesen südöstl. Gausbach, ca. 630m, 1989, !.
26. 7316/14 Eberbach (Sasbachtal südöstl. Gausbach), ca. 690m, ca. 20 Pflanzen, 1989, PHILIPPI (KR-K).
27. 7316/14 Mittleres Sasbachtal, ca. 400m, wenige Pflanzen am Wegrand, 1989, !.
28. 7316/24 Enzklösterle, SCHÜZ (1861).

Abbildung 1. Fundorte von *Meum athamanticum* im Nordschwarzwald.

-  Grundgebirge
-  Unterer und Mittlerer Buntsandstein
-  Oberer Buntsandstein
-  Deckgebirge (ungegliedert)

- Funde:
-  bis 1900
 -  1900 bis 1970
 -  nach 1970
 -  Fundorte mit räumlicher Unschärfe

Zeichnung F. WEICK



- 29. 7316/41 Kar am Laubbach westl. Poppeltal ca. 730m, zahlreich, 1991, !/WOLF (KR-K).
- 30. 7316/43 Poppelbach südl. Gompelscheuer, ca. 770m, zahlreich, 1991, !/WOLF (KR-K).
- 31. 7414/23 Schwend bei Waldum, ZIMMERMANN (1923).
- 32. 7414/24 (evt. auch 7414/42) Wolfersbach, ZIMMERMANN (1923).
- 33. 7414/24 Hagenbruck östlich Ottenhöfen, LfU-Biotopkartierung.
- 34. 7414/24 Südlich Ottenhöfen, ca. 340m, 5 Pflanzen am Wegrand, 1991, PHILIPPI (KR-K).
- 35. 7414/42 Ehemaliges Weidfeld südöstlich Langeck, ca. 640m, LfU-Biotopkartierung. (Noch mehrfach im Bereich Wolfersbach-Allerheiligen-Sohlberg.)
- 36. 7414/42 Sohlberg östl. Oberkirch, ab ca. 550m, 1985, PHILIPPI (KR-K).
- 37. 7415/11 Zwischen Achert und Geisdörfle, 530m, 1975, SEYBOLD (STU-K). 1991 nicht mehr aufgefunden.
- 38. 7415/13 Gottschläg südöstlich Seebach, LfU-Biotopkartierung.
- 39. 7415/13 Acher nördlich Buchwald, ca. 690m, LfU-Biotopkartierung.
- 40. 7415/13 Brennter Schrofen, bei Bosenstein, 800m, 1969, SEYBOLD (STU-K).
- 41. 7415/13 Kernhof südöstl. Kernbach, ca. 780m, LfU-Biotopkartierung.
- 42. 7415/13 Hubersloch südlich Seebach, ca. 560m, LfU-Biotopkartierung.
- 43. 7415/13 An der Ruhesteinstraße bei der Euglinshütte, 1906, FEUCHT (STU).

- 44. 7415/22 Schön Münzachtal, 1982, PHILIPPI (KR-K).
- 45. 7415/31 Unterwasser nordwestlich Allerheiligen, ca. 570m, LfU-Biotopkartierung.
- 46. 7415/31 Wiese zwischen Unterwasser und Allerheiligen, ca. 530m, LfU-Biotopkartierung.
- 47. 7415/31 Allerheiligen, ca. 620m, LfU-Biotopkartierung.
- 48. 7415/31 Erdbeerhof südöstlich Allerheiligen, ca. 700m, LfU-Biotopkartierung.
- 49. 7415/31 Hirschbachhof südöstlich Allerheiligen, ca. 670m, LfU-Biotopkartierung.
- 50. 7415/33 Braunberg westlich Lichterbach, ca. 580m, LfU-Biotopkartierung.
- 51. 7415/34 Nördl. Buhlbacher Lägerhütte, 1976, PHILIPPI (KR-K)
- 52. 7415/44 Bößer Ellbach südwestlich Breitmiß, 620m, 1986, SEYBOLD (STU-K). 1991 noch ca. 20m² große Fläche vorhanden, durch Brachfallen bedroht.
- 7416; 56 Verbreitungspunkte von *Meum athamanticum* (BAUR 1967). Die meisten dieser Vorkommen sind jedoch vermutlich auf Einzelpflanzen zurückzuführen ("...fällt es doch auf, daß *Meum athamanticum* an Ackerrändern bei Besenfeld reliktiert da und dort anzutreffen ist." BAUR 1964). Auf der Vegetationskarte Baiersbronn finden sich jedenfalls nur 4 großflächige Vorkommen.
- 53. 7416 Besenfeld, SCHÜZ (1861).
- 54. 7416/?? Besenfeld beim Sportplatz, BAUR (1964). Auf der Vegetationskarte und auch auf der entsprechenden topographischen Karte ließ sich in Besenfeld kein Sportplatz finden.
- 55. 7416/1 Murgau süd. Huzenbach, ca. 490m, wenige Pflanzen, 1988, PHILIPPI (KR-K).

56. 7416/12 Wiese am Waldrand südwestlich Besenfeld, ca. 820m, BAUR (1964). 1991 nicht mehr aufgefunden.
57. 7416/13 Oberes Tonbachtal nahe der "Wiesenhütte", BAUR (1964).
58. 7416/14 Röt, BAUR (1955).
59. 7416/21 Kuhbach bei Besenfeld, BAUR (1964).
60. 7416/21 Grundteich südwestlich Eisenbach, ca. 760m, BAUR (1964). 1991: Magerrasen mittlerweile in Fettwiese umgewandelt. *Meum athamanticum* nur noch in angrenzender Böschung vorhanden.
61. 7416/34 Magerrasen am Rosenberg in Klosterreichenbach, ca. 560m, BAUR (1964). 1991: Magerrasen durch Umwandlung in Parkrasen zerstört
62. 7416/41 Zwischen Gairbachhof und Hausäcker nördlich Igelsberg, ca. 740m, BAUR (1964). 1991: Magerrasen mittlerweile in Fettwiese umgewandelt. *Meum athamanticum* nur noch an ca. 1m breiter Böschung vorhanden (ca. 50 Pflanzen).

Von den 62 aufgeführten Vorkommen (ohne die Einzelpflanzen bei Baiersbronn) sind fast ein Drittel verschollen, noch 41 Vorkommen sind aktuell bekannt. Der Rückgang ist besonders auffällig in den Randlagen des Schwarzwaldes. Derzeit sind nur vier Flächen mit *Meum athamanticum* bekannt, die größer als 50m² sind. Die meisten Vorkommen bestehen aus wenigen Pflanzen an Weg- und Wiesenrändern oder aus wenigen m² großen Wiesenbeständen.

4. Ökologie

Meum athamanticum bevorzugt frische bis mäßig trockene, mäßig basenreiche, kalkarme, mäßig saure bis saure, modrigumose, sandige, steinige oder reine Lehmböden in humider Klimallage (OBERDORFER 1990). Ausgesprochen feuchte Flächen werden zumeist gemieden (KLAPP 1965, REIF et al. 1989).

Aus Frankenwald und Fichtelgebirge liegen neuere Messungen der pH-Werte verschiedener Gesellschaften vor, in denen die Bärwurz vorkommt (REIF et al. 1989). Danach besitzt die Bärwurz ihren Schwerpunkt in Gesellschaften mit pH-Werten zwischen 3 und 4,5. Messungen aus Thüringer Wald und Vennvorland ergaben Werte zwischen pH 3,8 und 4,9 (KLAPP 1965). Die Ergebnisse lassen sich aber nicht unmittelbar vergleichen, da verschiedene Methoden zur pH-Messung verwendet wurden. Aus dem Schwarzwald liegen bis jetzt keine vergleichbaren Messungen vor.

Mahd, aber auch extensive Beweidung, verträgt die Bärwurz gut. Auf einer Versuchsfläche in Bernau (Kreis Waldshut), zeigte sich die Bärwurz auch gegenüber Mulchen und Beweidung unempfindlich (SCHIEFER 1981). Mulchen soll der Art sogar förderlich sein (KEMPF 1981). Fallen die Mähwiesen brach, kann der Dekungsgrad von *Meum athamanticum*, im Vergleich zu noch bewirtschafteten Flächen, deutlich zunehmen (REIF et al. 1989, MATZKE 1989). Die Bärwurz kann sich auch erst nach dem Brachfallen einstellen und rasch

ausbreiten (REIF & WEISKOPF 1988).

Die Früchte der Bärwurz werden gern von Schafen gefressen (WILMANN & MÜLLER 1977). Nach ISSLER (1942), nimmt das Vieh die Bärwurz in geringen Mengen gern als "aromatisierendes Futterkraut" im Heu an. In größeren Mengen sollen die Pflanzen jedoch eine, im Müntertal unter dem Namen "Blutharnen" bekannte, Rinderkrankheit verursachen.

5. Vergesellschaftung

5.1 Vergesellschaftung im Nordschwarzwald

Vegetationsaufnahmen mit *Meum athamanticum* aus dem Nordschwarzwald wurden erstmalig von OBERDORFER (1938) als Trisetetum meetosum publiziert. J. & M. BARTSCH (1940) führten den Begriff *Festuca rubra* - *Meum athamanticum* - Assoziation (= Meo-Festucetum) ein. Einige wenige Vegetationsaufnahmen liegen außerdem von BAUR (1955, 1964, 1967) vor, der die Gesellschaft in Anlehnung an BARTSCH ebenfalls als *Festuca rubra* - *Meum athamanticum* - Assoziation bezeichnet. Anhand neueren Aufnahmematerials wurde nun versucht, eine Gliederung der Bärwurzwiesen vorzunehmen.

Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, lassen sich die Bärwurzwiesen des Nordschwarzwaldes zwei verschiedenen Assoziationen zuordnen. Kennzeichnend für beide Gesellschaften sind neben *Meum athamanticum* *Arnica montana*, *Gymnadenia conopsea* und *Poa chaixii*. Das Wald-Rispengras ist in der vorliegenden Tabelle zwar lediglich zweimal vorhanden, nach den Aufnahmen von BARTSCH jedoch häufiger zu erwarten.

Ebenfalls charakteristisch für beide Assoziationen sind eine Reihe von Arten, die ihren Schwerpunkt in der Klasse Nardo-Callunetea besitzen. Dazu gehören *Veronica officinalis*, *Carex pilulifera* u. a.. Sie zeigen die enge Verbindung der Bärwurzwiesen zu den Magerrasen des Violion und den Borstgrasrasen an. Die Vegetationsaufnahmen 1-7 weisen mit *Thymus pulegioides*, *Carex caryophylla* u. a. enge Beziehungen zu den mageren montanen Glatthaferwiesen des Schwarzwaldes auf. Sie werden hier demzufolge als besondere Ausbildung des Alchemillo-Arrhenatheretum festucetosum angesehen. (Die Bezeichnung "festucetosum" ist irreführend, weil *Festuca rubra* in allen Ausführungen des Alchemillo-Arrhenatheretum vorkommt, und sollte besser durch "polygaletosum" ersetzt werden [SCHWABE-BRAUN 1983].)

Die typischen Bestände finden sich an südwest- bis südostexponierten zumeist stark geneigten Hängen. Mit etwa 40 Arten an Gefäßpflanzen ist die Artenzahl für Wiesengesellschaften des Nordschwarzwaldes ausgesprochen hoch. Die Wiesen werden nicht gedüngt und zumindest teilweise nur mit mehrjährigem Abstand gemäht. Sie reichern sich dann mit Arten an, die eine jährliche Mahd nicht überstehen würden (*Holcus mollis*, *Deschampsia flexuosa* u. a.). Im Gegensatz zu den ande-

ren Ausbildungen der montanen Glatthaferwiesen des mittleren Murgtals wurde das Alchemillo-Arrhenatheretum festucetosum vermutlich nicht bewässert, da sich das zumeist steile Gelände nicht zur Anlage von Bewässerungsgräben eignete.

Die Gesellschaft ist im mittleren Murgtal besonders in ortsfernen Lagen weit verbreitet, wird allerdings nirgendwo häufig. Die großflächigsten und artenreichsten Bestände finden sich in einem Seitental der Murg, im oberen Scheerbachtal nordöstlich Bernersbach. Außerhalb des Murgtals konnte die Gesellschaft nur noch einmal im Laubbachtal südwestlich Enzklosterle (vgl. Aufn. 5) nachgewiesen werden. Eine Vegetationsaufnahme findet sich außerdem bei BAUR (1964: Tab. 3, Aufn. 1). Sie stammt von einer mittlerweile aufgedüngten Wiese bei Eisenbach östlich Besenfeld (TK 7416/21).

Den Aufnahmen 8-22 fehlen demgegenüber die charakteristischen Arten der montanen, mageren Glatthaferwiesen. Vergleicht man diese Gesellschaft mit den klassischen Aufnahmen des Meo-Festucetum von BARTSCH, so stellt man eine weitgehende Übereinstimmung fest. Sie werden dementsprechend dieser Assoziation abgeschlossen.

Kennzeichnend für die Gesellschaft ist im Nordschwarzwald besonders *Galium hircynicum*. Das Harzer Labkraut deutet auf die enge Verbindung zu den Borstgrasrasen des Gebietes hin, in denen es sich ebenfalls stark anreichern kann (vgl. Tab. 2). Die Hangneigung ist im Meo-Festucetum deutlich geringer als im Alchemillo-Arrhenatheretum festucetosum. Südexponierte Bestände sind selten. Die Wiesen wurden früher zumindest teilweise bewässert. Als Folge davon, sind die Bestände des Meo-Festucetum frischer als die des Alchemillo-Arrhenatheretum festucetosum, wie *Polygonum bistorta* (häufig steril), *Lotus uliginosus* und *Viola palustris* anzeigen. Alle drei Arten eignen sich als Trennarten des Meo-Festucetum gegenüber dem Alchemillo-Arrhenatheretum festucetosum, besitzen ihren Schwerpunkt im Untersuchungsgebiet aber in *Calthion* bzw. *Caricion*-Gesellschaften.

Im Vergleich zum Alchemillo-Arrhenatheretum läßt sich im Meo-Festucetum eine zahlen- und mengenmäßige Abnahme der Molinio-Arrhenatheretea-Arten feststellen. Ursache sind vermutlich die von KLAPP (1965) unter dem Begriff "Höhenkomplex" zusammengefaßten Faktoren, so z. B. extensivere Bewirtschaftung, stärkere Bodenauswaschung usw.

Innerhalb des Meo-Festucetum lassen sich (noch!) regelmäßig gemähte von brach liegenden Flächen unterscheiden. Die Abgrenzung fällt allerdings nicht immer leicht, da viele Jahre vergehen können bis sich die Nutzungsaufgabe der Bestände auch floristisch bemerkbar macht. Zeiger der extensiven bzw. aufgegebenen Bewirtschaftung sind *Holcus mollis*, *Deschampsia flexuosa*, *Lathyrus linifolius* u. a.. In den selten gemähten oder brachliegenden Beständen fallen außerdem die wenigen vorhandenen Kennarten der Wirtschaftswie-

sen nach und nach aus. Der Rückgang ist durch die fehlende Bewirtschaftung bedingt. Die meisten Molinio-Arrhenatheretea-Arten sind unter den sich verändernden Bedingungen auf Dauer nicht konkurrenzfähig.

Die Entwicklung artenreicher Bärwurzweiden in eine artenarme kennartenlose Nardo-Callunetea-Gesellschaft läßt sich durch die Tabelle allein nicht belegen. Die vermutete Sukzession kann quantitativ nur durch langjährig angelegte Untersuchungen in Dauerbeobachtungsflächen nachgewiesen werden. Auch ist es möglich, daß nur ein Teil der als Brachestadien angesprochenen Flächen tatsächlich aus dem Meo-Festucetum entstanden sind. Zur Klärung wäre eine deutlich größere Zahl von Aufnahmen notwendig, die im Nordschwarzwald wegen der relativen Seltenheit bärwurzreicher Wiesen aber nur schwer erhoben werden können. Ein indirekter Vergleich mit den älteren Vegetationsaufnahmen und Vegetationskarten des Gebietes sowie Beobachtungen im Gelände legen den Sukzessionsgedanken jedoch nahe. Daneben gibt es zahlreiche Hinweise in der Literatur, die für eine Sukzession von artenreichen, bewirtschafteten Magerrasen, in grasreiche, kräuterarme Brachestadien sprechen.

KRAUSE (1974) fand bei der Untersuchung eines brachliegenden Meo-Festucetum im Südschwarzwald eine deutliche Zunahme wirtschaftlich unerwünschter Gräser (z. B. *Agrostis tenuis*, *Holcus mollis*). Gleichzeitig nahm die Deckung typischer Wirtschaftsgräser (*Dactylis glomerata*, *Trisetum flavescens*) stark ab. In Bärwurzweiden in Oberfranken nimmt die Gesamtartenzahl in Brachflächen deutlich ab (REIF & WEISKOPF 1988). Ähnliche Ergebnisse erbrachten auch die Untersuchungen von Polygono-Trisetum-Wiesen im Brigirlrain bei Furtwangen (GRÜTTNER 1987). Im Westerwald untersuchte WOLF (1979:30) brachliegende Borstgrasrasen. Auch hier verdrängen *Holcus mollis* und *Deschampsia flexuosa* bei gleichzeitiger Abnahme der Gesamtartenzahl die Arten des Wirtschaftsgrünlandes.

Das Meo-Festucetum ist im Nordschwarzwald wesentlich weiter verbreitet als die Bärwurz-Ausbildung des Alchemillo-Arrhenatheretum festucetosum. Besonders großflächige Vorkommen finden sich bei Breitenbrunnen nordwestlich der Hornisgrinde (TK 7315/33) und bei Herrenwies (TK 7315/23).

Abschließend sei noch eine untypische Vegetationsaufnahme mit *Meum athamanticum* angefügt. Sie stammt von einer Böschung südwestlich Eisenbach. Ursprünglich war die gesamte Wiese südöstlich der Böschung mit der Bärwurz bewachsen, wie ein Vergleich mit der Vegetationskarte von BAUR (1964) ergibt. Die Umwandlung des Bestandes in eine Fettwiese, ließ der konkurrenzschwachen Art jedoch keine Überlebensmöglichkeiten. Ob die Böschung der Bärwurz zum Überdauern genügt, bleibt abzuwarten.

Grundteich bei Eisenbach östlich Besenfeld (TK 7416/21), ca. 765m.

Fläche 6m², Gesamtdeckung 100%, Exposition SO, Neigung 5°

Meum athamanticum 3, *Festuca rubra* 3, *Agrostis tenuis* 2b, *Holcus mollis* 2a, *Teucrium scorodonia* 2a, *Galeopsis tetrahit* 1, *Rubus idaeus* 1, *Hypericum perforatum* +, *Knautia sylvatica* 1, *Galium mollugo* 2a, *Heracleum sphondylium* 1, *Rumex acetosa* r, *Veronica chamaedrys* 2a, *Stellaria graminea* 2a, *Ranunculus repens* 1.

In der Fläche sind die Arten der Wirtschaftswiesen weitgehend von Brachezeigern verdrängt worden. Die Böschung ist früher vermutlich gemäht worden. Besonders die weitere Ausbreitung der Himbeere wird die anderen Arten in Zukunft bedrängen.

Die Bärwurz kam im Nordschwarzwald früher auch im Polygalo-Nardetum vor (OBERDORFER 1978). Die Bestände sind durch die Aufgabe der Bewirtschaftung vermutlich alle verschwunden (SCHWABE-BRAUN 1980). Auch im Rahmen dieser Untersuchung konnten keine Vegetationsaufnahmen erhoben werden, die sich dieser Gesellschaft eindeutig zuordnen lassen. SCHWABE-BRAUN veröffentlichte aus dem Nordschwarzwald auch eine Vegetationsaufnahme des Sarothamno-Nardetum mit *Meum athamanticum*. Beide Gesellschaften Polygalo-Nardetum und Sarothamno-Nardetum werden weiter unten noch kurz besprochen.

5.2 Vergesellschaftung in anderen Gebieten

Vegetationsaufnahmen mit *Meum athamanticum* aus Mitteleuropa liegen reichlich vor. Eine Übersicht über die zum Polygono-Trisetion gehörenden Bergwiesen findet sich bei DIERSCHKE (1981). Danach besitzt die Bärwurz ihren Schwerpunkt innerhalb des Verbandes im Meo-Festucetum. Die Gesellschaft ist in praktisch allen Mittelgebirgen, in denen *Meum athamanticum* vorkommt, verbreitet. Im Südwesten des Verbreitungsgebietes (Zentralmassiv, Cevennen) sind die Wiesen durch Hinzutreten submediterran-atlantischer Arten allerdings deutlich unterschieden, lassen aber immer noch die charakteristische Artenkombination erkennen (BRAUN 1915, LUQUET 1926). Im Osten klingt das Meo-Festucetum in einer *Cirsium heterophyllum*-*Meum athamanticum*-Gesellschaft im Erzgebirge aus (HUNDT 1964).

Nach Erscheinen der Übersicht von DIERSCHKE wurden von zahlreichen Autoren weitere zum Polygono-Trisetion gehörende Tabellen mit *Meum athamanticum* veröffentlicht. Genannt seien DIERSCHKE & VOGEL (1981), SCHWABE & KRATOCHWIL (1986), FREUNDT (1987), GRÜTTNER (1987), REIF & WEISKOPF (1988), MATZKE (1989), PHILIPPI (1989), REIF et al. (1989) und STEINER & BUCHWALD (1991). Zumeist wurden die Vegetationsaufnahmen, der Einteilung OBERDORFERS (1983) folgend, dem Geranio-Trisetum angeschlossen (zur Syntaxonomie von Meo-Festucetum und Geranio-Trisetum s. u.).

Meum athamanticum gilt darüber hinaus als Nardetalia-Ordnungscharakterart (OBERDORFER 1978, 1990). Die Bärwurz läßt sich regelmäßig in den zum Violion gehö-

renden Assoziationen Festuco-Genistetum, Polygalo-Nardetum und Sarothamno-Nardetum nachweisen. Das Festuco-Genistetum ist die kennzeichnende Extensivweide der montanen Lagen im Südschwarzwald (OBERDORFER 1957, 1978; SCHWABE-BRAUN 1980). Vegetationsaufnahmen der Gesellschaft mit *Meum athamanticum* liegen außerdem aus der Eifel (KLAPP 1965) und den Südvogesen (ISSLER 1942) vor. Angaben zur Verbreitung des Festuco-Genistetum finden sich bei SCHWABE-BRAUN (1980:29).

Vegetationsaufnahmen des Polygalo-Nardetum mit *Meum athamanticum* liegen nur aus dem Nordschwarzwald vor (OBERDORFER 1978). Die Gesellschaft ist zwar wesentlich weiter verbreitet (z. B. Odenwald, Bayerischer Wald), die Bärwurz fehlt diesen Gebieten jedoch vollständig. Vom Sarothamno-Nardetum liegen bis jetzt lediglich Vegetationsaufnahmen aus dem Schwarzwald vor (SCHWABE-BRAUN 1980). Zur syntaxonomischen Diskussion von Polygalo-Nardetum und Sarothamno-Nardetum vgl. SCHWABE-BRAUN (1980:64f.).

Auch in den in Vogesen und Schwarzwald korrespondierenden Gebietsassoziationen Violo-Nardetum und Leontodo helveticum-Nardetum, die beide dem Nardion angehören, kommt die Bärwurz regelmäßig vor (OBERDORFER 1978). Neuere Aufnahmematerial des Leontodo-Nardetum publizierte SCHWABE-BRAUN (1980). Dieser Gesellschaft lassen sich am ehesten die Aufnahmen von Tabelle 2 anschließen, wenn auch die charakteristischen Arten der Hochlagen fehlen. (Eine vergleichbar artenarme Aufnahme aus dem Nordschwarzwald vom Kniebis in 920m Höhe liegt von SCHWABE-BRAUN (1980:146) vor.)

Der Vollständigkeit wegen soll hier noch das nur durch eine Vegetationsaufnahme belegte Vorkommen von *Meum athamanticum* im Polygono vivipari-Genistetum sagittalis (KUHN 1937) der Schwäbischen Alb erwähnt werden.

Die Bärwurz kann darüber hinaus auch in Gesellschaften vorkommen, denen sie normalerweise fehlt. Einen Überblick über die soziologische Amplitude von *Meum athamanticum* geben REIF et al. (1989). Sie konnten die Pflanze z. B. in Feuchtwiesen und auch ausnahmsweise im *Caricetum fuscae* nachweisen. Für das Vorkommen in Feuchtwiesen gibt es weitere Beispiele. Am Ostabfall des Mittleren- und des Südschwarzwaldes kommt die Pflanze regelmäßig im *Juncetum acutiflori* vor (SCHWABE & KRATOCHWIL 1986:Tab.3). Im Nordschwarzwald werden demgegenüber sowohl die Flachmoore als auch die Feuchtwiesen von der Bärwurz gemieden.

5.3 Syntaxonomie

Die Zuordnung der Vegetationsaufnahmen Nr. 1-7 zum Alchemillo-Arrhenatheretum festucetosum ist nicht unproblematisch. Die Ausbildung steht in ihrer Artenkombination zwischen den mageren, montanen Glatthaferwiesen und dem Meo-Festucetum. Bei einer isolierten Betrachtung der Bärwurzweiden im Nordschwarzwald könnte man die Gesellschaft auch als trockene Ausbil-

Tabelle 2. Borstgrasrasen des Nordschwarzwalde

Zahl der Aufnahmen	5
Seehöhe (m)	600-710
Durchschn. Gesamtartenzahl	14,6
Lokal charakteristische Arten der Gesellschaft:	
<i>Nardus stricta</i>	5 ³⁻⁴
<i>Galium hircynicum</i>	5 ^{2a-3}
<i>Carex pilulifera</i>	5 ⁺¹
Sonstige Gefäßpflanzen:	
<i>Potentilla erecta</i>	5 ^{+2b}
<i>Agrostis tenuis</i>	5 ^{1-2a}
<i>Luzula campestris</i> s. str.	5 ^{1-2a}
<i>Festuca rubra</i>	4 ^{1-2b}
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	4 ⁺¹
<i>Rumex acetosella</i>	3 ¹
<i>Danthonia decumbens</i>	2 ^{+2m}
<i>Anemone nemorosa</i>	2 ^{1-2a}
<i>Carex nigra</i>	2 ⁺¹
<i>Polygonum bistorta</i>	2 ¹⁻¹
Moose:	
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i>	4 ^{2b-3}
<i>Polytrichum commune</i>	3 ⁺³
<i>Pleurozium schreberi</i>	2 ^{2a-2b}

Je einmal kamen vor: *Carex panicea* 2a, *Carex echinata* 1, *Hieracium lachenalii* 1, *Holcus mollis* +, *Centaurea nemoralis* +, *Meum athamanticum* +, *Picea abies* K. +, *Sphagnum* spec. 3, *Aulacomnium palustre* 2a, *Calliargon stramineum* +.

dung des Meo-Festucetum ansehen. Der Vergleich mit dem Alchemillo-Arrhenatheretum festucetosum zeigt jedoch die nähere Verwandtschaft mit den montanen Glatthaferwiesen (vgl. SCHWABE-BRAUN 1983). Die Vegetationsaufnahmen von BAUR (s. o.) lassen bei intensivem Studium zwar auch die Gliederung der Bärwurz wiesen in zwei Gesellschaften erkennen, sie blieb ihm selbst jedoch verschlossen, da er die Arten in seinen Tabellen alphabetisch ordnete.

Vegetationsaufnahmen aus dem Übergangsbereich vom Alchemillo-Arrhenatheretum festucetosum zum Meo-Festucetum sind ansonsten bis jetzt aus dem Nordschwarzwald nicht veröffentlicht worden. Sie finden sich auch nicht bei SCHWABE-BRAUN, die die Heustadelwiesen des mittleren Murgtals untersuchte, also genau jenen Bereich in dem sich die Gesellschaft regelmäßig nachweisen läßt. Hinweise für ein Übergreifen von *Meum athamanticum* in die montanen Glatthaferwiesen liegen demgegenüber aus dem Südschwarzwald vor. Interessanterweise ist die Bärwurz hier jedoch nicht im Alchemillo-Arrhenatheretum festucetosum, sondern selten im Alchemillo-Arrhenatheretum typicum vertreten (HOBBOHM & SCHWABE 1985).

Auch die syntaxonomische Einordnung des Meo-Festucetum selbst ist umstritten. OBERDORFER (1957) billigte der Gesellschaft zunächst Assoziationsrang zu, betrachtet sie mittlerweile jedoch als extreme Ausbildung des Geranio-Trisetetum (OBERDORFER 1967, 1983). DIERSCHKE (1981) faßt das Geranio-Trisetetum enger

und stellt es zusammen mit dem Meo-Festucetum in einen neuen, als Lathyro linifolii-Trisetenion bezeichneten Unterverband. (DIERSCHKE bezeichnet die Gesellschaft im selben Jahr allerdings auch als Meo-Trisetetum [DIERSCHKE & VOGEL 1981].) Obwohl die Trennung in zwei Assoziationen floristisch nur schwach begründet ist, betont sie doch den eigenständigen Charakter der beiden Gesellschaften und soll deshalb hier übernommen werden. Sie gründet sich in erster Linie auf das Vorkommen bzw. Fehlen von *Meum athamanticum* selbst. Auch besitzen *Galium hircynicum* und *Arnica montana* ihren Schwerpunkt im Meo-Festucetum. Demgegenüber fehlen den Bärwurz wiesen eine Reihe von Arten, die im Geranio-Trisetetum regelmäßig vertreten sind. Problematisch scheint eher, daß im Geranio-Trisetetum eine heterogene Gesellschaftsgruppe zusammengefaßt wird, deren Gemeinsamkeit allein mit dem Fehlen von *Meum athamanticum* begründet wird, eine Tatsache die auch DIERSCHKE schon betont.

Der Einteilung von DIERSCHKE folgend werden die Aufnahmen 8-22 von Tabelle 1 der "westlichen Rasse des Meo-Festucetum" angeschlossen. Von den geographischen Differentialarten, spielt in den vorliegenden Aufnahmen jedoch lediglich *Centaurea nigra* eine Rolle. *Phyteuma nigrum*, die ebenfalls als geographische Trennart gilt, fehlt der Tabelle vollständig. Sie kommt auf den Wiesen des Nordschwarzwalde nur selten vor (vgl. dazu auch SEMMELMANN 1989). Größere Bestände der Art konnten während der Untersuchung nur zweimal im Alchemillo-Arrhenatheretum im mittleren Murgtal bei Reichental beobachtet werden. Auch *Phyteuma spicatum* die nach DIERSCHKE und REIF & WEISKOPF (1988) schwerpunktmäßig im Polygono-Trisetetum vorkommt, charakterisiert im Nordschwarzwald nicht das Meo-Festucetum, sondern kennzeichnet die montanen gegenüber den Tieflagen-Arrhenathereten.

Schwierigkeiten ergeben sich im Untersuchungsgebiet auch bei der Trennung von Meo-Festucetum-Beständen und Polygalo-Nardetum. Obwohl beide Einheiten verschiedenen Klassen angehören, greifen doch eine ganze Reihe von Nardo-Callunetea-Arten, bedingt durch die extensive Bewirtschaftung, in die Wirtschaftswiesen über. Der Tabellenvergleich mit OBERDORFER (1978) zeigt, daß umgekehrt auch Arten der Molinio-Arrhenatheretea regelmäßig im Polygalo-Nardetum vorkommen. Bei den noch bewirtschafteten Beständen ergeben sich normalerweise keine Schwierigkeiten, da *Nardus stricta* den gemähten Meo-Festucetum-Beständen vollständig fehlt. Wie bereits erwähnt, kann bei den brachliegenden Flächen aber nicht immer sicher davon ausgegangen werden, daß es sich um nicht mehr bewirtschaftete Meo-Festucetum-Bestände handelt. Ein Anschluß der Vegetationsaufnahmen mit *Nardus stricta* an das Violion oder Nardion wäre deshalb ebenfalls denkbar.

Es zeigt sich hier auch, daß andernorts erarbeitete Trennarten zwischen den beiden Klassen Molinio-Arrhenatheretea und Nardo-Callunetea nur lokale Gül-

tigkeit besitzen. Die von DIERSCHKE (1980) und MATZKE (1989) für Westharz bzw. Eifel aufgeführten Differentialarten können für den Nordschwarzwald nicht übernommen werden.

6. Naturschutzaspekte

Mit der Aufgabe extensiv bewirtschafteter Wiesen geht auch die Bärwurz im Nordschwarzwald stark zurück. Vergleicht man die heutige Wiesenausdehnung mit der in früheren topographischen oder vegetationskundlichen Karten, so stellt man eine deutliche Verkleinerung besonders der ortsfernen Wiesenflächen fest. Ein genauer Flächenvergleich für die Wiesen bei Breitenbrunn liegt von SEMMELMANN (1989) vor. Er verglich die aktuelle Wiesenausdehnung (Stand 1984) mit der Vegetationskarte von OBERDORFER (1938) und Luftbildern aus dem Jahre 1954. Die einstmals großflächig zusammenhängenden Wiesen, sind mittlerweile durch Aufforstung in mehrere deutlich kleinere Teilflächen zerfallen und auch weiterhin sind einige Teilbereiche durch Aufforstung bzw. Aufgabe der Bewirtschaftung bedroht.

Vergleichbares trifft auf das Scheerbachtal nördlich der Schwarzenbachtalsperre zu (TK 7315/22). Auch hier hat sich die einstmals zusammenhängende Wiesenfläche durch Aufforstung "streifenartig" aufgelöst. Am stärksten betroffen sind die am weitesten vom Ort entfernt gelegenen Teilbereiche. Diese beiden Beispiele sind keine Einzelfälle. Besonders im gesamten Murgtal ließe sich die Liste fast beliebig verlängern.

Eine Gefährdung der Wiesen durch Umwandlung in Ackerflächen oder eine intensivere Nutzung durch Düngung spielt im allgemeinen nur eine untergeordnete Rolle. Beispiele hierfür finden sich im Buntsandsteingebiet bei Besenfeld und Igelsberg (vgl. Fundortzusammenstellung). Auch besteht selten der allerdings lokal stark unterschiedliche Bedarf, die Wiesenflächen in Wohn- oder Industrieansiedlungen umzuwandeln. Darin unterscheiden sich die Wiesen des Nordschwarzwaldes ganz wesentlich von denen der angrenzenden Rheinebene, bei denen Intensivierung, Ackernutzung und Kiesabbau zum starken Rückgang insbesondere magerer und feuchter Wiesenflächen geführt haben (THOMAS 1990). Mit dem Verschwinden der mageren Glatthaferwiesen und Magerrasen werden neben der Bärwurz noch weitere konkurrenzschwache Arten immer seltener. Dazu zählen *Leucorchis albida* (RENNWALD 1985), *Arnica montana*, *Gymnadenia conopsea* u. a.. Jeder Schutz der Bärwurzwiesen würde deshalb auch diesen Arten zugute kommen. Wie kann ein sinnvoller Schutz aber aussehen?

Zunächst muß man zwischen den durch Aufforstung bzw. Aufgabe der Bewirtschaftung und den durch Düngung in Fettwiesen umgewandelten Wiesen unterscheiden. Bei den aufgeforsteten Flächen muß schnell entschieden werden, ob sich die Entfernung der Gehölze aus botanischer und zoologischer Sicht noch lohnt. Im

allgemeinen halten sich zahlreiche Wiesenarten noch lange in den aufgeforsteten Flächen. Die Besitzer der Aufforstungen werden allerdings wenig Interesse haben, die Bäume nach nur wenigen Jahren wieder zu entfernen. Eine Verhinderung weiterer Aufforstungen sollte deshalb das vorrangige Ziel sein.

Ein größeres Problem stellen die brachliegende Flächen dar. Das Interesse der Parzellenbesitzer ihre Wiesen regelmäßig zu mähen, läßt ständig nach. Wegen der Steilheit der Flächen müssen z. B. im Murgtal die meisten Arbeiten mit der Hand ausgeführt werden, was kaum zumutbar ist, da das anfallende Heu zumeist selbst nicht mehr gebraucht wird, und auch mit dessen Verkauf keine Gewinne zu erzielen sind. Die Besitzer müssen froh sein, wenn sie überhaupt einen Abnehmer finden. Überließe man die Wiesen in den engeren Talabschnitten aber weiterhin der Sukzession, so würden sich die Flächen in wenigen Jahren in Wald zurückverwandeln. Zwar spielt das Aufkommen von Baumkeimlingen kaum eine Rolle (vgl. dazu auch WOLF 1979), vom Waldrand her können sich die Gehölze durch Wurzelbrut aber rasch in den aufgelassenen Wiesen ausbreiten. Um die Besitzer der Wiesen weiterhin oder erneut zur Pflege zu "motivieren", bleibt nur eine finanzielle Aufwandsentschädigung. Ansätze dazu bietet das zur Zeit laufende Biotoppflegeprogramm der Bezirksstellen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg. Eine Wiederaufnahme der Bewässerung erscheint dagegen eher unrealistisch. Sie ist aber auch nicht unbedingt notwendig. Eine im Abstand von 2 bis 3 Jahren durchgeführte Mahd würde vermutlich ausreichen, um die artenreichen Wiesen zu erhalten (vgl. dazu DIERSCHKE 1979:209f.). Eventuell könnte die Pflege auch modifiziert werden, wenn bei regelmäßigen Kontrollen sich dennoch stärkere Veränderungen ergeben sollten. Ein Offenhalten der Wiesen durch Schafe, wie sie dagegen auf den Wiesen im Murgtal östlich Lautenbach beobachtet wurde, sollte möglichst unterbleiben. Die Wiesen der Seitentäler der Murg sind immer nur Mähwiesen gewesen und eine Beweidung würde das Artenspektrum zugunsten weidefester Arten verschieben. Diese gehören in der Regel jedoch nicht zu den gefährdeten Arten (HARMS et al. 1983) und erhalten auch nicht das landchaftstypische Bild der Wiesenflächen.

Eine ganz andere Problematik stellt sich dagegen bei den aufgedüngten Bärwurzwiesen. Die Aushagerung von durch Düngung in Fettwiesen umgewandelte Magerrasen verläuft nur langsam und meist sehr unvollständig (SCHIEFER 1984). Da von den von BAUR (1964) kartierten Bärwurzwiesen keine mehr unverändert aufgefunden werden konnte, sieht die Zukunft für diese Bestände schlecht aus. Ein Versuch zur Rückverwandlung solcher Flächen sollte nur an Stellen probiert werden, an denen wenigstens ein Randstreifen der Extensivierung entgangen ist.

Literatur

- BARTSCH, J. & M. (1940): Vegetationskunde des Schwarzwaldes. – Pflanzensoziol. **4**, 229 S.; Jena.
- BAUR, K. (1955): Wässerwiesen u. Magerrasen im nördlichen Schwarzwald. – Veröff. Landesstelle Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **23**: 144-148; Ludwigsburg u. Tübingen.
- BAUR, K. (1964): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000 Blatt 7416 Baiersbronn. – 76 S. u. Tabellen; Stuttgart.
- BAUR, K. (1967): Ökologische und soziologische Beobachtungen bei *Meum athamanticum*. – Jahresh. Vereins Vaterländ. Naturk. Bad.-Württ., **122**: 122-125; Stuttgart.
- BRAUN, J. (1915): Les Cevennes Meridionales. – 208 S.; Genève.
- BRIELMAIER, G. W. (1958): Die Bärwurz (*Meum athamanticum* Jacq.) in Oberschwaben. – Aus der Heimat, **66**: 112-115; Öhringen.
- BRIELMAIER, G. W. (1959): Neues zur Flora Oberschwabens. – Jahresh. Ver. Vaterl. Naturk. Bad.-Württ., **114**: 80-95; Stuttgart.
- DIERSCHKE, H. (1980): Erstellung eines Pflegeplanes für Wiesenbrachen des Westharzes auf pflanzensoziologischer Grundlage. – Verh. Gesellsch. Ökol., **8**: 205-211; Göttingen.
- DIERSCHKE, H. (1981): Syntaxonomische Gliederung der Bergwiesen Mitteleuropas (Polygonon-Trisetion). In: Syntaxonomie. – Ber. internat. Sympos. internat. Verein. Vegetationskunde, S. 311-341 + 1 Tab.; Vaduz.
- DIERSCHKE, H. & VOGEL, A. (1981): Wiesen- und Magerrasengesellschaften des Westharzes. – Tuexenia N. S. **1**: 139-183; Göttingen.
- DÖLL, J. Chr. (1862): Flora des Großherzogthums Baden, Bd. **3**; Karlsruhe.
- FISCHER, F. (1867): Flora von Pforzheim oder Aufzählung der bei Pforzheim wachsenden Pflanzen mit Angabe der Standorte. – 82 S.; Pforzheim.
- FRAHM, J. P. & FREY, W. (1983): Moosflora. – 522 S.; Stuttgart.
- FRANK, J. C. (1830): Rastadts Flora. – 171 S.; Heidelberg.
- FREUNDT, C. (1987): Die Gebirgsfettwiesen (Polygonon-Trisetion) des Südschwarzwaldes. – 168 S., Dipl.-Arb. Univ. Freiburg (unveröff.).
- GRÜTTNER, A. (1987): Das Naturschutzgebiet "Briglirain" bei Furtwangen/Mittlerer Schwarzwald. Vegetationskundliche Untersuchung eines Komplexes aus Moor-, Wiesen- und Waldgesellschaften. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **62**: 161-272, 19 Abb., 28 Tab.; Karlsruhe.
- HARMS, K. H., PHILIPPI, G., SEYBOLD, S. (1983): Verschollene und gefährdete Pflanzen in Baden-Württemberg. – 2. Fassung, Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **32**, 157 S. Karlsruhe.
- HOBOHM, 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, 12 Abb., 5 Tab.; Freiburg.
- HULTEN, E. & FRIES, M. (1986): Atlas of North European Vascular Plants Bd. II + III: 499-1172; Königstein.
- HUNDT, R. (1964): Die Bergwiesen des Harzes, Thüringer Waldes und Erzgebirges. – Pflanzensoziol., **14**, 284 S.; Jena.
- HUTTENLOCHER, F. (1962): Der Schwarzwald. In: MEYNEN, E. & SCHMITHÜSEN, J.: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Bd. I: 143-250.
- ISSLER, E. (1942): Vegetationskunde der Vogesen. – Pflanzensoziol., **5**, 192 S.; Jena.
- KLAPP, E. (1965): Grünlandvegetation und Standort. – 384 S.; Berlin und Hamburg.
- KLEINSTEUBER, A. (1990): Vegetationskundliche Untersuchungen der Wiesen und Quellfluren des mittleren Murgtales. – 89 S. + Anhang, Diplom-Arbeit Univ. Karlsruhe (unveröff.).
- KRAUSE, W. (1956): Zur Kenntnis der Wiesenbewässerung im Schwarzwald. – Veröff. Landesstelle Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **24**: 484-507; Ludwigsburg.
- KRAUSE, W. (1974): Bestandsveränderungen auf brachliegenden Wiesen. – Das wirtschaftseigene Futter, **20** (1): 51-65, 1 Abb..
- KUHN, K. (1937): Die Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der Schwäbischen Alb. – Herausgeb. Württ. Landesstelle Naturschutz u. Verein Vaterländ. Naturk. Württ. **340** S., **32** Abb., **39** Tab.; Öhringen.
- LUQUET, A. (1926): Les associations végétales du massif des Monts-Dores. – 266 S.; Paris/St. Dizier.
- MARTENS, G. VON & KEMMLER, C. A. (1882): Flora von Württemberg und Hohenzollern. – 3. Aufl., 2 Bd., 296 + 413 S.; Heilbronn.
- MATZKE, G. (1989): Die Bärwurzweiden der Eifel. – Tuexenia N. S., **9**: 303-305; Göttingen.
- MEUSEL, H. (1978): Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora Bd. II, 418 S.; Jena.
- OBERDORFER, E. (1938): Ein Beitrag zur Vegetationskunde des Nordschwarzwaldes. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **11**: 149-270; Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – Pflanzensoziol., **10**, 564 S.; Jena.
- OBERDORFER, E. et al. (1967): Systematische Übersicht der westdeutschen Phanerogamen- und Gefäßkryptogamengesellschaften. Ein Diskussionsentwurf. – Schriftenreihe für Vegetationskunde, **2**: 7-62; Bad Godesberg.
- OBERDORFER, E. (1978): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil 2. – Pflanzensoziol., **10**, 355 S.; Jena.
- OBERDORFER, E. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil 3. – 2. Auflage, 455 S., Jena.
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 6. Auflage, 1050 S.; Stuttgart.
- PHILIPPI, G. (1989): Die Pflanzengesellschaften des Belchen-Gebietes im Schwarzwald. In: Der Belchen - Geschichtlich-naturkundliche Monographie des schönsten Schwarzwaldgebirges. – Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., **13**: 747-890; Karlsruhe.
- REICHEL, G. & WILMANN, O. (1973): Vegetationsgeographie. – 2. Auflage, 210 S.; Braunschweig.
- REICHERT, H. (1972) Verbreitung und Soziologie der Bärwurz (*Meum athamanticum*) im Hundsrück. – Decheniana, **125**: 15-22; Bonn.
- REIF, A., DURKA, W., HEMP, A., LÖBLICH-ILLE, K. (1989): Die Bärwurz im nördlichen Frankenwald ihre Vergesellschaftung, ihre Standorte sowie deren Bewirtschaftung und Erhalt. – Ber. nat. Ges. Bayreuth, **20**: 145-209; Bayreuth.
- REIF, A. & WEISKOPF, A. (1988): Ökologische Untersuchungen an der Verschiedenblättrigen Kratzdistel (*Cirsium helenioides* L. HILL.) in Oberfranken. – Tuexenia N.F. **8**: 101-148; Göttingen.
- RENNWALD, E. (1985): Orchideen in der Ortenau. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **42**, 182 S.; Karlsruhe.
- SCHIEFER, J. (1981): Bracheversuche in Bad.-Württ. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **22**: 325 S.; Karlsruhe.

- SCHIEFER, J. (1984): Möglichkeiten der Aushagerung von nährstoffreichen Grünlandflächen. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **57/58**: 33-62; Karlsruhe.
- SCHÜZ, E. (1861): Flora des nördlichen Schwarzwaldes. – 64 S.; Calw.
- SCHWABE-BRAUN, A. (1979): Weidfeld-Vegetation im Schwarzwald: Geschichte - Gesellschaften und ihre Komplexe - Bedeutung für den Naturschutz. – Diss. Freiburg/Br., 204 S.; Freiburg. – (1980): Urbs et Regio, **18**, 212 S.; Kassel.
- SCHWABE-BRAUN, A. (1983): Die Heustadel-Wiesen im nordbadischen Murgtal. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **55/56**: 167-237; Karlsruhe.
- SCHWABE, A. & KRATOCHWIL, A. (1986): Schwarzwurzel- (*Scorzonera humilis*-) und Bachkratzdistel- (*Cirsium rivulare*-) reiche Vegetationstypen im Schwarzwald. Ein Beitrag zur Erhaltung selten werdender Feuchtwiesen-Typen. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **61**:277-334; Karlsruhe.
- SCHWICKERATH, M. (1944): Das Hohe Venn und seine Randgebiete. – Pflanzensoziol., **6**, 278 S., 73 Abb., 75 Tab.; Jena.
- SEMMELMANN, T. - 1989 - Wissenschaftliches Gutachten über die Schutzwürdigkeit des Gebietes "Breitenbrunnen-Hausmatt" in Sasbachwalden/Ortenaukreis (unveröff). Bezirksst. Naturschutz Landschaftspflege Freiburg, 52 S. + Tabellen; Freiburg.
- STEINER, L. & BUCHWALD, R. (1991): Vegetationskundliche und hydrochemische Untersuchungen im Naturschutzgebiet "Bisten" (Südschwarzwald). – Veröff. Landesstelle Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **66**: 363-408; Karlsruhe.
- THOMAS, P. (1990): Grünlandgesellschaften und Grünlandbrachen in der nordbadischen Rheinaue. – Dissertationes Botanicae, 162, 246 S. + Anhang; Berlin Stuttgart.
- WILMANN, O. & MÜLLER, T. (1977): Zum Einfluß der Schaf- und Ziegenbeweidung auf die Vegetation im Schwarzwald. – In TÜXEN, R. (edit.): Vegetation und Fauna. Ber. Internat. Sympos. Rinteln 1976, S. 465-475: Vaduz.
- WOLF, G. (1979): Veränderungen der Vegetation und Abbau der organischen Substanz in aufgegebenen Wiesen des Westerwaldes. – Schriftenreihe für Vegetationskunde Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, 118 S., 17 Tab.; Bonn-Bad Godesberg.
- ZIMMERMANN, W. (1923): Neufunde und neue Standorte in der Flora von Achern (1918-1923). – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde Naturschutz, N.F. **1** (11): 265-269; Freiburg.

INGRID WUNDERLE

Die Oribatiden-Gemeinschaften (Acari) der verschiedenen Habitate eines Buchenwaldes

Kurzfassung

Die Untersuchung der Oribatidenfauna eines Moderbuchenwaldes im Stadtwald Ettlingen bei Karlsruhe ist Teil eines langjährigen Forschungsprogrammes unter dem Titel "Zur Biologie eines Buchenwaldbodens". In der vorliegenden Arbeit werden die unterschiedlichen Strukturen der Oribatidengemeinschaften in den Habitaten Bodenstreu, Moospolster, Totholz und Buchenrinde beschrieben und deren Artenspektrum, Dominanzstruktur und Diversität verglichen.

Insgesamt wurden 119 Oribatidenarten nachgewiesen. In der Bodenstreu findet man 82 Arten mit einer durchschnittlichen Siedlungsdichte von 61 500 adulten Individuen/m². Die Streu am Stammfuß der Buchen ist mit 90 Arten das artenreichste Habitat. In epiphytischen und epilithischen Moosen ist die Artenzahl fast gleich hoch (64 bzw. 68 Arten). Die Charakterart der epiphytischen Moospolster ist *Zygoribatula exilis*, die in Moos auf Steinen nur vereinzelt vorkommt. Die Fauna in Totholz zeichnet sich durch eine geringe Artenzahl mit vielen seltenen Arten aus. Während in Totholz am Waldboden 50 Arten gezählt wurden, war das Totholz auf den Buchen (Baumhöhlen, Astlöcher) mit 27 Arten der artenärmste Lebensraum. Die Oribatidengemeinschaft auf der Buchenrinde (39 Arten) besitzt in den verschiedenen Höhenstufen der bis zu 40 m hohen Buchen eine unterschiedliche, charakteristische Struktur.

Von den sieben häufigsten Arten der Rindenzönose wurde der Verlauf der Populationsentwicklung über einen Zeitraum von 2 Jahren verfolgt: *Carabodes labyrinthicus*, *Cymbaeremaeus cymba*, *Micreremus brevipes*, *Ommatocephus ocellatus*, *Domatorina plantivaga*, *Liebstadia humerata* und *Schelorbates ascendens*. Für *C. labyrinthicus* wurde ein mindestens 2-jähriger Entwicklungszyklus nachgewiesen. Bei *C. cymba* und *M. brevipes* ist der Zyklus 1-jährig. Die Hauptfortpflanzungszeit und -entwicklungszeit ist im Frühjahr und Sommer, in den Wintermonaten ist dagegen kaum eine Entwicklung zu beobachten.

Laborbeobachtungen zur Entwicklungsdauer und Futterwahl einzelner Arten ergänzen die Freilanddaten. Laborversuche zur Laufgeschwindigkeit und die Daten aus Fallenfängen (Barberfallen, Baum-Fotoelektronen) geben Auskunft über die Mobilität einiger Oribatidenarten und ihre Aktivitätsphasen im Jahresverlauf.

Abstract

Oribatid mite communities (Acari) of the different habitats in a moder beech forest in SW-Germany

The oribatid fauna of a moder beech wood was investigated in the municipal forest of Ettlingen near Karlsruhe (Baden-Württemberg, SW-Germany). This investigation is part of a longlasting research program, entitled "Studies on the biology of a beech wood soil". The present study gives a description of the oribatid community structure within different habitats, namely soil litter, mosses, dead wood and beech bark. A comparison of species composition, dominance structure and diversity is made between the different communities.

A total of 119 species was found. In the beech litter on the forest soil 82 species are found with an average population density of

61 500 adults/m². The richest oribatid fauna occurs in the litter near the base of the trees (90 species). In epiphytical and epilithical mosses the species number is nearly the same (64 and 68). The characteristic species in epiphytical mosses is *Zygoribatula exilis* which occurs only sporadically in mosses on stones. The fauna of dead wood has a small species number with many rare species. While 50 species were recorded in dead wood on the forest floor, the dead wood in cavities and holes on the beech trees is the habitat which is poorest in species (27 species). The oribatid species of the beech tree community (39 species) show a characteristic distribution pattern within the up to 40 m high trees.

Population development of the seven most abundant species of the corticolous oribatid community was studied over a period of two years: *Carabodes labyrinthicus*, *Cymbaeremaeus cymba*, *Micreremus brevipes*, *Ommatocephus ocellatus*, *Domatorina plantivaga*, *Liebstadia humerata* and *Schelorbates ascendens*. The life cycle of *C. labyrinthicus* takes at least two years. *C. cymba* and *M. brevipes* have a one-year life-cycle. The main reproductive and developmental period occurs in spring and summer, whereas in the winter months further development is hardly observed.

Observations from laboratory cultures provide additional information about duration of development and feeding habits. Speed measurements of adult individuals in the laboratory and data from pitfall traps and tree photo-electors give information about mobility and time of activity during the year.

Autor

Dr. INGRID WUNDERLE, University of Bergen, Museum of Zoology, Muséplass 3, N-5007 Bergen, Norwegen.

Die vorliegende Arbeit ist der überwiegende Teil einer Dissertation, die von der Fakultät für Bio- und Geowissenschaften der Universität Karlsruhe angenommen wurde. Die Arbeit entstand im Rahmen der Untersuchungen "Zur Rolle der Bodenfauna in einem Moderbuchenwald" in der Bodenzoologischen Arbeitsgruppe (Prof. Dr. L. BECK) am Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe. Diese Untersuchungen wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt.

Inhalt

1.	Einleitung	80
2.	Das Untersuchungsgebiet und sein Klima	
2.1.	Untersuchungsgebiet	81
2.2.	Moose und Epiphyten	81
2.3.	Klima	82
3.	Methoden	82
3.1.	Probennahme und Verarbeitung der Proben	82
3.2.	Vergleich von Berlese- und Bürstmethode zur Erfassung der Rindenfauna	85
3.3.	Probennahme am stehenden Baum	86
3.4.	Haltung, Zucht und Beobachtung lebender Tiere	88
3.5.	Determination der Adulttiere	88
3.6.	Determination der Jugendstadien	88
4.	Artenspektrum	89
5.	Oribatidenzöosen in verschiedenen Habitaten	92
5.1.	Bodenlebende Oribatiden	92
5.1.1	Oribatidenzönose der Bodenstreu	92
5.1.2	Oribatidenzönose der Bodenstreu am Stammfuß	97
5.2.	Oribatidenzöosen in Moospolstern	99
5.3.	Oribatidenzönose in Totholz	100
5.4.	Oribatiden an Pilzen	100
5.5.	Baumlebende Oribatiden	102
5.5.1	Die Artenlisten der Habitate	102
5.5.2	Dominanzstruktur der Oribatiden in den verschiedenen Höhenstufen	103
5.5.3	Artenzahl und Individuendichte	106
5.6.	Vergleich der Habitate	107
6.	Phänologie und Biologie einzelner Arten	110
6.1.	Phänologie der dominanten arboricolen Arten	110
6.2.	Beobachtungen zur Biologie arboricoler Arten	115
6.2.1	Schlupfwinkel	115
6.2.2	Synchrone Entwicklungsvorgänge	119
6.2.3	Juvenile in abgestorbenen Weibchen (Aparität)	119
6.2.4	Sporozoen	120
6.3.	Laufaktivität und Ausbreitungsmechanismen	120
6.3.1	Aktivitätsermittlung aus Fallenfängen	120
6.3.2	Oribatiden in Laubsammlern	121
6.3.3	Laufgeschwindigkeit	122
6.4.	Ergebnisse aus der Lebendhaltung	124
6.4.1	Fraßbeobachtungen und Darminhalte	124
6.4.2	Entwicklungsdauer	125
7.	Diskussion	126
7.1	Die Charakterisierung der Lebensgemeinschaften	126
7.2	Diskussion der Biologie einzelner Arten	136
8.	Zusammenfassung	140
9.	Literatur	141

1. Einleitung

In einem Moderbuchenwald südlich von Karlsruhe, im Stadtwald Ettlingen, untersucht die Bodenzozoologische Arbeitsgruppe am Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe seit ungefähr 15 Jahren die Rolle der Bodenfauna beim Abbau des pflanzlichen Bestandesabfalls, Das ökotoxikologische Projekt "Vergleichende ökologische Untersuchungen in einem Buchenwald nach Einwirkung von Umweltchemikalien" (BECK et al. 1988) hatte die vorhergehenden und parallellaufenden bodenökologischen Forschungen zur Grundlage. Aus den mehrjährigen, umfangreichen Untersuchungen resultierte eine Reihe von Arbeiten und Veröffentlichungen zur Biologie und Ökologie der verschiedenen Bodentiergruppen im Buchenwald und zu ihrer Funktion beim Streuabbau (siehe BECK 1989).

Die Oribatiden sind die arten- und individuenreichste Arthropodengruppe der Bodenfauna im Moderbuchenwald. Der quantitative Anteil dieser Milbengruppe an den Stoff- und Energieflüssen im Ökosystem Buchenwald ist gemessen an anderen Gruppen der Fauna und Mikroflora gering, ihre Bedeutung liegt vielmehr darin, daß sie durch ihre Fraßaktivität die Bodenstreu für weitere tierische und mikrobielle Abbautätigkeit vorbereiten, Pilzsporen verbreiten und das Wachstum der Pilzflora begünstigen (MITTMANN 1980, WOAS et al. 1989).

Neben der Bodenökologie werden in der Bodenzozoologischen Arbeitsgruppe des Museums vor allem Fragestellungen der Phylogenie und Taxonomie bearbeitet, in deren Mittelpunkt die Oribatiden stehen. Nach einigen kritisch taxonomischen Bearbeitungen und Revisionen ist das Artenspektrum der Oribatiden im Stadtwald Ettlingen mittlerweile fast vollständig bekannt (BECK & WOAS 1991, BERG et al. 1990, WOAS 1986, WUNDERLE et al. 1990).

In der vorliegenden Arbeit werden verschiedene Aspekte der Synökologie und Autökologie der Oribatiden behandelt. Im Vordergrund steht dabei die Darstellung und Charakterisierung der Zöosen in den einzelnen Habitaten im Buchenwald und die Frage nach ihrer räumlichen und funktionellen Verbindung.

LEBRUN (1971) gibt einen Überblick über die Oribatidenfauna der verschiedenen Habitate in einem Eichenwald in Belgien. Die Oribatidengemeinschaft von Waldböden und ihre vertikale und saisonale Verteilung ist Gegenstand der Arbeiten von KANEKO (1985), KNÜLLE (1957), LUXTON (1981b), MORITZ (1963), PANDE & BERTHET (1975), SCHENKER (1984), STRENZKE (1952) und USHER (1975). Davon betrachtete bisher nur SCHENKER die Streu am Stammfuß der Bäume als Habitat mit eigenen charakteristischen Bedingungen. Untersuchungen zur Oribatidenfauna der Moose wurden zum Teil in Waldgebieten durchgeführt, zum Teil behandeln sie die Moospolster auf Mauern und einzelnen, freistehenden Bäumen (BONNET et al. 1975, GJELSTRUP 1979, LEBRUN 1971, PSCHORN-WALCHER & GUNHOLD 1957, STEINER 1990). Die Fauna von Totholz wurde bisher nur an

Eichenholz (CHRISTENSEN 1980, FAGER 1968, LEBRUN 1971) und Koniferenholz (ITO 1987, SEASTEDT et al. 1989) untersucht.

Besondere Beachtung findet seit der grundlegenden Arbeit von TRAVÉ (1963) die baumbewohnende und hier vor allem die flechtenbewohnende Oribatidengemeinschaft, was sicher mit den besonderen abiotischen Bedingungen dieses Lebensraums, aber auch mit der Überschaubarkeit von Substrat und Tiergemeinschaft zusammenhängt. Einige wichtige Arbeiten zu diesem Thema seien hier genannt: ANDRÉ 1975, 1984; ANDRÉ & LEBRUN 1982; BÜCHS 1988; GJELSTRUP 1979; LEBRUN 1976; NICOLAI 1985, 1986; NIEDBALA 1969; WOLTEMADE 1982.

Vor allem am Beispiel der Rindenfauna werden in der vorliegenden Arbeit einige Aspekte der Entwicklungsbiologie einzelner Arten bearbeitet und weitere Beobachtungen zur Autökologie festgehalten. Von ersten Ergebnissen dazu wurde bereits berichtet (WUNDERLE 1991a, b). LUXTON (1981a) gibt eine vollständige Übersicht aller bis dahin erfaßten Daten zur Entwicklungsbiologie der Oribatiden. Unsere Kenntnisse der Lebensäußerungen und Lebensansprüche der einzelnen Oribatidenarten sind aber bis heute sehr lückenhaft.

Danksagung

Die Genehmigung für die Geländearbeiten erteilten die Staatliche Forstverwaltung Ettlingen und die Ortsverwaltung Ettlingenweier, denen ich auch für die Unterstützung bei der praktischen Arbeit danke. Die Klimadaten aus Karlsruhe wurden freundlicherweise vom Wetteramt Karlsruhe zur Verfügung gestellt.

Für die Bestimmung einiger Tier- und Pflanzengruppen danke ich Dr. MATTHIAS AHRENS (Moose), Dipl. Biol. MONIKA PALME (Flechten), SABRINA SANDERMANN (Brachychthoniidae) und Prof. Dr. H. SCHMUTTERER, Giessen (Schildläuse).

2. Das Untersuchungsgebiet und sein Klima

2.1. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich am Westabhang des nördlichen Schwarzwaldvorlandes. Die Versuchsfläche ist Teil eines Buchenwaldes, der etwa 15 km südlich von Karlsruhe zwischen Ettlingenweier und Schluttenbach liegt und zum Stadtwald Ettlingen gehört.

Die Versuchsfläche ist an einem Nordosthang mit einer Hangneigung von 10-15° zwischen 310-340 m ü. NN gelegen. Der Boden ist eine saure, oligotrophe Braunerde aus Hangschutt (Mittlerer Buntsandstein und Löß) über dem Mittleren Buntsandstein. Die Streuauflage hat einen pH-Wert von 3,8 - 4,7 (H₂O) und ist gut in Laubschicht (L), Fermentationsschicht (F) und Humusschicht (H) zu gliedern. Der Wald ist als Sauerhumus- oder Moderbuchenwald, vegetationskundlich als Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum) einzustufen (nähere Angaben siehe BECK & MITTMANN 1982).

Die Rotbuchen (*Fagus sylvatica* L.) sind zwischen 140 und 150 Jahre alt, annähernd gleich hoch und bilden einen Hallenbuchenwald mit dichtem Kronenschluß und fast ohne Unterwuchs. Die Bäume, die für die Untersuchung der Baumfauna gefällt wurden, waren zwischen 34 m und 40 m hoch und hatten in 1 m Höhe einen Umfang von 1 m bis 1,40 m.

2.2. Moose und Epiphyten

Die Epiphyten-Gesellschaft an den Buchenstämmen setzt sich aus Moosen, Flechten, Algen und Pilzen zusammen. Moose kommen am Stammfuß der Buchen und an vielen anderen Stellen am Waldboden vor, auf Steinen, Totholz, Baumstubben und auf blanker Erde ohne Streuauflage. Um eine Übersicht über die epiphytische und epilithische Vegetation im Stadtwald Ettlingen zu bekommen, wurden Moose und Flechten von der Probennahme im November 1988 (Baum 5) bestimmt.

Flechten (det. nach WIRTH 1980), Algen, Pilze:

Stammbasis

- 1 *Lecanora conizaeoides* NYL. ex CROMBIE
- 2 *Lepraria incana* (L.) ACH.
- 3 *Cladonia* sp. cf. *coniocraea* (FLÖRKE) SPRENG.
- 4 *Scoliosporium chlorococcum* (GRAEWE ex STENH.) VÉZDA
- 5 *Athelia arachnoidea* (BERK.) JÜLICH (Pilz)
- 6 Grünalgen vom *Protococcus*-Typ

Stamm

- 1 *L. conizaeoides*
- 4 *S. chlorococcum*
- 5 *A. arachnoidea*
- 6 Grünalgen

Äste

- 1, 4, 5, 6, jedoch 4 relativ wenig

Protococcale Grünalgen und die Krustenflechte *Lecanora conizaeoides* dominieren die Epiphyten-Gesellschaft im Ettlinger Buchenwald. Beide Epiphyten sind wenig empfindlich gegen Austrocknung und hohe Immissionen (ELLENBERG, MAYER & SCHAUERMANN 1986). *Lecanora conizaeoides* und Algen vom *Protococcus*-Typ werden im Herbst häufig von dem Pilz *Athelia arachnoidea* (BERK.) JÜLICH besiedelt, der in weißen Ringen auf den Epiphyten wächst.

Moose:

- *Hypnum cupressiforme* L.
- *Polytrichum formosum* HEDW.
- *Isoete myosuroides* BRID.
- *Paraleucobryum longifolium* (HEDW.) LOESKE
- *Dicranum scoparium* (L.) HEDW.
- *Orthodicranum montanum* (HEDW.) LOESKE

Hypnum cupressiforme ist die vorherrschende Moosart im Stadtwald Ettlingen. Sie wächst an verschiedenen Kleinstandorten, die nicht vom Fallaub zugedeckt sind: am Stammfuß der Buchen, auf Baumstümpfen, auf herabgefallenen Ästen, auf Sandsteinblöcken und auf dem Mineralboden an Stellen, die immer frei von Bodenstreu sind. Die anderen Moosarten siedeln vereinzelt auf den

Sandsteinblöcken oder sie sind mit *Hypnum cupressiforme* am Stammfuß der Buchen vergesellschaftet.

2.3. Klima

Über einen Zeitraum von 8 Jahren (1979-1986) wurden im Untersuchungsgebiet Klimamessungen im Rahmen von umfangreichen bodenbiologischen Untersuchungen durchgeführt. Dabei wurden die Lufttemperatur in 0,5 m Höhe, die Bodentemperatur in verschiedenen Tiefen und die Niederschlagsmengen im Bestand gemessen. Die erfaßten Klimadaten wurden mit den Daten der Wetterstation Karlsruhe (115 m ü. NN) verglichen. Daraus ergaben sich im Jahresverlauf charakteristische Abweichungen des Bestandesklimas vom Klima der vorgelagerten Rheinebene.

Die mittlere Jahrestemperatur der Luft in 0,5 m über dem Boden beträgt im Untersuchungsgebiet 8,5°C und liegt damit 1,7°C unter der Temperatur der Wetterstation Karlsruhe. Im Spätherbst liegen die Temperaturen im Bestand um durchschnittlich 1,1°C tiefer als in Karlsruhe. Die negative Abweichung nimmt im Winter und Frühjahr zu und erreicht im Sommer mit 2,3°C ihr Maximum, d.h. die Temperaturdifferenz zwischen Karlsruhe und dem Untersuchungsgebiet ist im Sommer am größten. Die jährliche Temperaturamplitude, d.h. die durchschnittliche Differenz zwischen Temperaturminimum und -maximum eines Jahres, liegt für die Lufttemperatur bei 40,3°C, sinkt an der Bodenoberfläche auf 32,6°C und in 2-10 cm Tiefe auf 22,4-19,3°C.

Die durchschnittliche Jahressumme der Niederschläge während der 8jährigen Meßperiode von 1979-1986 betrug im Untersuchungsgebiet 1042 mm und lag damit um 25 % über der durchschnittlichen Niederschlagsmenge von Karlsruhe mit 834 mm. Trotz erheblicher Schwankungen in der jahreszeitlichen Verteilung der Niederschläge im Untersuchungsgebiet läßt sich ein Jahresgang der monatlichen Niederschläge erkennen. Frühling und Frühsommer von April bis Juli sind mit überdurchschnittlichen Regenmengen sehr naß, dem folgt eine spätsommerliche Trockenzeit von August bis September. Spätherbst und Frühwinter sind wieder durch überdurchschnittlich hohe Regenmengen bei sinkender Temperatur geprägt und der Hochwinter von Januar bis März ist mit relativ geringen Schneemengen eher trocken.

Die absoluten Extremwerte, die zwischen 1979 und 1986 im Untersuchungsgebiet gemessen wurden, waren ein Minimum der Lufttemperatur von -15,5°C (Jan. 1985) und ein Maximum von 33,6°C (Juli 1983), ein Höchstwert der monatlichen Niederschläge mit 245 mm (Mai 1983) und ein Tiefstwert von 15 mm (Feb. 1986). Die Extremwerte der Temperatur kennzeichnen die Spanne, mit der sich die Organismen auf der Versuchsfäche auseinandersetzen müssen (alle Angaben zur Meßperiode 1979-1986 aus BECK & MITTMANN 1982 und BECK 1988).

Nach 1986 wurden im Untersuchungsgebiet keine Klimadaten mehr aufgenommen. Abbildung 1 gibt die mo-

Tabelle 1. Gemessene jährliche Mittelwerte der Lufttemperatur und jährliche Niederschlagsmenge im Stadtwald Ettlingen in den Jahren 1979-1986 und in Karlsruhe in den Jahren 1987-1989. Die Jahrestemperatur liegt im Stadtwald Ettlingen im Durchschnitt um 1,7°C tiefer als in Karlsruhe, die Niederschlagsmenge ist dagegen um 25 % höher. Aus diesen Angaben wurden die Durchschnittswerte für den Stadtwald Ettlingen in den Jahren 1987-1989 rechnerisch ermittelt.

	Lufttemperatur Jahresmittel	Niederschläge Jahressumme
Stadtwald Ettlingen		
(1979-1986) Durchschnitt	8,5°C	1042 mm
Amplitude	7,9°C – 9,2°C	955 mm – 1142 mm
Wetterstation Karlsruhe		
1987	9,8°C	812 mm
1988	11,1°C	935 mm
1989	11,2°C	633 mm
Stadtwald Ettlingen (extrapoliert)		
1987	8,1°C	1015 mm
1988	9,4°C	1169 mm
1989	9,5°C	791 mm

natlichen Temperatur- und Niederschlagswerte wieder, die in den folgenden Jahren 1987-1989 in der Wetterstation Karlsruhe gemessen wurden. Durch Extrapolation erhält man für diesen Zeitraum die in Tabelle 1 aufgelisteten Jahresmittelwerte der Temperatur und die Jahresniederschlagssummen im Untersuchungsgebiet im Stadtwald Ettlingen. Demnach lag das Jahr 1987 mit seinen Werten im Rahmen der früher ermittelten Klimadaten. Das Jahr 1988 wies eine höhere Jahresdurchschnittstemperatur und eine höhere Niederschlagssumme auf als die 9 Jahre davor. Dagegen kann das Jahr 1989 mit seiner hohen Durchschnittstemperatur und der bisher geringsten Niederschlagsmenge als trocken-warmes Jahr charakterisiert werden. Die Winter 1987/88 und 1988/89 hatten nur wenige Tage mit Temperaturen unter 0°C und die Sommer 1988 und 1989 zeigten bereits ab Mai eine große Zahl warmer und heißer Tage (Abb. 1).

3. Methoden

3.1. Probennahme und Verarbeitung der Proben

Die Oribatidenfauna der verschiedenartigen Habitats im Buchenwald kann nur mit Hilfe mehrerer unterschiedlicher Sammel- und Extraktionsmethoden erfaßt werden. Die Fauna der Bodenstreu im Stadtwald Ettlingen wurde im Rahmen langjähriger Forschungen zur Rolle der Bodenfauna beim Streuabbau untersucht (BECK 1987). Die seit 1977 erfolgte Probennahme dient zur Ermittlung der Siedlungsdichte der Bodentiere im Jahresverlauf und zur Bestimmung der Streumengen im Streuprofil.

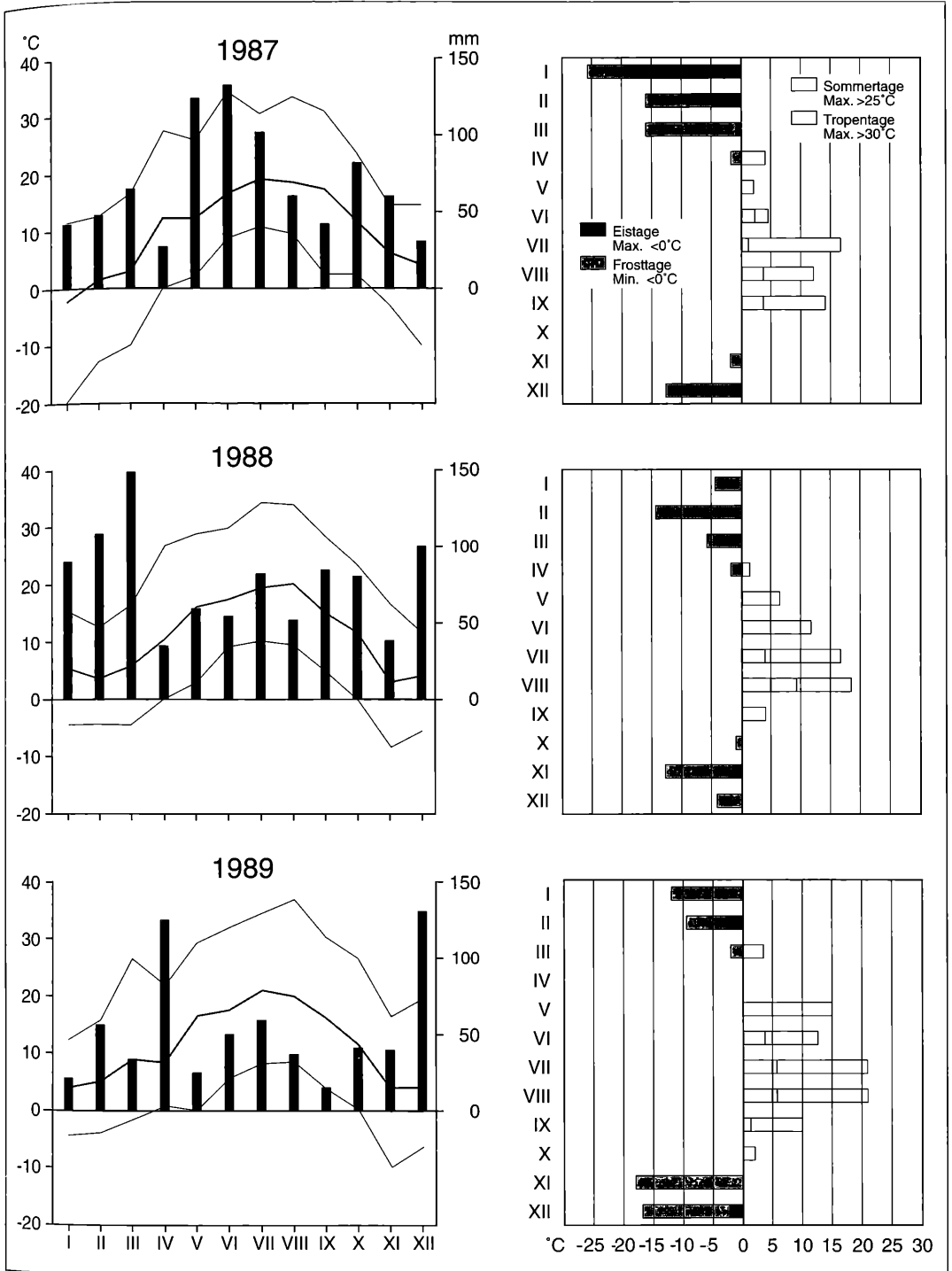


Abbildung 1. Temperaturverlauf, monatliche Niederschlagsmengen und Anzahl der Tage mit besonders hohen bzw. niedrigen Temperaturwerten in Karlsruhe (Wetterstation Karlsruhe) in den Jahren 1987 - 1989.

Die monatlich genommenen $3 \times 1/9 \text{ m}^2$ der Streuauflage werden, getrennt in L-, F- und H-Schicht, im Labor zunächst von Hand ausgelesen. Aus dem handverlesenen Probenmaterial werden jeweils $2 \times 500 \text{ ccm}$ zur Extraktion auf Berlese-Trichter gebracht. Aus diesem "Standard-Programm" wurden für den vorliegenden Mikrohabitat-Vergleich die Proben aus dem Jahr 1982 ausgewählt, da die Oribatiden aus diesem Jahrgang vollständig bis zum Artniveau determiniert vorliegen. Die Streumengen sind bei jeder Probennahme unterschiedlich und wurden deshalb über die Jahre hinweg gemittelt. Das Trockengewicht der L-Schicht schwankt im Jahresverlauf 1982 zwischen dem Minimalwert von 317 g TS/m^2 im August und dem Maximum von 775 g TS/m^2 im November; für die F- und H-Schicht wurden die prozentual geringen jahreszeitlichen Unterschiede vernachlässigt und jeweils ein Mittelwert von 1720 g TS/m^2 bzw. 1770 g TS/m^2 zugrunde gelegt. Auf diese Streumengen eines "Standardquadratmeters" (sm^2) wurden die jeweiligen Monatswerte der Abundanzen umgerechnet.

Das Probennahme-Programm zur Untersuchung der arboricolen Fauna erstreckte sich über zwei Jahre. Von Oktober 1987 bis September 1989 wurden im Abstand von ungefähr drei Monaten, also jeweils im Herbst, Winter, Frühjahr und Sommer, insgesamt acht Buchen gefällt. Die Bäume wurden im Rahmen der üblichen Waldpflege von Mitarbeitern des Forstamtes Ettligenweier gefällt. Einen Tag vor jedem Fälltermin wurden am Stammfuß der ausgewählten Buche Proben der Bodenstreu genommen, jeweils ungefähr zwei Handvoll aufgetrennt in L-Schicht (Laubschicht) und FH-Schicht (Fermentations- und Humusschicht). Die beiden Schichten F und H wurden zusammengefaßt, da nicht genügend Berlese-Trichter zur getrennten Extraktion zur Verfügung standen. Wenn möglich wurden auch Moosproben vom Stammfuß, von Steinen, Wurzeln und Erde, sowie Proben von Totholz von am Boden liegenden Ästen aus der näheren Umgebung der Buche eingesammelt. Von den gefällten Bäumen wurden dann mit einer Machete Rindenstücke aus verschiedenen Höhenstufen am Stamm abgelöst. Wenn vorhanden, wurde Mulm und Totholz aus Astlöchern und Baumhöhlen gesammelt. Aus der Baumkrone wurden Zweige und Blätter entnommen.

Daraus ergibt sich die folgende Liste der untersuchten Habitate:

- Bodenstreu: Quadratproben der L-, F- und H-Schicht (QL, QF, QH)
- Streu am Stammfuß: L- und FH-Schicht (FL, FF)
- Moos auf Sandstein und auf blanker Erde (MS)
- Moos am Stammfuß, auf Wurzeln, auf Totholz am Boden (MF)
- Totholz am Boden (TB)
- Totholz an den Buchen (TS)
- Pilzfruchtkörper (P)
- Rinde der Buchen (R)
- Laub und Zweige aus der Baumkrone (KL)

Die Art und Anzahl der Proben von den gefällten Buchen und den dazugehörigen Kleinhabitaten zu jedem Probestern sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Zur Extraktion und Gewinnung der baum- und bodenbewohnenden Oribatiden aus diesem unterschiedlichen Probenmaterial kamen zwei grundsätzlich verschiedene Methoden zur Anwendung:

Berlese-Extraktion

Die Proben von Bodenstreu, Moos, Totholz und Laub aus der Baumkrone wurden in Plastikbeuteln verpackt ins Labor gebracht. Das Probenmaterial wurde auf Berlese-Trichter aufgelegt und 8 - 10 Tage lang auf über 35°C erwärmt. Die auswandernden Tiere wurden in 70 %igem Äthanol aufgefangen. Im Anschluß an die Extraktion wurde das Trockengewicht des Probenmaterials bestimmt. Wegen der unterschiedlichen Probengrößen und der verschiedenen Materiale lassen sich die Proben von Moos, Totholz und den belaubten oder unbelaubten Zweigen aus der Baumkrone nur grob quantifizieren.

Bürst-Methode

Die abgelösten Rindenstücke wurden zur weiteren Verarbeitung in Plastikbeuteln verpackt ins Labor gebracht. Dort wurde der Epiphytenbewuchs der einzelnen Rindenstücke mit einer Nagelbürste abgebürstet, mit Alkohol abgespült und in einer Plastikschüssel aufgefangen. Danach wurde das Epiphytenmaterial abfiltriert und für die Auslese in 70 %igem Äthanol konserviert. Die Rindenstücke wurden getrocknet und ihre Umrisse auf Pergamentpapier nachgezeichnet. Daraus ließ sich über ein Graphiktablett an einem PC die Oberfläche der Rindenstücke berechnen. Die Größe der Rindenstücke lag für jede untersuchte Höhenstufe am Baum zwischen 100 und 680 cm^2 . Vom dritten Baum (Mai 1988) an wurde, nach dem Auslesen der Tiere, auch das luftgetrocknete epiphytische Material der Proben gewogen.

Zur Ergänzung der faunistischen Daten und zur Bestätigung von Ergebnissen zur Verbreitung, Ausbreitung und Biologie der Oribatiden wurden zusätzliche Proben aus Fallenfängen des früheren Forschungsprogramms im Untersuchungsgebiet ausgewertet:

Laubsammler

Mit 10 Laubsammlern wurde über mehrere Jahre der Eintrag an Feinstreu im Stadtwald Ettligen erfaßt. Die Laubsammler haben eine Öffnungsweite von $0,5 \text{ m}^2$ in etwa $1,20 \text{ m}$ Höhe über dem Boden (BECK & MITTMANN 1982). An 3 wöchentlichen Probeterminen im Oktober/November 1987 wurde die aufgefangene Feinstreu entnommen und das Tiermaterial auf der Berlese-Apparatur extrahiert (Ergebnisse in Kap. 6.3.2).

Baum-Fotoeklektoren

Mit diesen Fotoeklektoren wird der Stammaufstieg erfaßt (nach MÜHLENBERG 1976): Jeweils 2 Eklektoren an drei Buchen waren vom April 1984 bis März 1986 im Einsatz und wurden monatlich geleert. Die Eklektoren umfassen den ganzen Stamm und sind in $1,5 - 2 \text{ m}$ Höhe angebracht. Sie sind nach unten geöffnet, um die aufwärts wandernden Tiere zu fangen (Ergebnisse in Kap. 6.3.1).

Barberfallen

Mit diesen Bodenfallen fängt man laufaktive, epedaphische Arthropoden. Ausgewertet wurde eine Probenreihe, für die von Februar 1982 bis Februar 1985 monatlich 10-12 Fallen je 14 Tage exponiert waren, danach wurden die Fallen bis zum Sommer 1986 halbjährig für zweimal 14 Tage exponiert. Die Daten für jeweils 2 aufeinanderfolgende Monate wurden addiert, d.h. die Abundanzen wurden auf 28 Tage und 10 Fallen berechnet (Ergebnisse in Kap. 6.3.1).

Tabelle 2. Ausgewertete Proben zu jedem Baum.
+ = ausgewertete Proben, - = keine Proben

Ausgewertete Rindenproben an jedem Baum:									
Höhe am Stamm	Baum 1 Okt. 87	Baum 2 Feb. 88	Baum 3 Mai 88	Baum 4 Aug. 88	Baum 5 Nov. 88	Baum 6 Feb. 89	Baum 7 Mai 89	Baum 8 Sep. 89	Zahl der Proben
30 m									7
28 m									8
26 m									2
24 m									7
20 m									8
18 m									3
16 m									8
12 m									8
8 m									8
4 m									8
3 m									1
2 m				+					8
1 m				+					8
0,5 m				+					8
0,25 m				+					1
Probenzahl	12	11	11	13	12	11	11	12	85

weitere Proben von den Bäumen:

Laub, Zweige +

Totholz

Baumpilz

Moos Stammfuß

Streuproben vom Boden am Stammfuß:

L-Schicht +

FH-Schicht +

weitere Proben von Kleinhabitaten am Waldboden:

Moos auf Stein + + +

Moos auf Holz +

Totholz

Pilz +

3.2. Vergleich von Berlese- und Bürstmethode zur Erfassung der Rindenfauna

Vor Beginn der Untersuchungen im Oktober 1987 fielen vereinzelte Bäume im Stadtwald Ettlingen in Nachbarschaft zur Versuchsfläche einem Sturm zum Opfer. Eine der umgestürzten Buchen diente als Objekt für einen Vorversuch, in dem zwei Sammelmethode zur Erfassung der Rindenfauna verglichen wurden:

1) Entlang des Stammes wurde im Abstand von 2-4 m der Epiphytenbewuchs von der Rinde direkt in jeweils eine Plastikflasche mit 70 %igem Alkohol gebürstet.

2) In den gleichen Höhenstufen wurden Rindenstücke mit einem Messer abgelöst, in Plastiktüten verpackt und noch am selben Tag auf die Berlese-Apparatur aufgelegt.

Die so ermittelten Individuenzahlen sind in Tabelle 3 aufgeführt. Da weder die beprobten Rindenflächen noch das Trockengewicht der abgebürsteten Epiphyten ge-

messen wurde, beschränkt sich dieser Versuch auf den qualitativen Vergleich.

Von der geringen Zahl an Tieren abgesehen, die man durch Berlese-Verfahren erhält, zeigen sich deutlich verschiedene Reaktionen der einzelnen Arten auf die Auslese-Methoden. *D. plantivaga*, *C. cymba* und *O. ocellatus* wandern bei Berlese-Extraktion überhaupt nicht oder nur minimal aus. Auch die Juvenilen, im vorliegenden Fall hauptsächlich Jugendstadien von *D. plantivaga*, werden durch Abbürsten eindeutig besser erfaßt (Tab. 3). Für *L. humerata* und *S. ascendens* scheint die Berlese-Extraktion die günstigere Auslese-Methode zu sein.

Sieben weitere Arten, darunter *Suctobelba* sp., *T. velatus* und *A. longilamellata*, wurden ebenfalls nur durch Extraktion erfaßt. Lediglich bei *M. brevipes* konnten keine eindeutigen Unterschiede in der Effizienz der beiden Methoden festgestellt werden, aber das Bürsten scheint

Tabelle 3. Individuenzahlen der durch Bürstmethode bzw. Berlese-Extraktion ermittelten Oribatidenarten an einer umgestürzten Buche im Oktober 1987

Art	Bürsten	Berlese
<i>Domatorina plantivaga</i>	779	11
<i>Micreremus brevipes</i>	33	7
<i>Ommatocephus ocellatus</i>	51	
<i>Cymbaeremaeus cymba</i>	17	
<i>Liebstadia humerata</i>	1	12
<i>Scheloribates ascendens</i>		15
7 weitere Arten	1	9
Juvenile (v. a. <i>D. plantivaga</i>)	595	10
Summe	1477	64

auch für diese Art eine gute Erfassungsmethode zu sein. Von *C. labyrinthicus*, der an den später untersuchten Bäumen immer eudominant war, wurde an dieser Buche nur ein adultes Exemplar gefunden.

Eine weitgehend quantitative Probennahme bei der Erfassung der rindenbewohnenden Oribatiden war erforderlich, um eine möglichst genaue Vorstellung von der Individuendichte, der räumlichen Verteilung der Arten und der saisonalen Änderungen der Alterstrukturen einzelner Arten zu bekommen.

Das Berlese-Verfahren zur Gewinnung der Mesofauna, das bei den Bodenproben, den Moosproben und einigen weiteren Proben angewendet wurde, ist für die Erfassung der Rindenfauna nicht gut geeignet. Die Extraktion durch Berlese-Verfahren setzt eine Auswanderung der Tiere aus dem Substrat voraus. Gerade die typischen Rinden- und Flechtenbewohner unter den Oribatiden vergraben sich jedoch bei einsetzender Trockenheit in die Flechtenthalli (*D. plantivaga*) oder verkriechen sich in Spalten, wo sie sich eng an den Untergrund pressen (*C. cymba*, *O. ocellatus*). Dort verharren sie dann regungslos und versuchen so die Trockenperiode zu überdauern. *L. humerata* und *S. ascendens*, beide Bewohner von Astlöchern und Rindenspalten mit totem Holzmaterial, werden möglicherweise zunächst aktiviert, wenn ihr Substrat Feuchtigkeit verliert, und laufen dann auf der Suche nach einem günstigeren Unterschlupf herum.

Zu ähnlichen Ergebnissen beim Vergleich von Bürstmethode und Berlese-Extraktion zur Erfassung corticoler Mikroarthropoden kamen ANDRÉ & LEBRUN (1979). Rindenbewohnende Oribatidenarten wurden durch Abbürsten der Rinde mit hoher Effizienz erfaßt. Mit der Berlese-Apparatur lag die Effizienz beispielsweise für adulte *D. plantivaga* auch nach 3wöchiger Extraktion unter 40 %. Die Nymphen und Larven wurden mit Berlese-Extraktion noch schlechter gewonnen als die Adulti. Die beiden Arten *L. humerata* und *S. ascendens* traten in ihrer Untersuchung nicht auf. Neben anderen Taxa wie Collembolen, Thysanopteren und Gamasiden, zeigte *T. velatus* als einzige Oribatidenart der arboricolen Fauna eine positive Reaktion auf Berlese-Extraktion. *T. velatus* ist aber auch am wenigsten an das Habitat Baum ge-

bunden, man findet die Art ebenso häufig in Moos, Bodendreu und anderen Habitaten.

Für eine Untersuchung der rindenbesiedelnden Oribatiden ist die Bürstmethode bei der glatten Buchenrinde gegenüber der Berlese-Extraktion eindeutig effektiver, da sie das spezifisch passive Verhalten der corticolen Arten berücksichtigt. Zur Erfassung der Juvenilen ist in diesem Fall die Bürstmethode ebenfalls unverzichtbar. Nicht ausreichend ist die Bürstmethode jedoch für baumbewohnende Arten, die in anderen Mikrohabitaten als der Rindenoberfläche leben, wie beispielsweise *L. humerata* und *S. ascendens*.

Zusammenfassend kann die durchgeführte Probennahme - Abbürsten von Rindenstücken, die an einer frisch gefällten Buche gesammelt wurden - als effektive und praktikable Methode zur Ermittlung der Populationsstrukturen rindenbesiedelnder Oribatiden bezeichnet werden.

3.3. Probennahme am stehenden Baum

Ein Vergleich von Rindenproben, die vor dem Fällen und nach dem Fällen eines Baumes genommen wurden, sollte eine Einschätzung eventueller Verluste von Epiphytenbewuchs und Rindenfauna beim Aufprall des Baumes am Boden ermöglichen.

Zu diesem Zweck wurde Baum 5 im November 1988 von einem professionellen Zapfenpflücker unter Verwendung eines Einholm-Fallschutzleitersystems bestiegen. Die Leiter wird aus Aluminium-Aufsteckteilen im Laufe der Besteigung aufgebaut, wobei die einzelnen Leiterteile mit Gurten am Stamm festgebunden werden. Die Rinde wird dabei nicht beschädigt. Die Leiter paßt sich an Stammkrümmungen an. Für Auf- und Abbau wird kaum eine Stunde benötigt. Eine genaue Beschreibung des Leitersystems und seines Einsatzes bei der Blattprobennahme an Rotbuchen findet sich bei ZIMMERMANN & PLANKENHORN (1986).

Am stehenden Baum wurden in drei verschiedenen Höhen Bürstproben genommen, d.h. eine Rindenfläche von 64 cm² wurde direkt am Stamm abgebürstet, und in sechs verschiedenen Höhen wurden Rindenproben genommen, von denen der Epiphytenbewuchs wie gewöhnlich erst im Labor abgebürstet und abgespült wurde. Nach dieser Probennahme wurde der Baum gefällt und direkt neben den beprobten Stellen am Stamm wurden Vergleichsproben genommen. Von den sechs Rindenproben am stehenden Baum konnten am gefällten Baum nur vier Stellen wiedergefunden werden. Ansonsten wurde auch an dieser Buche eine Standard-Probennahme durchgeführt (s. Kap. 3.1.).

An Baum 5 kamen lediglich vier Oribatidenarten mit mehr als 0,1 % der Gesamtindividuenzahl vor. Bei diesen vier Arten - *C. labyrinthicus*, *C. cymba*, *M. brevipes*, *O. ocellatus* - werden die Individuenzahlen vor dem Fällen und nach dem Fällen verglichen. Drei weitere Arten - *L. humerata*, *A. longilamellata*, *M. pseudofusiger* - kamen in diesen Vergleichsproben nur in einzelnen Exemplaren als Juvenile oder Leichen vor.

Die Probennahme, d.h. das Ablösen von Rindenstücken mit einem Messer, war vor dem Fällen des Baumes von

Tabelle 4. Vergleich der Abundanzen der Oribatiden in den Rindenproben (Individuen/100 cm² bzw. Individuen/1 g TG Epiphyten) vor dem Fällen (vor) und nach dem Fällen (nach) und Dominanzverhältnisse in den jeweiligen Höhenstufen.

Höhe	28 m		28 m		26 m		26 m		22 m		12 m	
	Ind/100 qcm vor	nach	Ind/1g TG Epi. vor	nach	Ind/100 qcm vor	nach	Ind/1g TG Epi. vor	nach	Ind/100 qcm vor	nach	Ind/100 qcm vor	nach
<i>Carabodes labyrinthicus</i>												
Adult	30	41	131	167	130	36	360	134	8	13	72	105
Juvenil	36	92	160	373	203	153	562	568	5	13	61	50
Leiche	3	5	14	19	19	9	54	32	1	2	4	8
<i>Cymbaeremaeus cymba</i>												
Adult	1	1	2	2		1		4	6	2	3	14
Juvenil		1		4	5	4	14	15	2	14	9	28
Leiche		1		4	1	1	1	3	1	1	1	3
<i>Micreremus brevipes</i>												
Adult	28	40	122	161								
Juvenil	39	48	171	193								
Leiche	26	31	115	125	1	1	1	3	1			1
Dominanz (%) Adulti												
<i>C. labyrinthicus</i>	51	50			100	97			57	87	96	88
<i>C. cymba</i>	2	1				3			43	13	4	12
<i>M. brevipes</i>	47	49										

der Leiter aus nicht so einfach wie am gefällten Baum. Statt weniger großer Rindenstücke konnten nur viele kleine genommen werden, was vermutlich den Fehler bei der Berechnung der Rindenflächen und des Epiphytengewichtes vergrößert. Die ermittelten Individuenzahlen wurden für die vier Rindenproben auf Individuen/100 cm² umgerechnet. Eine Umrechnung auf Individuen/1 g TG Epiphyten war nur bei den Proben aus 28 m und 26 m Höhe möglich; die anderen Proben enthielten eine große Menge kleiner Holzspäne und -fasern, so daß das Mikrophytengewicht nicht gemessen werden konnte.

In der Rindenprobe aus 28 m Höhe, die vor dem Fällen genommen wurde, ist die Abundanz der Oribatiden niedriger als in der Vergleichsprobe vom gefällten Baum (Tab. 4). Umgekehrt ist die Oribatidendichte in 26 m Höhe in der Probe vor dem Fällen größer als in der Probe nach dem Fällen. Trotz der recht unterschiedlichen Individuenzahlen befinden sich die Werte der verschiedenen Arten in den jeweiligen Parallelproben immer in der gleichen Größenordnung. Die Differenzen zwischen den Individuenzahlen vor und nach dem Fällen sind bei der Umrechnung auf Ind/1 g TG Epiphyten etwas geringer als bei der Umrechnung auf Ind/100 cm². Die Dominanzstrukturen der Adulti weisen meist nur geringe Unterschiede in den Parallelproben auf. Deutliche Unterschiede zeigen sich vor allem in der Rindenprobe aus 28 m Höhe und in der Bürstprobe aus 18 m Höhe, wo das Dominanzverhältnis am gefällten Baum zugunsten von *C. labyrinthicus* verschoben ist. Eine Verschiebung zugunsten von *C. cymba* am stehenden Baum findet man in der Bürstprobe aus 18 m Höhe (Tab. 5).

Beim Vergleich der Ergebnisse aus benachbarten Proben, die vor und nach dem Fällen von Baum 5 im November 1988 genommen wurden, ergaben sich weder

bei den Rinden- noch bei den Bürstproben signifikante Abundanzunterschiede. Höhere Individuendichten traten abwechselnd in den Proben vor dem Fällen oder nach dem Fällen auf. Die Dominanzstrukturen blieben dabei für die meisten Parallelproben überraschend ähnlich. Insgesamt konnte kein erkennbarer Einfluß des Fällens auf die Individuenzahlen und die Dominanzverhältnisse festgestellt werden, vielmehr spiegeln die Abundanzunterschiede die inhomogene Verteilung der Tiere am Stamm wider.

Tabelle 5. Vergleich der Abundanzen der Oribatiden in den Bürstproben (Individuen/1 g TG Epiphyten) vor dem Fällen (vor) und nach dem Fällen (nach) von Baum 5 und Dominanzverhältnisse der Adulti.

Höhe	18 m		15 m		12 m	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach
<i>Carabodes labyrinthicus</i>						
Adult	78	34	128	50	98	113
Juvenil	24	41	107	93	16	43
<i>Cymbaeremaeus cymba</i>						
Adult	67	12	19	8	22	15
Juvenil	159	67	58	49	46	30
<i>Ommatocephus ocellatus</i>						
Adult		8				1
Juvenil	2	5	2	1		
Dominanz (%) Adulti						
<i>C. labyrinthicus</i>	54	63	87	86	82	87
<i>C. cymba</i>	46	22	13	14	18	12
<i>O. ocellatus</i>		15				1

3.4. Haltung, Zucht und Beobachtung lebender Tiere

Zur Beobachtung verschiedener Verhaltensweisen und Lebensäußerungen einiger Oribatidenarten wurden Kulturen angelegt. In Plastikdosen mit einem Boden aus medizinischem Gips wurden Hunderte von lebenden Oribatiden verschiedener Arten zusammen gehalten. Als Substrat diente Buchenrinde mit Algen und Flechten, sowie kleine Mengen Buchenstreu. Die Kulturen wurden feucht gehalten und bei 15°C im Klimaschrank aufbewahrt. Einmal wöchentlich fand eine Kontrolle der Zuchtgefäße statt, bei der der Gips mit destilliertem Wasser angefeuchtet und verpilztes Material durch frisches ersetzt wurde. Die gemeinsame Haltung mehrerer Arten hat den Vorteil, daß die Verpilzung der Zuchtgefäße und die Vermehrung von Schädlingen und Lästlingen (z.B. *Tyrophagus* sp.) wegen der unterschiedlichen Nahrungspräferenzen der Oribatidenarten nicht überhandnehmen. Während der routinemäßigen Kontrolle der Zuchtgefäße konnten Beobachtungen zum Verhalten und Fraßbeobachtungen protokolliert werden.

Für das Studium der Entwicklungszeiten juveniler Oribatiden wurden Eier oder einzelne Individuen verschiedener Arten in kleine Tontöpfe gesetzt. Als Substrat diente auch hier ein kleines mit Algen und Flechten bewachsenes Stück Buchenrinde. Es hat sich gezeigt, daß fast alle Oribatidenarten in der Laborhaltung Algen vom *Protococcus*-Typ als Futter annehmen. Die kleinen Rindenstücke bieten zudem Unterschlupfmöglichkeiten. Die Tontöpfe wurden mit Glasdeckeln verschlossen und auf feuchten Sand in Plastikdosen gestellt. Die Versuche wurden bei 15°C durchgeführt und die Gefäße einmal täglich kontrolliert. Dabei wurden die Tiere mit einer Federstahlpinzette gereizt, um zu testen, ob sie noch lebendig und mobil, in Häutungsstarre gefallen oder bereits tot waren. Um zu entscheiden, ob ein Individuum sich in Häutungsstarre befindet oder tot ist, muß es so lange beobachtet werden bis es schlüpft bzw. vertrocknet.

Die Laufgeschwindigkeit verschiedener Oribatidenarten wurde in einer Arena gemessen, die aus einer mit trockenem Filterpapier ausgelegten Petrischale bestand. Die Tiere wurden durch ein Binokular beobachtet und der Weg, den sie während einer bestimmten Zeit zurücklegten, über einen Zeichenspiegel nachgezeichnet. Die Länge dieser Wegstrecken konnte dann sehr einfach gemessen und auf die Originalgröße rückgerechnet werden.

3.5. Determination der Adulttiere

Zur Bestimmung der Oribatidenarten Deutschlands liegen mit den Bestimmungsschlüsseln von SELLNICK (1928, 1960) und WILLMANN (1931) zwei durchaus brauchbare, aber für heutige Erfordernisse erweiterungs- und revisionsbedürftige Werke vor. Die Liste der deutschen Hormilbenarten von WEIGMANN & KRATZ (1981) führt alle bis dahin gefundenen Arten mit ihren Synonymen auf und wird ergänzt durch eine zusammenfassende Literaturlauswertung ökologischer Daten. Fast 450 Arten werden in dieser Liste aufgezählt, es wird jedoch vermutet, daß die Zahl wegen unerkannter Synonymen zu hoch liegt.

Inzwischen sind viel mehr Arten bekannt und es werden nach wie vor Arten gefunden, die neu für Deutschland oder noch unbeschrieben sind. Dies macht die Verwendung zahlreicher Einzelarbeiten und Originalbeschreibungen bei der Determination erforderlich, die hier nicht im einzelnen aufgeführt werden.

Im Laufe der über 15 Jahre dauernden Untersuchungen der Bodenfauna im Stadtwald Ettlingen wurden auch systematische und taxonomische Fragestellungen zur Kenntnis der Oribatidenfauna bearbeitet. Daraus entstanden u.a. Revisionen und Wiederbeschreibungen zur Verwandtschaftsgruppe der

Oppioidea (WOAS 1986) und zu den Familien Phthiracaridae (BERG, WOAS & BECK 1990) und Oribatulidae - Scheloribatidae (WUNDERLE, BECK & WOAS 1990). Zwei Arten der Gattung *Schelorbitates* wurden neu beschrieben (WEIGMANN & WUNDERLE 1990, WUNDERLE et al. 1990). Eine kritische Artenliste der Oribatiden des Untersuchungsgebietes im Stadtwald Ettlingen mit Angaben zur Ökologie wurde von BECK & WOAS (1991) erarbeitet.

3.6. Determination der Jugendstadien

Nach dem Eistadium geht die Entwicklung der Oribatiden über die inaktive Prälarve und vier aktive Juvenilstadien bis zum Adultus. Das erste aktive Stadium, die Larve, besitzt nur drei Beinpaare und es sind noch keinerlei Genitalstrukturen ausgebildet. Die folgenden drei Nymphenstadien haben vier Beinpaare und sind an einer zunehmenden Zahl von Borsten, vor allem auf der Ventralseite, zu unterscheiden. Am einfachsten kann man das jeweilige Nymphenstadium am aufgehellten Tier an der Anzahl der Genitalpapillen bestimmen, von denen bei Protonymphen im allgemeinen ein Paar, bei Deutonymphen zwei Paar und bei Tritonymphen, ebenso wie bei Adulti, drei Paar ausgebildet sind. Neuere Untersuchungen von BEHAN-PELLETIER (1991) zeigen, daß Form und ontogenetische Entwicklung der Genitalpapillen ein systematisch wichtiges Merkmal darstellen. Vor jeder Häutung fallen die Tiere in eine mehrere Tage dauernde Häutungsstarre. Die Länge dieser Starreperiode ist artlich und individuell verschieden und abhängig von verschiedenen Umwelteinflüssen (s. Kap. 6.4.2.).

Die Bedeutung der Juvenilstadien der Oribatiden in der Systematik und der Ökologie wurde von TRAVÉ (1964) hervorgehoben. Die Ontogenese der einzelnen Arten kann Hinweise zu ihrer Stellung im phylogenetischen System geben (GRANDJEAN 1953). Für das Vorhandensein einer Art in einem bestimmten Habitat sind nicht nur die Lebensbedürfnisse des Adultus verantwortlich, sondern vor allem auch die der Juvenilen, da diese oft empfindlicher auf Umwelteinflüsse und Feinddruck reagieren. Erst die Kenntnis der Juvenilen kann uns genaue Auskunft über die Populationsdynamik und Phänologie einer Art geben.

Einen Schlüssel zur Artbestimmung von juvenilen Oribatiden gibt es nicht. Manche Juvenile sind von so charakteristischer Gestalt, daß sie leicht einer Art zugeordnet werden können. In den artenreichen Verwandtschaftsgruppen der Oppioidea und der Pterogasterinae sind die Juvenilen jedoch recht gleichförmig und merkmalsarm, so daß eine Gattungszuordnung bereits schwierig, eine Artbestimmung oft nicht möglich ist, wenn in einer Probe mehrere verwandte Arten zusammen vorkommen. In Streuproben von Waldböden, wo viele Oribatidenarten und große Individuenmengen vorhanden sind, ist die Bestimmung von Juvenilen sowohl wegen des schlechten Kenntnisstandes als auch wegen des großen Arbeitsaufwandes kaum zu bewältigen. Die jahreszeitlichen Abläufe und Veränderungen der Populationsstrukturen wurden daher im Ettlinger Forst exemplarisch an der corticolen Lebensgemeinschaft der

Oribatiden untersucht. Nur wenige Arten sind in diesem Habitat mit ihren Jugendstadien so verbreitet, daß Aussagen über die Populationsstruktur überhaupt möglich sind (Tab. 13). Die Artbestimmung ist bei den Juvenilen vieler corticoler Arten einfach, lediglich bei den Oribatulidae und Schelorbitatidae gibt es Verwechslungsmöglichkeiten. Als Unterscheidungsmerkmale dienen hier v. a. die Körperlänge, die Form des Sensillus und die Form und Länge der Haare auf Prodorsum und Notogaster.

Zeichnungen der Juvenilstadien gibt es in der Literatur für folgende im Ettlinger Forst auftretende corticole Arten: *Camisia horrida* (ANDRÉ 1980, SENICZAK 1991), *Ommatocephus ocellatus* (MICHAEL 1884, TRAVÉ 1963), *Carabodes labyrinthicus* (ANDRÉ 1975), *Cymbaeremaeus cymba* (MICHAEL 1888), *Mi-*

creremus brevipes (MICHAEL 1888), *Dometorina plantivaga* (GRANDJEAN 1950) und *Liebstadia humerata* (SENICZAK 1990).

4. Artenspektrum

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden im Stadtwald Ettligen 119 Oribatidenarten erfaßt; sie sind mit ihren Fundstellen in Tabelle 6 aufgeführt. Die systematische Gliederung der Artenliste folgt im wesentlichen der Einteilung von WEIGMANN & KRATZ (1981). Abweichend davon orientiert sich die Aufteilung der Oppiidae und der Oribatulidae - Schelorbitatidae an den Arbeiten von WOAS (1986) bzw. WUNDERLE et al. (1990).

Tabelle 6. Arteninventar im Buchenwald des Stadtwaldes Ettligen und Fundstellen der einzelnen Arten. Dieser Artenliste liegen die im Methodenteil (Kap. 3.1.) aufgeführten Probenahmen zugrunde, d.h. im Fall der Bodenstreu (QL, QF, QH) ist hier nur der Streujahrgang 1982 berücksichtigt.

Abkürzungen:	QL = L-Schicht in der Fläche	QF = F-Schicht in der Fläche	QH = H-Schicht in der Fläche
	FL = L-Schicht am Stammfuß	FF = FH-Schicht am Stammfuß	
	K = Kronenbereich Laub	MS = Moos auf Stein und Erde	MF = Moos am Stammfuß und auf Totholz
	TB = Totholz am Boden	TS = Totholz auf den Buchen	
	P = Pilzfruchtkörper	R = Buchenrinde	
	BF = Barberfallen	BE = Baum-Fotoelektoren	LS = Laubsammler
		Boden	Baum
			Fallen
PALAEACAROIDEA			
Adelphacaridae			
<i>Adelphacarus sellnicki</i> GRANDJEAN, 1952			R
HYPOCHTHONOIDEA			
Eniochthoniidae			
<i>Eniochthonius minutissimus</i> (BERLESE, 1904)	QF,FF		
Hypochthoniidae			
<i>Hypochthonius rufulus</i> C. L. KOCH, 1836	QL,QF,QH,FF,MS		MF
Brachychthoniidae			
<i>Brachychthonius pius/berlesei</i> MORITZ, 1976/WILLMANN, 1928	QF,QH,FL,FF,MS		
<i>Brachychthonius impressus</i> MORITZ, 1976	QF,QH,FL,FF		TS,KL
<i>Brachyochthonius honestus</i> MORITZ, 1976	QF,QH,FF		KL
<i>Brachyochthonius jacoti</i> (EVANS, 1952)	QF		
<i>Brachyochthonius zelawaiensis</i> (SELLNICK, 1929)	QF,QH,FF		
<i>Liochthonius alpestris</i> (FORSSLUND, 1958)	MS		
<i>Liochthonius brevis</i> (MICHAEL, 1888)	QL,QF,QH,FL,FF,MS,TB		KL,MF
<i>Liochthonius evansi</i> (FORSSLUND, 1958)	QF,QH,FL,FF,MS		MF
<i>Liochthonius hystericinus</i> (FORSSLUND, 1942)	FF		
<i>Liochthonius leptaleus</i> MORITZ, 1976	QF,QH,FL,FF,MS		KL,MF
<i>Liochthonius simplex</i> (FORSSLUND, 1942)	QF,QH,FL,FF,MS		KL,MF
<i>Neobrachychthonius marginatus</i> (FORSSLUND, 1942)			KL
<i>Neobrachychthonius</i> sp.	FL,FF,MS,MF,TB		MF,KL
<i>Paraliochthonius</i> sp.	QF,MS		MF
<i>Poecilochthonius spiciger</i> (BERLESE, 1910)	QF,FF		KL
<i>Verachthonius</i> sp.	QF,FL,FF		
EULOHMANNOIDEA			
Eulohmanniidae			
<i>Eulohmannia ribagai</i> BERLESE, 1910	MS		
PHTHIRACAROIDEA			
Phthiracaridae			
<i>Phthiracarus anonymus</i> GRANDJEAN, 1934	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MS,MF		BF
<i>Phthiracarus crinitus</i> (C. L. KOCH, 1844)	QF,QH,FF,MS		BF
<i>Phthiracarus piger</i> (SCOPIOLI, 1763)	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MS,MF	R,MF,TS	BF,BE

<i>Phthiracarus stramineus</i> (C. L. KOCH, 1841)	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MS,MF	R,MF,TS	BF,BE
<i>Steganacarus herculeanus</i> WILLMANN, 1953	QL,QF,QH,FL,FF		BF
<i>Steganacarus magnus</i> (NICOLET, 1855)	FF		BF
Euphthiracaridae			
<i>Euphthiracarus cribrarius</i> (BERLESE, 1904)		TS	BF
<i>Microtritia minima</i> (BERLESE, 1904)	FF		
<i>Rhysotritia duplicata</i> (GRANDJEAN, 1953)	QL,QF,QH,FF,TB,MS,MF	KL,MF	BF
NOTHROIDEA			
Trhypochthoniidae			
<i>Trhypochthonius</i> sp.	QF,QH		
Malaconothridae			
<i>Malaconothrus gracilis</i> VAN DER HAMMEN, 1952	QF,QH		
Nothridae			
<i>Nothrus silvestris</i> NICOLET, 1855	QL,QF,QH,FF,TB,MS	MF	BF
Camisiidae			
<i>Camisia horrida</i> (HERMANN, 1804)	FF,MS	R,KL,MF	BE
NANHERMANNOIDEA			
Nanhermanniidae			
<i>Nanhermannia elegantula</i> BERLESE, 1913	QF,QH,FF,TB		
HERMANNOIDEA			
Hermanniidae			
<i>Hermannia gibba</i> (C. L. KOCH, 1839)	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MS,MF	R,MF	BF
BELBOIDEA			
Damaeidae			
<i>Damaeus (Parad.) clavipes</i> (HERMANN, 1804)	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MS,MF	R	BF,BE
Belbidae			
<i>Metabelba montana</i> (KULCZYNSKI, 1902)	QF,QH,FF,MS	MF	
Belbodamaeidae			
<i>Damaeobelba minutissima</i> (SELLNICK, 1920)	QF,QH,FF,TB,MS	KL	
CEPHEOIDEA			
Cepheidae			
<i>Cepheus dentatus</i> (MICHAEL, 1888)	QL,F,QH,FL,FF,TB,P		BF,BE
<i>Ommatocepheus ocellatus</i> (MICHAEL, 1882)	FF	R	BF,BE
EREMULOIDEA			
Ameridae			
<i>Amerus polonicus</i> KULCZYNSKI, 1902	QL,QF,QH,FF,TB,MS,P	MF	BF
LIACAROIDEA			
Ceratoppiidae			
<i>Ceratoppia sexpilosa</i> WILLMANN, 1938		R	BF
Astegistidae			
<i>Cultroribula bicultrata</i> (BERLESE, 1904)	QL,QF,QH,FL,FF,TB	R,KL,MF	
Liacaridae			
<i>Liacarus coracinus</i> (C. L. KOCH, 1841)	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MF	R,MF,TS	BF
<i>Liacarus subterraneus</i> (C. L. KOCH, 1841)	QL,QF,QH,FL,FF	R,MF	BF,BE
<i>Liacarus (Dorycranosus)</i> sp.		R,MF	BF,BE
<i>Liacarus xylariae</i> (SCHRANK, 1803)	QL,QF,QH,FF	MF	BF
<i>Xenillus discrepans</i> GRANDJEAN, 1936		KL	
CARABODOIDEA			
Carabodidae			
<i>Carabodes areolatus</i> BERLESE, 1916	QF,FL,FF,TB,MS,P	MF,TS	BF
<i>Carabodes coriaceus</i> C. L. KOCH, 1836	QL,F,QH,FL,FF,TB,MS,P	MF,TS	BF
<i>Carabodes femoralis</i> (NICOLET, 1855)	QF,QH,FF,TB,MS,P		BF
<i>Carabodes forsslundi</i> SELLNICK & FORSSLUND, 1953	QF,QH,FL,FF,TB	MF,TS	BF
<i>Carabodes labyrinthicus</i> (MICHAEL, 1879)	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MS,MF,P	R,KL,MF,TS	BF,BE
Tectocepheidae			
<i>Tectocepheus velatus</i> (MICHAEL, 1880)	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MS,MF,P	R,KL,MF,TS	BF,BE
OPPIOIDEA			
Caleremaeidae			
<i>Caleremaeus monilipes</i> (MICHAEL, 1882)	FL,FF,MS,MF		

Thyrisomidae			
<i>Banksinoma lanceolata</i> (MICHAEL, 1885)	QL,QF,QH,FF,TB,MS	R,TB	BE
<i>Oribella pectinata</i> (MICHAEL, 1885)		TS	
<i>Pantelozetes paolii</i> (OUDEMANS, 1913)	QF,QH,MS		
Suctobelbidae			
<i>Allcsuctobelba grandis</i> (PAOLI, 1908)	QF,FF,TB		BF
<i>Suctobelba arcana</i> MORITZ, 1970	QF,QH,FL,FF,TB,MS,MF	KL,MF	
<i>Suctobelba acutidens</i> (FORSSLUND, 1941)	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MS,MF,P	R,KL,MF,TS	BF,BE,LS
<i>Suctobelba falcata</i> (FORSSLUND, 1941)	QF,QH,FL,FF,MS		
<i>Suctobelba hamata</i> MORITZ, 1970	QF,QH,FL,FF,MS	R	
<i>Suctobelba nasalis</i> (FORSSLUND, 1941)	QF,QH,FL,FF,MF	KL,MF	
<i>Suctobelba perforata</i> (STRENZKE, 1950)	QH,FL,FF,TB,MS,MF	KL	BF,BE
<i>Suctobelba similis</i> (FORSSLUND, 1941)	QF,QH,FL,FF,MS	KL,MF	
<i>Suctobelba subcornigera</i> (FORSSLUND, 1941)	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MS,MF,P	KL,MF,TS	BF,LS
<i>Suctobelba subtrigona</i> (OUDEMANS, 1916)	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MS	R,KL,MF	BF
<i>Suctobelba trigona</i> (MICHAEL, 1888)	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MS,MF	KL,MF,TS	BF,BE
Oppiidae			
<i>Oppia badensis</i> WOAS, 1986	QF		
<i>Oppia laniseta</i> (MORITZ, 1966)	FL,MS	TS	BF
<i>Oppiella confinis</i> (PAOLI, 1908)	FF		
<i>Oppiella falcata</i> (PAOLI, 1908)	QF,QH,MS	KL	
<i>Oppiella minutissima</i> (SELLNICK, 1950)	QF,QH,FF	MF	
<i>Oppiella nova</i> (OUDEMANS, 1902)	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MS	R,TS	BF,BE
<i>Oppiella obsoleta</i> (PAOLI, 1908)	QF,QH,FF,MS	R	BF
<i>Oppiella ornata</i> (OUDEMANS, 1900)	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MS,MF	R,KL,MF	BF
<i>Oppiella sigma</i> STRENZKE, 1951	QF,QH,FF,MS	R,KL,MF	
<i>Oppiella splendens</i> C. L. KOCH, 1841	FL,FF,TB,MS	MF	BF,BE
<i>Oppiella subpectinata</i> (OUDEMANS, 1901)	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MS	KL,MF	BF,BE
<i>Quadroppia paolii</i> (PAOLI, 1908)	QF,QH,FL,FF,TB,MS,MF,P	KL,MF,TS	
<i>Quadroppia quadricarinata</i> (MICHAEL, 1855)	QF,QH,FF,MS,MF	MF	BE
Autognetidae			
<i>Autogneta longilamellata</i> (MICHAEL, 1885)	FL,FF,TB,MS,P	R,TS	BF,BE
<i>Conchogneta dalecarlica</i> (FORSSLUND, 1947)	QF,QH		
CYMBAEREMAEOIDEA			
Cymbaeremaeidae			
<i>Cymbaeremaeus cymba</i> NICOLET, 1855	QF,FF,MS	R,KL	BF,BE
Micreremidae			
<i>Micreremus brevipes</i> (MICHAEL, 1888)		R,KL,MF	BE
PASSALOZETOIDEA			
Licneremaeidae			
<i>Licneremaeus licnophorus</i> (MICHAEL, 1882)	FF		
ORIBATULOIDEA			
Oribatulidae			
<i>Oribatula tibialis</i> (NICOLET, 1855)	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MS,MF	R,KL,MF	BF
<i>Zygoribatula exilis</i> (NICOLET, 1855)	FL,FF,TB,MS,MF	R,MF,TS	BF,BE
<i>Domatorina plantivaga</i> (BERLESE, 1896)	FL,FF,TB,MS	R	BF,BE
<i>Eporibatula rauschenensis</i> (SELLNICK, 1908)		R,MF	BF,BE
<i>Paraleius leontonycha</i> (BERLESE, 1910)	TB		BF,BE
Schelorbitatidae			
<i>Liebstadia humerata</i> SELLNICK, 1928	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MS,MF,P	R,KL,TS	BF,BE
<i>Schelorbitates ascendens</i> WEIGMANN & WUNDERLE, 1990	QF,FF,TB,MF	R,KL,MF,TS	BF,BE
<i>Schelorbitates pallidulus</i> (C. L. KOCH, 1840)	MF		
<i>Schelorbitates quintus</i> WUNDERLE, BECK & WOAS, 1990	QL,QF,QH,FF		BF
<i>Schelorbitates</i> sp.		TS	
CERATOZETOIDEA			
Ceratozetidae			
<i>Edwardzetes edwardsi</i> (NICOLET, 1855)	FF,MS		BF
<i>Melanozetes mollicomus</i> (C. L. KOCH, 1840)	FF,MS,MF	MF	BF
Mycobatidae			
<i>Minuthozetes pseudofusiger</i> (SCHWEIZER, 1922)	QH,FL,FF,TB,MS,MF,P	R,KL,MF,TS	BF
Chamobatidae			
<i>Chamobates birulai</i> (KULCZYNSKI, 1902)	FL,FF,MS	MF	BF
<i>Chamobates borealis</i> TRÄGARDH, 1902	FL,FF,TB,MS,MF	R,MF,TS	BF

<i>Chamobates cuspidatus</i> (MICHAEL, 1884)	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MS,MF,P	MF	BF
<i>Chamobates pusillus</i> (BERLESE, 1895)	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MS,MF	R,MF,TS	BF,BE
<i>Chamobates spinosus</i> SELLNICK, 1928	FF	MF	
PELOPOIDEA			
Pelopidae			
<i>Eupelops hirtus</i> (BERLESE, 1916)	QL,QH,FL,FF,MS,MF		
<i>Eupelops plicatus</i> (C. L. KOCH, 1836)	QL,QF,QH,FL,FF,TB,MS,MF	R,MF	BF,BE
<i>Eupelops torulosus</i> (C. L. KOCH, 1840)	QL,QF,QH,FF		BF
ORIBATELLOIDEA			
Oribatellidae			
<i>Ophidiotrichus connexus</i> (BERLESE, 1904)	QF,QH,FF,TB,MS,MF	R,KL	BF
<i>Oribatella calcarata</i> (C. L. KOCH, 1836)	QL,QF,FL,FF,TB	TS,R	BF,BE
<i>Oribatella quadricornuta</i> (MICHAEL, 1880)	QL,QF,QH,FL,FF,TB	R	BF,BE
Achipteridae			
<i>Achipteria coleoprata</i> (LINNÉ, 1758)	QL,QF,QH,FF		BF
<i>Parachipteria punctata</i> (NICOLET, 1855)	MS,MF	MF	
GALUMNOIDEA			
Galumnidae			
<i>Acrogalumna longipluma</i> (BERLESE, 1904)	TS		BE
<i>Galumna lanceata</i> (OUDEMANS, 1900)	QL,QF,QH,FL,FF,MF	R,MF	BF,BE
<i>Pergalumna nervosa</i> (BERLESE, 1915)	QL		
Parakalummidae			
<i>Neoribates aurantiacus</i> (OUDEMANS, 1913)	QF,TB,P		BF,BE

5. Oribatidenzöosen in verschiedenen Habitaten

Alle Angaben zur Dominanz und Konstanz der Arten in den Habitaten beziehen sich, wenn nicht anders vermerkt, auf die adulten Oribatiden. Je nach prozentalem Anteil an der Gesamtabundanz in einer Zönose werden die Arten folgendermaßen klassifiziert (MÜHLENBERG 1989):

Dominanz:	eudominant	> 10 %
	dominant	5 - 10 %
	subdominant	2 - 5 %
	rezedent	1 - 2 %
	subrezedent	< 1 %

Als Konstanz wird der prozentuale Anteil der Proben eines Habitats bezeichnet, in denen eine Art vorkommt. Bei kleiner Probenzahl von einem Habitat wird bisweilen nur die Anzahl der Proben angegeben, in denen eine Art zu finden war.

5.1. Bodenlebende Oribatiden

5.1.1 Oribatidenzönose der Bodenstreu

Im Laufe des Untersuchungsjahres 1982 wurden bei monatlicher Probennahme 82 Oribatidenarten mit einer durchschnittlichen Siedlungsdichte von 61 489 adulten Individuen in einem Quadratmeter Bodenstreu gefunden (Tab. 7). Mit über 60 % Dominanz sind die sapromikrophagen Oppioidea die häufigste Artengruppe der Zönose. Die Gattung *Suctobelba*, mit der eudominanten *S. subcornigera* und der dominanten *S. acutidens*, macht dabei fast die Hälfte der Oppioidea aus. *O. nova* mit weit mehr als 10 % Dominanz und *O. ornata* mit fast 10 % sind die beiden häufigsten Arten aus der Familie Oppiidae. *T. velatus* ist in allen Habitaten im Moderbuchenwald vertreten, aber nur in der Bodenstreu und in der Streu am Stammfuß der Buchen kommt die Art eudominant und mit 100 % Konstanz vor.

Die adulten Oribatiden in der Bodenstreu erreichen im

November des Untersuchungsjahres mit mehr als 110 000 Individuen/m² ihre höchste Siedlungsdichte (Abb. 2a). Der Massenwechsel im Jahresverlauf wird vor allem durch den Anstieg bzw. den Rückgang der Siedlungsdichten bei den individuenreichen Oppioidea und Brachychthoniidae geprägt (WOAS, WUNDERLE & BECK 1989). Während des Jahres führen die Oribatiden nur geringe Vertikalwanderungen im Streuprofil durch (Abb. 2b). Der Anteil der Oribatiden in der Laubschicht ist im Sommer und im Winter am höchsten. Zur gleichen Zeit findet man den kleinsten Prozentsatz der Tiere in der F-Schicht. Den größten Oribatidenanteil in der F-Schicht gibt es im August und September, wenn die Laubschicht ihre geringste Mächtigkeit hat.

L-Schicht (Laubschicht)

Die Laubschicht, in der die Buchenblätter morphologisch noch unverändert vorliegen, ist am stärksten dem Klimawechsel im Tages- und Jahresverlauf ausgesetzt. Unterschiede der Lufttemperatur machen sich in der L-Schicht noch deutlich bemerkbar (BECK & MITTMANN 1982). Im Vergleich zu den darunterliegenden Streuschichten hat diese Schicht ein geringes Wasserhaltevermögen. Zusammen mit den wiederholten Umschichtungen durch den Wind bedingt dies ein schnelles Austrocknen des Fallaubes. Die wechselhaften Umweltbedingungen drücken sich in der vergleichsweise geringen Artenzahl, den niedrigen Individuenzahlen und der geringen Konstanz der Arten in der L-Schicht aus.

O. ornata, die in allen Habitaten im Untersuchungsgebiet vorkommt, hat hier eindeutig ihren Verbreitungsschwerpunkt. STRENZKE (1952) charakterisiert sie als euröke Art. In Netzbeutelserien im Moderbuchenwald

wurde die Erstbesiedelung durch Oribatiden ganz überwiegend von *O. ornata* getragen, die wahrscheinlich von der Mikroflora zehrt, die sich als erste auf den Blattoberflächen des frischen Fallaubes ansiedelt (WOAS, WUNDERLE & BECK 1989). Außer *O. ornata* ist *T. velatus* in der L-Schicht eudominant. *T. velatus* ist in allen Schichten der Bodenstreu gleich häufig. Von den Suctobelbiden ist *S. trigona* die vorherrschende Art in der L-Schicht. Typisch für die Zönose der Laubschicht ist das regelmäßige und prozentual hohe Vorkommen von einigen größeren Arten der höheren Oribatiden. Davon sind *C. cuspidatus* und *O. tibialis* als dominant einzustufen; die fünf Arten *E. plicatus*, *C. pusillus*, *A. coleoprata*, *L. subterraneus* und *O. quadricornuta* sind subdominant. Weitere Arten, die in wenigstens der Hälfte der Proben zu finden waren, sind *L. xylariae*, *C. labyrinthicus*, *P. piger* und *C. dentatus*. Von *P. nervosa*, die während dieser Untersuchung als einzige Art ausschließlich in der L-Schicht der Bodenstreu gefunden wurde, liegt aus anderen Aufsammlungen im Stadtwald Ettlingen ein Massenfund aus Moos am Stammfuß vor (BECK & WOAS 1991).

Alle diese Arten weisen zwar viel geringere Abundanzen auf als die häufigste Art *O. ornata*, sie spielen aber wegen ihres großen Biomasseanteils und der Tendenz zu sapromakrophager und makrophytophager Ernährungsweise, d.h. der Aufnahme von toter und lebender Substanz höherer Pflanzen, eine bedeutende Rolle bei den ersten Abbauvorgängen in der Blattstreu. Entscheidend ist dabei weniger ihr Energieumsatz, als vielmehr die Vorbereitung des Substrates für weitere Abbauprozesse (MITTMANN 1980; WOAS, WUNDERLE & BECK 1989).

F-Schicht (Fermentationsschicht)

Die F-Schicht ist die arten- und individuenreichste Schicht der organischen Bodenaufgabe. Innerhalb der Schicht nimmt die Zersetzung nach unten hin zu und bietet den Oribatiden ein breites Nahrungsspektrum. In der oberen F-Schicht werden die Blätter vor allem noch durch Primärzersetzer zerkleinert, in der mittleren und unteren F-Schicht findet ein intensiver Abbau durch Pilze statt, deren Wachstum durch die Fraßaktivität sapromikrophager Bodentiere gefördert wird (MITTMANN 1980); auch die Kotballen der Primärzersetzer werden von den Sekundärzsetzern aufgearbeitet. Bereits 2 cm unter der Streuoberfläche ist der Einfluß der Lufttemperatur stark zurückgegangen, so daß die F-Schicht im Vergleich zur Laubschicht eine im Jahresverlauf sehr gedämpfte Temperaturamplitude aufweist (BECK & MITTMANN 1982).

Wie in der Laubschicht sind auch in der F-Schicht die beiden Arten *T. velatus* und *O. ornata* eudominant. *O. ornata* nimmt mit 15 % Dominanz in der F-Schicht den ersten Rang ein, im Vergleich zur Laubschicht hat sich ihr Dominanzanteil jedoch um die Hälfte reduziert. *T. velatus* ist ebenso häufig wie in der L-Schicht. Der Anteil der Arten *O. nova*, *S. subcornigera* und *S. acutidens* hat stark zugenommen, sie sind in der F-Schicht dominant.

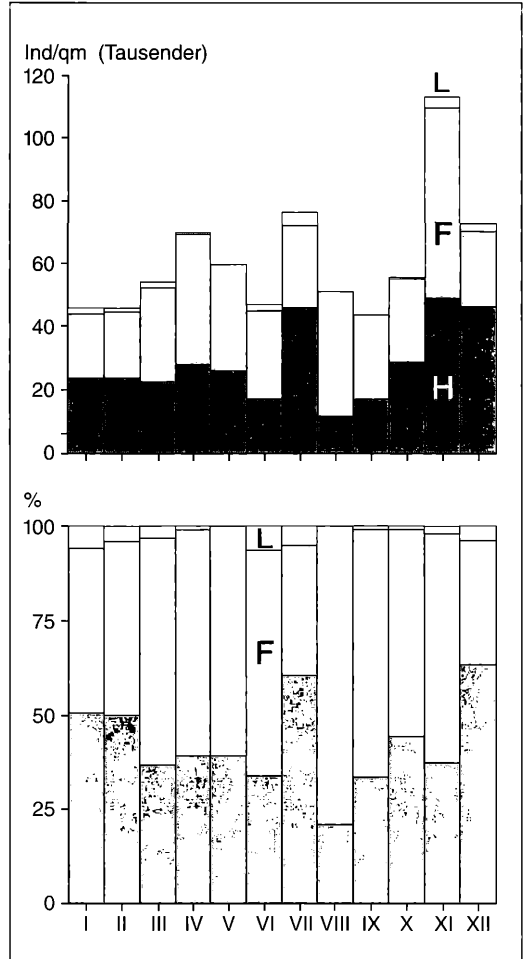


Abbildung 2. Siedlungsdichte (oben) und Vertikalverteilung (unten) der adulten Oribatiden im Jahresverlauf in den drei Schichten der Bodenstreu im Stadtwald Ettlingen. Zugrundegelegt wurde der Streujahrgang 1982.

Während in der L-Schicht mit *L. brevis* nur eine Art aus der Familie Brachychthoniidae zu finden war, sind in der F-Schicht alle Arten vertreten, die in der Bodenstreu gefunden wurden.

Vor allem die Arten aus den Verwandtschaftsgruppen der Opioidea, der Nothroidea und der Phthiracaroida gewinnen in der F-Schicht zunehmend an Bedeutung. Aus der Gruppe der Phthiracaroida ist *P. anonymus* die Charakterart der F-Schicht, die zusammen mit *R. duplicata* auch bei der Sukzession in Netzbeutel in dieser Schicht vorherrscht (BERG 1989). Die größeren, lauffaktiven Arten dagegen, die typisch für die L-Schicht sind, treten in der F-Schicht mit kleinen Dominanzen deutlich in den Hintergrund, nur *O. tibialis* und *C. cuspidatus* sind noch subdominant und *A. coleoprata* ist noch rezedent vertreten. Bei allen diesen Arten zeigt sich dennoch eine

Tabelle 7. Oribatidenarten aus der Streuauflage am Waldboden (Quadratproben) mit Abundanz (Ind./m²) und Dominanzwerten (%) für die drei Streuschichten L, F und H. Zugrundegelegt wurde der Streujahrgang 1982 mit monatlicher Probennahme. Auf prozentuale Angaben zur Konstanz wurde in diesem Fall verzichtet, da in der Anzahl der Monate, in denen eine Art gefunden wurde, bereits ein hoher Informationsgehalt steckt. Die Arten sind nach abnehmender Abundanz in einem Quadratmeter Bodenstreu (LFH) geordnet.

Art	Abundanz (Ind./qm)				Dominanz (%)				Anzahl Monate		
	L	F	H	LFH	L	F	H	LFH	L	F	H
<i>Oppiella nova</i>	32	2825	7728	10585	1.8	8.9	27.5	17.2	3	12	12
* <i>Suctobelba subcornigera</i>	21	3176	3705	6902	1.2	10.0	13.2	11.2	(1	4	4)
<i>Tectocepheus velatus</i>	207	3676	2538	6422	11.7	11.6	9.0	10.4	9	12	12
<i>Oppiella ornata</i>	547	4759	640	5945	31.0	15.0	2.3	9.7	11	12	12
* <i>Suctobelba acutidens</i>	20	1624	2173	3817	1.1	5.2	7.7	6.2	(2	4	4)
<i>Oppiella subpectinata</i>	5	1022	1469	2495	0.3	3.2	5.2	4.1	1	12	12
<i>Oribatula tibialis</i>	125	1560	352	2037	7.1	4.9	1.3	3.3	10	12	12
* <i>Suctobelba trigona</i>	85	1379	269	1733	4.8	4.4	1.0	2.8	(3	4	4)
* <i>Suctobelba subtrigona</i>	51	1083	443	1577	2.9	3.4	1.6	2.6	(3	4	4)
<i>Rhysotritia duplicata</i>	7	654	881	1542	0.4	2.1	3.1	2.5	2	12	12
* <i>Brachychthonius impressus</i>		737	582	1319		2.3	2.1	2.1	(-	4	4)
<i>Oppiella sigma</i>		291	893	1185		0.9	3.2	1.9		12	11
* <i>Liochthonius simplex</i>		723	343	1066		2.3	1.2	1.7	(-	3	3)
* <i>Suctobelba falcata</i>		358	700	1058		1.1	2.5	1.7	(-	3	4)
<i>Chamobates cuspidatus</i>	128	782	134	1044	7.2	2.5	0.5	1.7	8	12	12
* <i>Brachychochthonius honestus</i>		328	648	976		1.0	2.3	1.6	(-	3	4)
<i>Cultroribula bicultrata</i>	11	429	423	863	0.6	1.4	1.5	1.4	1	12	12
<i>Nothrus silvestris</i>	5	444	405	854	0.3	1.4	1.4	1.4	1	12	12
<i>Hypochthonius rufulus</i>	5	449	383	837	0.3	1.4	1.4	1.4	2	11	12
<i>Quadropia paolii</i>		394	244	638		1.2	0.9	1.0		12	12
<i>Oppiella obsoleta</i>		100	520	620		0.3	1.9	1.0		7	12
<i>Achipteria coleoprata</i>	58	451	105	614	3.3	1.4	0.4	1.0	6	12	11
* <i>Suctobelba hamata</i>		427	149	576		1.4	0.5	0.9	(-	1	4)
<i>Damaeobelba minutissima</i>		230	279	509		0.7	1.0	0.8		12	12
<i>Phthiracarus anonymus</i>	2	349	157	508	0.1	1.1	0.6	0.8	1	11	12
<i>Steganacarus herculeanus</i>	19	317	99	435	1.1	1.0	0.4	0.7	4	12	12
<i>Liacarus subterraneus</i>	49	281	67	398	2.8	0.9	0.2	0.6	11	12	12
* <i>Suctobelba similis</i>		185	212	397		0.6	0.8	0.6	(-	3	4)
* <i>Liochthonius brevis</i>	32	223	130	385	1.8	0.7	0.5	0.6	(1	4	4)
<i>Eupelops plicatus</i>	81	211	25	316	4.6	0.7	0.1	0.5	8	12	9
<i>Ophidiotrichus connexus</i>		217	89	306		0.7	0.3	0.5		10	11
* <i>Liochthonius leptaleus</i>		169	132	301		0.6	0.5	0.5	(-	3	4)
* <i>Brachychochthonius zelawaiensis</i>		85	203	288		0.3	0.7	0.5	(-	2	4)
<i>Oppiella falcata</i>		104	182	286		0.3	0.6	0.5		5	9
<i>Chamobates pusillus</i>	72	194	17	284	4.1	0.6	0.1	0.5	7	12	6
<i>Banksinoma lanceolata</i>	2	123	109	234	0.1	0.4	0.4	0.4	1	8	11
<i>Liacarus xylariae</i>	23	151	44	217	1.3	0.5	0.2	0.4	6	12	10
<i>Amerus polonicus</i>	2	113	41	156	0.1	0.4	0.1	0.3	1	9	8
<i>Galumna lanceata</i>	6	102	41	149	0.3	0.3	0.1	0.2	3	10	11
<i>Oribatella quadricornuta</i>	42	63	25	133	2.4	0.2	0.1	0.2	9	9	9
<i>Phthiracarus piger</i>	20	89	21	130	1.1	0.3	0.1	0.2	7	10	7
* <i>Suctobelba arcana</i>		44	69	113		0.1	0.2	0.2	(-	2	3)
* <i>Brachychthonius pius/berleseii</i>		62	39	101		0.2	0.1	0.2	(-	1	3)
<i>Carabodes labyrinthicus</i>	22	53	6	81	1.2	0.2	<0.1	0.1	6	9	3
<i>Eupelops torulosus</i>	17	52	4	72	1.0	0.2	<0.1	0.1	4	7	3
<i>Carabodes coriaceus</i>	2	59	8	69	0.1	0.2	<0.1	0.1	2	5	4
<i>Scheloribates quintus</i>	12	17	36	65	0.7	0.1	0.1	0.1	2	3	4
<i>Liacarus coracinus</i>	4	52	9	65	0.2	0.2	<0.1	0.1	1	9	5
<i>Quadropia quadricarinata</i>		34	31	65		0.1	0.1	0.1		6	9
* <i>Suctobelba perforata</i>			65	65			0.2	0.1	(-		4)
<i>Liebstadia humerata</i>	39	24	1	64	2.2	0.1	<0.1	0.1	5	2	1
<i>Conchogneta dalecarlica</i>		20	34	54		0.1	0.1	0.1		5	8
<i>Oppiella minutissima</i>		7	46	53		<0.1	0.2	0.1		2	6
<i>Phthiracarus stramineus</i>	2	39	10	51	0.1	0.1	<0.1	0.1	1	8	5
<i>Trhyopochthonius</i> sp.		49	2	50		0.2	<0.1	0.1		1	1
<i>Hermannia gibba</i>	2	39	5	46	0.1	0.1	<0.1	0.1	2	7	3
<i>Pantelozetes paolii</i>		9	35	43		<0.1	0.1	0.1		2	5

* <i>Liochthonius evansi</i>	27		36		0.1	0.1	(-	2	2)		
* <i>Verachthonius</i> sp.	30		30		0.1	0.1	(-	2	-)		
* <i>Suctobelba nasalis</i>	8	21	29		<0.1	0.1	0.1	(-	1	2)	
<i>Cepheus dentatus</i>	5	16	4	25	0.3	0.1	<0.1	<0.1	6	5	3
<i>Malacothrus gracilis</i>		5	17	22		<0.1	0.1	<0.1		2	5
* <i>Poecilochthonius spiciger</i>		21		21		0.1		<0.1	(-	1	-)
<i>Carabodes femoralis</i>		13	4	17		<0.1	<0.1	<0.1		4	2
<i>Damaeus clavipes</i>	1	13	1	15	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	2	5	1
<i>Eniochthonius minutissimus</i>		13		13		<0.1		<0.1		3	
<i>Metabelba montana</i>		4	10	13		<0.1	<0.1	<0.1		1	4
* <i>Brachychochthonius jacoti</i>		9		9		<0.1		<0.1	(-	1	-)
* <i>Paraliochthonius</i> sp.		9		9		<0.1		<0.1	(-	1	-)
<i>Nanhermannia elegantula</i>		3	5	7		<0.1	<0.1	<0.1		1	3
<i>Carabodes forsslundi</i>		3	4	7		<0.1	<0.1	<0.1		1	3
<i>Oppia badensis</i>		6		6		<0.1		<0.1		1	
<i>Scheloribates ascendens</i>		6		6		<0.1		<0.1		2	
<i>Cymbaeremaeus cymba</i>		5		5		<0.1		<0.1		3	
<i>Minunthozetes pseudofusiger</i>			5	5			<0.1	<0.1			2
<i>Phthiracarus crinitus</i>		3	1	4		<0.1	<0.1	<0.1		1	1
<i>Allosuctobelba grandis</i>		4		4		<0.1		<0.1		2	
<i>Oribatella calcarata</i>	<1	3		3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1	2	
<i>Carabodes areolatus</i>		3		3		<0.1		<0.1		1	
<i>Neoribates aurantiacus</i>		3		3		<0.1		<0.1		1	
<i>Pergalumna nervosa</i>	2			2	0.1			<0.1	1		
<i>Eupelops hirtus</i>	1	<1	1	2	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	3	1	1
Summe	1 766	31 644	28 084	61 489							
Artenzahl	40	79	69	82							

* = für die Arten der Familien Brachychochthoniidae und Suctobelbidae wurden Abundanz und Dominanz aus nur 4 Probenahmen (je ein Probesternin zu jeder Jahreszeit) bestimmt; die Anzahl der Monate, in denen diese Arten gefunden wurden, sind daher in Klammern gesetzt.

gewisse Bevorzugung der F-Schicht, da sie hier im Gegensatz zur L-Schicht während des größten Teils des Jahres auftreten. Vereinzelt findet man Arten mit einer Präferenz für Totholz auch in der F-Schicht wie *A. grandis*, *S. ascendens* und *N. aurantiacus*. Bemerkenswert ist die hohe Konstanz, mit der die meisten Arten sowohl in der F- als auch in der H-Schicht vorkommen. In beiden Schichten ist ein Drittel der Arten während des ganzen Jahres zu finden.

H-Schicht (Humusschicht)

In der von Feinwurzeln durchsetzten H-Schicht ist die Struktur des Fallaubs nicht mehr erkennbar, nur von verholzten Teilen wie Zweigen und Fruchthüllen sind noch makroskopisch erkennbare Reste vorhanden. Der weitere Abbau wird hier ganz überwiegend von der Mikroflora bewerkstelligt und deshalb nimmt auch bei den Oribatiden der Anteil der kleinen Arten zu, die sich hauptsächlich von der Mikroflora, also sapromikrophag, ernähren. Mikroklimatisch ist die H-Schicht am ausgeglichsten, d.h. von den drei Streuschichten zeigt die Humusschicht die geringsten Amplituden in Bezug auf Temperatur und Substratfeuchte im Tages- und im Jahresverlauf (BECK & MITTMANN 1982).

Die gesamte Artengruppe der Oppioidea hat mit über 70 % Dominanzanteil ihr größtes Vorkommen im Moderbuchenwald in der Humusschicht. Die häufigste Art ist *O. nova*. Sie tritt an die Stelle von *O. ornata*, die hier

nur noch subdominant erscheint. Ebenfalls subdominant ist *O. sigma*, die in der L-Schicht gar nicht und in der F-Schicht subrezedent auftritt und als charakteristische Art der tieferen Bodenschichten bezeichnet werden kann. Die Suctobelben werden noch stärker als in der F-Schicht durch die beiden Arten *S. subcornigera* und *S. acutidens* repräsentiert. Einige Arten der Oppioidea sind in der H-Schicht zwar etwas häufiger als in der F-Schicht, aber auch hier nur in verhältnismäßig kleiner Zahl (rezedent-subrezedent) zu finden. Ihre stärkere

Tabelle 8. Abundanzen und Artenzahlen der Oribatiden in der Streuauflage am Stammfuß in den vier Himmelsrichtungen.

L-SCHICHT			
Richtung	Anzahl Proben	Anzahl Arten	Abundanz Adulti/100gTG
N	2	10	122
O	3	20	691
S	4	18	396
W	4	19	387
FH-SCHICHT			
Richtung	Anzahl Proben	Anzahl Arten	Abundanz Adulti/100gTG
N	3	35	1491
O	4	50	1609
S	4	42	1036
W	4	48	1557

Tabelle 9. Abundanz (Ind./100g Trockengewicht) der Oribatidenarten aus der Streuauflage am Stammfuß der Buchen; Dominanzwerte (%) und Konstanzwerte (%) für die beiden Streuschichten L- und FH-Schicht am Stammfuß. Zum Vergleich werden noch einmal die Dominanzwerte (%) für die L- und FH-Schicht in der Fläche aufgeführt. Die Arten sind nach abnehmender Dominanz in der gesamten Streu (LFH) am Stammfuß sortiert; da die Proben keinen Flächenbezug haben, würde eine Gewichtung nach der Individuenzahl zu einer Überbewertung der Bewohner der L-Schicht führen.

	Abundanz (Ind./100g TG)		Streu am Stammfuß			Konstanz (%)		Streu in der Fläche		
	L	FH	Dominanz (%)			L	FH	Dominanz (%)		
			L	FH	LFH			L	FH	LFH
<i>Oppiella ornata</i>	137.1	212.2	32.7	15.0	23.9	69	93	31.0	8.7	9.7
<i>Tectocephus velatus</i>	23.5	298.0	5.6	21.0	13.3	85	100	11.7	10.3	10.4
<i>Carabodes labyrinthicus</i>	39.5	74.6	9.4	5.3	7.4	92	87	1.2	0.1	0.1
<i>Chamobates borealis</i>	43.6	44.0	10.4	3.1	6.8	62	67			
<i>Chamobates pusillus</i>	30.6	35.0	7.3	2.5	4.9	85	100	4.1	0.3	0.5
<i>Oppiella nova</i>	1.9	121.1	0.5	8.5	4.5	31	93	2.4	18.2	17.2
<i>Suctobelba subcornigera</i>	7.4	90.0	1.7	6.3	4.0	39	87	1.2	11.6	11.2
<i>Suctobelba trigona</i>	10.2	43.0	2.4	3.0	2.7	46	93	4.8	2.7	2.8
<i>Oribatula tibialis</i>	15.2	17.5	3.6	1.2	2.4	69	87	7.1	3.1	3.3
<i>Hermannia gibba</i>	6.9	39.8	1.6	2.8	2.2	69	80	0.1	0.1	0.1
<i>Oribatella calcarata</i>	11.4	14.1	2.7	1.0	1.9	69	93	<0.1	<0.1	<0.1
<i>Oribatella quadricornuta</i>	11.9	10.3	2.8	0.7	1.8	77	87	2.4	0.2	0.2
<i>Quadroppia paolii</i>	0.6	50.0	0.1	3.5	1.8	8	80		1.1	1.0
<i>Oppiella sigma</i>		43.0		3.0	1.5		87		2.1	1.9
<i>Suctobelba acutidens</i>	4.5	25.7	1.1	1.8	1.4	39	93	1.1	6.5	6.2
<i>Suctobelba subtrigona</i>	5.2	22.7	1.2	1.6	1.4	31	87	2.9	2.5	2.6
<i>Brachychthonius pius/berlesei</i>	7.1	3.2	1.7	0.2	1.0	15	33		0.2	0.2
<i>Quadroppia quadricarinata</i>		25.2		1.8	0.9		73		0.1	0.1
<i>Carabodes areolatus</i>	7.5	0.7	1.8	0.1	1.0	15	13		<0.1	<0.1
<i>Suctobelba perforata</i>	3.3	8.4	0.8	0.6	0.7	23	53		0.1	0.1
<i>Oppiella subpectinata</i>	0.9	17.5	0.2	1.2	0.7	15	73	0.3	4.1	4.1
<i>Liacarus coracinus</i>	4.9	2.4	1.2	0.2	0.7	15	67	0.2	0.2	0.1
<i>Liochthonius brevis</i>	4.0	15.9	1.0	1.1	0.6	15	47	1.8	0.6	0.6
<i>Suctobelba hamata</i>	2.0	10.0	0.5	0.7	0.6	23	53		1.0	0.9
<i>Suctobelba arcana</i>	1.6	11.9	0.4	0.8	0.6	23	80		0.2	0.2
<i>Suctobelba falcata</i>	2.1	8.9	0.5	0.6	0.6	23	67		1.8	1.7
<i>Cultroribula bicultrata</i>	0.8	13.5	0.2	0.9	0.6	15	73	0.6	1.4	1.4
<i>Minunthozetes pseudofusiger</i>	1.8	10.0	0.4	0.7	0.6	23	33		<0.1	<0.1
<i>Carabodes coriaceus</i>	0.6	12.6	0.1	0.9	0.5	15	73	0.1	0.2	0.1
<i>Steganacarus herculeanus</i>	2.3	7.3	0.5	0.5	0.5	23	73	1.1	0.7	0.7
<i>Phthiracarus anonymus</i>	1.0	9.4	0.2	0.7	0.5	15	80	0.1	0.9	0.8
<i>Zygoribatula exilis</i>	3.2	3.2	0.8	0.2	0.5	46	27			
<i>Neobrachychthonius</i> sp.	1.7	5.6	0.4	0.4	0.4	15	47			
<i>Phthiracarus piger</i>	2.3	4.2	0.5	0.3	0.4	23	80	1.1	0.2	0.2
<i>Phthiracarus stramineus</i>	1.2	5.1	0.3	0.4	0.4	15	40	0.1	0.1	0.1
<i>Chamobates cuspidatus</i>	2.0	2.4	0.5	0.2	0.4	23	40	7.2	1.5	1.7
<i>Brachychthonius impressus</i>	0.6	6.8	0.1	0.5	0.3	8	47		2.2	2.1
<i>Suctobelba similis</i>	0.7	6.2	0.2	0.4	0.3	15	40		0.7	0.7
<i>Oppiella splendens</i>	2.5	1.8	0.6	0.1	0.3	15	27			
<i>Damaeobelba minutissima</i>		8.5		0.6	0.3		87			
<i>Damaeus clavipes</i>	2.1	2.1	0.5	0.1	0.3	31	53	0.1	<0.1	<0.1
<i>Liacarus subterraneus</i>	1.8	2.5	0.4	0.2	0.3	23	67	2.8	0.6	0.6
<i>Autogneta longilamellata</i>	2.3	1.0	0.5	0.1	0.3	8	27			
<i>Chamobates birulai</i>	0.2	9.3	<0.1	0.6	0.3	8	33			
<i>Rhysotritia duplicata</i>		7.9		0.6	0.3		80	0.4	2.7	2.5
<i>Liochthonius evansi</i>	0.5	3.3	0.1	0.2	0.2	8	27		0.1	0.1
<i>Liochthonius simplex</i>	0.9	0.8	0.2	0.1	0.2	8	20		1.8	1.7
<i>Cepheus dentatus</i>	1.6	1.8	0.4	0.1	0.2	15	33	0.3	0.1	<0.1
<i>Galumna lanceata</i>	1.5	1.3	0.4	0.1	0.2	23	33	0.3	0.2	0.2
<i>Ophidiotrichus connexus</i>		5.8		0.4	0.2		67		0.5	0.5
<i>Oppiella obsoleta</i>		5.1		0.4	0.2		27		1.1	1.0
<i>Licneremaeus licnophorus</i>		6.3		0.4	0.2		13			
<i>Eupelops hirtus</i>	0.7	0.9	0.2	0.1	0.2	15	27	0.1	<0.1	<0.1
<i>Brachychochthonius honestus</i>		1.0		0.1	0.1		27		1.7	1.6
<i>Verachthonius</i> sp.	0.7	0.1	0.2	<0.1	0.1	8	7		0.1	0.1
<i>Poecilochthonius spiciger</i>		1.1		0.1	0.1		13		0.1	<0.1

<i>Liochthonius leptaleus</i>		0.4		<0.1	0.1		13		0.6	0.5
<i>Hypochthonius rufulus</i>		3.8		0.3	0.1		53	0.3	1.4	1.4
<i>Caleremaeus monilipes</i>	0.5	1.1	0.1	0.1	0.1	8	33			
<i>Suctobelba nasalis</i>	0.6	1.4	0.1	0.1	0.1	8	33		0.1	0.1
<i>Oppiella confinis</i>		2.3		0.2	0.1		13			
<i>Oppia laniseta</i>	0.3		0.1		0.1	8				
<i>Liebstadia humerata</i>	0.3	0.1	0.1	<0.1	0.1	8	7	2.2	0.1	0.1
<i>Domatorina plantivaga</i>	0.3	0.1	0.1	<0.1	0.1	8	7			
<i>Allosuctobelba grandis</i>		0.9		0.1	0.1		13		<0.1	<0.1
<i>Carabodes femoralis</i>		1.0		0.1	0.1		27		0.1	<0.1
<i>Chamosates spinosus</i>		0.8		0.1	0.1		7			
<i>Banksinoma lanceolata</i>		1.2		0.1	0.1		33	0.1	0.4	0.4
<i>Eupelops plicatus</i>	0.2	2.1	<0.1	0.1	0.1	8	47	4.6	0.4	0.5
<i>Cymbaeremaeus cymba</i>		0.8		0.1	0.1		27		<0.1	<0.1
<i>Carabodes forsslundi</i>	0.6	0.7	0.1	0.1	0.1	8	20		<0.1	<0.1
<i>Oppiella minutissima</i>		2.1		0.1	0.1		47		0.1	0.1
<i>Nothrus silvestris</i>		3.5		0.2	0.1		67	0.3	1.4	1.4
<i>Brachyochthonius zelawaiensis</i>		0.5		<0.1	<0.1		20		0.5	0.5
<i>Liochthonius hystericinus</i>		0.1		<0.1	<0.1		7			
<i>Liacarus xyliariae</i>		0.7		0.1	<0.1		27	1.3	0.3	0.4
<i>Amerus polonicus</i>		0.7		0.1	<0.1		13	0.1	0.3	0.3
<i>Phthiracarus crinitus</i>		0.6		<0.1	<0.1		27		<0.1	<0.1
<i>Ommatocephus ocellatus</i>		0.2		<0.1	<0.1		13			
<i>Nanhermannia elegantula</i>		0.2		<0.1	<0.1		7		<0.1	<0.1
<i>Rhysotritia minima</i>		0.2		<0.1	<0.1		13			
<i>Eupelops torulosus</i>		0.2		<0.1	<0.1		13	1.0	0.1	0.1
<i>Achipteria coleoptrata</i>		0.2		<0.1	<0.1		7	3.3	0.9	1.0
<i>Edwardzetes edwardsi</i>		0.2		<0.1	<0.1		7			
<i>Eniochthonius minutissimus</i>		0.1		<0.1	<0.1		7		0.1	<0.1
<i>Steganacarus magnus</i>		0.1		<0.1	<0.1		7			
<i>Metabelba montana</i>		0.1		<0.1	<0.1		7		0.1	<0.1
<i>Schelorbates ascendens</i>		0.1		<0.1	<0.1		7		<0.1	<0.1
<i>Schelorbates quintus</i>		0.1		<0.1	<0.1		7	0.7	0.1	0.1
<i>Melanozetes mollicomus</i>		0.1		<0.1	<0.1		7			
Summe	419.1	1418.7								
Artenzahl	55	89						40	81	
Probenzahl	13	15						12	12	

Bindung an die Humusschicht wird vor allem daran sichtbar, daß sie in diesem Habitat viel regelmäßiger vorkommen. Dazu gehören *O. obsoleta*, *O. falcata*, *B. lanceolata*, *Q. quadricarinata*, *C. dalecarlica*, *O. minutissima* und *P. paolii*.

Bei den Phthiracaridea ist *R. duplicata* für diese Schicht charakteristisch, wo sie bevorzugt an Wurzeln vorkommt (FÜHRER 1961). ANDERSON (1971) fand die näher verwandte Art *R. ardua* hauptsächlich in der unteren F-Schicht und in der H-Schicht, wo sie sich in stark vermodertem Holz und in abgestorbenen Wurzeln eingräbt. Von den Belboidea haben *D. minutissima* und *M. montana* in der Humusschicht ihr Hauptvorkommen, während sich die große Art *D. clavipes* bevorzugt in der F-Schicht aufhält.

5.1.2 Oribatidenzönose der Bodenstreu am Stammfuß

Durch seine Lage vermittelt das Habitat Streu am Stammfuß zwischen den beiden Lebensräumen Waldboden und Baum. Mit 90 Oribatidenarten ist es das artenreichste Habitat im Untersuchungsgebiet. Hier findet man hauptsächlich die Arten aus der Bodenstreu, aber

auch zönoseeigene Arten und in geringer Anzahl Arten vom Baum und aus benachbarten Moospolstern.

Aus technischen Gründen können hier keine flächenbezogenen Proben mit dem Quadratstecher genommen werden. Die Abundanzen sind auf Individuen pro 100 g Trockengewicht der Streu umgerechnet. Die beiden Schichten F und H wurden als Mischprobe zusammengefaßt (s. a. Kap. 3.1.). Eine zusammenfassende quantitative Darstellung der gesamten Streuschicht (LFH) am Stammfuß ist nicht möglich, da 100 g L-Schicht einem ganz anderen Flächenausschnitt entsprechen als 100 g FH-Schicht (Tab. 9).

Das ankommende Stammablaufwasser und die Hangneigung des Waldbodens schaffen am Baumfuß spezielle Habitatbedingungen. Das Stammablaufwasser bewirkt in der Regel einen höheren Wassergehalt und eine stärkere Versauerung der stammnahen Bodenoberfläche sowie einen beträchtlich erhöhten Eintrag von Nitrat, Sulfat aber auch Schwermetallen aus der Luft und durch Auswaschung aus dem Kronenraum der Buchen (LOSSE 1986). Durch die Hanglage der Untersuchungsfläche ist die Verteilung der Streu um den Baum sehr ungleichmäßig. An der hangabwärts

Tabelle 10. Abundanz, Dominanz und Konstanz der Oribatidenarten aus Moosproben im Stadtwald Ettlingen. MF = Moos am Stammfuß (16 Proben), Moos auf Wurzeln (3 Proben), Moos auf Ast am Boden (1 Probe). MS = Moos auf Stein (12 Proben) und Moos auf blanker Erde (2 Proben).

	Abundanz (Ind/10g TG)			Dominanz (%)			Konstanz (%)		
	MF	MS	Gesamt	MF	MS	Gesamt	MF	MS	Gesamt
<i>Minunthozetes pseudofusiger</i>	871.7	1753.9	1234.9	71.7	84.7	78.8	90	93	91
<i>Zygoribatula exilis</i>	187.7	7.1	113.3	15.4	0.3	7.2	100	21	68
<i>Tectocephus velatus</i>	33.8	51.8	41.2	2.8	2.5	2.6	75	86	79
<i>Chamobates pusillus</i>	32.6	9.1	23.0	2.7	0.4	1.5	90	64	82
<i>Quadropia paolii</i>	0.6	37.0	15.6	<0.1	1.8	1.0	15	79	41
<i>Suctobelba trigona</i>	8.3	25.7	15.5	0.7	1.2	1.0	55	86	68
<i>Carabodes labyrinthicus</i>	16.5	11.2	14.3	1.4	0.5	0.9	80	86	82
<i>Oppiella ornata</i>	11.1	17.3	13.7	0.9	0.8	0.9	55	93	71
<i>Oppiella splendens</i>	6.2	22.6	13.0	0.5	1.1	0.8	10	36	21
<i>Hermannia gibba</i>	4.8	15.9	9.3	0.4	0.8	0.6	40	93	62
<i>Suctobelba acutidens</i>	8.1	10.3	9.0	0.7	0.5	0.6	40	86	59
<i>Quadropia quadricarinata</i>	1.3	19.4	8.7	0.1	0.9	0.6	15	57	32
<i>Oppiella sigma</i>	0.3	19.5	8.2	<0.1	0.9	0.5	10	64	32
<i>Neobrachychthonius</i> sp.	4.7	4.3	4.5	0.4	0.2	0.3	20	57	35
<i>Suctobelba subcornigera</i>	4.0	5.0	4.4	0.3	0.2	0.3	50	79	62
<i>Liochthonius brevis</i>	1.2	8.7	4.3	0.1	0.4	0.3	20	36	26
<i>Melanozetes mollicomus</i>	1.6	6.9	3.8	0.1	0.3	0.2	10	36	21
<i>Liochthonius simplex</i>	1.3	4.3	2.5	0.1	0.2	0.2	15	36	24
<i>Oribatula tibialis</i>	0.9	4.3	2.3	0.1	0.2	0.1	10	64	32
<i>Liochthonius evansi</i>	1.8	2.9	2.3	0.1	0.1	0.1	20	21	21
<i>Chamobates borealis</i>	2.4	1.4	2.0	0.2	0.1	0.1	30	21	27
<i>Suctobelba falcata</i>		4.5	1.9		0.2	0.1		43	18
<i>Suctobelba hamata</i>		4.1	1.7		0.2	0.1		7	3
<i>Suctobelba subtrigona</i>	0.6	2.3	1.3	0.1	0.1	0.1	15	36	24
<i>Metabelba montana</i>	<0.1	3.1	1.3	<0.1	0.1	0.1	5	14	9
<i>Suctobelba arcana</i>	0.7	2.0	1.2	0.1	0.1	0.1	15	43	26
<i>Oppiella nova</i>		2.6	1.1		0.1	0.1		50	21
<i>Eupelops plicatus</i>	0.6	1.6	1.0	<0.1	0.1	0.1	25	21	24
<i>Chamobates birulai</i>	1.3	0.5	1.0	0.1	<0.1	0.1	15	7	12
<i>Chamobates spinosus</i>	1.3		0.8	0.1		<0.1	10		6
<i>Oribatella calcarata</i>	1.2	<0.1	0.7	0.1	<0.1	<0.1	35	7	24
<i>Liochthonius leptaleus</i>	0.4	1.1	0.7	<0.1	0.1	<0.1	10	29	18
<i>Phthiracarus stramineus</i>	0.9	0.4	0.7	0.1	<0.1	<0.1	20	14	18
<i>Liebstadia humerata</i>	0.1	1.6	0.7	<0.1	0.1	<0.1	5	29	15
<i>Parachipteria punctata</i>	1.0	0.1	0.7	0.1	<0.1	<0.1	15	7	12
<i>Phthiracarus piger</i>	0.6	0.6	0.6	<0.1	<0.1	<0.1	15	29	21
<i>Suctobelba perforata</i>	0.3	1.0	0.6	<0.1	<0.1	<0.1	5	14	9
<i>Chamobates cuspidatus</i>	0.6	0.4	0.5	<0.1	<0.1	<0.1	10	14	12
<i>Paraliochthonius</i> sp.	0.1	1.1	0.5	<0.1	0.1	<0.1	5	14	9
<i>Edwardzetes edwardsi</i>		0.6	0.3		<0.1	<0.1		29	12
<i>Rhysotritia duplicata</i>	0.3	0.2	0.3	<0.1	<0.1	<0.1	10	7	9
<i>Carabodes areolatus</i>	0.4	0.1	0.3	<0.1	<0.1	<0.1	10	7	9
<i>Scheloribates ascendens</i>	0.5		0.3	<0.1		<0.1	15		9
<i>Liacarus coracinus</i>	0.5		0.3	<0.1		<0.1	10		6
<i>Camisia horrida</i>	0.4	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	15	7	12
<i>Carabodes coriaceus</i>	0.3	0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	15	7	12
<i>Eupelops hirtus</i>	0.2	0.2	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	5	14	9
<i>Galumna lanceata</i>	0.3		0.2	<0.1		<0.1	15		9
<i>Damaeobelba minutissima</i>		0.4	0.2		<0.1	<0.1		21	9
<i>Phthiracarus anonymus</i>	0.1	0.3	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	5	7	6
<i>Banksinoma lanceolata</i>		0.5	0.2		<0.1	<0.1		14	6
<i>Brachychthonius pius/berleseii</i>		0.6	0.2		<0.1	<0.1		14	6
<i>Liacarus (Dorycranosus)</i> sp.	0.3		0.2	<0.1		<0.1	5		3
<i>Oribatella quadricornuta</i>	0.1	0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	10	14	12
<i>Damaeus clavipes</i>	0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	5	7	6
<i>Amerus polonicus</i>	0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	5	7	6
<i>Suctobelba similis</i>	0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	5	7	6
<i>Oppiella subpectinata</i>	0.1	0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	5	7	6
<i>Hypochthonius rufulus</i>	0.1	0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	5	7	6

<i>Nothrus silvestris</i>	0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	5	7	6
<i>Ophidiotrichus connexus</i>	0.1	0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	5	7	6
<i>Caleremaeus monilipes</i>	0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	5	7	6
<i>Liacarus xyloariae</i>	0.2		0.1	<0.1		<0.1	10		6
<i>Autogmeta longilamellata</i>		0.4	0.1		<0.1	<0.1		14	6
<i>Liochthonius alpestris</i>		0.3	0.1		<0.1	<0.1		14	6
<i>Eporibatula rauschenensis</i>	0.2		0.1	<0.1		<0.1	5		3
<i>Scheloriabates pallidulus</i>	0.3		0.1	<0.1		<0.1	5		3
<i>Oppiella falcata</i>		0.2	0.1		<0.1	<0.1		7	3
<i>Micreremus brevipes</i>	0.2		0.1	<0.1		<0.1	5		3
<i>Carabodes forsslundi</i>	0.1		0.1	<0.1		<0.1	5		3
<i>Suctobelba nasalis</i>	<0.1		<0.1	<0.1		<0.1	5		3
<i>Oppiella minutissima</i>	0.1		0.1	<0.1		<0.1	5		3
<i>Cultroribula bicultrata</i>	0.1		<0.1	<0.1		<0.1	5		3
<i>Liacarus subterraneus</i>	<0.1		<0.1	<0.1		<0.1	5		3
<i>Phthiracarus crinitus</i>		0.1	<0.1		<0.1	<0.1		7	3
<i>Oppia laniseta</i>		0.1	<0.1		<0.1	<0.1		7	3
<i>Dometorina plantivaga</i>		0.1	<0.1		<0.1	<0.1		7	3
<i>Cymbaeremaeus cymba</i>		<0.1	<0.1		<0.1	<0.1		7	3
<i>Carabodes femoralis</i>		0.1	<0.1		<0.1	<0.1		7	3
<i>Oppiella obsoleta</i>		0.1	<0.1		<0.1	<0.1		7	3
<i>Eulohmannia ribagai</i>		<0.1	<0.1		<0.1	<0.1		7	3
<i>Pantelozetes paolii</i>		0.1	<0.1		<0.1	<0.1		7	3
Summe	1 216	2 071	1 568						
Anzahl Arten	64	68	82						
Anzahl Proben	20	14	34						

gerichteten Seite, das ist hier die Nordseite, ist die Streuschicht nur schwach ausgebildet, oft fehlt eine abdeckende Fallaubschicht. Der pH-Wert der FH-Schicht ist an der Nordseite in den meisten Fällen am niedrigsten (3,3 - 3,9), weil hier in der Regel der Niederschlag abläuft.

In der Laubschicht der Nordseite (2 Proben) wurden die kleinsten Arten- und Individuendichten gefunden. In der FH-Schicht gibt es keine deutlichen Unterschiede von Artenzahl und Abundanz in den vier Himmelsrichtungen (Tab. 8). Losse (1986) fand am Stammfuß von Altbuchen im Eggegebirge bei Paderborn, daß auch die Arten- und Individuenzahlen der Collembolen im Stammablaufsektor in jedem Fall zurückgehen.

Wie in der Bodenstreu in der Fläche ist *O. ornata* auch am Stammfuß mit über 30 % Dominanz die zahlenmäßig vorherrschende Oribatidenart in der Laubschicht. Was die L-Schicht am Stammfuß von der übrigen L-Schicht im Moderbuchenwald deutlich unterscheidet, ist die eudominante Art *C. borealis* und *C. labyrinthicus*, der hier dominant und mit großer Konstanz anzutreffen ist. *C. borealis* wurde während der langjährigen Probennahme im Stadtwald Ettligen nur vereinzelt in der Bodenstreu gefunden und kann deshalb als Charakterart der Streu am Stammfuß gelten. Zu den Oribatiden, die in der Laubschicht am Stammfuß wesentlich häufiger vorkommen als in der Fläche, gehören vor allem die Arten *H. gibba*, *C. areolatus*, *C. pusillus* und *O. calcarata*. Im Vergleich zur übrigen Bodenstreu kommen am Stammfuß viele Brachychthoniidae-Arten bereits in der Laubschicht vor.

In der FH-Schicht am Stammfuß sind *O. ornata* und *T. velatus* fast doppelt so häufig wie in den vergleichbaren

Schichten in der Fläche. *C. labyrinthicus* ist mit über 5 % der adulten Individuen hier dominant. Dagegen sind *S. subcornigera*, *S. acutidens*, *O. nova*, *O. subpectinata* und *O. tibialis* weit weniger häufig als in der Fläche, aber mit Konstanz zwischen 70 und 100 % doch sehr regelmäßig anzutreffen. Während der Anteil der Oppioidea in dieser Schicht am Baumfuß 50 % der Individuen beträgt, sind es im Gegensatz dazu in der FH-Schicht der Fläche 63 %.

Nur in der Streu am Stammfuß und in geringerer Anzahl im Moos am Stammfuß kann man alle fünf *Chamobates*-Arten finden, die aus dem Stadtwald Ettligen bekannt sind. Viele der weniger häufigen und seltenen Oribatidenarten stammen aus den benachbarten Habitaten: *D. plantivaga* und *O. ocellatus* leben auf der Buchenrinde, *A. longilamellata* und *C. borealis* findet man in Totholz. Einige Arten haben ihr Hauptvorkommen in Moospolstern: *Z. exilis*, *O. splendens*, *E. edwardsi*, *M. mollicomus*, *C. birulai*, *M. pseudofusiger*. Die folgenden Arten wurden in dieser Untersuchung ausschließlich in der Streu am Stammfuß gefunden: *L. licnophorus*, *O. confinis*, *R. minima*, *S. magnus*.

5.2. Oribatidenzöosen in Moospolstern

Aus insgesamt 34 Proben von Moospolstern wurden die Tiere mit Hilfe von Berlese-Trichtern extrahiert. Bei der Auswertung wurde unterschieden zwischen Moospolstern auf Steinen und blanker Erde (MS) und Moospolstern auf dem Substrat Holz (MF), also auf den Wurzelanläufen am Stammfuß der Buchen, auf freiliegenden Wurzeln und auf einem herabgefallenen trockenen Aststück. Die verschiedenen Moosarten im Moderbuchenwald sind in Kapitel 2.2. aufgeführt, das

häufigste Moos auf allen Substraten war *Hypnum cupressiforme*.

Die Zönosen der beiden Habitats epilithische und epiphytische Moospolster stimmen in vielem überein, es lassen sich aber auch ein paar charakteristische Unterschiede aufzeigen (Tab. 10).

Beherrscht wird die Oribatidengemeinschaft der Moospolster von *M. pseudofusiger*. Diese Art ist in beiden Habitats in 90 % der Proben zu finden und kann mit Dominanzen von über 70 % auf Holz und über 80 % auf Stein als Massenart der Moospolster im Moderbuchwald bezeichnet werden. In der Bodenstreu ist *M. pseudofusiger* nur ganz vereinzelt zu finden; etwas häufiger, aber mit geringen Dominanzanteilen kommt die Art in der Streu am Stammfuß und in Proben von totem Holz vor.

Das Moos am Stammfuß wird durch *Z. exilis* charakterisiert, die hier mit über 15 % Dominanz eudominant auftritt und in allen Moospolstern auf Holz zu finden ist. In Moos auf Stein kommt sie mit weniger als 1 % Dominanz nur subrezent vor. *C. pusillus* und *C. labyrinthicus* kommen im Moos am Stammfuß ebenfalls mit höheren Dominanzanteilen vor als in epilithischen Moosen, sie sind aber in beiden Habitats in einer vergleichbaren Anzahl von Proben zu finden. *T. velatus* ist in Moos am Stammfuß ebenso häufig und regelmäßig zu finden wie in Moos auf Steinen.

In den epilithischen Moospolstern finden sich außerdem mit hoher Konstanz (70 %) *Q. paolii*, *O. ornata*, *H. gibba* und die *Suctobelba*-Arten *trigona*, *acutidens* und *subcornigera*. Während in Moos auf Stein die Artengruppe der Oppioidea mit größerer Arten- und Individuenzahl vertreten ist, findet man in Moos auf Holz einen größeren Anteil von Arten aus der Gattung *Chamobates*, die auch für die Streu am Stammfuß kennzeichnend ist.

P. punctata wurde im Untersuchungsgebiet bisher nur in Moosen und ganz vereinzelt in der Streu am Stammfuß gefunden. Die andere Art der Familie Achipteridiidae, die im Stadtwald Ettlingen vorkommt, *A. coleoprata*, findet man ausschließlich in der Bodenstreu. *E. ribagai* wurde in dieser Untersuchung nur in einem Moospolster auf einem Stein entdeckt, auch Exemplare aus früheren Aufsammlungen stammen aus Moospolstern (BECK & WOAS 1991). *S. pallidulus* findet man außer in Moos am Stammfuß auch in Baumstubben, wo sie in großer Anzahl vorkommen kann. Die Art wurde in keinem der anderen Habitats gefunden.

Als typischer Moosbewohner kann *M. mollicomus* bezeichnet werden, obwohl diese Art nur subrezent und mit geringer Konstanz in den Moosen im Untersuchungsgebiet zu finden war. In der Laborzucht wurde sie mehrfach beim Fressen an Moosblättchen beobachtet (Tab. 25) und sie legte Eier an der Blattbasis von Moosblättern ab. *E. edwardsi* fraß ebenfalls an Moosblättchen (Tab. 25), Gewebereste von Moos wurden bei dieser Art auch im Darminhalt gefunden.

5.3. Oribatidenzönose in Totholz

In den beiden Habitats Totholz am Waldboden und Totholz auf den Buchen kommen viele gemeinsame Arten vor, die Dominanzstrukturen der Oribatidengemeinschaften weisen aber große Unterschiede auf (Tab. 11). Die eudominanten Arten in Totholz am Waldboden sind *A. longilamellata*, *O. ornata* und *C. pusillus*, *A. longilamellata*, die sonst im Untersuchungsgebiet selten ist, kann im Totholz sehr zahlreich auftreten. Als regelmäßige Bewohner von modernem Holz können *P. piger*, *P. anonymus*, *R. duplicata* und *P. leontonycha* genannt werden. Die drei erstgenannten Arten aus der Verwandtschaftsgruppe der Phthiracaridea sind in den verschiedenen Schichten der Bodenstreu häufig; die echten Holzbewohner unter den Phthiracaridea, z. B. *P. crinitus*, sind generell als selten einzustufen. *P. leontonycha* wird zwar nur selten gefunden, ist aber bekannt als Bewohner von Borkenkäfergängen (VITZTHUM 1926) und von totem Buchenholz (TRAVÉ 1960). Der Großteil der Zönose in Totholz am Boden setzt sich aber aus den Oribatidenarten der Streuschicht zusammen.

Der Mulm aus Astlöchern und Baumhöhlen beherbergt eine vielfältige Oribatidengemeinschaft, die sich aus verschiedenen Elementen anderer Zönosen zusammensetzt, aber auch ein paar bemerkenswerte, zönoseeigene Arten besitzt. *E. cribarius*, *O. pectinata*, *Scheloribates* sp. und *A. longipluma* fanden sich ausschließlich in diesem Habitat. *E. cribarius* trat daneben auch in den Barberfallen-Fängen auf. Wenn sie sich nicht gerade "auf Wanderschaft" befindet, ist diese Art streng an Holz gebunden (BERG 1989) und zeigt eine deutliche Präferenz für Mulm mit hoher Feuchtigkeit und in einem fortgeschrittenen Zersetzungsstadium (MÄRKEL 1958, WILLMANN 1931). Ein anderer typischer Holzbewohner am Baum ist *P. stramineus*; in Totholz am Boden ist diese Art selten. Dagegen kommen die beiden Arten *P. piger* und *P. anonymus*, die am Boden häufig und regelmäßig in Totholz zu finden sind, am Baum selten bzw. gar nicht vor. Die *Scheloribates*-Art, die im Mulm gefunden wurde, konnte bis jetzt noch nicht identifiziert werden. Weiterhin wird die Gemeinschaft im Mulm aus Baumhöhlen geprägt von Arten aus benachbarten Habitats am Stammfuß: *C. areolatus* und *C. borealis* aus der Streu und *Z. exilis* aus Moos. Nicht selten sind im Mulm Arten aus der F- und H-Schicht der Bodenstreu zu finden: *O. nova*, *Suctobelba acutidens*, *S. subcornigera*, *B. lanceolata*. Sie finden im Mulm ähnliche Feuchtigkeitsverhältnisse und einen vergleichbaren Zersetzungs- und Verpilzungsgrad des Substrates wie in den unteren Schichten der Bodenstreu.

5.4. Oribatiden an Pilzen

Die Oribatidenfauna an Pilzfruchtkörpern wurde lediglich an fünf Proben von verschiedenen Pilzen untersucht, die auf morschem Holz am Boden oder direkt am Stammfuß von Buchen wuchsen. Die Pilze wurden auf dem Berlese-Trichter getrocknet.

Tabelle 11. Abundanz (Ind./100g TG) und Dominanz (%) der Oribatiden in Proben von Totholz, sowie Anzahl der Proben, in denen eine Art gefunden wurde. TBoden = Totholz am Waldboden: herabgefallene Äste; Tbaum = Totholz am Baum: abgestorbene Äste, modernes Holz aus Astlöchern und Mull aus Baumhöhlen.

Art	Abundanz (Ind./100g TG)			Dominanz (%)			Anzahl der Proben		
	TBoden	Tbaum	Gesamt	TBoden	Tbaum	Gesamt	TBoden	Tbaum	Gesamt
<i>Autogmeta longilamellata</i>	128.2	0.2	57.1	17.3	0.3	15.5	2	1	3
<i>Oppiella ornata</i>	113.8		50.6	15.4		13.8	3		3
<i>Chamobates pusillus</i>	82.2	3.3	38.4	11.1	4.7	10.4	4	2	6
<i>Tectocephus velatus</i>	46.0	0.3	20.6	6.2	0.4	5.6	3	1	4
<i>Carabodes coriaceus</i>	35.6	0.3	16.0	4.8	0.4	4.4	3	1	4
<i>Cepheus dentatus</i>	33.0		14.6	4.5		4.0	3		3
<i>Phthiracarus piger</i>	31.5	0.6	14.3	4.3	0.9	3.9	4	1	5
<i>Carabodes labyrinthicus</i>	30.8	0.7	14.1	4.2	1.0	3.8	3	1	4
<i>Oppiella nova</i>	22.8	4.6	12.7	3.1	6.5	3.5	3	1	4
<i>Chamobates borealis</i>	21.8	3.5	11.6	2.9	5.0	3.2	1	1	2
<i>Cultroribula bicultrata</i>	23.8		10.6	3.2		2.9	3		3
<i>Liacarus coracinus</i>	20.5	1.3	9.9	2.8	1.8	2.7	4	1	5
<i>Phthiracarus anonymus</i>	16.4		7.3	2.2		2.0	3		3
<i>Carabodes areolatus</i>	3.6	8.6	6.3	0.5	12.2	1.7	1	2	3
<i>Acrogalumna longipluma</i>		9.8	5.5		13.9	1.5		1	1
<i>Phthiracarus stramineus</i>	2.2	7.9	5.4	0.3	11.2	1.5	1	2	3
<i>Oribatula tibialis</i>	10.6		4.7	1.4		1.3	2		2
<i>Oribatella calcarata</i>	6.0	2.8	4.2	0.8	4.0	1.1	2	2	4
<i>Suctobelba acutidens</i>	4.4	4.1	4.2	0.6	5.8	1.1	1	3	4
<i>Oppiella splendens</i>	8.5		3.8	1.1		1.0	1		1
<i>Minuthozetes pseudofusiger</i>	5.3	2.4	3.7	0.7	3.4	1.0	2	3	5
<i>Rhysotritia duplicata</i>	7.2		3.2	1.0		0.9	2		2
<i>Oribella pectinata</i>		5.7	3.2		8.1	0.9		1	1
<i>Banksinoma lanceolata</i>	2.3	3.5	2.9	0.3	5.0	0.8	1	2	3
<i>Zygoribatula exilis</i>	0.9	4.4	2.9	0.1	6.2	0.8	1	1	2
<i>Allosuctobelba grandis</i>	6.6		2.9	0.9		0.8	1		1
<i>Oppiella subpectinata</i>	6.6		2.9	0.9		0.8	1		1
<i>Ophidiotrichus connexus</i>	6.6		2.9	0.9		0.8	1		1
<i>Suctobelba subcornigera</i>	5.9	0.3	2.8	0.8	0.4	0.8	3	1	4
<i>Hermannia gibba</i>	6.2		2.7	0.8		0.7	3		3
<i>Neobrachychthonius</i> sp.	4.7		2.1	0.6		0.6	1		1
<i>Suctobelba arcana</i>	4.4		2.0	0.6		0.5	1		1
<i>Eupelops plicatus</i>	4.4		1.9	0.6		0.5	1		1
<i>Damaeus clavipes</i>	4.4		1.9	0.6		0.5	1		1
<i>Carabodes forsslundi</i>	2.8	1.0	1.8	0.4	1.4	0.5	2	1	3
<i>Suctobelba trigona</i>	3.5	0.3	1.7	0.5	0.4	0.5	2	1	3
<i>Chamobates cuspidatus</i>	3.8		1.7	0.5		0.5	3		3
<i>Quadroppia paolii</i>	2.2	0.2	1.1	0.3	0.3	0.3	1	1	2
<i>Amerus polonicus</i>	2.2		1.0	0.3		0.3	1		1
<i>Suctobelba perforata</i>	2.2		1.0	0.3		0.3	1		1
<i>Paraleius leontonycha</i>	2.2		1.0	0.3		0.3	1		1
<i>Domitorina plantivaga</i>	2.2		1.0	0.3		0.3	1		1
<i>Damaeobelba minutissima</i>	2.2		1.0	0.3		0.3	1		1
<i>Nothrus silvestris</i>	2.2		1.0	0.3		0.3	1		1
<i>Oppia laniseta</i>		1.5	0.8		2.1	0.2		1	1
<i>Scheloribates ascendens</i>	0.9	0.6	0.7	0.1	0.9	0.2	1	1	2
<i>Euphthiracarus cribrarius</i>		1.1	0.6		1.6	0.2		2	2
<i>Scheloribates</i> sp.		1.1	0.6		1.6	0.2		1	1
<i>Suctobelba subtrigona</i>	1.2		0.5	0.2		0.1	1		1
<i>Oribatella quadricornuta</i>	1.0		0.4	0.1		0.1	1		1
<i>Liochthonius brevis</i>	0.9		0.4	0.1		0.1	1		1
<i>Carabodes femoralis</i>	0.9		0.4	0.1		0.1	1		1
<i>Neoribates aurantiacus</i>	0.9		0.4	0.1		0.1	1		1
<i>Liebstadia humerata</i>	0.9		0.4	0.1		0.1	1		1
<i>Nanhermannia elegantula</i>	0.6		0.3	0.1		0.1	1		1
<i>Brachychthonius impressus</i>		0.2	0.1		0.3	<0.1		1	1
Summe	740	70	368						
Artenzahl	50	27	56						
Probenzahl	4	5	9						

Die meisten Oribatidenarten wandern aus den benachbarten Kleinhabitaten Totholz und Moospolster auf die Pilze. Sämtliche Arten, die auf Pilzen vorkamen (Tab. 12), waren auch mit unterschiedlicher Häufigkeit in vermodertem Holz zu finden (Tab. 11). Außer den vier Arten *C. femoralis*, *A. longilamellata*, *N. aurantiacus* und *C. dentatus* waren alle Arten in den Pilzproben auch in Moos am Stammfuß oder auf Wurzeln vorhanden (Tab. 10). Vor allem die verschiedenen *Carabodes*-Arten werden häufig auf Pilzen gefunden (AOKI 1959, 1967; STRENZKE 1952). *C. femoralis*, der in anderen Habitaten selten ist, findet sich oft zahlreich auf Pilzfruchtkörpern. Dies wird auch durch Funde an Baumpilzen von Buchen und Birken in West-Norwegen bestätigt, wo *C. femoralis* ebenfalls sehr häufig ist (THUNES & SOLHÖY unveröffentlicht). In Dänemark fand HAMMER (1972) die beiden Arten *C. femoralis* und *A. longilamellata* sehr zahlreich auf einem Baumpilz an einem Buchenstumpf.

5.5. Baumlebende Oribatiden

5.5.1. Die Artenlisten der Habitate

Die Rindenzönose

Aus den insgesamt 85 Einzelproben abgebürsteter Rindenstücke der acht beprobten Buchen wurden 39 Oribatidenarten mit 66.015 Individuen erfaßt. Davon waren 19.861 Adulti, 42.316 Juvenile und 3.836 Leichen. Lediglich 9 Arten wurden auf allen 8 Bäumen gefunden und waren gleichzeitig mit mehr als 0,1 % an der Gesamtzahl der adulten Oribatiden beteiligt (Tab. 13).

Carabodes labyrinthicus beherrscht die Rindenzönose mit mehr als 80 % der adulten Individuen und einer Konstanz von über 90 %. Nur *Cymbaeremaeus cymba* erreicht einen ebenso hohen Konstanzwert, sie ist aber mit einer Dominanz von 3,7 % nur als subdominant einzustufen. Fünf Arten der corticolen Oribatidenzönose kamen außer auf der Buchenrinde nur in einem der anderen Habitate einzeln oder in geringer Zahl vor: *C. horrida* in Moospolstern; *O. ocellatus*, *L. (Dorycranosus)*

Tabelle 12. Oribatidenarten an Pilzen am Stammfuß oder auf morschem Holz am Waldboden mit Individuenzahlen (insgesamt 5 Proben).

Art	Individuen	Probenzahl
<i>Carabodes labyrinthicus</i>	37	3
<i>Carabodes femoralis</i>	32	2
<i>Tectocephus velatus</i>	23	2
<i>Autogneta longilamellata</i>	9	1
<i>Carabodes coriaceus</i>	4	3
<i>Carabodes areolatus</i>	4	2
<i>Minuthozetes pseudofusiger</i>	4	1
<i>Suctobelba subcornigera</i>	2	2
<i>Neoribates aurantiacus</i>	2	1
<i>Cepheus dentatus</i>	1	1
<i>Amerus polonicus</i>	1	1
<i>Suctobelba acutidens</i>	1	1
<i>Quadropia paolii</i>	1	1
<i>Liebstadia humerata</i>	1	1
<i>Chamobates cuspidatus</i>	1	1

sp., *M. brevipes* und *E. rauschenensis* in Moos am Stammfuß und in Barberfallen. Sie können daher trotz geringer Dominanzwerte als charakteristische Baumbewohner angesehen werden. *D. plantivaga*, die zweithäufigste Art in den Rindenflechten, findet man auch in kleiner Zahl in benachbarten Habitaten, aber nicht in der Streu am Waldboden. *L. humerata* kommt in allen Habitaten im Buchenwald vereinzelt vor, auf der Rinde und in der L-Schicht der Bodenstreu ist sie subdominant vertreten. *S. ascendens* hat ihr Hauptvorkommen auf den Bäumen und wurde deshalb als arboricole Art beschrieben, sie wird aber auch vereinzelt in angrenzenden Habitaten gefunden. Die übrigen Arten, die auf der Buchenrinde gefunden wurden, haben ihr Hauptvorkommen in anderen Habitaten des Buchenwaldes und kommen auf den Bäumen nur gelegentlich oder zufällig vor. Ein bemerkenswerter Einzelfund ist *Adelphacarus sellnicki*, von der im Verlauf der langjährigen Untersuchungen im Stadtwald Ettlingen nur noch zwei Exemplare in Netzbeuteln der oberen F-Schicht gefunden wurden (BECK & WOAS 1991). Die Struktur der Rindenzönose in den verschiedenen Höhenstufen vom Stammfuß bis in die Baumkrone wird in den folgenden Kapiteln genauer analysiert.

Oribatiden von Laub und Zweigen

Aus den mittels Berlese-Verfahrens extrahierten 20 Einzelproben von Laub und kleinen Zweigen aus dem Kronenbereich wurden 21 Oribatidenarten mit 154 Individuen gewonnen (Tab. 14). Das durchschnittliche Trockengewicht der Proben nach der Extraktion lag bei 32 g (11-60 g TG). Die Artenliste aus diesen Proben läßt den Einfluß der Extraktionsmethode erkennen (siehe Kap. 3.2.); die typischen Baum- und Rindenbewohner sind zahlenmäßig schwach vertreten, nur *L. humerata* weist eine rechte hohe Individuenzahl auf; viele der übrigen Arten sind eigentlich edaphische Formen. Bemerkenswert ist die beträchtliche Zahl von Individuen von *M. pseudofusiger*. Diese Art kommt in Moospolstern am Waldboden massenhaft vor, in den Rindenproben wurden aber nur einzelne Leichen gefunden.

Neben den Brachychthoniidae und einigen Suctobelbiidae wurden sechs weitere Arten gefunden, die in den Rindenproben fehlen: *R. duplicata*, *X. discrepans*, *D. minutissima*, *O. falcata*, *O. subpectinata*, *Q. paolii*. Von *X. discrepans* wurde nur ein Exemplar in Proben von Laub und Zweigen gefunden. Bisher wurde sie im Untersuchungsgebiet nur von Eichenrinde gesammelt (BECK & WOAS 1991). Aus der Verwandtschaftsgruppe der OpPIOIDEA sind 13 Arten vorhanden, die Brachychthoniidae sind mit 7 Arten vertreten. Diese Arten sind alle kleiner als 400 µm und finden vermutlich vor allem in behaarten Blattachsen, unter Knospenschuppen, in Blüten und Früchten Unterschlupf und Nahrung. Eine Assoziation zwischen Milben und Blattdomatien, wie z. B. Haarbüschel in den Abzweigungen der Blattadern auf der Blattunterseite, scheint häufig zu sein (O'DOWD & WILLSON 1991). Die Domatien dienen außer den Ori-

Tabelle 13. Oribatidenarten aus den Rindenproben (85 Einzelproben) mit Individuenzahlen. Die Arten sind nach der Anzahl der Bäume, auf denen sie im Untersuchungszeitraum gefunden wurden und nach abnehmender Abundanz der adulten Tiere sortiert. D % = Dominanz Adulti, K % = Konstanz.

	Abundanz (Ind./100 qcm)			Bäume	Adulti	
	Adult	Juvenil	Leiche		Dominanz (%)	Konstanz (%)
<i>Carabodes labyrinthicus</i>	56.3	130.4	7.5	8	83.6	94
<i>Domatorina plantivaga</i>	3.2	7.7	1.3	8	4.7	53
<i>Micreremus brevipes</i>	2.9	3.2	2.0	8	4.3	67
<i>Cymbaeremaeus cymba</i>	2.5	4.8	1.3	8	3.7	93
<i>Ommatocephus ocellatus</i>	0.9	2.1	0.2	8	1.4	35
<i>Liebstadia humerata</i>	0.8	0.6	0.3	8	1.1	48
<i>Schelorbates ascendens</i>	0.2	0.6	0.1	8	0.4	30
<i>Chamobates pusillus</i>	0.2		0.1	8	0.3	18
<i>Tectocephus velatus</i>	0.1	<0.1	0.1	8	0.2	18
<i>Eporibatula rauschenensis</i>	<0.1	<0.1	<0.1	5	<0.1	5
<i>Camisia horrida</i>	<0.1	<0.1	<0.1	4	<0.1	5
<i>Zygoribatula exilis</i>	0.1		<0.1	3	0.1	7
<i>Phthiracarus piger</i>	<0.1			3	<0.1	4
<i>Eupelops plicatus</i>	<0.1	<0.1	<0.1	3	<0.1	4
<i>Autogneta longilamellata</i>			<0.1	3		5
<i>Oribatella calcarata</i>	<0.1	<0.1	<0.1	2	0.1	5
<i>Liacarus subterraneus</i>	<0.1		<0.1	2	<0.1	2
<i>Oribatula tibialis</i>	<0.1		<0.1	2	<0.1	3
<i>Liacarus (Dorycranosus) sp.</i>	<0.1			2	<0.1	2
<i>Suctobelba hamata</i>	<0.1			2	<0.1	2
<i>Suctobelba subtrigona</i>	<0.1			2	<0.1	2
<i>Oppiella ornata</i>	<0.1			2	<0.1	2
<i>Oribatella quadricornuta</i>	<0.1			2	<0.1	2
<i>Cultroribula bicultrata</i>			<0.1	2		2
<i>Phthiracarus stramineus</i>	<0.1	<0.1		1	0.1	2
<i>Chamobates borealis</i>	<0.1			1	<0.1	2
<i>Banksinoma lanceolata</i>	<0.1	<0.1		1	<0.1	1
<i>Hermannia gibba</i>	<0.1		<0.1	1	<0.1	2
<i>Adelphacarus sellnicki</i>	<0.1			1	<0.1	1
<i>Damaeus clavipes</i>	<0.1			1	<0.1	1
<i>Liacarus coracinus</i>	<0.1			1	<0.1	1
<i>Suctobelba acutidens</i>	<0.1			1	<0.1	1
<i>Oppiella sigma</i>	<0.1			1	<0.1	1
<i>Ophidiotrichus connexus</i>	<0.1			1	<0.1	1
<i>Galumna lanceata</i>	<0.1			1	<0.1	1
<i>Minuthozetes pseudofusiger</i>			<0.1	1		2
<i>Oppiella nova</i>			<0.1	1		1
<i>Oppiella obsoleta</i>			<0.1	1		1
<i>Ceratoppia sexpilosa</i>			<0.1	1		1
Summe	67	149	13			

batiden auch vielen anderen fungivoren und räuberischen Milben (z. B. Tydaeidae, Phytoseiidae, Tarsonemidae, Stigmaeidae) als Unterschlußp.

Oribatiden aus Mulm und auf Pilz

Aus sieben Proben von Totholz und Mulm in Baumhöhlen und Astlöchern sowie von einem Baumpilz am Stammfuß einer Buche wurden zusammen 28 Arten mit 300 adulten Individuen extrahiert (Tab. 15). Die Artenliste aus diesen zusätzlichen Kleinhabitaten auf den Buchen vervollständigt die Beschreibung der gesamten Baumfauna. Zehn der Arten aus diesen Proben kamen weder in den Rindenproben vor noch wurden sie auf den Zweigen und Blättern gefunden. Im einzelnen werden die Oribatiden in Totholz, Mulm und auf Pilzen in den

Kapiteln 5.3. und 5.4. besprochen.

5.5.2 Dominanzstruktur der Oribatiden in den verschiedenen Höhenstufen

Die Dominanzstruktur der Oribatidengemeinschaft auf der Rindenoberfläche der Buchen im Stadtwald Ettlingen ist zusammenfassend in Tabelle 16 dargestellt. Grundlage für die Berechnung sind die Tiere aus sämtlichen Rindenproben der 8 untersuchten Bäume. Betrachtet man die Dominanzstruktur der corticolen Oribatiden im Stadtwald Ettlingen unabhängig von den Höhenstufen, so nimmt *C. labyrinthicus* mit mehr als 80 % der Individuen eine vorrangige Stellung in der Rindensynusie ein. Die übrigen Arten sind alle mit deutlich unter 10 % vertreten.

Tabelle 14. Oribatidenarten aus Berlese-Proben von Laub und Zweigen aus dem Kronenbereich der Buchen. Die Arten sind nach abnehmender Individuenzahl sortiert.

	Ind.
<i>Minunthozetes pseudofusiger</i>	23
<i>Liebstadia humerata</i>	17
<i>Suctobelba subcornigera</i>	16
<i>Suctobelba acutidens</i>	15
<i>Brachyochthonius honestus</i>	11
<i>Poecilochthonius spiciger</i>	6
<i>Suctobelba nasalis</i>	6
<i>Oppiella falcata</i>	5
<i>Quadropia paolii</i>	5
<i>Damaeobelba minutissima</i>	4
<i>Micreremus brevipes</i>	4
<i>Liochthonius leptaleus</i>	3
<i>Suctobelba arcana</i>	3
<i>Suctobelba perforata</i>	3
<i>Brachychthonius impressus</i>	2
<i>Neobrachychthonius sp.</i>	2
<i>Carabodes labyrinthicus</i>	2
<i>Tectocephus velatus</i>	2
<i>Suctobelba similis</i>	2
<i>Oppiella sigma</i>	2
<i>Oppiella subpectinata</i>	2
<i>Cymbaeremaeus cymba</i>	2
<i>Schelorbates ascendens</i>	2
<i>Liochthonius brevis</i>	1
<i>Liochthonius simplex</i>	1
<i>Camisia horrida</i>	1
<i>Rhysotritia duplicata</i>	1
<i>Xenillus discrepans</i>	1
<i>Cultroribula bicultrata</i>	1
<i>Suctobelba trigona</i>	1
<i>Suctobelba subtrigona</i>	1
<i>Oppiella ornata</i>	1
<i>Oribatula tibialis</i>	1
<i>Ophidiotrichus connexus</i>	1
Summe	150

Eine Buche kann man vom Stammfuß bis in die Baumkrone in verschiedene Kleinhabitats oder Bereiche unterteilen:

- äußere Kronenregion, bestehend aus mittleren bis dünnen Ästen, Zweigen, Laub und Früchten; ungefähr ab 25 m Höhe.
- Innere Kronenregion mit dem Beginn der Krone (erste große Verzweigung) und dicken Ästen; zwischen 18 m und 25 m Höhe.
- Obere und mittlere Stammregion; ungefähr zwischen 4 m und 20 m Höhe.
- Untere Stammregion; ungefähr bis 4 m Höhe.
- Stammfuß, ungefähr bis 0,5 m Höhe.

Diese Gliederung spiegelt sich auch in der Verbreitung der einzelnen Arten entlang einer Buche wider. Die Arten sind nicht mehr oder weniger homogen gemischt über den gesamten Baum verteilt, es läßt sich vielmehr eine Zonierung erkennen.

Die in Tabelle 17 aufgeführten Dominanzwerte einzel-

Tabelle 15. Oribatidenarten aus Totholz (TS) von Baumhöhlen und Astlöchern der Buchen und von einem Baumpilz (P) am Stammfuß einer Buche. Die Arten sind nach abnehmender Individuenzahl sortiert.

	Individuen	
	TS	P
<i>Acrogalumna longipluma</i>	60	
<i>Oribella pectinata</i>	35	
<i>Carabodes femoralis</i>		31
<i>Oppiella nova</i>	28	
<i>Carabodes labyrinthicus</i>	2	15
<i>Carabodes areolatus</i>	16	
<i>Phthiracarus stramineus</i>	14	
<i>Zygoribatula exilis</i>	13	
<i>Minunthozetes pseudofusiger</i>	8	4
<i>Autogneta longilamellata</i>	1	9
<i>Banksinoma lanceolata</i>	8	
<i>Schelorbates sp.</i>	7	
<i>Schelorbates ascendens</i>	6	
<i>Oribatella calcarata</i>	6	
<i>Chamobates pusillus</i>	5	
<i>Liebstadia humerata</i>	4	1
<i>Liaccarus coracinus</i>	4	
<i>Carabodes forsslundi</i>	3	
<i>Suctobelba acutidens</i>	3	
<i>Phthiracarus piger</i>	2	
<i>Euphthiracarus cribrarius</i>	2	
<i>Oppia laniseta</i>	2	
<i>Carabodes coriaceus</i>	1	1
<i>Quadropia paolii</i>	1	1
<i>Neoribates aurantiacus</i>		2
<i>Brachychthonius impressus</i>	1	
<i>Suctobelba subcornigera</i>	1	
<i>Suctobelba trigona</i>	1	
<i>Tectocephus velatus</i>	1	
<i>Chamobates borealis</i>	1	
Summe	236	64

Tabelle 16. Durchschnittliche Abundanz (Individuen/500 cm²) und Dominanzwerte (%) der Oribatiden aus den Rindenproben der 8 untersuchten Bäume im Stadtwald Ettlingen. Genannt werden die 9 Arten, die auf allen 8 Bäumen vorkamen.

Art	Adulti		Adulti + Juvenile	
	Abund.	Domin.	Abund.	Domin.
<i>Carabodes labyrinthicus</i>	56.3	83.6	186.7	86.1
<i>Domatorina plantivaga</i>	3.2	4.7	10.9	5.0
<i>Micreremus brevipes</i>	2.9	4.3	6.1	2.8
<i>Cymbaeremaeus cymba</i>	2.5	3.7	7.3	3.4
<i>Ommatocephus ocellatus</i>	0.9	1.4	3.0	1.4
<i>Liebstadia humerata</i>	0.8	1.1	1.4	0.6
<i>Schelorbates ascendens</i>	0.2	0.4	0.8	0.4
<i>Chamobates pusillus</i>	0.2	0.3	0.2	0.1
<i>Tectocephus velatus</i>	0.1	0.2	0.1	0.1
Sonstige	0.3	0.5	0.3	0.1
Summe	67.4	100.0	216.8	100.0

Tabelle 18. Durchschnittliche Artenzahl der Oribatiden in den Rindenproben der verschiedenen Höhenstufen an den acht untersuchten Bäumen im Stadtwald Ettlingen.

Höhe am Stamm	Artenzahl
30 m	11
28 m	11
26 m	8
24 m	16
20 m	9
18 m	12
16 m	10
12 m	10
8 m	13
4 m	13
2 m	15
1 m	17
0,5 m	18

Ebenfalls an jedem Baum, aber mit kleinen Individuenzahlen wurde *S. ascendens* gefunden. In der oberen Stammregion und dem inneren Kronenbereich war sie häufiger zu finden. *T. velatus* ist eine Art, die man immer wieder vereinzelt in den Rindenproben finden kann. Als ubiquitäre Art läßt sie sich jedoch nicht auf eine bestimmte Höhenstufe festlegen. In der unteren Stammregion bis in 2 m Höhe kann *C. pusillus* nennenswerte Dominanzen erreichen. *Z. exilis* kommt als Moosbewohner häufig in größerer Anzahl auf der Rinde am Stammfuß der Buchen in Nachbarschaft zu den dort angesiedelten Moospolstern vor.

5.5.3 Artenzahl und Individuendichte

Sowohl die Artenzahl als auch die Siedlungsdichte der Oribatiden sind entlang eines Buchenstammes bis in die Baumkrone starken Schwankungen unterworfen. Am Stammfuß bis in 0,5 m Höhe ist die durchschnittliche Artenzahl mit 18 Arten am höchsten, sie nimmt bis zum

Beginn der Baumkrone in 16 - 20 m Höhe kontinuierlich ab (Tab. 18). In 24 m Höhe, wo die Verzweigungen der großen, tragenden Äste liegen, wird mit 16 Arten nochmal ein hoher Wert erreicht. Die beiden Zonen mit hoher Artenzahl (>15) – Stammfuß bis in 2 m Höhe und große Astgabeln in 24 m Höhe – sind Übergangszonen, die mehrere verschiedene Kleinhabitate in sich vereinigen. Am Stammfuß findet man neben ansässigen Arten aus Moosen, Flechten und von der Rindenoberfläche auch regelmäßig ein paar Arten aus der benachbarten Bodenstreu, die sich hier vereinzelt und zufällig aufhalten. Im Bereich der großen Astgabeln im unteren Teil der Baumkrone treffen die Bewohner der Stammregion (z.B. *C. cymba*) und die Kronenfauna (z.B. *M. brevipes*) zusammen; die Astlöcher und die Falten und Risse in der Borke, die hier besonders häufig auftreten, erweitern die Palette von Mikrohabitaten und vergrößern dadurch die Artenzahl.

Die Siedlungsdichte der Oribatiden in den Rindenproben (Gesamte Adulti + Juvenile / 100 cm²) ist an den acht untersuchten Buchen sehr unterschiedlich und bezüglich der Höhe am Stamm läßt sich für die Individuendichte keine Gesetzmäßigkeit herleiten (Abb. 3). Die maximale und die durchschnittliche Individuendichte an den einzelnen Bäumen ist in Tabelle 19 nachzulesen. Die durchschnittliche Gesamtindividuenzahl liegt bei 217 Tieren/100 cm². Die größte Individuendichte wurde mit 1503 Tieren/100 cm² an Baum 5 in 16 m Höhe gefunden. Die Populationen von *C. labyrinthicus* haben den größten Anteil an der Gesamtindividuenzahl, so daß sich die Siedlungsdichte dieser Art in den Rindenproben meist nur unwesentlich von der Gesamtsiedlungsdichte der Oribatiden unterscheidet.

Für die Bäume 3 - 8 wurde das Trockengewicht des abgebürsteten Epiphytenmaterials der einzelnen Proben ermittelt (g TG Epiph./100 cm²). Der Flechten- und Algenrasen auf der Rinde bedeutet für die Oribatiden

Tabelle 19. Durchschnittliche und maximale Siedlungsdichten der Oribatiden (Adult + Juvenil) auf der Rinde der acht Buchen im Stadtwald Ettlingen und Bewuchsdichte der Epiphyten (g TG Epiph./100cm²) der Bäume 3 - 8. Korrelationskoeffizient (r) und Irrtumswahrscheinlichkeit (p) für die Individuenzahl in Abhängigkeit von der Wuchsdichte der Epiphyten; n.s.= nicht signifikant.

	Baum 1	Baum 2	Baum 3	Baum 4	Baum 5	Baum 6	Baum 7	Baum 8
Gesamtoribatiden durchschnittl. Ind/100 qcm	100	34	394	345	285	169	323	84
Gesamtoribatiden maximal Ind/100 qcm (Höhe am Stamm)	234 (0,5m)	191 (8m)	738 (0,5m)	929 (1m)	1503 (16m)	411 (12m)	1103 (0,5m)	306 (1m)
daraus: <i>Carabodes labyrinthicus</i> Ind/100 qcm (%)	158 (67,5)	188 (98,4)	736 (99,7)	676 (72,8)	1475 (98,1)	395 (96,1)	1098 (99,5)	298 (97,4)
Gesamtoribatiden maximal Ind/g TG Epiph. Epiphyten maximal g TG Epiph./100 qcm			1307	1631	3152	1530	2934	878
Potenz-Kurvenanpassung ($y = a \cdot x^b$) für Gesamtoribatiden und Epiphytendichte in den Höhenstufen: Korrelationskoeffizient r			0,62	0,20	0,91	0,48	0,52	0,03
Irrtumswahrscheinlichkeit p			<0,1	n.s.	<0,001	n.s.	n.s.	n.s.

Wohnstätte, Kinderstube, Nahrungsquelle und Schutz vor Feinden und so liegt die Vermutung nahe, daß es eine Wechselbeziehung zwischen der Bewuchsdichte der Epiphyten und der Individuendichte der Oribatiden gibt. Tatsächlich ist ein direkter Zusammenhang hier nicht immer vorhanden. Bei den Bäumen 3 und 5 zeigt die Zu- und Abnahme der Epiphytenmenge in den Höhenstufen einen ähnlichen Verlauf wie die Siedlungsdichte der Oribatiden; bei den übrigen Bäumen ist kein signifikanter Zusammenhang nachweisbar (Tab. 19). Epiphyten- und Individuendichte verhalten sich oft gegenläufig (Abb. 3). Für alle Proben zusammen ergibt sich dennoch eine Korrelation von Individuenzahl und Epiphytenmenge (Abb. 4). Dabei zeigte sich für nahezu 90% der durchgerechneten Fälle – einzelne Bäume, bestimmte Höhenstufen, nur *C. labyrinthicus*, nur Adulttiere – eine bessere Kurvenanpassung mit Exponentialfunktion als bei linearer Regression. Bis zu einer Epiphytendichte von ungefähr 0,35 g/100cm² ist die Zahl der Oribatiden immer niedrig (Ind./100cm²), zwischen 0,35 g und 0,6 g/100 cm² gibt es sehr unterschiedliche Werte für die Individuendichte. Bei mehr als 0,6 g Epiphytenmenge ist die Zahl der Tiere wieder niedrig, hier liegen jedoch nur zwei Wertepaare vor. Es ist anzunehmen, daß die Korrelationskurven im weiteren Verlauf sigmoid werden.

In den unteren Stammbereichen bis in 4 m bzw. 2 m Höhe ist die Abhängigkeit der Individuendichte von der Bewuchsdichte der Epiphyten deutlicher (Abb. 4). Sowohl das Wachstum der Flechten und Algen als auch die Populationsgröße der Oribatiden werden von verschiedenen klimatischen, abiotischen und biotischen Faktoren beeinflusst. Deshalb ist ein einfacher Kausalzusammenhang zwischen Individuen- und Epiphytendichte kaum nachweisbar. Dies gelingt in den unteren Stammbereichen noch eher, da innerhalb eines Waldbestandes Klimafaktoren wie Sonneneinstrahlung,

Windgeschwindigkeit und dadurch bedingte Schwankungen der Luftfeuchtigkeit eine geringere Rolle spielen als in oberen Stammregionen und in der Baumkrone (ELLENBERG et al. 1986). Zudem ist die Bewuchsdichte nur als eine notwendige Voraussetzung zur Ansiedlung von Oribatiden zu sehen. Ob und wie die Flechten dann wirklich besiedelt werden, hängt sicher auch von anderen Faktoren ab.

5.6. Vergleich der Habitate

Die Abundanz, die Dominanz und die Konstanz der Arten sind Parameter zur Beschreibung der Artengemeinschaft in einem Lebensraum. Die Indices für Diversität (Shannon-Index, Simpson-Index) und Faunenähnlichkeit (Sörensen-Quotient, Renkonensche Zahl) dienen zusammen mit der Artenzahl vor allem dem Vergleich der Tiergemeinschaften verschiedener Habitate untereinander.

Die Gesamtartenzahl der Oribatiden im Untersuchungsgebiet beläuft sich auf 119 Arten (Tab. 20). Die Bodenstreu in der Fläche und am Stammfuß sind als Ganzes gesehen die artenreichsten Habitate, die einzelnen Schichten der Bodenstreu weisen aber sehr unterschiedliche Artenzahlen auf. In der Laubschicht findet man nur etwa die Hälfte der Arten der gesamten Streuauflage und in der darunterliegenden F- und H-Schicht kommen fast alle streubewohnenden Arten vor.

Die Werte der Diversität und Evenness (Tab. 20) liegen in beiden Streuhabitaten in der Fermentationsschicht gleich hoch, die Laubschicht weist jeweils niedrigere Werte auf.

Die Dominanzstruktur in Totholz ist recht ausgeglichen. Die häufigsten Arten machen sowohl am Boden als auch auf den Buchen weniger als 20 % der Zönose aus. Die Werte für die Diversität und die Evenness liegen in beiden Totholz-Habitaten sehr hoch, d.h. die Individuen sind relativ gleichmäßig auf die Arten verteilt.

Tabelle 20. Artenzahl, Diversität und Individuendichte in den einzelnen Habitaten im Moderbuchenwald Stadtwald Ettlingen. Formeln der verwendeten Diversitätsindices nach MAGURRAN (1988).

	$p_i = n_i/N$				$n_i =$ Individuenzahl der Art i	
Diversität	$D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$ (Simpson)				$N =$ Gesamtindividuenzahl	
Diversität	$H_s = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$ (Shannon-Wiener)				$S =$ Gesamtzahl der Arten	
Evenness	$E = H_s/H_{max}$					
	Artenzahl	H_s	E	D	Dominanz der häufigsten Art	durchschnittliche Individuendichte (Adulti)
Moderbuchenwald	119					
Streu in der Fläche	82	3,16	0,72	0,93	17 % <i>Oppiella nova</i>	61 489 Ind./qm
L-Schicht	40	2,65	0,72	0,87	31 % <i>Oppiella ornata</i>	341 Ind./100 g TG
FH-Schicht	81	3,13	0,71	0,92	18 % <i>Oppiella nova</i>	1 712 Ind./100 g TG
Streu am Stammfuß	90	3,13	0,70	0,90	24 % <i>Oppiella ornata</i>	
L-Schicht	55	2,70	0,67	0,86	33 % <i>Oppiella ornata</i>	419 Ind./100 g TG
FH-Schicht	89	3,13	0,70	0,91	21 % <i>Tectocephus velatus</i>	1 419 Ind./100 g TG
Moos auf Stein	68	0,94	0,22	0,28	85 % <i>Minunthozetes pseudofusiger</i>	2 071 Ind./ 10 g TG
Moos auf Holz	64	1,18	0,28	0,46	72 % <i>Minunthozetes pseudofusiger</i>	1 216 Ind./ 10 g TG
Totholz am Boden	50	2,98	0,76	0,92	17 % <i>Autogneta longilamellata</i>	740 Ind./100 g TG
Totholz am Stamm	27	2,80	0,85	0,92	14 % <i>Acrogalumna longipluma</i>	70 Ind./100 g TG
Buchenrinde	39	0,78	0,21	0,30	84 % <i>Carabodes labyrinthicus</i>	67 Ind./100 qcm

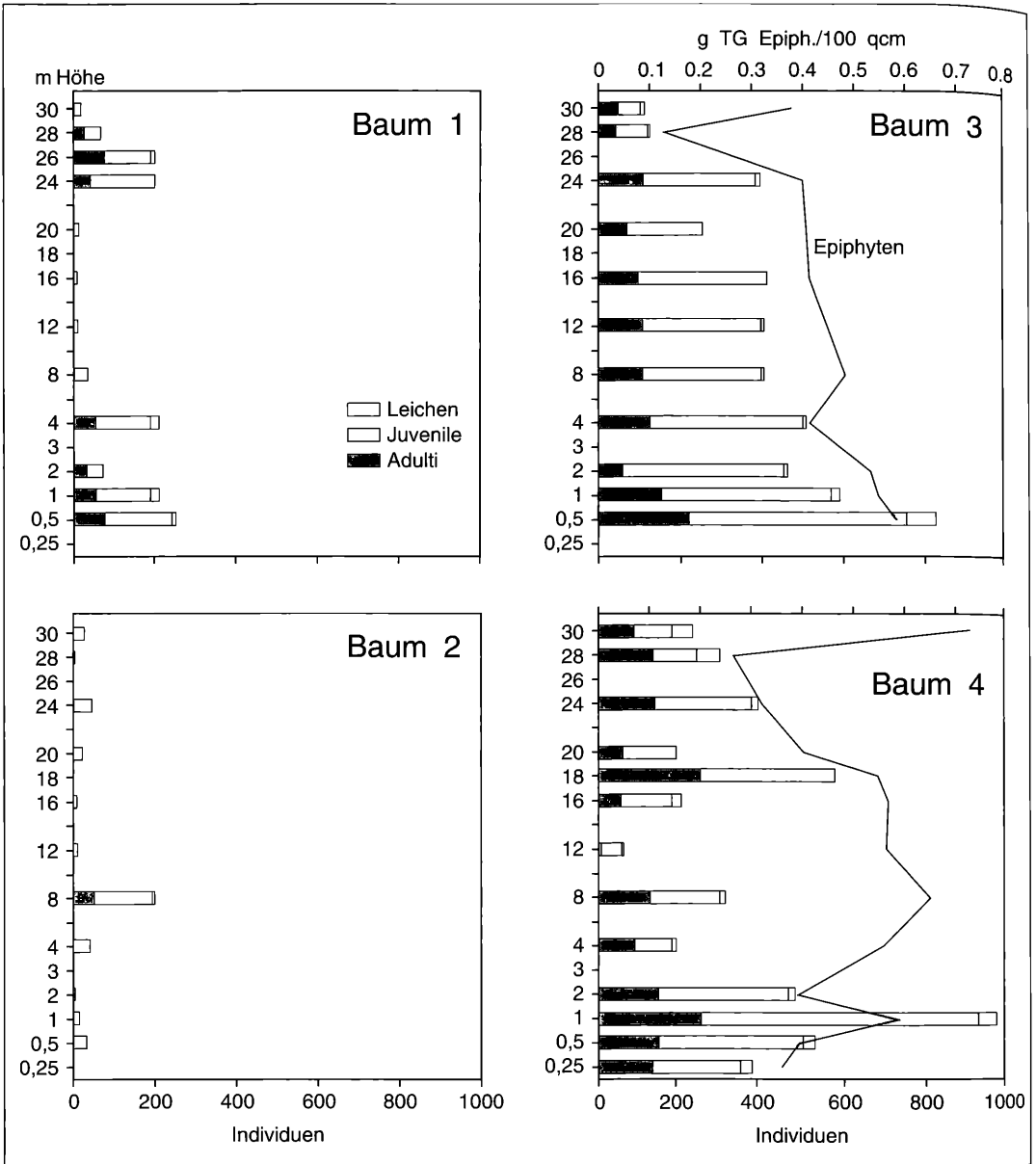
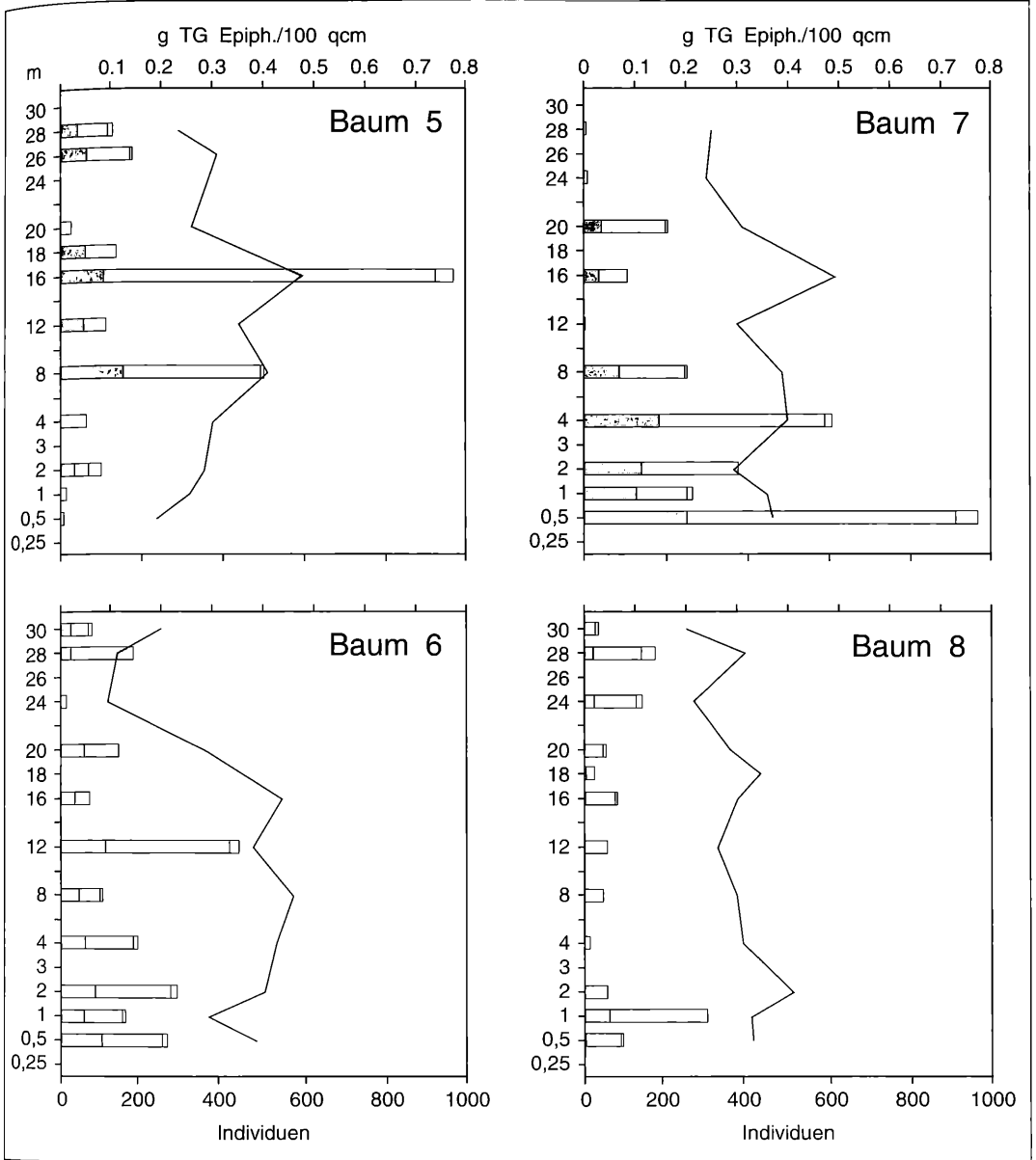


Abbildung 3. Individuendichte der Oribatiden (Individuen/100 cm²) in den Höhenstufen der acht untersuchten Buchen im Stadtwald

Die vergleichsweise hohe Diversität und Evenness der Oribatidenzönosen in den Schichten der Bodenstreu und in Totholz finden ihren Ausdruck in dem flach abfallenden Verlauf der Verteilungskurven (Abb. 5). Die Verteilungskurven für die Oribatidengemeinschaften der Moospolster und der Buchenrinde beginnen dagegen sehr steil und laufen mit einer großen Zahl seltener Arten sehr flach aus.

In den Moospolstern auf Steinen und auf Holz sind die

Artenzahlen fast gleich hoch. Die Diversität und die Evenness sind für das Moos auf Steinen kleiner. Die Zönose wird hier von einer Art, *M. pseudofusiger*, mit 85 % der Individuen beherrscht (Tab. 20). In den Moospolstern am Stammfuß ist zwar auch *M. pseudofusiger* mit mehr als 70 % der Individuen hochdominant, die Zönose wird aber durch die zweithäufigste Art *Z. exilis* charakterisiert, die hier mit 15 % Dominanz eudominant ist, während sie im Moos auf Steinen nur vereinzelt vor-



Ettlingen und Wuchsdichte der Epiphyten auf der Rinde (g TG Epiphyten/100 cm²).

kommt. Diese Dominanzstruktur schlägt sich im Simpson-Index nieder, der dadurch einen mittleren Wert erreicht. Die Evenness bleibt aber auf einem niedrigen Wert (Tab. 20).

Die Rindenzönose weist bei kleiner Artenzahl die niedrigsten Diversitätswerte auf, bedingt durch die hohe Dominanz (84 %) von *C. labyrinthicus*.

Der Sørensen-Quotient beschreibt die Ähnlichkeit der Artenzusammensetzung zweier Tiergemeinschaften.

Die Renkonensche Zahl berücksichtigt beim Vergleich die Dominanzverhältnisse in den betrachteten Zönosen (MÜHLENBERG 1989).

Die höchsten Übereinstimmungen in der Artenzusammensetzung ergeben sich beim Vergleich der Fermentations- und Humusschicht in der Fläche und am Stammfuß der Buchen (Tab. 21). Die Maßzahlen für die Artenidentität sind für die beiden Habitate Totholz am Stamm und Rindenoberfläche beim Vergleich mit den

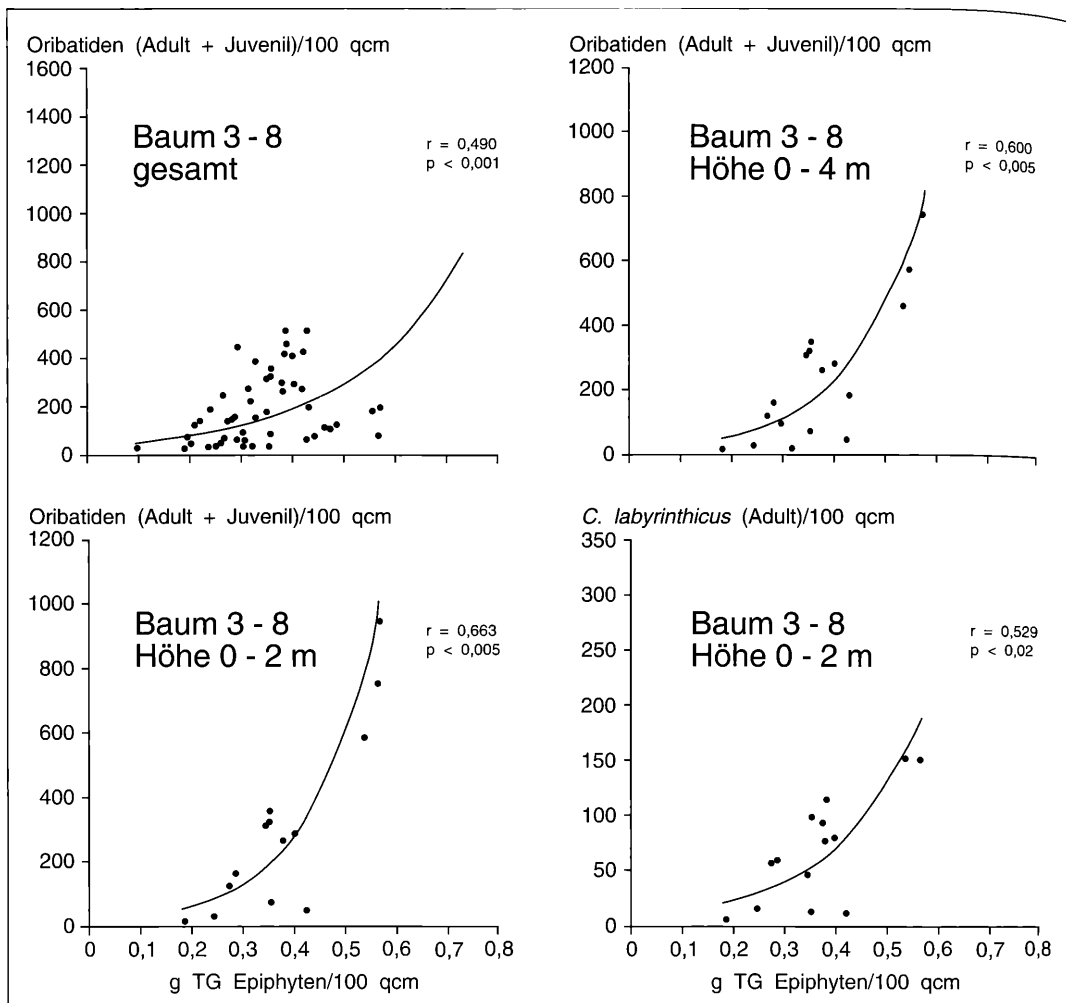


Abbildung 4. Abhängigkeit der Individuendichte der Oribatiden in den Rindenproben von der Wuchsdichte der Epiphyten.

anderen Habitaten meist recht niedrig. Dies kann aber auch auf die kleine Gesamtartenzahl in diesen beiden Lebensräumen zurückgeführt werden (Tab. 20). Die größte Ähnlichkeit hat die Zönose aus Totholz am Baum mit denen der Laubschicht am Stammfuß und in Totholz am Waldboden. Die Rindenzönose ist der Zönose in Totholz am Waldboden am ähnlichsten.

Den höchsten Wert für die Dominanzidentität erreichen die beiden Zönosen der Moospolster, da die gemeinsame Massenart *M. pseudofusiger* einen starken Einfluß auf die Maßzahl hat. In allen anderen Fällen ergeben sich die größten Übereinstimmungen in der Dominanzstruktur, wenn die Zönosen der einzelnen Habitate mit der Oribatidengemeinschaft der Streu am Stammfuß (FL und FF) verglichen werden (Tab. 21). Dies unterstreicht noch einmal die zentrale Stellung dieses Lebensraumes innerhalb der Oribatidengesellschaft im

Moderbuchenwald, wo die Streu am Stammfuß so unterschiedliche Habitats wie Bodenstreu, Moospolster, Totholz und Buchenrinde miteinander verbindet. Auch die Dominanzstruktur der Zönose in Totholz am Waldboden weist verhältnismäßig hohe Ähnlichkeiten zu den übrigen Lebensgemeinschaften auf.

6. Phänologie und Biologie einzelner Arten

6.1. Phänologie der dominanten arboricolen Arten

Am Binokular wurden aus dem Epiphytenmaterial der Rindenproben sämtliche erkennbaren Tiere, Tierreste und Eier ausgelesen und sortiert. Zur Ermittlung von Populationsstrukturen und phänologischen Aspekten wurden unter dem Mikroskop neben Entwicklungsstadium und Geschlecht der arboricolen Oribati-

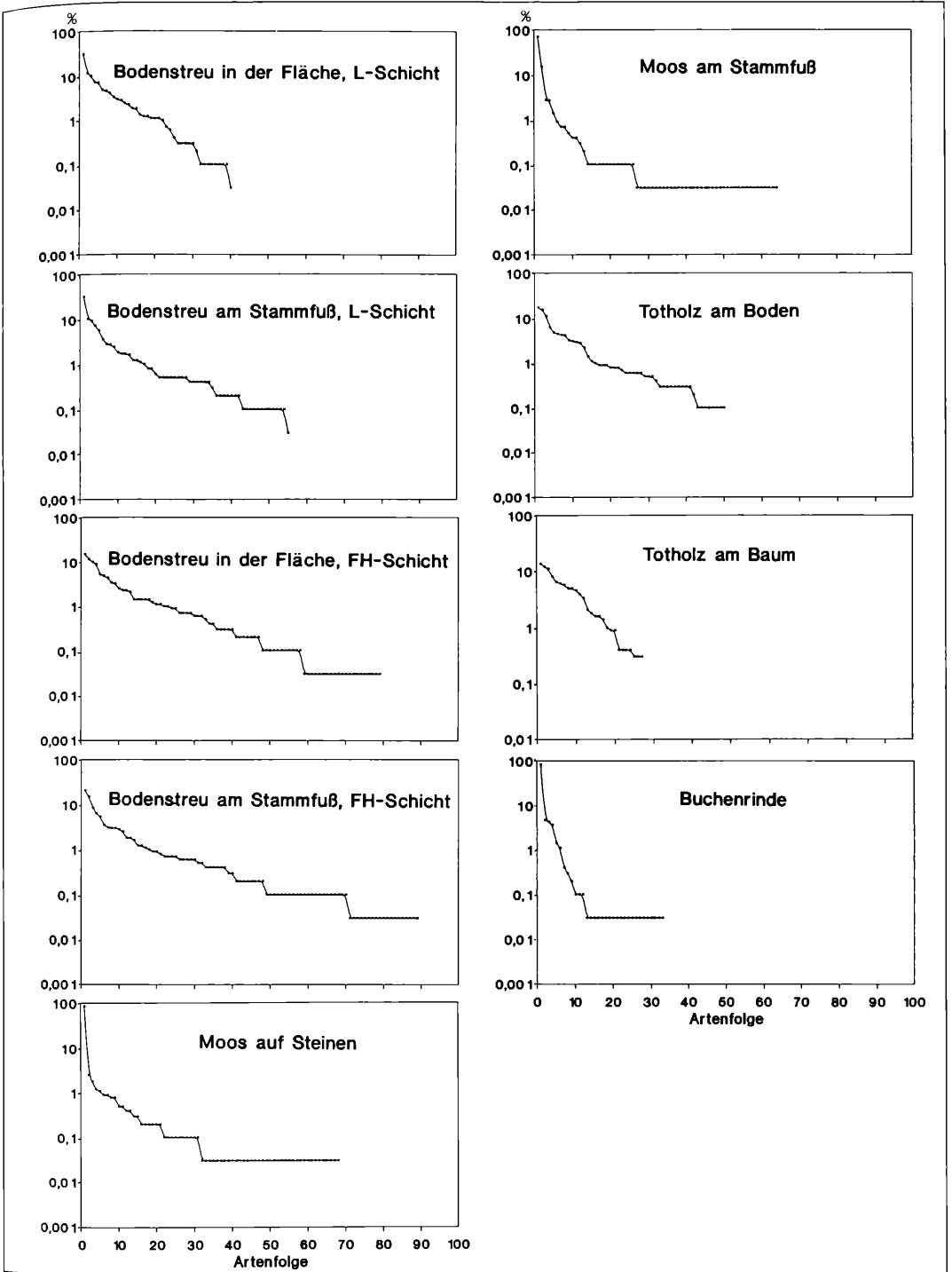


Abbildung 5. Arten-Dominanz-Verteilung der adulten Oribatiden in den verschiedenen Habitats im Buchenwald des Stadtwaldes Ettlingen.

den auch die Anzahl der Eier in graviden Weibchen und die Anzahl von Leichen, d.h. leere Panzer von Adulttieren, ermittelt.

Carabodes labyrinthicus

Zu Beginn der Untersuchung im Oktober 1987 haben die Deutonymphen mit 30% den größten Anteil an der Gesamtpopulation dieser Art. Über den Winter ändert sich daran nichts, im Februar bilden die Deutonymphen noch immer die stärkste Fraktion. Bis Mai 1988 haben sich daraus die Tritonymphen entwickelt. In diesem Monat ist nicht nur der Anteil der Tritonymphen sehr hoch, es ist auch über die Hälfte der Adulti ganz frisch geschlüpft, d.h. der Chitinpanzer ist noch nicht ausgefärbt und ausgehärtet. Zu diesem Zeitpunkt findet also der Übergang von Tritonymphen zu Adulti statt. Im August 1988 kann man eine weitere Zunahme der Zahl der Adulti bei gleichzeitigem Rückgang der Tritonymphen beobachten. Hier tragen die Weibchen sehr wenig Eier, d.h. es handelt sich vermutlich vor allem um die jungen Weibchen, die noch keine Eier entwickelt haben. Im November 1988 ist die Zahl der Adulten immer noch gleich hoch, die Zahl der Eier in den Weibchen hat aber stark zugenommen. Der hohe Anteil der Adulti (30-40 %) bleibt von August 1988 bis Mai 1989 fast ein Jahr lang konstant. Im Frühjahr und Sommer 1989 entwickeln sich die Larven (30 % und mehr), die Zahl der Proto- und Deutonymphen nimmt im September 1989 wieder zu und es beginnt eine neue Generation.

Das ganze Jahr hindurch sind gravide Weibchen zu finden (Abb. 10), sie tragen im Durchschnitt 3-4 Eier, im Höchstfall 6 Eier. Die Zahl der Eier pro Weibchen liegt

Tabelle 21. Artenidentität nach SÖRENSEN (%) und Dominanzidentität nach RENKONEN (%) (MÜHLENBERG 1989).

QL	L-Schicht in der Fläche									
MS	Moos auf Stein und Erde									
QF	F-Schicht in der Fläche									
MF	Moos von Stammfuß, Wurzeln und Totholz									
QH	H-Schicht in der Fläche									
TB	Totholz am Boden									
FL	L-Schicht am Stammfuß									
TS	Totholz am Baum									
FF	FH-Schicht am Stammfuß									
R	Buchenrinde									
ARTENIDENTITÄT (%) nach SÖRENSEN										
	QL	QF	QH	FL	FF	MS	MF	TB	TS	R
QL		66	70	63	60	54	62	67	39	53
QF	55		91	66	83	69	67	64	34	46
QH	25	64		69	81	72	69	64	33	46
FL	59	38	20		75	65	74	72	51	55
FF	47	64	46	51		76	75	69	38	52
MS	8	11	10	11	14		76	70	40	52
MF	10	8	7	14	13	80		68	40	56
TB	38	38	22	49	49	10	13		55	58
TS	11	16	15	22	20	7	16	20		52
R	3	1	1	11	7	2	3	6	2	
DOMINANZIDENTITÄT (%) nach RENKONEN										

in den Spätsommerproben (10/87, 8/88, 9/89) unter 1, in allen übrigen Proben über 1. Die Zahl der lebenden Adulti nimmt in Relation zu der Zahl der Leichen im Laufe der Untersuchung allmählich ab, von 13 lebenden Adulti pro Leiche zu 4 lebenden pro Leiche (Abb. 10). Die meisten Leichen gibt es im September 1989, wo auch der Anteil an lebenden Adulti an der Gesamtpopulation am kleinsten ist. Man kann eine gewisse Parallelität beim Vergleich der Eizahl in den Weibchen und der Menge von lebenden Adulti in der Population erkennen (Abb. 10). Die meisten lebenden Adulti findet man immer ein Vierteljahr vor der höchsten Eizahl, d.h. wenn die meisten Eier entwickelt sind, sterben mehr Adulte. Eine erhöhte Mortalität im Zusammenhang mit den Jahreszeiten ist dagegen nicht nachweisbar.

Cymbaeremaes cymba

Im Oktober 1987 und im Februar 1988 gibt es zunächst einen Schwerpunkt bei den jüngeren Nymphenstadien, den Proto- und Deutonymphen. Aus dem großen Anteil an Deutonymphen (29 %) im Februar 1988 sind die Tritonymphen vom Mai 1988 herzuileiten, Larven und Protonymphen sind zu diesem Zeitpunkt stark zurückgegangen. Von Februar 1988 bis August 1988 steigt der Anteil an Adulti kontinuierlich bis über 50 % an. Im gleichen Monat ist auch der Anteil von Deuto- und Tritonymphen stark zurückgegangen, der Anteil der jüngeren Stadien ist deutlich angestiegen. Im November 1988 tragen die Weibchen die meisten Eier. Im zweiten Untersuchungsjahr ist die Populationsstruktur dem 1. Jahr prinzipiell ähnlich. Unterschiede treten auf bei der hohen Zahl von Larven im Mai 1989 und der daraus geschlüpften Protonymphen im September 1989. Der Anteil der Adulti ist in den beiden letzten Monaten mit weniger als 30 % deutlich geringer als in den Vergleichsmonaten des Vorjahres. Tritonymphen haben in den beiden Mai-Proben ihren höchsten Anteil und kommen sonst in auffallend geringer Zahl vor (0,4-5,3 %).

Die Weibchen tragen das ganze Jahr hindurch Eier (Abb. 10). Die graviden Weibchen tragen im Durchschnitt 2, im Höchstfall 5 Eier. Die Anzahl von Leichen in den Proben ist immer gleichmäßig hoch (1-3 lebende Adulte pro 1 Leiche; Abb. 10).

Micrereemus brevipipes

Bei *M. brevipipes* kann man eine Entwicklung von Protonymphen im Februar 1988 über Deutonymphen im Mai 1988 zu Tritonymphen im August 1988 verfolgen. Die entsprechenden Monate im 2. Jahr zeigen ähnliche Populationsstrukturen.

Die Adulti haben einen gleichmäßig hohen Anteil an der Population (42-54 %). Gravide Weibchen treten ausschließlich im Frühjahr und Sommer auf (Abb. 10). Sie tragen meistens 2, im Höchstfall 4 Eier. Die Larven schlüpfen bereits im Spätsommer. Die Zahl von Leichen war in den Proben immer gleichmäßig hoch, auf eine Leiche kamen nur 0,7-2,6 lebende Adulttiere (Abb. 10). In den untersuchten Proben konnten insgesamt 11

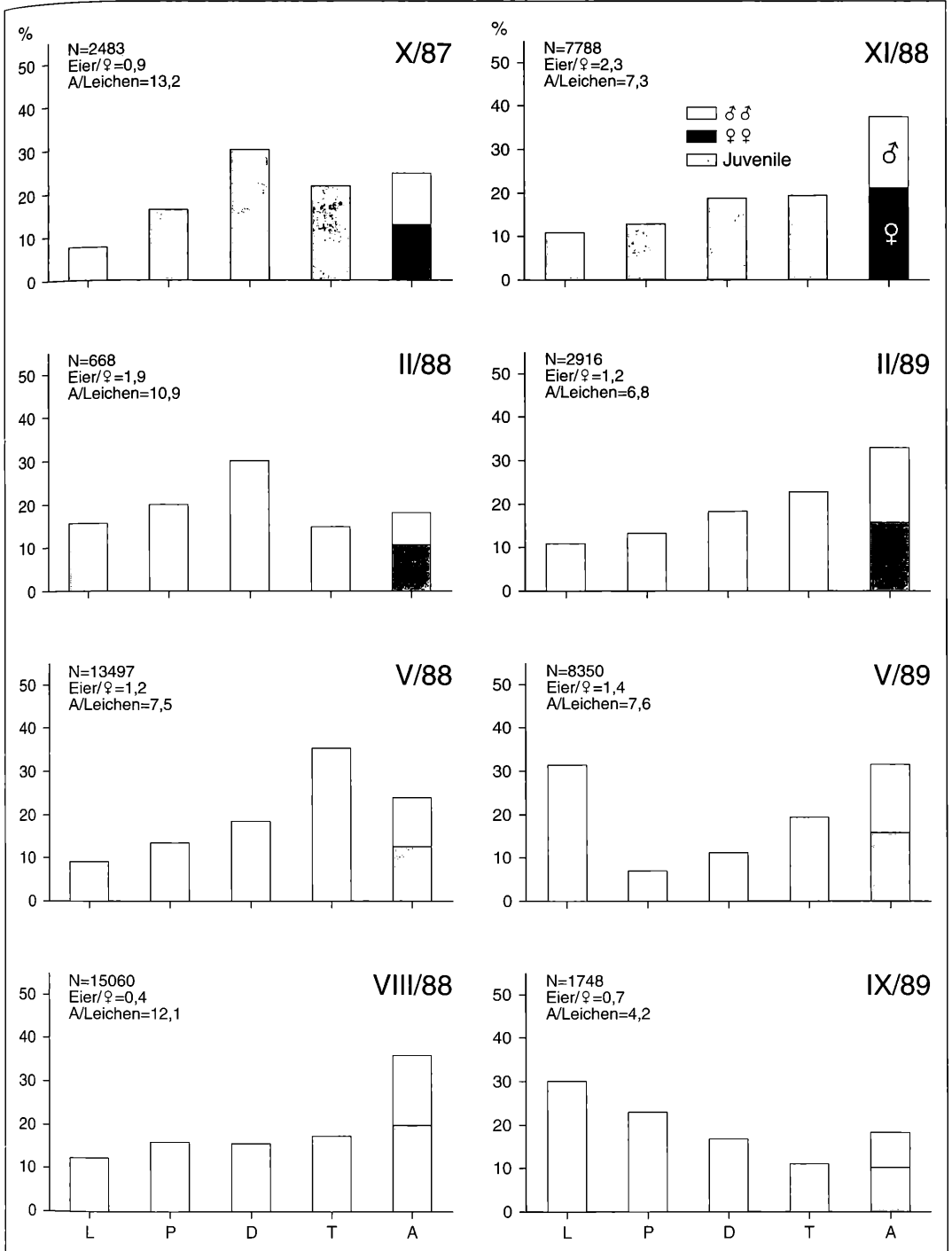


Abbildung 6. *Carabodes labyrinthicus*: Saisonaler Altersaufbau der Populationen an Rotbuche (*Fagus sylvatica*) im Stadtwald Ettlingen von Oktober 1987 bis September 1989. N = Gesamtzahl der Individuen, L = Larven, P = Protonymphen, D = Deutonymphen, T = Tritytonymphen, A = Adulti (dunkel = Weibchen, hell = Männchen).

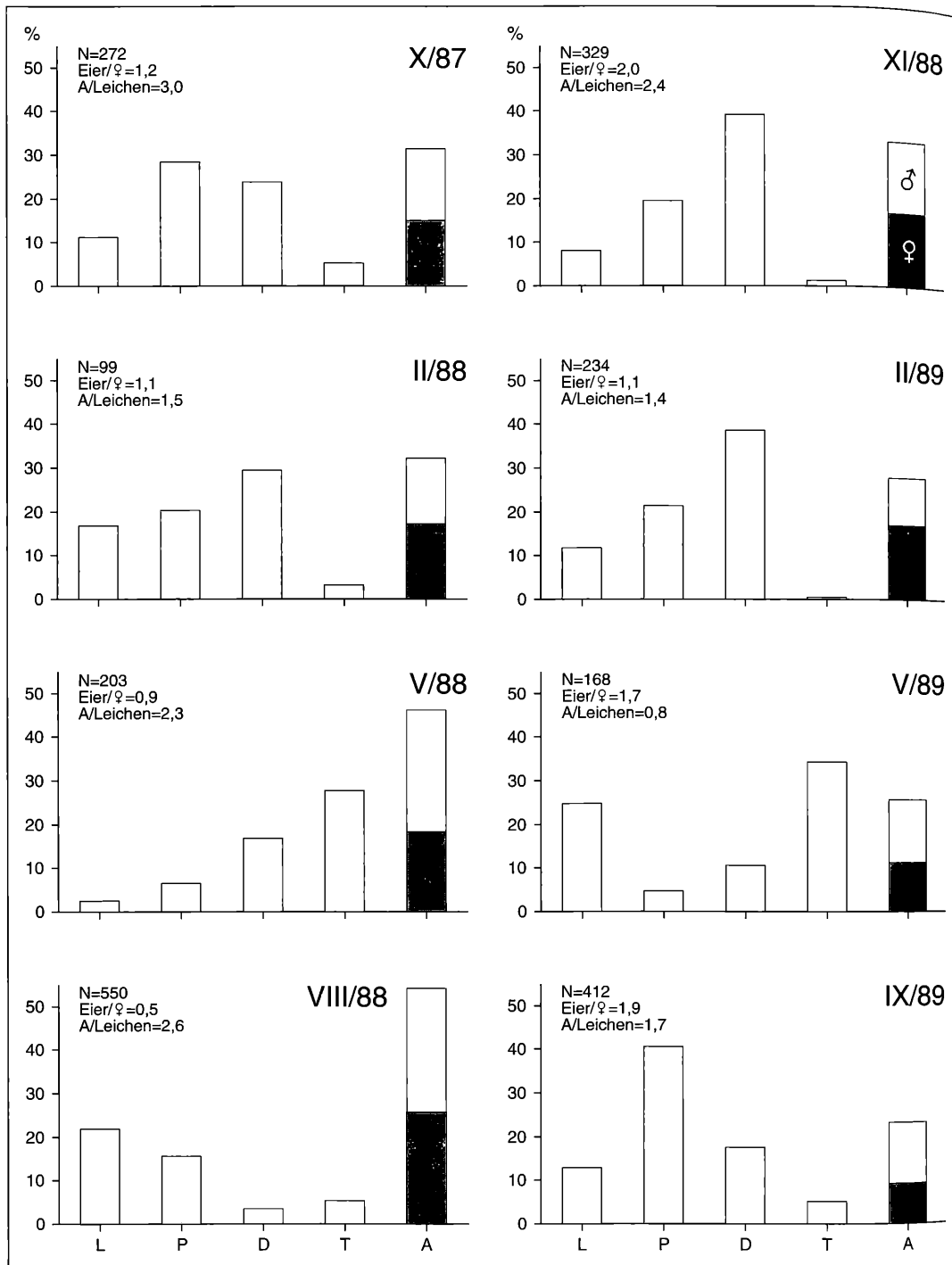


Abbildung 7. *Cymbaeremaeus cymba*: Saisonaler Altersaufbau der Populationen an Rotbuche (*Fagus sylvatica*) im Stadtwald Ettlinger von Oktober 1987 bis September 1989. N = Gesamtzahl der Individuen, L = Larven, P = Protonymphen, D = Deutonymphen, T = Tritymphen, A = Adulti (dunkel = Weibchen, hell = Männchen).

weibliche Leichen mit 1 bis 2 Larven und mehrere Leichen mit Eiern im Körper gezählt werden.

Ommatocephus ocellatus

Im ersten Jahr läßt sich der Verlauf des Populationszyklus recht gut ablesen. Im Herbst 1987 haben die Tritonymphen noch ihren höchsten Anteil. Im Februar 1988 ist der Anteil der Tritonymphen stark zurückgegangen und es sind in großer Menge Larven vorhanden. Mit dem Zuwachs bei den Protonymphen und den folgenden Stadien, nimmt die Zahl der Larven im Mai 1988 wieder ab und im August 1988 machen die Deutonymphen den größten Teil der Juvenilen aus. Im 2. Jahr kann man den Verlauf der Populationsentwicklung nicht so gut erkennen. Lediglich die Populationsstrukturen vom Mai 1988 und Mai 1989 sind vergleichbar. Die Juvenilen aus der Probe vom Mai 1989 standen fast alle kurz vor der Häutung.

Gravide Weibchen findet man das ganze Jahr hindurch (Abb. 10). Sie tragen meistens 2, im Höchstfall 4 Eier. Im Vergleich zur Anzahl der Leichen ist die Zahl der lebenden Adulti im August 1988 am größten (13 Adulti pro Leiche) und im Februar 1989 am kleinsten (1,8 Adulti pro Leiche) (Abb. 10).

Domatorina plantivaga

D. plantivaga wurde an vier der untersuchten Bäume in großer Zahl (158-2262 Individuen) gefunden und an den vier anderen Bäumen in verschwindend geringer Zahl (1-5 Individuen), so daß sich ein Bild der Populationsdynamik nur sehr fragmentarisch darstellen läßt.

Auffallend ist der Anteil der Adulti, der im Oktober 1987 mit 42 % und im August 1988 mit 35 % relativ hoch ist und im Februar und Mai 1989 auf 8 % bzw. 3 % geschrumpft ist. Soweit man es beurteilen kann, entwickelten sich bis zum August 1988 die meisten Larven. In diesem Monat wurden auch 10 weibliche Leichen mit jeweils 1 bis 4 Larven und 3 Leichen mit Eiern im Körper gefunden und eine Leiche trug 2 Larvenhüllen in sich, aus denen die Protonymphen offenbar schon geschlüpft waren.

Gravide Weibchen tragen eine sehr unterschiedliche Zahl von meist 2 bis 6 Eiern, im Höchstfall sogar 8 Eier. Unter der großen Zahl von Weibchen im Oktober 1987 und August 1988 fanden sich nur ganz vereinzelte gravide Weibchen, die Zahl der Eier pro Weibchen war also nahe Null. Im Februar und im Mai 1989 trugen die wenigen lebenden Weibchen dagegen viele Eier.

Die Zahl der Leichen im Verhältnis zu lebenden Adulti ist zumindest in den vier individuenreichen Probenmonaten so hoch wie bei *C. cymba* und *M. brevipes*, auf 0,4 bis 2,3 lebende Adulti kommt eine Leiche.

Scheloribates ascendens

Insgesamt wurden auch bei dieser Art zu wenige Individuen gefunden, um konkrete Aussagen machen zu können.

Erwähnenswert ist der, unabhängig von der Jahreszeit,

mit 25 % - 58 % recht hohe Anteil von Larven an der Gesamtpopulation in allen vier Proben mit nennenswerter Individuenzahl.

Die graviden Weibchen tragen meist 3-5 Eier, im Höchstfall 7 Eier. Gravide Weibchen wurden vor allem in den beiden Mai-Proben und im August 1988 gefunden.

Liebstadia humerata

Auf 7 der 8 untersuchten Bäume wurde *L. humerata* mit weniger als 20 Individuen gefunden, so daß Aussagen über die Populationsentwicklung bei dieser Art nicht möglich sind. Lediglich in den Proben vom Oktober 1987 war die Individuenzahl groß genug, um für diesen Monat den Altersaufbau der Population darzustellen.

Adulti machen im Oktober 1987 mit 58 % den weitaus größten Teil der Population aus. Die Zahl der Juvenilen nimmt von den Larven bis zu den Tritonymphen kontinuierlich ab. In diesem Monat finden sich keine graviden Weibchen. Die Zahl der Leichen ist relativ gering, auf 8 lebende Adultiere kommt 1 Leiche. Zwei weibliche Leichen trugen jeweils 2 Larven in sich.

Aus den spärlichen Funden in den anderen Monaten läßt sich folgendes ergänzen:

- Es wurden insgesamt mehr Larven und Protonymphen (19) als Deuto- und Tritonymphen (12) gefunden.
- Gravide Weibchen traten nur im Mai und im August auf. Sie trugen 1-2 Eier.
- Im zweiten Untersuchungsjahr stieg die Zahl der Leichen gegenüber dem ersten Jahr deutlich an, im September 1989 gab es fast ebenso viele Leichen wie lebende Adultiere.

Eine Interpretation dieser Aussagen ist jedoch bei der geringen Individuenzahl schlecht möglich.

6.2. Beobachtungen zur Biologie arboricoler Arten

6.2.1 Schlupfwinkel

M. brevipes lebt in der Baumkrone auf den Ästen und Zweigen. Die Individuen dieser Art haben die Tendenz, sich in enge Schlupfwinkel, Löcher und Spalten zu verkriechen. Man findet die verschiedenen Jugendstadien deshalb oft in den Häutungshemden von älteren Stadien der gleichen Art. Besonders häufig trat dieses Phänomen im August 1988 auf, wo insgesamt 2 Larven, 7 Protonymphen und eine Deutonymphe in jeweils einem Häutungshemd einer Tritonymphe steckten; eine dieser Protonymphen war gerade im Begriff aus der Larvenhaut zu schlüpfen; ein gravides Weibchen saß in einem Häutungshemd von *C. cymba*. Dabei kommt es manchmal zu mehrfachen Schachtelungen; so steckte ein Protonymphenhemd in einem Tritonymphenhemd, das wiederum in einem Tritonymphenhemd steckte.

Auch die leeren Schilde abgestorbener weiblicher Dekkelschildläuse der Art *Diaspidiotus alni* (MARCHAL, 1909) werden von Adulti und Jugendstadien als Unterschlupf genutzt (Abb. 11). Möglicherweise werden solche Schildlaushüllen von graviden Weibchen zur Eiablage aufgesucht, in manchen Schilden konnte man Eier und Larven von *M. brevipes* erkennen. Das Aufsuchen eines

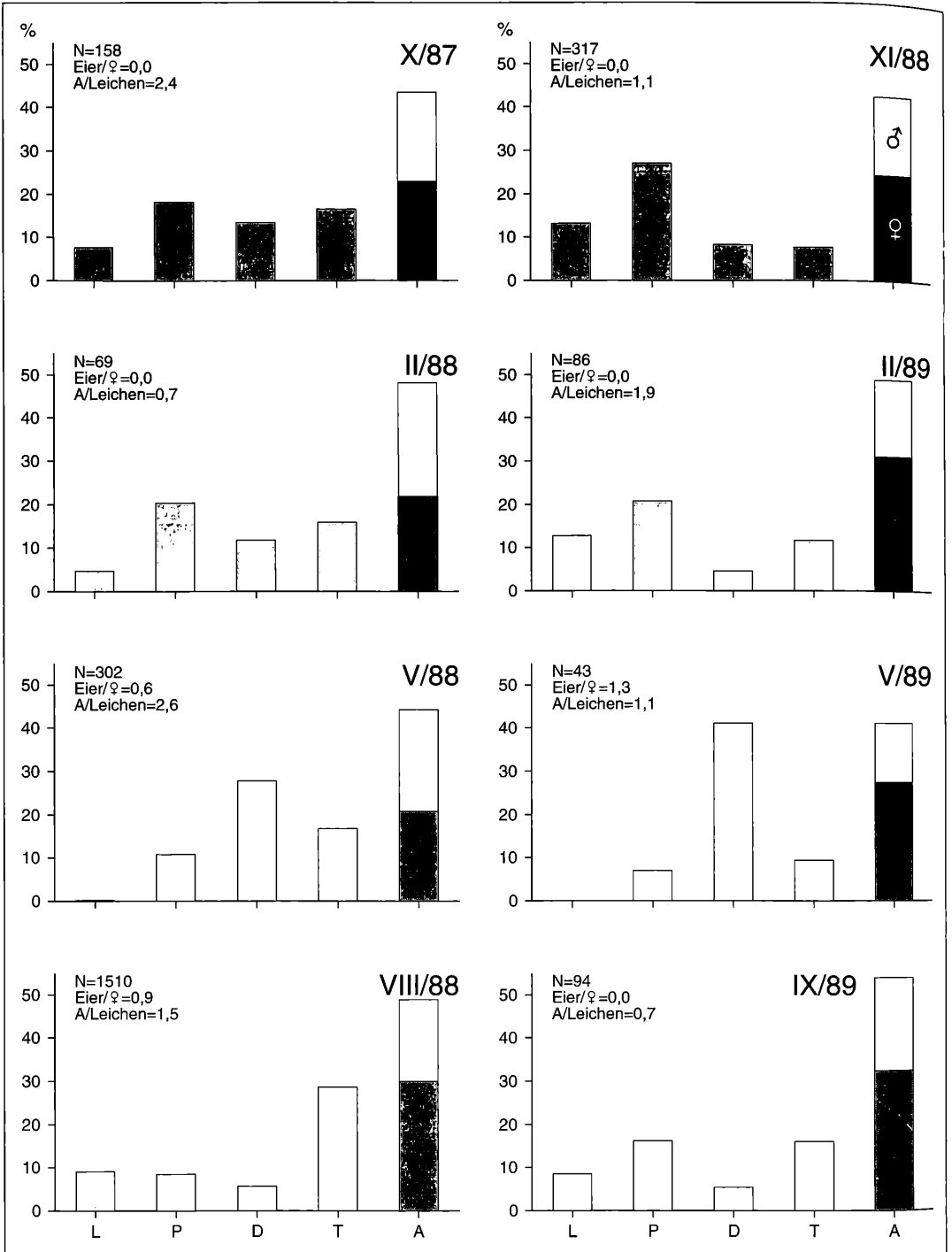


Abbildung 8. *Micreremus brevipres*: Saisonaler Altersaufbau der Populationen an Rotbuche (*Fagus sylvatica*) im Stadtwald Ettlingen von Oktober 1987 bis September 1989. N = Gesamtzahl der Individuen, L = Larven, P = Protonymphen, D = Deutonymphen, T = Tritytonymphen, A = Adulti (dunkel = Weibchen, hell = Männchen).

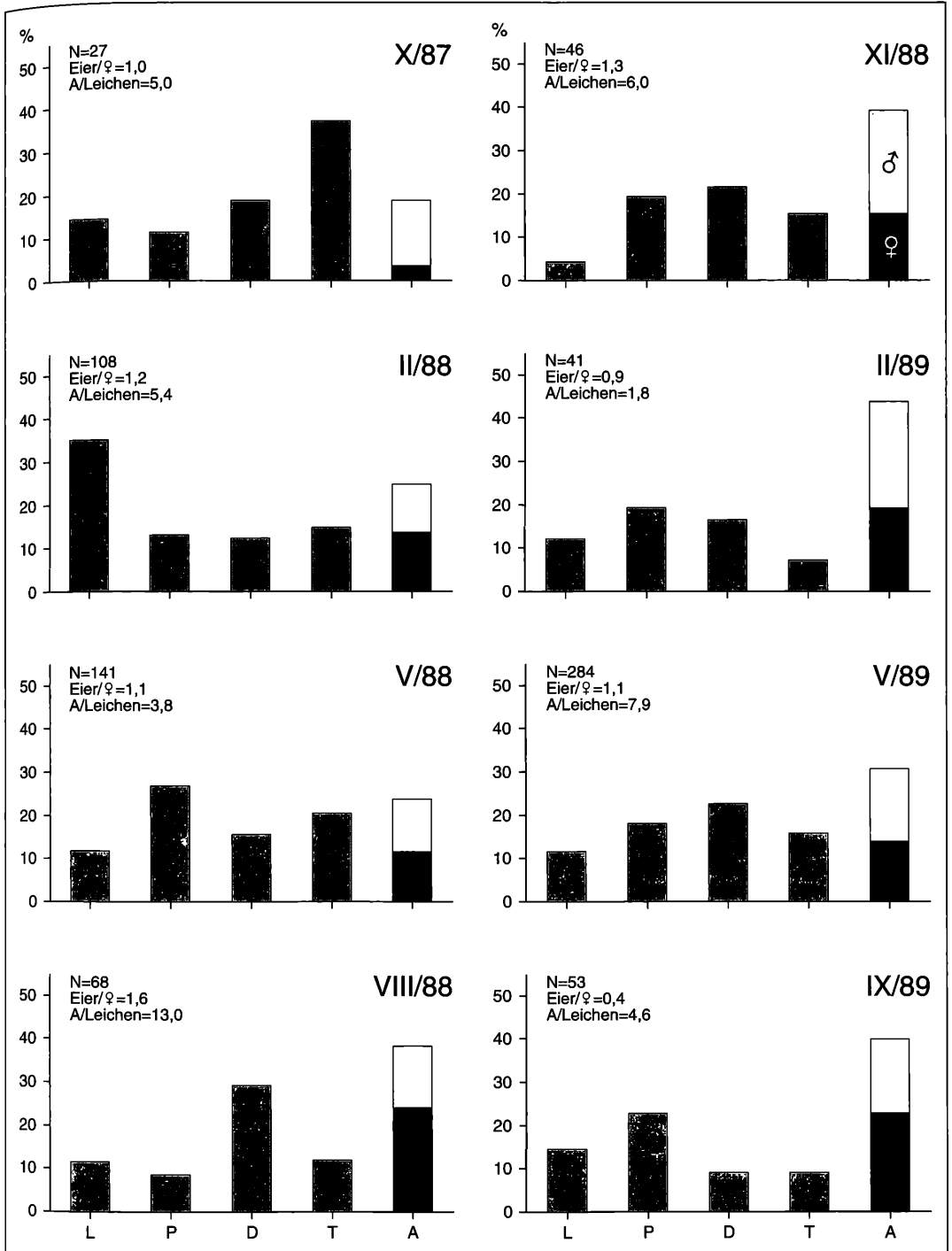


Abbildung 9. *Ommatocepeus ocellatus*. Saisonaler Altersaufbau der Populationen an Rotbuche (*Fagus sylvatica*) im Stadtwald Eitlingen von Oktober 1987 bis September 1989. N = Gesamtzahl der Individuen, L = Larven, P = Protonymphen, D = Deutonymphen, T = Tritonymphen, A = Adulti (dunkel = Weibchen, hell = Männchen).

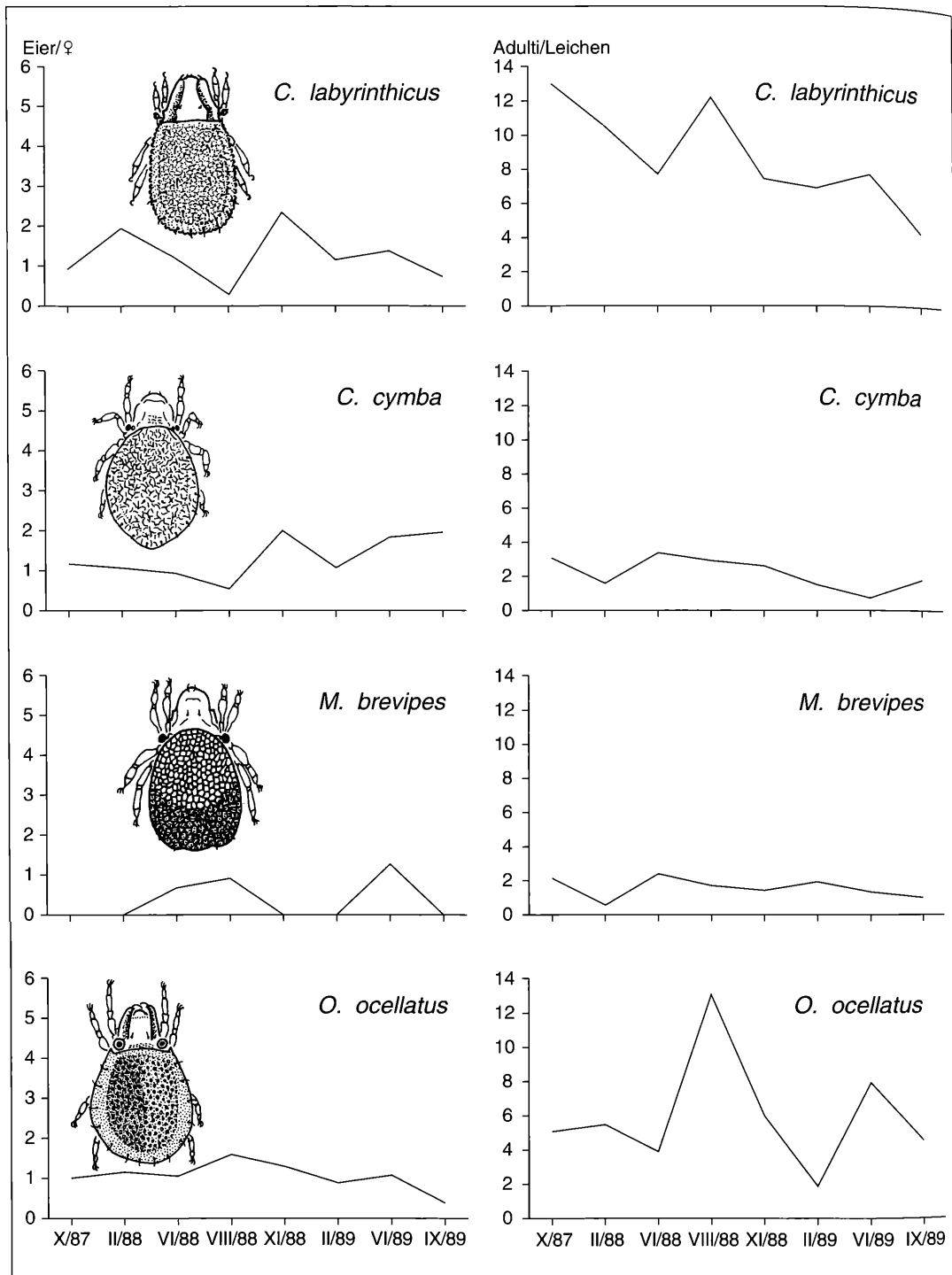


Abbildung 10. Linke Reihe: Anzahl der Eier pro Weibchen in den Populationen der Untersuchungsmonate. Rechte Reihe: Anzahl der toten Adulti (Leichen) in Relation zur Zahl der lebenden Adulti in den Populationen der Untersuchungsmonate.

geeigneten Unterschlupfs kann auch zum Schutz vor Austrocknung und Räubern dienen, vor allem in so empfindlichen Lebensphasen wie der Häutungsstarre.

In wenigen Fällen wurde dieses Verhalten auch bei *C. cymba* beobachtet, drei Nymphen wurden in den Häutungshemden älterer Nymphen gefunden und ein Weibchen befand sich in einer Schildlaushülle. Von *C. labyrinthicus* wurden ein adultes und ein juveniles Individuum in jeweils einer Schildlaushülle entdeckt.

Nicht nur den erwähnten Oribatidenarten dienen die Hüllen der Schildlaus *Diaspidiotusalni* als Versteck. Vor allem in den Februarproben und im November 1988 waren viele prostigmate Milben und einige Individuen einer kleinen Gamasidenart oft zu mehreren in den Hüllen der Schildlaus zu finden.

VITZTHUM (1918/19) beschreibt *M. brevipes* und einige andere Milbenarten als Gäste der Schildläuse und geht davon aus, daß der Schild für die Milben nur einen wetterfesten Unterstand bedeutet. Möglicherweise bietet das Innere der Schilde aber auch Nahrung für koprophyge Milben in Form verschiedener Abfälle wie Kot und alten Eihäuten (SCHMUTTERER 1952).

6.2.2 Synchrone Entwicklungsvorgänge

Synchrone Abläufe von Entwicklungsvorgängen in jeweils einer Oribatiden-Population konnten sowohl in den Proben aus dem Freiland als auch in den Laborzuchten beobachtet werden:

(1) Im Mai 1986 wurde eine größere Zahl von lebenden *Domatorina plantivaga* aus Freilandproben in Zuchtgefäße gebracht. Als Substrat und Nahrung diente ein Stückchen Buchenrinde mit Algen- und Flechtenbewuchs. Ein paar Tage darauf liefen viele Weibchen mit ausgestülptem Ovipositor auf dem Rindenstück herum. Sie betasteten den Untergrund mit dem Ovipositor, schoben ihn dann in eine Lücke oder Spalte im Flechtenrasen und drehten sich mehrere Male um den Ovipositor auf der Stelle. Nachdem sie die Stelle verlassen hatten, lagen in der jeweiligen Flechtenhöhle bis zu 7 Eier. Viele Weibchen legten synchron innerhalb kurzer Zeit ihre Eier ab.

(2) Über die Hälfte der adulten *C. labyrinthicus* aus den Proben vom Mai 1988 waren ganz frisch geschlüpft, d.h. der Chitinpanzer war fast farblos und noch nicht ausgehärtet.

(3) Anfang März 1989 wurden 12 juvenile *C. cymba* verschiedener Stadien aus dem Freiland in Kultur genommen. 3 Tage später begannen alle in Häutungsstarre zu fallen bis auf ein Tier, das erst am folgenden Tag in Starre fiel. Möglicherweise ist dieses Verhalten als Reaktion auf die im Vergleich zum Freiland veränderten abiotischen Bedingungen im Zuchtgefäß (15°C konstant, veränderte Luftfeuchtigkeit) zu werten.

(4) In den Proben vom Mai 1989 waren alle Larven von *C. cymba* gerade aus dem Ei geschlüpft, d.h. sie waren noch ganz eiförmig und mit durchscheinenden Beinen oder sie steckten sogar noch ganz oder teilweise in der Eihülle.

(5) Ebenfalls in den Proben vom Mai 1989 standen fast alle juvenilen *O. ocellatus* verschiedener Stadien kurz vor der Häutung, d.h. das folgende Stadium war unter der Oberfläche schon zu erkennen oder die alte Haut war bereits aufgeplatzt.

6.2.3 Juvenile in abgestorbenen Weibchen (Aparität)

Bei den Oribatiden kann es vorkommen, daß ein Weibchen vor der Eiablage stirbt und sich die reifen Eier in seinem Körper bis zur Larve oder gar zur Protonymphie weiterentwickeln. Verschiedene Einzelfälle dieses als Aparität bezeichneten Phänomens sind aus der Literatur bekannt (ARLIAN & WOOLLEY 1970, GRANDJEAN 1956, JACOT 1933, MICHAEL 1882, STRENZKE 1949, VITZTHUM 1940/43). MICHAEL (1882) beobachtete beispielsweise bei *Euzetes globulus*, daß aus den Eiern in toten Weibchen Larven schlüpfen, nachdem der übrige Körperinhalt der Weibchen verrotten war. Die Larven verließen die Leiche über das Camerostom, die Genital- oder die Analöffnung. GRANDJEAN (1956), der Eier in toten Weibchen von *Ceratoppia bipilis* und anderen Oribatidenarten fand, bezweifelte jedoch, daß diese Erscheinung irgendeine spezielle Bedeutung hat.

In den Rindenproben aus dem Stadtwald Ettligen wurde das Phänomen der Aparität bei mehreren Arten zu unterschiedlichen Jahreszeiten beobachtet. Vermutlich tritt die Aparität auch bei einigen Arten aus anderen Habitaten auf. Solche Weibchen werden aber kaum gefunden, weil bei der Berlese-Extraktion tote Tiere nur zufällig ins Auffanggefäß fallen. Im Gegensatz zur Berlese-Extraktion werden beim Abbürsten der Rinde auch inaktive Stadien der Oribatiden erfaßt, u.a. weibliche Kadaver, die auch reife Eier oder äußerlich intakte Larven beinhalten können. BERG (1989) beobachtete in der Lebendhaltung im Laborversuch das Schlüpfen von Larven aus abgestorbenen Weibchen bei den Arten *Phthiracarus piger*, *P. cfr. stramineus* und *Euphthiracarus cribrarius*. Die Aparität ist keine entwicklungsbiologische Besonderheit, sondern tritt wahrscheinlich umso häufiger auf, je weniger resistent die Individuen einer Art gegen äußere Einflüsse sind, d.h. je höher die Mortalität ist und je schneller sich die Larven aus den Eiern entwickeln. Da niemals männliche Leichen mit Larven gefunden werden, kann ein Einwandern der Larven in die Leichen oder eine Eiablage in bereits abgestorbene Individuen ausgeschlossen werden.

L. humerata: In der Population aus einem kleinen Astloch in der Buche vom Oktober 1987 fanden sich zwei weibliche Leichen mit einer bzw. zwei Larven im Körper.

M. brevipes: Im Mai 1988 wurde eine weibliche Leiche mit einer Larve gefunden, im August 1988 zwei Leichen mit einer bzw. zwei Larven, im November 1988 waren es drei Leichen mit Larven, im Mai 1989 eine Leiche mit einer Larve und im September 1989 vier Leichen mit Larven im Körper.

D. plantivaga: In den Proben vom August 1988 waren insgesamt 11 weibliche Leichen, die bis zu vier Larven

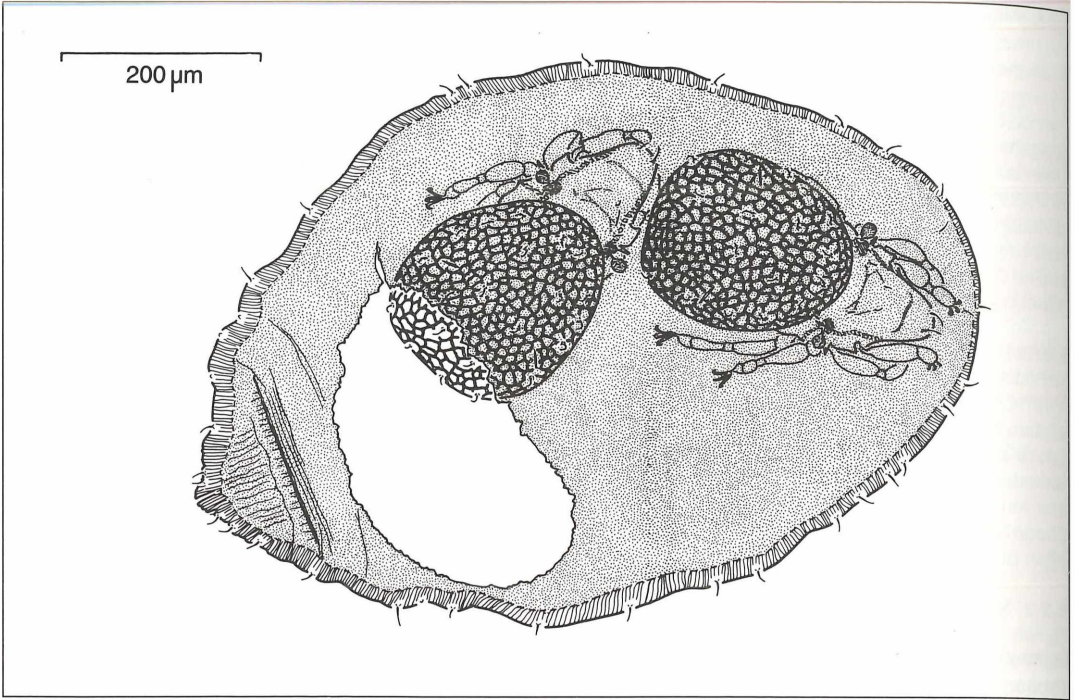


Abbildung 11. Zwei adulte *Micreremus brevipes* in einer leeren Hülle der Deckelschildlaus *Diaspidiotusalni*.

im Körperinnern trugen, manchmal zusammen mit Eiern. In einem Fall waren sogar nur leere Larvenhüllen im Panzer des Weibchens, die Protonymphen waren offenbar bereits geschlüpft.

S. ascendens: Im September 1989 wurden zwei Leichen mit jeweils zwei Larven im Körper gefunden.

E. rauschenensis: Eine weibliche Leiche mit drei Larven wurde in einer Probe vom September 1989 gefunden. Bei all diesen Arten wurden auch manchmal Leichen von Weibchen gefunden, die Eier trugen. Im November 1988 wurden mehr als 20 Leichen von *C. labyrinthicus* registriert, die noch bis zu fünf Eier im Körper hatten. Es konnten bei dieser Art jedoch keine geschlüpften Larven in den Kadavern beobachtet werden.

6.2.4 Sporozoen

Im Mai 1988 wurden 3 Proto-, 5 Deuto- und 9 Tritonymphen von *C. labyrinthicus* in den Proben gefunden, die mit kugelrunden Sporozoen parasitiert waren (Abb. 12), das entspricht einer Parasitierung der Nymphen zu diesem Zeitpunkt von 0,2 %. Die Sporidien waren über den ganzen Körper ausgebreitet und drangen bereits in die Gliedmaßen vor.

Über die bisher gefundenen Mikrosporidien, die in Oribatiden parasitieren, berichten PURRINI & BÄUMLER (1977), PURRINI et al. (1979) und PURRINI & ORMIERES (1981). Bei den von PURRINI & BÄUMLER (1977) untersuchten Populationen von *Hermannia gibba* war die

Durchseuchung sehr hoch (3 bis über 30 % der Adulti). Die Mikrosporidie war herdweise im Boden verteilt. Es wurden nur adulte Oribatiden befallen. Der hohe Befall im Untersuchungsjahr wurde auf die Hitze und Trockenheit im Sommer 1976 zurückgeführt.

6.3. Laufaktivität und Ausbreitungsmechanismen

6.3.1 Aktivitätsermittlung aus Fallenfängen

In Barberfallen fängt man die laufaktiven Arthropoden der Bodenoberfläche. Mit Hilfe von Baum-Fotoelekktoren werden die Stratenwechsler unter der Bodenfauna und die wandernde Baumfauna erfaßt. Eine Auswertung der Oribatidenfauna in beiden Fallenarten ermöglicht einen Einblick in die Bewegungsaktivität und das Wanderverhalten verschiedener Arten im Jahresverlauf. Über die tatsächliche Siedlungsdichte der Arten in der Bodenstreu bzw. auf der Baumrinde geben die Fangzahlen jedoch keine Auskunft.

Von den 119 im Stadtwald Ettlingen gefundenen Oribatidenarten wurden 67 Arten in den beiden Fallentypen Barberfalle und Baum-Fotoelekktor gefangen. Von diesen 67 kamen 29 Arten in beiden Fallentypen vor, 33 Arten waren nur in den Barberfallen und 5 Arten nur in den Baumelektoren. Unter den Arten, die in beiden Fallentypen auftreten, fällt besonders der große Anteil an Arten auf, die auf den Buchen oder in Totholz leben (Tab. 22): *C. labyrinthicus*, *S. ascendens*, *D. plantivaga*, *L. humerata*, *C. cymba*, *E. rauschenensis*, *A. longilamel-*

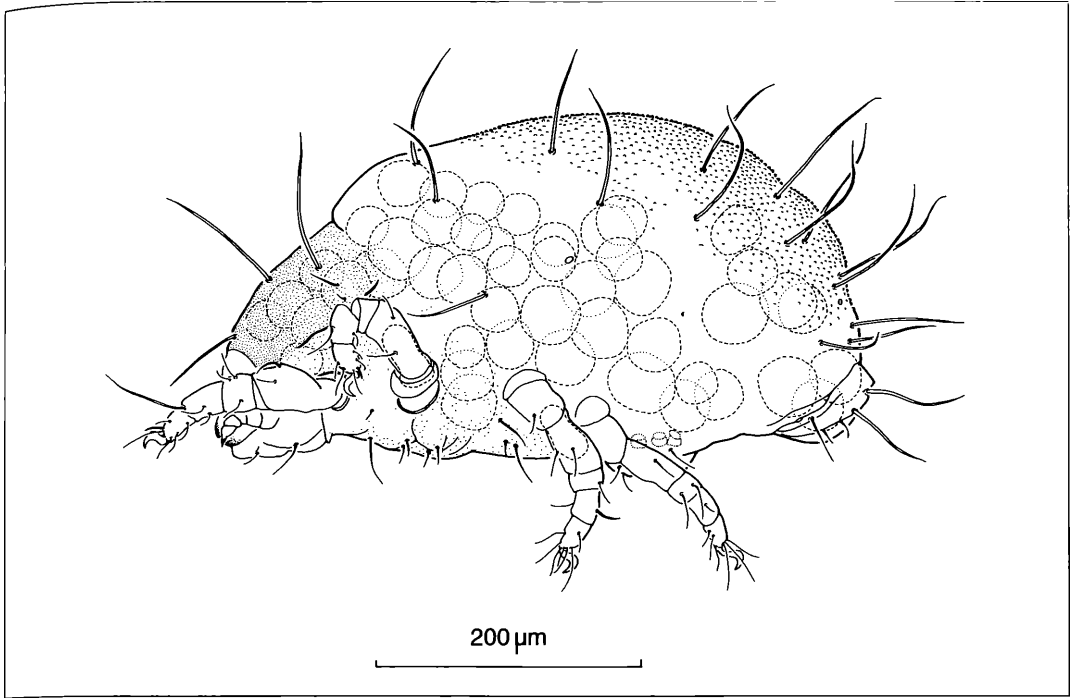


Abbildung 12. Tritonymphe von *Carabodes labyrinthicus* von einer großen Zahl von Sporozoen parasitiert. Einzelne Sporozoen sind bereits in die Beine eingewandert.

lata, *N. aurantiacus* u. a. m. Sie gelangen mit dem Falllaub und abgebrochenen Ästen auf den Waldboden (Kap.6.3.2.) und sind darauf angewiesen, ihr angestammtes Mikrohabitat aktiv wieder aufzusuchen. Typische Arten aus anderen Habitaten, z.B. die Massenarten *Z. exilis* und *M. pseudofusiger* in Moospolstern, sind in den Fallen nur ganz vereinzelt vertreten.

In den Baumelektoren resultieren die hohen Individuenzahlen für *T. velatus*, *C. pusillus* und *O. calcarata* aus einem großen Fang im Oktober 1984, im zweiten Jahr treten diese drei Arten nur noch in geringer Individuenzahl in Erscheinung. *C. labyrinthicus* dagegen kommt in beiden Jahren in den Sommer- und Herbstmonaten in größerer Zahl vor. Die typischen Baumarten *S. ascendens*, *D. plantivaga*, *L. humerata*, *E. rauschenensis*, *C. cymba* und *M. brevipes* kommen, wenn auch in kleiner Zahl, in beiden Jahren regelmäßig in den Fallen vor. In den warmen Monaten des Jahres wurden mehr Arten und Individuen gefangen als in den Wintermonaten.

Aus den Fangdaten der Barberfallen kann man die Veränderung der Laufaktivität einzelner Arten im Jahresverlauf verfolgen (Abb. 13). Für die Gesamtoribatiden und für die meisten Arten ist ein Aktivitätsmaximum im Spätsommer (August/ September) festzustellen. Von Dezember bis März ist die Laufaktivität nur sehr gering. Im Februar/März sind durchschnittlich 8 Oribatidenarten in den Barberfallen. Die Artenzahl steigt im Frühjahr schnell an, erreicht im Juni/Juli mit 33 Arten ihren

Höchstwert und nimmt dann bis zum Winter wieder kontinuierlich ab.

Das Aktivitätsminimum in den Wintermonaten ist bei allen aufgeführten Arten zu beobachten, nur wenige ausgesprochen laufaktive und/oder ubiquitäre Arten können auch in den Wintermonaten in größerer Zahl in den Fallen gefangen werden: *O. tibialis*, *T. velatus*, *L. xylariae*, *O. quadricornuta*. Früh aktive Arten mit einem Fangmaximum im April/Mai sind *C. dentatus*, *C. areolatus*, *L. coracinus* und *H. gibba*. Eine relativ hohe Laufaktivität im Herbst kann man bei *T. velatus*, *C. cuspidatus* und *O. calcarata* beobachten.

6.3.2 Oribatiden in Laubsammlern

Durch den herbstlichen Laubfall und durch den Einfluß von Wind und Sturm während des ganzen Jahres gelangen arboricole Tiere mit Blättern, Früchten, Zweigen, Ästen und Rindenstücken auf den Waldboden. Ob sie von hier aus loswandern, um wieder einen Baum zu erreichen, ist nicht bekannt. Es ist jedoch möglich, daß eine Veränderung oder Verschlechterung der Habitatbedingungen bei manchen Oribatidenarten eine Laufaktivität und damit die Suche nach einem günstigeren Aufenthaltsort auslöst. Bei *D. plantivaga* wurde durch erhöhte Luft- und Substratfeuchtigkeit im Zuchtgefäß oft eine lebhaftere Aktivität der Tiere ausgelöst, die zuvor noch inaktiv in den Flechten saßen. Diese Bewegungsaktivität ist zumindest die Voraussetzung für einen Ortswechsel.

Um zu erfahren, welche Arten im Herbst mit dem Fallau zu Boden gelangen, wurde der Inhalt von 10 Laubsammlern untersucht. An drei wöchentlichen Probeterminen im Oktober und November 1987 wurde die aufgefangene Feinstreu entnommen und das Tiermaterial auf der Berlese-Apparatur extrahiert. Die Feinstreu je Laubsammler hatte in diesem Zeitraum ein durchschnittliches Trockengewicht von $42,4 \text{ g} \pm 9,5 \text{ g}$. Von den 17 Oribatidenarten, die dabei erfaßt wurden (Tab. 23), sind nur *H. rufulus*, *C. areolatus* und *P. punctata* nicht von Rinden- und Laubproben bekannt. Sie sind vermutlich entweder am Gestell des Laubsammlers hochgeklettert oder zusammen mit Laubstreu vom Boden durch den Wind eingetragen worden.

Für ein Gesamtmaterial an Feinstreu von 1272 g Trockengewicht ist die Zahl der extrahierten Oribatiden mit 147 Tieren nicht groß. Es wurde aber schon beim Vergleich von Berlese-Extraktion und Bürst-Methode gezeigt, daß die Berlese-Extraktion keine adäquate Methode zur Erfassung der Rindenfauna darstellt. Wie in dem Methodenvergleich, sind auch hier die drei Arten *L. humerata*, *T. velatus* und *S. ascendens* zusammen mit *C. labyrinthicus* am zahlreichsten vertreten. Mit den großen Ästen, die im Buchenwald häufig abbrechen und zu Boden fallen, gelangt mit Sicherheit eine große Zahl von baumbewohnenden Tieren auf den Waldboden.

6.3.3 Laufgeschwindigkeit

Nimmt man bei Oribatiden eine Ausbreitung durch aktive Fortbewegung an, so setzt die Besiedlung der verschiedenen Habitate in einem Buchenwald, von Moospolstern am Waldboden bis zum Buchenlaub in der Baumkrone, angesichts der geringen Körpergröße der Tiere ein beträchtliches Laufvermögen voraus. Schon 1855 hat NICOLET die Geschwindigkeit einiger Oribatidenarten aufgezeichnet. Von drei weiteren Oribatidenarten haben WOODRING & COOK (1962) die Laufgeschwindigkeiten gemessen.

Die Laufgeschwindigkeit verschiedener Oribatidenarten aus dem Untersuchungsgebiet wurde in einem Laborversuch ermittelt (vgl. Kap. 3.4.). Die Ergebnisse aus diesem Versuch sind in Tabelle 24 aufgeführt.

Tabelle 22. Liste der Oribatidenarten mit Individuenzahlen, die in 10 Barberfallen zwischen Februar 1982 und Juli 1986 und in Baumelektronen (1,5 – 2 m Höhe) zwischen Juni 1984 und Oktober 1985 gefangen wurden.

	Barberfallen Individuen	Baumelektronen Individuen
<i>Tectocephus velatus</i>	99	1 104
<i>Carabodes labyrinthicus</i>	494	631
<i>Chamobates pusillus</i>	714	155
<i>Oribatella quadricornuta</i>	364	5
<i>Galumna lanceata</i>	281	5
<i>Damaeus clavipes</i>	285	1
<i>Oribatella calcarata</i>	68	116
<i>Cepheus dentatus</i>	163	1

<i>Liacarus subterraneus</i>	132	1
<i>Phthiracarus piger</i>	118	2
<i>Eupelops plicatus</i>	100	1
<i>Phthiracarus stramineus</i>	71	1
<i>Autogneta longilamellata</i>	20*	45
<i>Scheloribates ascendens</i>	8	56
<i>Domatorina plantivaga</i>	5*	33
<i>Neoribates aurantiacus</i>	6	25
<i>Liebstadia humerata</i>	2	25
<i>Cymbaeremaeus cymba</i>	13	13
<i>Liacarus (Dorycranosus) sp.</i>	4*	21
<i>Eporibatula rauschenensis</i>	3*	15
<i>Ommatocephus ocellatus</i>	8*	2
<i>Suctobelba trigona</i>	5	1
<i>Zygoribatula exilis</i>	2*	4
<i>Oppiella nova</i>	2	4
<i>Suctobelba acutidens</i>	2	1
<i>Oppiella subpectinata</i>	2	1
<i>Oppiella splendens</i>	2*	1
<i>Suctobelba perforata</i>	1	1
<i>Paraleius leontonycha</i>	1*	1
<i>Oribatula tibialis</i>	650	
<i>Chamobates cuspidatus</i>	424	
<i>Hermannia gibba</i>	104	
<i>Carabodes coriaceus</i>	87	
<i>Liacarus coracinus</i>	70	
<i>Carabodes forsslundi</i>	61	
<i>Carabodes areolatus</i>	61	
<i>Liacarus xylariae</i>	40	
<i>Chamobates borealis</i>	13*	
<i>Edwardzetes edwardsi</i>	11*	
<i>Amerus polonicus</i>	10	
<i>Euphthiracarus cribrarius</i>	9*	
<i>Carabodes femoralis</i>	9	
<i>Nothrus silvestris</i>	8	
<i>Steganacarus herculeanus</i>	7	
<i>Scheloribates quintus</i>	6	
<i>Phthiracarus crinitus</i>	5	
<i>Oppiella ornata</i>	4	
<i>Ceratoppia sexpilosa</i>	4*	
<i>Phthiracarus anonymus</i>	3	
<i>Eupelops torulosus</i>	3	
<i>Achipteria coleoptrata</i>	3	
<i>Rhysotritia duplicata</i>	2	
<i>Suctobelba subcornigera</i>	2	
<i>Ophidiotrichus connexus</i>	2	
<i>Minunthozetes pseudofusiger</i>	1	
<i>Melanozetes mollicomus</i>	1*	
<i>Chamobates birulai</i>	1*	
<i>Allosuctobelba grandis</i>	1	
<i>Suctobelba subtrigona</i>	1	
<i>Oppia laniseta</i>	1*	
<i>Oppiella obsoleta</i>	1	
<i>Steganacarus magnus</i>	1*	
<i>Micreremus brevipes</i>	*	8
<i>Camisia horrida</i>		1
<i>Banksinoma lanceolata</i>		1
<i>Quadropia quadricarinata</i>		1
<i>Acrogalumna longipluma</i>		1
Summe	4 581	2 284
Anzahl der Arten	62	34

* = diese Arten wurden nicht in den Quadratproben der Bodenstreu gefunden.

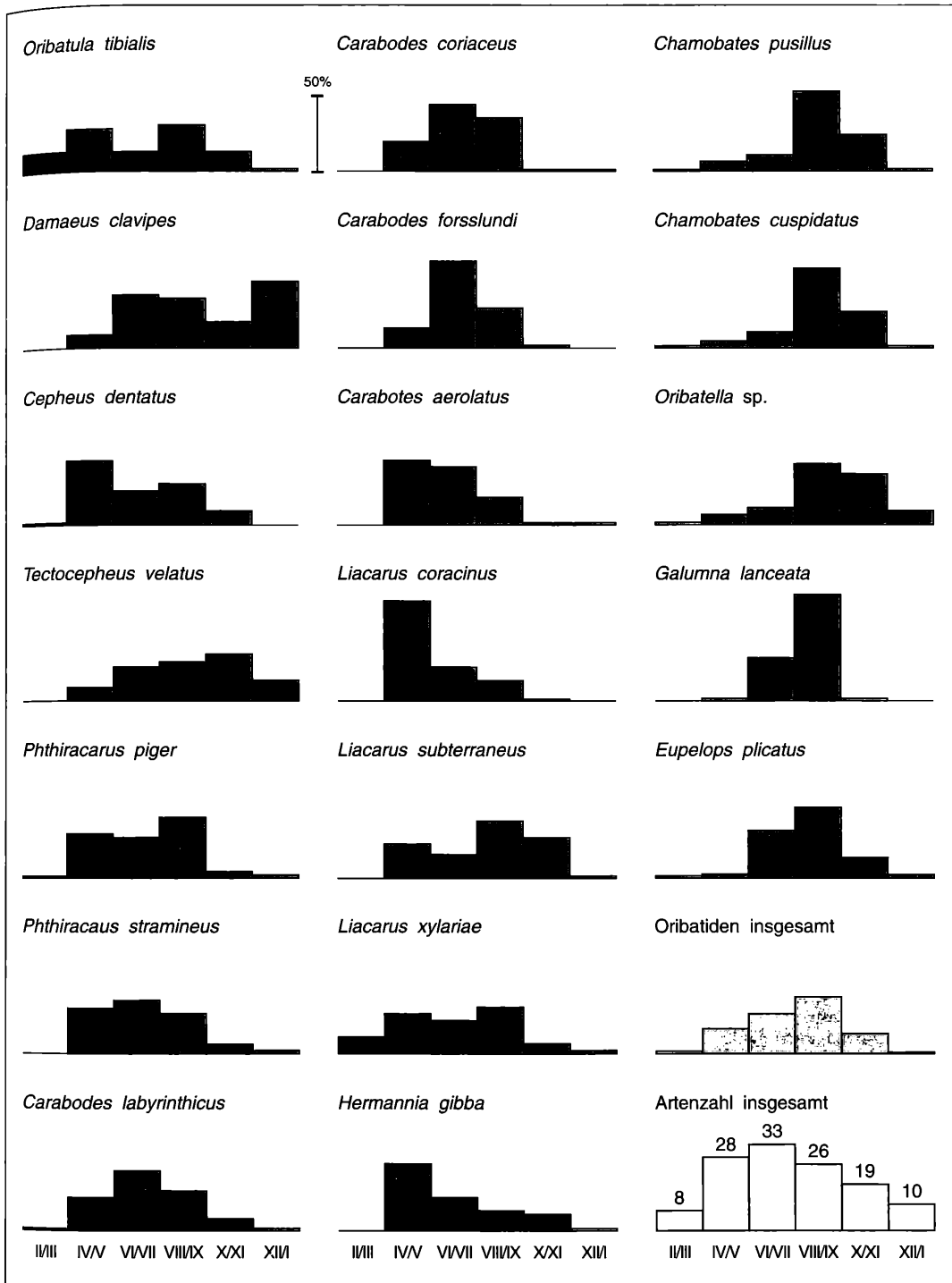


Abbildung 13. Relative Häufigkeit der Oribatiden und Anzahl der Arten in Barberfallen im Jahresverlauf. Die beiden *Oribatella*-Arten wurden in der Abbildung zusammengefaßt (vgl. S. 121).

Mit ihrer beachtlichen Körpergröße und den langen Beinen legt *D. clavipes* bei einer Geschwindigkeit von 6,6 cm/min von den untersuchten Arten die größte Distanz pro Zeiteinheit zurück. Berücksichtigt man jedoch die unterschiedliche Körpergröße der Arten und betrachtet die relative Geschwindigkeit, dann laufen *G. nervosa* und *S. pallidulus* schneller als *D. clavipes*. Auch die kleinste der gemessenen Arten, *O. ornata*, bringt es mit 5 cm/min/L auf eine hohe relative Geschwindigkeit. Neben *D. clavipes* zeigen die Arten aus den Verwandtschaftsgruppen der Pterogasterinae und der Oppioidea eine hohe relative Laufgeschwindigkeit (>3 cm/min/L), die übrigen Arten aus entwicklungsgeschichtlich älteren Verwandtschaftsgruppen sind alle recht langsam.

Die vorliegenden Ergebnisse können nur einen Einblick in das Laufvermögen der Arten geben, da die individuelle Geschwindigkeit von Temperatur, Lichtverhältnissen, Luftfeuchtigkeit und anderen Umweltfaktoren beeinflusst wird. Dennoch stimmen die Ergebnisse für die Laufgeschwindigkeit bei *D. clavipes*, *H. gibba* und den *Schelorbates*-Arten sehr gut mit den von MICHAEL und WOODRING & COOK angegebenen Werten überein.

6.4. Ergebnisse aus der Lebendhaltung

6.4.1 Fraßbeobachtungen und Darminhalte

Während der Art-, Stadiums- und Geschlechtsbestimmung bei aufgehellten Tieren ließ sich unter dem Mikroskop auch der Darminhalt einzelner Individuen untersuchen. Einige Nahrungspartikel wurden nach den Zeichnungen von SCHUSTER (1956) identifiziert. Wenn möglich wird das Funddatum der Tiere angegeben:

Tabelle 23. Liste der Oribatidenarten mit Individuenzahlen, die an drei Terminen im Herbst 1987 (26.10., 11.11. und 16.11.1987) aus der in Laubsammlern aufgefangenen Feinstreu extrahiert wurden. Die Arten sind nach abnehmender Individuenzahl sortiert.

	Adult	Individuen Juvenil
<i>Liebstadia humerata</i>	39	9
<i>Carabodes labyrinthicus</i>	26	8
<i>Tectocephus velatus</i>	17	
<i>Schelorbates ascendens</i>	14	1
<i>Cybaea remaeus cymba</i>	7	5
<i>Suctobelba acutidens</i>	4	
<i>Micreremus brevipes</i>	2	1
Brachychthoniidae spp.	2	
<i>Suctobelba subcornigera</i>	2	
<i>Oppliella sigma</i>	2	
<i>Dometorina plantivaga</i>	2	
<i>Autogneta longilamellata</i>	1	
<i>Quadroppia paolii</i>	1	
<i>Chamobates pusillus</i>	1	
<i>Hypochthonius rufulus</i>	1	
<i>Carabodes areolatus</i>	1	
<i>Parachipteria punctata</i>	1	
Summe	123	24

C. labyrinthicus (regelmäßige Beobachtung): Pilzhyphen

C. cymba (Probe vom Mai 1989): Pollen

O. tibialis: Beine einer Milbe mit Krallen und vielen Borsten (keine Oribatide).

D. plantivaga (Probe vom August 1988): Bruchstücke einer Milbe, vermutlich eine Oribatide. Krallen, Borsten und Borstenansatzstellen sind zu erkennen.

L. humerata (Probe vom Oktober 1987): mehrzellige Pilzsporen, Stücke und Endkeulen von Pilzhyphen, Flechten- oder Algenzellen.

E. edwardsi: Gewebereste eines Moosblättchens

G. lanceata (Probe vom August 1988): Beine einer Milbe

Galumna-Larve (aus Baumhöhle, Probe vom September 1989): Ligninhaltige Bruchstücke.

Während der regelmäßigen Kontrolle der Zuchtgefäße konnten immer wieder einzelne Tiere beim Fressen beobachtet werden. Diese Beobachtungen sind in Tabelle 25 zusammengefaßt. Durch die Zugabe von frischem Futtermaterial aus dem Freiland war das Nahrungssubstrat recht vielseitig und umfaßte häufig auch Collembolen und Enchyträen, die mit dem Substrat in die Zuchtgefäße gelangten.

Die Ernährungsweise der Adulti einiger Arten aus dem Stadtwald Ettlingen wurde bereits von MITTMANN (1980) in Futterwahlversuchen untersucht. Folgende Beobachtungen (Tab. 25) stimmen mit seinen Ergebnissen überein: *D. clavipes*, *T. velatus* und die Arten aus der Gattung *Oppliella* sind Mikrophytenfresser, wobei *D. clavipes* gerne auch den Schimmelpilz in den Zuchtgefäßen abweidet und so das Pilzwachstum unter Kontrolle hält. *C. areolatus* und *C. labyrinthicus* wurden beim Fressen an Streupartikeln beobachtet. In den Kotballen im Darm von *C. labyrinthicus* findet man fast nur Pilzhyphen; die Tiere nehmen vermutlich nur stark verpilztes Material als Futter an.

Das Beweiden von Schimmelpilzen durch Arten aus der Verwandtschaftsgruppe der Belbidae/Damaeidae hat wahrscheinlich eine Bedeutung für andere am Abbauprozess beteiligte Pilze, die durch Reduzierung der Schimmelpilze bessere Wachstumsbedingungen haben (LUXTON 1972).

Auch die übrigen Laborbeobachtungen in Tabelle 25 und die bei ein paar Arten untersuchten Darminhalte geben interessante Hinweise zur Ernährung. Algen werden in den Zuchtgefäßen von verschiedenen Arten als Futter angenommen. Die arboricolen Oribatidenarten *C. cymba*, *D. plantivaga* und *L. humerata* sind mikrophytophag. Sowohl die Nahrung in den Zuchtöpfen als auch der Darminhalt von Tieren aus dem Freiland setzt sich bei diesen drei Arten aus mikrophytischen Bestandteilen zusammen: Pilzhyphen, Pilzsporen, Flechten, Algen und Pollen. *C. femoralis*, der im Buchenwald auf Pilzen zu finden ist (Tab. 12), wurde beim Fressen an Pilzfruchtkörpern beobachtet. Die beiden Arten *M. mollicomus* und *E. edwardsi*, die vor allem in Moospolstern vorkommen (Tab. 10), fraßen an Moosblättern; Gewe-

bereste von Moos wurden auch im Darm von *E. edwardsi* gefunden.

Nicht selten kann man Individuen unterschiedlicher Arten beim Fressen von tierischem Material sehen; vor allem werden Aas und Kot, in manchen Fällen aber auch lebende Collembolen, Nematoden und kleine Enchyträen gefressen. Bei den Darminhaltsuntersuchungen wurden in einzelnen Fällen tierische Reste in Form von Beinen, Krallen und Borsten von Mikroarthropoden (vermutl. Milben) gefunden.

6.4.2 Entwicklungsdauer

Die tägliche Kontrolle von mehr als 30 Zuchtgefäßen nimmt viel Zeit in Anspruch. Die Menge an verwertbaren Ergebnissen aus den Zuchtversuchen ist gemessen am Arbeitsaufwand sehr gering. Bei den meisten Arten, vor allem den arboricolen Arten *D. plantivaga* und *C. cymba*, erwies sich eine Einzelhaltung als aussichtslos. Sowohl adulte als auch juvenile Tiere starben bald nach der Isolierung durch Eintrocknen oder Verpilzen, obwohl sie in Sammelzuchtgefäßen monatelang überlebten. Oft konnte in Einzelhaltung wenigstens eine Häutung vollzogen werden, aber die neugeschlüpften Juvenilen schienen besonders geringe Überlebenschancen zu haben. Im Falle von *D. plantivaga* konnte im Sammelgefäß sogar die Eiablage und das Schlüpfen von Larven und Protonymphen beobachtet werden (vgl. Kap. 6.2.2), dann starben die Tiere nach und nach. Daten zur Entwicklungsdauer konnten von folgenden vier Arten ermittelt werden: *Damaeus clavipes*, *Carabodes labyrinthicus*, *Oribatella quadricornuta* und *Scheloribates pallidulus* (Tab. 26 und 27). Bei den drei letztgenannten Arten wurde wenn möglich auch die Dauer der Häutungsstarre registriert.

D. clavipes ist ein dankbares Zuchtobjekt. Weder Adulte noch Juvenile werden von den ungünstigen Laborbedingungen stark beeinträchtigt, Algen auf Rindenstücken werden als Futter gerne angenommen und die Verpilzungsgefahr ist gering, da aufkommende Schimmelpilze von den Tieren abgeweidet werden (Tab. 25). Zwar starben auch von dieser Art viele Larven während der Einzelhaltung, dennoch ist der Zuchterfolg im Vergleich zu anderen Arten recht hoch. Aus 50 *Damaeus*-Eiern schlüpften 27 Larven, von denen 16 im Laufe der folgenden drei Wochen starben. Die übrigen 11 Tiere entwickelten sich bis zum Adultus weiter. Die Entwicklungszeiten von *D. clavipes* wurden bereits von verschiedenen Autoren ermittelt. Die Ergebnisse sind bei LUXTON (1981a) aufgelistet. Die durchschnittliche Dauer der Stadien, die im vorliegenden Fall gemessen wurde, liegen unter den von LUXTON (1981a) erfaßten Werten, der ebenfalls bei 15°C untersuchte und etwas über den Werten von LEBRUN (1974) bei 20,5°C. Beide Autoren geben auch die Dauer des Eistadiums (40 resp. ca. 7 Tage) an und erhalten so eine Gesamtdauer vom Ei bis zum Adultus von 182 Tagen bei 15°C bzw. 77 Tagen bei 20,5°C. Im vorliegenden Fall lag die durchschnittliche Gesamtentwicklungsdauer bei 15°C ohne Eistadium bei 84 Tagen.

Von den übrigen drei Arten liegen nur wenige verstreute Daten vor, da keines der isolierten Tiere eine gesamte Entwicklung vom Ei bis zum Adultus überlebte.

C. labyrinthicus wies die längsten Entwicklungszeiten der untersuchten Arten auf. Ein Tier verbrachte 44 Tage als Deutonymphe und bei drei Tieren dauerte das Tritonymphenstadium zwischen 66 und 116 Tagen. Ungefähr 20 % der Dauer eines Stadiums wurde im Durchschnitt für die Häutungsstarre beansprucht (Tab. 28).

Tabelle 24. Laufgeschwindigkeit verschiedener Oribatiden, gemessen bei Zimmertemperatur.

	Körperlänge #m	durchschnittl. Geschwindigkeit cm/min	#	höchste Geschwindigkeit cm/min	relative Geschwindigkeit cm/min/L	Ind.	Zahl der Messung.	Geschwindigkeit bei anderen Autoren cm/min
<i>Damaeus clavipes</i>	930	5,4	1,6	6,6	5,8	1	5	5,7 (NICOLET 1855)
<i>Pergalumna nervosa</i>	535	3,6	0,1	3,7	6,7	1	5	
<i>Oribatella quadricornuta</i>	530	3,2	0,4	3,8	6,0	1	5	
<i>Scheloribates pallidulus</i>	405	2,5	0,2	2,8	6,2	1	10	2,4 <i>S. laevigatus</i>
<i>Scheloribates ascendens</i>	500	2,5	0,3	3,0	5,0	2	10	(WOODRING & COOK 1962)
<i>Dometorina plantivaga</i>	440	2,0	0,3	2,7	4,5	2	8	
<i>Liacarus coracinus</i>	750	1,8	0,3	2,1	2,4	1	5	
<i>Achipteria coleoptrata</i>	580	1,8	0,2	2,1	3,1	1	5	
<i>Oppliella ornata</i>	280	1,4	0,1	1,5	5,0	1	5	
<i>Autogneta longilamellata</i>	340	1,4	0,1	1,5	4,1	1	5	
<i>Hermannia gibba</i>	900	1,2	0,2	1,5	1,3	2	10	1,3 (NICOLET 1855)
<i>Carabodes labyrinthicus</i>	530	1,1	0,4	1,8	2,1	4	25	
<i>Cymbaeremaeus cymba</i> , normal	790	0,7	0,3	1,2	0,9	6	23	
"aufgeregt"		1,7	0,2	1,9	2,2	2	9	
<i>Carabodes coriaceus</i>	640	0,4	0,1	0,6	0,6	1	5	
<i>Tectocephus velatus</i>	320	0,4	0,1	0,4	1,3	1	5	
<i>Ommatocephus ocellatus</i>	600	0,2	0,1	0,2	0,3	3	11	

Die Entwicklungszeiten von *O. quadricornuta* bewegen sich in der gleichen Größenordnung wie bei *D. clavipes*. Sie weisen bei einzelnen Individuen große Unterschiede auf. Eine Deutonymphe lebte sogar 85 Tage; sie verendete dann jedoch und wurde nicht in die Tabelle aufgenommen. Die Häutungsstarre nimmt durchschnittlich 29-40 % der Dauer eines Stadiums in Anspruch. Die kürzesten Entwicklungszeiten hatte *S. pallidulus*. Jedes Nymphenstadium dauerte nur zwischen anderthalb und vier Wochen, wovon die Tiere durchschnittlich 29-47 % in Starre verbrachten.

7. Diskussion

7.1. Die Charakterisierung der Lebensgemeinschaften

Im Stadtwald Ettlingen im Nord-Schwarzwald wurden nach langjährigen Untersuchungen bis heute 115-120 Oribatidenarten erfaßt (BECK & WOAS 1991). Die Ungenauigkeit in dieser Angabe kommt daher, daß die Familie Brachychthoniidae und die Gattung *Suctobelba* noch nicht vollständig kritisch taxonomisch bearbeitet sind (BECK & WOAS in Vorb.). In der vorliegenden Arbeit

werden vom gesamten Arteninventar 119 Arten aufgeführt. Eine vergleichbare Untersuchung, die alle wichtigen Habitate innerhalb eines Waldes berücksichtigt, wurde von LEBRUN (1971) in einem Eichenwald in Belgien durchgeführt, wo er bereits in den Bodenproben 89 Arten zählt.

Sieben Arten sind im Stadtwald Ettlingen in allen untersuchten Substraten mehr oder weniger zahlreich zu finden. Zwanzig weitere Arten fehlten nur in einem oder zwei der zehn untersuchten Habitate, meist in Totholz am Baum. Folgende Arten sind demnach für das Untersuchungsgebiet Moder-Buchenwald besonders charakteristisch:

in allen Habitaten gefunden:

- Phthiracarus piger*
- Phthiracarus stramineus*
- Tectocepheus velatus*
- Carabodes labyrinthicus*
- Suctobelba acutidens*
- Suctobelba trigona*
- Chamobates pusillus*

in einem oder zwei der Habitate nicht gefunden:

- Liochthonius brevis*
- Hermannia gibba*

Tabelle 25. Direkte Fraßbeobachtungen.

Futtersorten:	2. Pilzfruchtkörper				3. Flechte (<i>L. conizaeoides</i>)				4. Algen (<i>Protococcus</i> -Typ)	
1. Schimmelpilz	6. Streu, F-Schicht				7. Holz, zersetztes Rindenholz				8. Kot im Zuchtgefäß	
5. Moosblätter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
9. Tiere und Aas										
<i>N. elegantula</i> juv.								X		
<i>D. clavipes</i> ad.	X	X		X					X	Collembole
juv.	X			X					X	Collembole
<i>L. coracinus</i>		X		X						
<i>L. subterraneus</i>						X			X	Leiche von <i>N. silvestris</i> juv.
<i>C. areolatus</i>						X				
<i>C. femoralis</i>		X								
<i>C. labyrinthicus</i> ad.		X				X				
juv.			X							
<i>T. velatus</i>				X						
<i>B. lanceolata</i>				X						
<i>O. nova</i>				X						
<i>O. ornata</i>				X						
<i>O. subpectinata</i>									X	Oribatiden-Ei
<i>C. cymba</i> ad. und juv.			X						X	Collembole
<i>D. plantivaga</i> ad.			X	X						
juv.			X							
<i>S. pallidulus</i>				X					X	<i>Tyrophagus</i> Ovipositor von <i>A. coleoprata</i> -Leiche
<i>M. mollicomus</i>					X					
<i>E. edwardsi</i>					X					
<i>T. trimaculatus</i>	X			X		X	X			
<i>Chamobates</i> sp.									X	Enchyträe
<i>Oribatella</i> sp.				X						
<i>A. coleoprata</i>				X				X		
<i>Galumna</i> sp. ad.									X	Enchyträe
juv.									X	Collembole (in 5 Min. gefressen)

Damaeus clavipes
Cultroribula bicultrata
Liacarus coracinus
Carabodes coriaceus
Banksinoma lanceolata
Suctobelba subcornigera
Suctobelba subtrigona
Oppiella nova
Oppiella ornata
Oppiella subpectinata
Quadroppia paolii
Oribatula tibialis
Liebstadia humerata
Chamobates cuspidatus
Minunthozetes pseudofusiger

Eupelops plicatus
Oribatella calcarata
Oribatella quadricornuta

Die vier Arten *T. velatus*, *O. nova*, *O. ornata* und *O. tibialis* findet man außer in Wäldern auch in vielen anderen Biotopen, die übrigen Arten kommen in Deutschland vorzugsweise in Waldbiotopen vor (WEIGMANN & KRATZ 1981).

Faunistische und ökologische Untersuchungen der Oribatidenfauna von Wäldern in Deutschland und in anderen Ländern Mitteleuropas konzentrieren sich meist nur auf eines oder wenige der Habitate Bodenstreu, Moospolster, Totholz und Baumstämme. Der faunistische Vergleich dieser Arbeit mit den Arbeiten anderer Autoren ist daher erst auf der Ebene der Habitate möglich.

Tabelle 26. Dauer der Entwicklungsstadien von *Damaeus clavipes* in Tagen (im Dauerdunkel im Klimaschrank bei 15°C).

Zahl der beobachteten Ind.	Larve	Protonymph	Deutonymph	Tritonymph	Larve - Adult
Weibchen, 7 Ind.	18 (16-21)	22 (13-34)	18 (16-25)	33 (24-49)	90 (76-102)
Männchen 4 Ind.	15 (14-18)	19 (13-27)	16 (12-18)	22 (22-23)	72 (66-78)
Gesamt 11 Ind.	17 (14-21)	21 (13-34)	17 (12-25)	29 (22-49)	84 (66-102)

() = Spanne zwischen der kürzesten und der längsten Dauer

Tabelle 27. Dauer der Entwicklungsstadien von drei Arten in Tagen (im Dauerdunkel im Klimaschrank bei 15°C).

	Larve		Protonymph		Deutonymph		Tritonymph	
	HS		Gesamt	HS	Gesamt	HS	Gesamt	HS
<i>Carabodes labyrinthicus</i>			11 1 Ind.		44 1 Ind.	9 (9-10) 5 Ind.	89 (66-116) 3 Ind.	15 (3-27) 4 Ind.
<i>Oribatella quadricornuta</i>	5 (4-5) 5 Ind.	15 (10-26) 6 Ind.	6 (5-7) 6 Ind.		21 (12-36) 4 Ind.	6 (5-6) 4 Ind.	27 (13-37) 3 Ind.	9 (8-9) 3 Ind.
<i>Scheloribates pallidulus</i>	7 1 Ind.	14 (13-15) 2 Ind.	6 (5-7) 3 Ind.		14 (11-20) 3 Ind.	4 (3-6) 6 Ind.	19 (13-28) 6 Ind.	9 (6-10) 6 Ind.

HS = Dauer der Häutungsstarre, () = Spanne zwischen der kürzesten und der längsten Dauer, Ind. = Zahl der beobachteten Individuen.

Tabelle 28. Prozentualer Anteil der Häutungsstarre an der Gesamtdauer eines Stadiums.

	Protonymph	Deutonymph	Tritonymph
<i>Carabodes labyrinthicus</i>		20 %	17 % (5 - 20 %)
<i>Oribatella quadricornuta</i>	40 % (19 - 60 %)	29 % (17 - 42%)	33 % (24 - 62 %)
<i>Scheloribates pallidulus</i>	43 % (33 - 46 %)	29 % (23 - 45 %)	47 % (36 - 60 %)

() = Spanne zwischen kleinstem und größtem gemessenen Wert.

Oribatiden in der Bodenstreu

Betrachtet man die beiden Habitate der Bodenstreu – am Stammfuß und in der Fläche zwischen den Buchen – zusammen, so berherbergt der Stadtwald Ettlingen 100 Oribatidenarten im Streuprofil und stellt sich damit im Vergleich mit anderen Untersuchungen in Wäldern gemäßigter Breiten als artenreichstes Untersuchungsgebiet dar (Tab. 29). Bei allen in dieser Tabelle aufgeführten Projekten wurde mindestens ein Jahr lang eine monatliche Probennahme durchgeführt, so daß die Artenzahlen in dieser Hinsicht vergleichbar sind. Es ist jedoch anzunehmen, daß aufgrund der speziellen Fragestellungen der einzelnen Arbeiten, die Proben in den meisten Fällen in der freien Fläche zwischen den Bäumen genommen wurden. Im Stadtwald Ettlingen wurden in der Streu am Stammfuß der Buchen 18 Arten gefunden, die in den anderen Streuproben fehlten, darunter die in diesem Habitat dominante Art *C. borealis*. Die meisten dieser 18 Arten stammen jedoch aus benachbarten Moospolstern und Rindenflechten und müssen hier als Begleitarten oder Zufällige eingestuft werden.

ANDERSON (1978) fand bei der Untersuchung der Mikrostruktur der Streu in einem Kastanienwald in Süd-England eine positive Korrelation zwischen Artendiversität und Mikrohabitatdiversität. Demnach läßt sich die hohe Artenzahl in der Fermentationsschicht nicht nur durch das ausgeglichene Mikroklima und das weit gefächerte Nahrungsangebot erklären, sondern vor allem auch durch die hohe strukturelle Komplexität, die es einer Vielzahl von Arten erlaubt, im gleichen Lebensraum zu koexistieren.

Der Waldboden steht mit allen untersuchten Habitaten, außer dem Totholz auf den Buchen, in direkter räumlicher Verbindung. Auf der Suche nach geeigneter Nahrung und Fortpflanzungsplätzen, im Zuge klimatisch bedingter Wanderungen oder durch kleinräumige Katastrophen, wie das Abbrechen von Ästen oder das Umstürzen eines Baumes, gelangen vermutlich alle in der Untersuchungsfläche ansässigen Oribatidenarten gelegentlich in die Bodenstreu.

Die Bodentiergemeinschaften bestehen nach ANDERSON (1977) aus drei Komponenten: einer artenarmen Gruppe kosmopolitischer oder eurytoper Arten, die in der Streu quantitativ dominant werden können, einer artenreichen Gruppe biologisch angepaßter Arten und den flüchtigen oder zufälligen Arten. Betrachtet man daraufhin die Oribatidenfauna des Buchenwaldes Stadtwald Ettlingen, dann gehören zur ersten Gruppe die dominanten bis eudominanten Arten *T. velatus*, *O. ornata*, *O. nova*, *O. tibialis* und *S. subcornigera*. Sie werden vor allem in Deutschland (KNÜLLE 1957, MORITZ 1963, STRENZKE 1952, WEIGMANN 1991), aber auch in der Untersuchung von LEBRUN (1971) in Belgien als Generalisten eingestuft.

Die mittlere Artengruppe enthält Arten, die an die mikromorphologischen und biochemischen Habitatbedingungen am stärksten angepaßt sind und in anderen Habitaten oder Biotopen gar nicht oder nur in geringer Zahl

gefunden werden. Diese Gruppe von Charakterarten der Bodenstreu im Stadtwald Ettlingen besteht aus etwa 30 Arten, die auch nach der Einschätzung von WEIGMANN & KRATZ (1981) ihr Hauptvorkommen in bodensauren Laub- und Nadelwäldern haben:

Brachychthonius impressus
Brachychochthonius honestus
Brachychochthonius zelawaiensis
Liochthonius brevis
Liochthonius leptaleus
Liochthonius simplex
Steganacarus herculeanus
Rhysotritia duplicata
Nothrus silvestris
Hermannia gibba
Damaeobelba minutissima
Cepheus dentatus
Amerus polonicus
Cultroribula bicultrata
Liacarus subterraneus
Liacarus xyliariae
Carabodes coriaceus
Suctobelba falcata
Suctobelba hamata
Suctobelba similis
Oppiella falcata
Oppiella sigma
Conchogneta dalecarlica
Chamobates cuspidatus
Galumna lanceolata
Eupelops torulosus
Eupelops plicatus
Ophidiotrichus connexus
Oribatella quadricornuta

Die Vertikalverteilung der Arten in den Schichten der Bodenstreu wird durch einen ganzen Faktorenkomplex reguliert. Dazu gehören Nahrungsgewohnheiten, Größe der Individuen und mikroklimatische Bedingungen. Die Reaktion jeder Art auf diese Faktoren ist unterschiedlich, was Interpretationen und Verallgemeinerungen erschwert (PANDE & BERTHET 1975). Trotz dieser Schwierigkeiten stimmt das Muster der Vertikalverteilung im Stadtwald Ettlingen mit den Befunden anderer Autoren gut überein, d.h. sie finden die gleichen Arten in den gleichen Streuschichten (ANDERSON 1971, LEBRUN 1971, LUXTON 1981b, PANDE & BERTHET 1975, USHER 1975). Die großen, laufaktiven und die meist stark gepanzerten oder trockenresistenten Arten der Gattungen *Carabodes*, *Liacarus*, *Galumna*, *Eupelops*, *Oribatella* und *Achipteria* haben ihren Schwerpunkt in der L- und oberen F-Schicht, während die Fauna der H-Schicht zum einen von sehr kleinen Arten der Familien *Brachychthoniidae* und *Oppiidae* und zum anderen von Nahrungsspezialisten wie der wurzelfressenden *R. duplicata* geprägt wird.

Typisch für die saisonale Verteilung der Gesamtpopulation der edaphischen Oribatiden sind jeweils ein Maximum der Siedlungsdichte der Adulti zwischen März und

Mai und eines im November/Dezember. Die Minima liegen meist im Spätsommer und im Januar (LUXTON 1982, SCHÄFER & SCHAUERMANN 1990, WOAS et al. 1989). Dieses Muster der Populationsdynamik läßt sich mit den höheren Niederschlägen im Frühjahr und Herbst erklären, die bei vielen Arten ein Ansteigen der Schlüßprate zur Folge haben, und der erhöhten Mortalitätsrate in den trocken-heißen Sommermonaten und in der kältesten Zeit des Winters. Denkbar wäre auch, daß die Tiere eine Diapause zur Überdauerung ungünstiger Klimabedingungen einlegen. Die klimatischen Faktoren wirken aber nicht auf alle Arten in derselben Weise und die saisonalen Maxima werden oft nur von Massenentwicklungen weniger Arten verursacht. Im Stadtwald Ettlingen sind dies vor allem die Brachychthoniidae und einzelne Arten der Ooppiidae (WOAS et al. 1989); bei USHER (1975) in Schottland war *T. velatus* für die Maxima der Populationsdichte verantwortlich.

Im Vergleich zur übrigen Bodenstreu ist die Streu am Stammfuß der Buchen meist etwas saurer und feuchter (LOSSE 1986). Dies bewirkt, zusammen mit der größeren Strukturvielfalt dieses Lebensraums, eine andere Zusammensetzung und Dominanzstruktur der Oribatidengemeinschaft. Eine zusätzliche Erweiterung des Artenspektrums ergibt sich dadurch, daß an der Stammbasis so unterschiedliche Habitate wie Bodenstreu, Moospolster und Baumrinde aneinandergrenzen. SCHENKER (1984) untersuchte die Oribatidengemeinschaft in einem Buchen-Eichen-Mischwald in der Schweiz in verschiedenen Abständen zur Basis der Bäume. Er beobachtete im Winter einen signifikanten Anstieg der Individuendichte nahe der Bäume und vermutet eine saisonale Wanderung einiger Arten zu den Bäumen hin.

Oribatiden in Moospolstern

Durch Vergleich der Literaturangaben zur Oribatidenfauna von Moosen läßt sich eine typische Moosfauna aus Wäldern von der Moosfauna der offenen Landschaft, der Felsen und der Mauern abgrenzen (Tab. 30). Die Artengruppe, die die Synusie der Waldmoose charakterisiert, setzt sich demnach aus den sechs Arten *Z.*

exilis, *M. pseudofusiger*, *T. velatus*, *C. labyrinthicus*, *M. mollicomus* und *P. punctata* zusammen. Dazu kommen dann je nach Standort unterschiedliche Arten aus der Familie Brachychthoniidae und den Gattungen *Chamobates*, *Suctobelba* und *Oppiella*. Von den häufigsten Arten kommen *Z. exilis* und *T. velatus* unabhängig vom Standort in allen genannten Untersuchungen vor (siehe auch WEIGMANN & KRATZ 1987). *M. mollicomus*, *M. pseudofusiger* und *C. labyrinthicus* dagegen treten fast ausschließlich in Waldmoosen auf. Davon werden die beiden ersten Arten von PSCHORN-WALCHER & GUNHOLD (1957) als Differentialarten der xerophil-hemiedaphischen Synusie der geschlossenen Landschaft bezeichnet, *C. labyrinthicus* wird als Begleitart der Waldstandorte eingestuft.

Die Artenzusammensetzung der Oribatidengemeinschaften in Moospolstern auf den beiden Substraten Holz und Stein stimmt im Untersuchungsgebiet zu 74 % überein. Wesentliche Unterschiede ergeben sich vor allem in den Dominanzpositionen der charakteristischen Arten. So steht *Z. exilis* in den Baummoosen an zweiter Stelle hinter der Massenart *M. pseudofusiger*, in den Moosen auf Steinen ist sie dagegen nur ganz selten zu finden. LEBRUN (1971) unterschied bei seinen faunistischen Untersuchungen zwischen epiphytischen und edaphischen Moospolstern und kam zu recht ähnlichen Ergebnissen. Die Artenübereinstimmung der beiden Habitate beträgt bei ihm ebenfalls über 70 %, die Artenzahl ist mit 42 bzw. 49 Arten fast so hoch wie in den Moosen im Stadtwald Ettlingen und *Z. exilis* zählt auch zu den häufigsten Arten in epiphytischen Moosen, während sie im edaphischen Habitat gar nicht vorkommt. *P. punctata*, die bei LEBRUN ausschließlich die Moospolster besiedelt, wurde in der vorliegenden Untersuchung zwar nur subrezent im Moos gefunden, sie fehlte aber ebenfalls in allen anderen Habitaten. Nach STRENZKE (1952) ist *P. punctata* (bei STRENZKE syn. *Achipteria italica*) eine Leitart der Baummoose. Sie tritt vorzugsweise in den Moosüberzügen auf totem, zerfallendem Holz auf, wo sie ähnliche Lebensbedingungen findet wie in ihrem eigentlichen Habitat, den rohhumusartigen Waldböden.

Tabelle 29. Artenzahlen und Abundanzen der Oribatiden in der Bodenstreu verschiedener Wälder gemäßiger Breiten. Aus den Angaben zur Individuenzahl pro m² geht nicht immer deutlich hervor, ob die Gesamtpopulation gemeint ist oder ob nur die Adulttiere berücksichtigt sind.

Autor	Region	Waldtyp	Humusform/pH	Artenzahl	Individuen/qm
vorliegende Arbeit SCHÄFER & SCHAUERMANN 1990	S-Deutschland	Buchenwald	Moder/3,8-4,7	100	61 489 Adulti
	Deutschland, Göttingen	Buchenwald	Moder/3-4	72	101 810
MORITZ 1963	N-Deutschland	Buchen-Eichen	Moder/3,3-4,1	74	
KANEKO 1985	Japan	Buchen-Eichen	Moder	95	52 000 Gesamt
SCHENKER 1984	Schweiz	Buchen-Eichen	Mull-Moder/4-5	65	26 035 (um Buche)
LUXTON 1982	Dänemark	Buchenwald	Mull/6,1-6,9	66	34 512
SCHÄFER & SCHAUERMANN 1990	Deutschland, Göttingen	Buchenwald	Mull/4,3-6,8	61	25 900
	Belgien	Eichenwald	Mull-Moder/5,3	89	72 400 Adulti

Der höhere Anteil von organischem Material, einschließlich verrottendem Holz, unter den Moospolstern am Stammfuß könnte auch eine Erklärung für die im Vergleich zu den Moosen auf Steinen unterschiedliche Dominanzstruktur der Oribatidengemeinschaft sein. Im Bezug auf das Feuchteregime und die Moosflora lassen sich jedenfalls keine auffälligen Unterschiede der beiden Habitate erkennen. Allerdings kommt *Z. exilis* als Charakterart der Moos- und Flechtenüberzüge auf festem Substrat (STRENZKE 1952) auch in exponierten, epilitischen Moosen, also auf Felsen und Mauern, dominant vor, wo die Ansammlung organischen Materials vermutlich geringer ist (BONNET et al. 1975, JOGER 1988, STEINER 1990).

Die *Z. exilis* - Synusie erweist sich in Mitteleuropa als eine sehr konstante Artengemeinschaft, bei der lediglich die Häufigkeit der einzelnen Arten je nach Standort, Klimabedingungen und Konkurrenzbeziehungen variiert.

Oribatiden in Totholz

Der Abbau von Totholz-Kompartimenten hat einen beträchtlichen Anteil an den Stoff- und Energieflüssen in Waldökosystemen. Im Stadtwald Ettlingen machen Zweige und Rindenstücke zusammen mit Knospenschuppen, Früchten und Fruchthüllen ungefähr 25 % des jährlichen Streueintrages aus, das entspricht einer durchschnittlichen Trockensubstanz von 130 g/m² (BECK & MITTMANN 1982). Dieser Wert sagt nichts über die Menge an Totholz, die sich im Laufe der Jahre in der Streuschicht am Boden ansammelt. CHRISTENSEN (1977) gibt die durchschnittliche Gesamtmenge von Totholz in einem Eichenwald in Jütland, Dänemark mit 479 g/m² am Boden und 535 g/m² an den Bäumen an. Während bei ihm der Totholzanteil auf Bäumen nur 4 % der gesamten oberirdischen Holzbiomasse ausmacht, ermit-

telte ELBOURN (1970) einen durchschnittlichen Anteil von 25-30 % Totholz an stehenden Bäumen in einem Eichenwald in Südengland. Diese abweichenden Angaben sind auf unterschiedlich intensive Waldpflegemaßnahmen zurückzuführen (CHRISTENSEN 1977).

Holzabbauende Pilze befallen das Holz und verändern seine chemische und physikalische Struktur. Durch ihre Aktivität wird das Holz weicher, seine Wasseraufnahmefähigkeit wird erhöht und das Holzmaterial wird in Substanzen umgebaut, die für andere Organismen leichter angreifbar und verwertbar sind. Dies schafft günstige Bedingungen für die Einwanderung xylophager Tiere, deren Fraßaktivität wiederum das Wachstum und die Ausbreitung von Pilzen und Bakterien fördert (FAGER 1968).

Die beiden Totholz-Kompartimente, am Waldboden und auf Bäumen, werden durch unterschiedliche Abbaugeschwindigkeit und Faunenzusammensetzung charakterisiert. Totholz am Waldboden wird wesentlich schneller abgebaut als Totholz an lebenden Bäumen, da am Waldboden ein günstigeres Feuchteregime herrscht und die Pilzsukzession fördert. CHRISTENSEN (1977, 1984) berechnete für den Abbau von Eichenholz am Waldboden eine Halbwertszeit von 20 Jahren.

Die Faunenzusammensetzung in Totholz hängt sowohl vom Abbaugrad des Holzes (CHRISTENSEN 1984, ITO 1987, LEBRUN 1971, SEASTEDT et al. 1989), als auch von der Frequenz der Arten in den angrenzenden Habitaten ab (FAGER 1968), dabei können die Dominanzpositionen der Arten in jedem Holzstück ganz verschieden sein. ELBOURN (1970) zählt die Hauptunterschiede der Faunen in den beiden Totholz-Habitaten am Baum und am Boden auf:

- 1) weniger Individuen auf Bäumen
- 2) weniger Arten auf Bäumen
- 3) ein paar andere Arten auf Bäumen

Tabelle 30. Vorkommen charakteristischer Oribatidenarten in Moospolstern nach Literaturangaben.

Autor	Untersuchungsgebiet	<i>Zyg. exilis</i>	<i>Min. pseud.</i>	<i>Tec. velat.</i>	<i>Car. laby.</i>	<i>Par. punct.</i>	<i>Mel. molli.</i>
	In Wäldern:						
diese Untersuchung	S-Deutschland, Buchenwald	X	X	X	X	X	X
STRENZKE 1952	N-Deutschland	X	X	X	X	X	X
PSCHORN-WALCHER & GUNHOLD 1957	Österreich, Waldbäume	X	X	X	X	X	X
LEBRUN 1971	Belgien, Eichenwald	X	X se	X	X	X	X
GJELSTRUP 1979	Dänemark, Buchenwald	X	X se	X	X	X	X
	Offene Landschaft, Felsen, Mauern:						
PSCHORN-WALCHER & GUNHOLD 1957	Österreich, Parkbäume, Mauern	X		X	X	X	
BONNET et al. 1975	S-Frankreich, Fels im Wald	X		X		X wi	
JOGER 1988	Deutschland, Stadtmauer	X		X			
STEINER 1990	Schweiz, Mauern	X	X	X sa			

Zygoribatula exilis, *Minuthozetes pseudofusiger*, *Tectocepheus velatus*, *Carabodes labyrinthicus*, *Parachipteria punctata*, *Melanozetes mollicomus*; ähnliche Arten: se = *Minuthozetes semirufus*, sa = *Tectocepheus sarekensis*, wi = *Parachipteria willmanni*

4) Fauna auf Bäumen wird immer von den gleichen Arten dominiert, wogegen am Boden verschiedene Arten aus einer Liste von ca. 30 Arten dominieren können.

Bei dieser Betrachtung wurden jedoch die Milben nicht berücksichtigt. Die ersten drei Aussagen können mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung für die Oribatiden bestätigt werden:

- 1) Am Boden wurden 10x mehr Individuen in einer vergleichbaren Menge Totholz gefunden als auf Bäumen.
- 2) In Totholz am Boden wurden 43 Arten gefunden, auf Bäumen dagegen nur 25 Arten.
- 3) Vier Oribatidenarten wurden ausschließlich in Totholz am Baum gefunden: *E. cribrarius*, *O. pectinata*, *A. longipluma*, *Schelorbates* sp.

Für die Bestätigung der vierten Aussage von ELBOURN über die dominierenden Arten gibt es aus den Proben aus dem Buchenwald des Stadtwaldes Ettlingen keine Hinweise, dafür war wahrscheinlich die Probenzahl zu gering.

Eingehende faunistische Untersuchungen der Oribatiden in Totholz mit einer Bestimmung bis zum Artniveau wurden bisher nur von FAGER (1968) in Südengland und von LEBRUN (1971) in Belgien durchgeführt. In beiden Fällen wurde Eichenholz am Waldboden bzw. Baumstümpfe untersucht. Um die Artenlisten aus diesen beiden Eichenwäldern mit den Arten aus totem Buchenholz im Stadtwald Ettlingen (Tab. 11) besser vergleichen zu können, erschien es zweckmäßig, manche Arten zusammenzufassen, bei denen ein Verdacht auf Synonymie besteht (z.B. *C. incisus* bei LEBRUN und *C. borealis* bei FAGER und in dieser Arbeit) oder wo nah verwandte, wenn nicht ebenfalls synonyme, Arten mit vergleichbaren Lebensansprüchen auftreten (z.B. *T. sarekensis* bei LEBRUN und *T. velatus* bei FAGER und in dieser Arbeit). Dieses Verfahren ermöglicht die Berechnung des Sörensen-Quotienten zum Vergleich der Faunenzusammensetzung im Totholz der drei genannten Wälder (Tab. 31).

Die höchste Übereinstimmung zeigen demnach die Oribatidengemeinschaften aus dem Eichenwald in Belgien beim Vergleich mit Ästen am Boden im Stadtwald Ettlingen. Die folgenden Arten kamen in allen Totholz-Habitaten in den drei genannten Untersuchungen vor: *O. nova*, *T. velatus/sarekensis*, *C. labyrinthicus*, *C. borealis/incisus* und *P. piger*. Diese Arten kommen im Untersuchungsgebiet subdominant bis dominant im Totholz vor. *O. nova* und *T. velatus* haben ihr Hauptvorkommen jedoch in der Bodenstreu. *C. labyrinthicus* im Flechtenbewuchs der Buchenrinde und *C. borealis* in der Streu am Stammfuß. *P. piger* kommt in allen Kleinhabitaten vor und kann als Ubiquist bezeichnet werden, der im Totholz am Boden sein größtes Vorkommen hat.

In Baumstämmen verschiedener Abbaustadien in einem Nadelwald im Nordwesten der USA untersuchten SEASTEDT et al. (1989) die Mikroarthropodenfauna. Die Oribatiden wurden von wenigen Arten dominiert, die

auch in der Bodenstreu dominant waren: *O. nova*, *C. bicultrata*, *Suctobelba* sp. und *Schelorbates* sp. Holz-fressende Arten machten nur einen geringen Teil der Gemeinschaft aus.

GJELSTRUP (1979) nahm Proben entlang eines 7 Jahre zuvor umgestürzten Buchenstammes; er führt in seinem Artikel jedoch nur die dominanten Oribatidenarten auf. Sieben der zehn aufgelisteten Arten kommen auch im Stadtwald Ettlingen in Totholz vor. Insgesamt ist seine Artenliste aber eher mit der Oribatidengemeinschaft des Epiphytenbewuchses auf Totholz und am Stammfuß zu vergleichen.

Auf der umgestürzten Buche bei GJELSTRUP dominiert im mittleren Stammbereich *B. lanceolata*. LEBRUN (1971) bezeichnet sie als charakteristische Art in vermoderten Baumstümpfen, in anderen Habitaten findet er sie nur vereinzelt. TRAVÉ (1960) fand die Art ausschließlich im Holz von Baumstümpfen. In der vorliegenden Arbeit trat *B. lanceolata* schwerpunktmäßig in Totholz am Baum auf, sie war aber auch regelmäßig in den Proben der F- und H-Schicht der Bodenstreu. Nach STRENZKE (1952) bevorzugt sie feuchtes Substrat mit reichlich mineralischen und organogenen Bestandteilen und ist eher in Moos als in Streu zu finden.

A. longilamellata, die im Stadtwald Ettlingen die dominante Art in den Ästen am Waldboden ist, kommt bei GJELSTRUP (1979) in der Astregion der umgestürzten Buche dominant vor. In den beiden Eichenwäldern in England und Belgien fehlt diese Art. STRENZKE (1952) meldet Funde aus modernem Holz und Rohhumusböden unter Buche.

Zwischen den Totholz-Kompartimenten in einem Wald und den benachbarten Lebensräumen Moos, Bodenstreu und Baumrinde besteht immer ein Faunenaustausch. Deshalb sind die meisten Oribatidenarten, die man im Totholz findet, auch häufig in anderen Substraten vorhanden. Nur ganz wenige Arten sind auf Totholz spezialisiert und diese sind meist sehr selten und schwer zu finden, wie z.B. *E. cribrarius* und *P. leontonycha*. Bei der Oribatidengemeinschaft aus Totholz sind also weniger die einzelnen Arten charakteristisch als vielmehr die Zusammensetzung der Gemeinschaft.

Die Oribatiden spielen beim Holzabbau eine untergeordnete Rolle. Wegen ihrer geringen Größe können sie aber schon in einem frühen Abbaustadium durch Lenticellen, Leitgefäße und Trockenrisse ins Holz einwandern. Die in den Kotballen der Oribatiden mitgeführten und auf ihrer Körperoberfläche anhaftenden Pilzsporen werden auf diese Weise verbreitet (BEHAN & HILL 1978). Es besteht also die Möglichkeit, daß den Oribatiden eine gewisse Bedeutung bei der Initialphase des mikrobiellen Abbaus zukommt. Die dominanten Arten im Totholz sind fungivor, sie weiden die Pilze im Totholz ab, stimulieren dadurch das Pilzwachstum und ermöglichen eine Neubesiedlung des Holzes mit weiteren Pilz- und Bakterienarten (SEASTEDT et al. 1989).

Oribatiden auf Buchen

Die Lebensbedingungen im arboricolen Milieu sind extrem im Vergleich zum edaphischen Lebensraum. Höhere saisonale und diurnale Temperaturschwankungen, anhaltende Trockenperioden in Abwechslung mit stammablaufendem Regenwasser und ein eingeschränktes oder wenigstens spezielles Nahrungsangebot verlangen von den Bewohnern dieses Lebensraums gewisse Anpassungen. Die faunistische Zusammensetzung, die morphologischen Charakteristika und die Ernährung der saxicolen und arboricolen Oribatiden untersuchte TRAVÉ (1963) in den Pyrenäen. Danach gab es eine ganze Reihe von Einzelarbeiten, die sich mit der baumbewohnenden Oribatidenfauna beschäftigten.

Die meisten Autoren untersuchten die Fauna von Eichen mit ihrer stark strukturierten Borke und von verschiedenen anderen Baumarten außer Buche (ANDRÉ 1975, 1984; BÜCHS 1988; LEBRUN 1971; NIEDBALA 1969; SENICZAK 1973; WOLTEMADE 1982). Nur GJELSTRUP (1979) und NICOLAI (1986) erfaßten die Oribatiden im Epiphytenbewuchs auf Buchenstämmen. Fast alle dieser Untersuchungen wurden nur bis in erreichbare Höhen am Stamm, bis höchstens 3 m, durchgeführt. Lediglich NIEDBALA (1969) und SENICZAK (1973), die über die Oribatiden von Eichen und verschiedenen Nadelbäumen in Polen berichten, nahmen ihre Proben bis in Stammhöhen von 15 m.

Wichtig für die Besiedlung der Baumrinde ist das Umgebungsklima, das Kleinklima des Baumstammes und der Rindenoberfläche, Qualität und Wuchsdichte der Epiphyten, die Rindenstruktur und die Zusammensetzung der Fauna in den angrenzenden Habitaten. Im Stadtwald Ettlingen besteht der epiphytische Aufwuchs der glatten Buchenrinde fast ausschließlich aus der Krustenflechte *Lecanora conizaeoides* und einer protococcalen Grünalge. Oribatiden sind hier die häufigste Arthropodengruppe. Von allen Mikroarthropoden, die NICOLAI (1986) in Krustenflechten und Grünalgen an Buchen fand, waren 97 % Oribatiden. In Strauchflechten der Gattungen *Ramalina* und *Evernia* dagegen repräsentieren die Milben nach ANDRÉ (1979) nur 22 %

der Mikroarthropodenfauna und davon sind lediglich 35 % Oribatiden.

Die durchschnittliche Individuendichte der Gesamtpopulation der arboricolen Oribatiden beträgt im Stadtwald Ettlingen 217 Individuen/100 cm² und liegt damit im Bereich der von anderen Autoren in Krustenflechten an verschiedenen Laubbaumarten gefundenen Siedlungsdichte von 20 bis 580 Individuen/100 cm² (ANDRÉ 1975, 1984; ANDRÉ & LEBRUN 1982; GJELSTRUP 1979; NICOLAI 1985; WOLTEMADE 1982). SCHNEBELE (1986) gibt die maximale Individuenzahl von *C. labyrinthicus* auf den Laubflechten *Pseudovernia furfuracea* und *Platismatia glauca* auf Buchen am Schauinsland bei Freiburg mit 80 adulten Individuen/g TG an. In 1 g der Krustenflechte *Lecanora conizaeoides* im Stadtwald Ettlingen wurde dagegen ein Maximum von 1200 adulten *C. labyrinthicus* gezählt.

NICOLAI (1985) meint nach seinen Untersuchungen im Raum Marburg, daß das Auftreten von adulten *C. labyrinthicus* am Stamm von Buchen unabhängig von der organischen Masse der Epiphyten (hier ausschließlich *Pleurococcus* sp.) ist. Er stellte dagegen fest, daß das Vorkommen dieser Art auf der Rinde mit dem unterschiedlichen Mikroklima in den vier Himmelsrichtungen korreliert ist: je höher die positive Abweichung der winterlichen Maximaltemperatur der Rinde von der Maximaltemperatur der umgebenden Luft, desto häufiger tritt *C. labyrinthicus* auf. Für die Untersuchung im Stadtwald Ettlingen wurden die Rindenproben nicht entsprechend der Himmelsrichtungen genommen, so daß dieser Befund von NICOLAI nicht bestätigt werden konnte. Im Gegensatz zu seinen Feststellungen besteht in unserem Untersuchungsgebiet allerdings eine, wenn auch schwache, Korrelation zwischen der Anzahl adulter *C. labyrinthicus* und der Menge an epiphytischem Aufwuchs auf der Rinde bis in 2 m Höhe am Stamm (Abb. 4). Im Stadtwald Ettlingen bestand der Epiphytenbewuchs - im Unterschied zum Rindenaufwuchs der Buchen bei NICOLAI - zu einem großen Teil aus der Flechte *L. conizaeoides*, die für die corticolen Oribatiden im Vergleich zum Algenrasen eine größere Bedeutung als Substrat hat.

In einem Forststandort in Berlin stellt WOLTEMADE (1982) einen Zusammenhang zwischen der Individuendichte von adulten *C. labyrinthicus* und der Bewuchsdichte mit Epiphyten erst dann fest, wenn mehr als 25 % der Rindenfläche mit Flechten und Algen bedeckt sind. Unterhalb dieser Schwelle bleibt die Individuendichte der Art immer gering. An den parallel untersuchten Stadtbäumen ist die Gesamtindividuenzahl (alle Arten gemeinsam) nicht mit der Dichte des Rindenaufwuchses korreliert.

In beiden Untersuchungen wurde die Rindenoberfläche nur bis in eine Höhe von 2,50 m bzw. 1,80 m beprobt. SEYD & SEAWARD (1984) trugen alle bis dahin verfügbaren Informationen über die Vergesellschaftung von Oribatiden und Flechten zusammen. Nach ihrer Beurteilung ist *D. plantivaga* die einzige der arboricolen Arten

Tabelle 31. Sörensens-Quotient beim Vergleich der Oribatidengemeinschaften in Totholz verschiedener Wälder. Nach Daten von FAGER (1968, Eichenwald in Südengland), LEBRUN (1971, Eichenwald in Belgien) und der vorliegenden Arbeit (Buchenwald im Nordschwarzwald).

	Totholz am Boden (Äste) (Stadtwald Ettlingen, Buche)	Totholz am Baum (Stadtwald Ettlingen, Buche)
Totholz am Boden (S-England, Eiche)	39 %	44 %
Totholz am Boden (Äste) (Belgien, Eiche)	64 %	46 %
Baumstumpf (Belgien, Eiche)	63 %	54 %

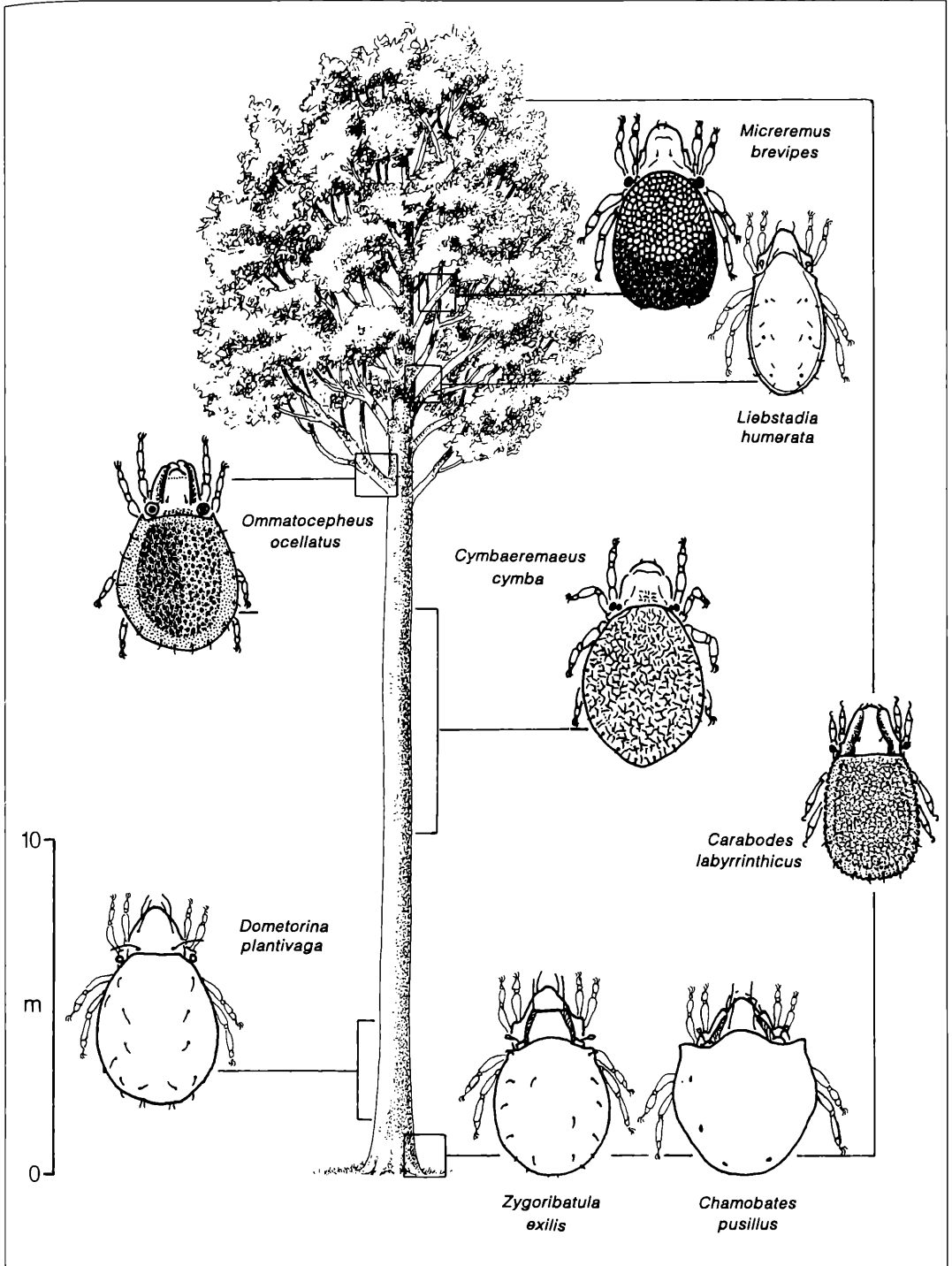


Abbildung 14. Die häufigsten Oribatiden-Arten an Rotbuche (*Fagus sylvatica*) im Stadtwald Ettlingen und ihre Hauptvorkommen am Stamm; Gesamthöhe der Buchen ca. 40 m. Zeichnung F. WEICK und I. WUNDERLE

aus dem Untersuchungsgebiet, die auf das Biotop Flechten beschränkt ist und in anderen Habitaten nur zufällig zu finden ist. *C. labyrinthicus* und *O. ocellatus* bevorzugen zwar die Flechtenrasen als Habitat und Nahrungsquelle, sie können aber auch in anderen Habitaten leben, wobei allerdings ihre Jugendstadien an die Flechten gebunden sein können. *C. cymba* und *M. brevipes* werden in die Gruppe von Oribatiden eingeordnet, die regelmäßig in Flechten gefunden werden, in anderen Habitaten aber ebenso gewöhnlich sind. Im Stadtwald Ettlingen sind *D. plantivaga*, *O. ocellatus* und *M. brevipes* weitgehend auf die Rindenoberfläche beschränkt; *C. cymba* wird hin und wieder auch in der Bodenstreu gefunden und *C. labyrinthicus* ist ein ständiger Begleiter in den Oribatidenzönosen aller untersuchten Habitate. Daß von den häufigeren baumlebenden Arten weder *L. humerata* noch eine *S. ascendens*-verwandte Art in der Liste von SEYD & SEAWARD aufgeführt sind, ist zu erwarten, da sie nicht in Flechtenrasen leben, sondern vor allem subcortical und in Totholz.

Im Untersuchungsgebiet weist die arboricole Oribatidengemeinschaft in den verschiedenen Höhenstufen an den Buchen eine unterschiedliche Struktur auf. Trotz der großen Heterogenität der Rindenzönose an den einzelnen Bäumen, die durch die Lage des Baumes im Bestand, die individuelle Wuchsform und die Verteilung der Epiphytenvegetation bedingt ist, ergibt sich ein insgesamt einheitliches räumliches Verteilungsmuster der Arten (Abb. 14).

Auf der Rinde im Stammfußbereich findet man Arten aus den benachbarten Habitaten wie *C. pusillus* aus der Streu und *Z. exilis* aus den Moospolstern am Stammfuß. *D. plantivaga* und *C. labyrinthicus* leben im Thallus der Flechte *L. conizaeoides* und ernähren sich auch davon (ANDRÉ 1975, GRANDJEAN 1950, TRAVÉ 1963). Im Gegensatz zu *D. plantivaga*, die ihre größten Vorkommen bis in 4 m Höhe hat, ist die Massenart *C. labyrinthicus* am ganzen Baum verteilt sehr zahlreich, wobei ihr Dominanzanteil in der Baumkrone deutlich geringer wird. In allen Untersuchungen an Buchen (GJELSTRUP 1979, NICOLAI 1986) und an den Eichen im Berliner Forststandort (WOLTEMADE 1982) ist *C. labyrinthicus* mit weit über 70 % der Oribatiden die vorherrschende Art. Auf Birken in Belgien (ANDRÉ 1975) sind sowohl *D. plantivaga* als auch *C. labyrinthicus* mit ungefähr 50 % vertreten. Auf anderen Baumarten ist *C. labyrinthicus* zwar regelmäßiger Bestandteil der Oribatidenfauna, jedoch in wesentlich niedrigeren Prozentanteilen (ANDRÉ 1984, BÜCHS 1988, LEBRUN 1971, NIEBALA 1969, SENICZAK 1973, TRAVÉ 1963). Während die Abundanz von *C. labyrinthicus* am Stamm mit der Abundanz der Rindenflechten verknüpft ist, bevorzugt *D. plantivaga* den südlichen Aspekt der Flechtenkolonie (ANDRÉ 1975). Auch geographisch scheint diese Art eher südlich orientiert. Sie wurde fast in ganz Europa gefunden, die Zahl der Nachweise nimmt aber nach Norden hin ab, für Süd-Norwegen gibt es bisher nur einen Nachweis (SOLHÖY pers. Mitteilung). *D. plantivaga* scheint eine wärmeliebende Art zu sein,

d.h. sie benötigt möglicherweise hohe Temperaturen für die Juvenilentwicklung. Das wäre auch eine Erklärung für ihr trotz gleichmäßig hoher *L. conizaeoides*-Vorkommen versprengtes Auftreten im Stadtwald Ettlingen, der mit seiner NO-Hanglage nur relativ wenig Sonneneinstrahlung genießt.

Im mittleren Stammbereich ist die Gesamtsiedlungsdichte der Oribatiden geringer. Abgesehen von *C. labyrinthicus* wird diese Region von *C. cymba* beherrscht. Diese Art ist in allen Höhenstufen vereinzelt zu finden, sie hat im mittleren Stammbereich aber nicht nur relativ sondern auch absolut ihre höchsten Abundanzen. Da *C. cymba* keine Tendenz zur Aggregation zeigt, ist die Siedlungsdichte dennoch gering. Auf Eichen und verschiedenen Nadelbäumen in Polen finden NIEBALA (1969) und SENICZAK (1973) die Art auch fast ausschließlich im mittleren und oberen Stammbereich.

O. ocellatus hat sein Hauptvorkommen im unteren Teil der Baumkrone in etwa 24 m Höhe. TRAVÉ (1963) findet *O. ocellatus* außer in saxicolen Flechten auch an Bäumen. Die Art verharrt bei Trockenheit völlig regungslos und eng an den Untergrund gepreßt und erhöht durch dieses Verhalten ihre Trockenheitsresistenz, außerdem meidet sie Stellen mit direkter Sonneneinstrahlung. Von *M. brevipes* berichtet bereits MICHAEL (1888), daß er besonders im Laubwerk von Eichen abundant ist. Im Stadtwald Ettlingen ist die Art besonders zahlreich im Flechtenbewuchs der Äste in der Baumkrone und auch NIEBALA (1969) und SENICZAK (1973) finden sie am häufigsten auf Ästen und im oberen Stammbereich der Bäume. Von anderen Autoren wird *M. brevipes* in den erreichbaren Stammhöhen gar nicht oder nur vereinzelt gefunden. Beide Arten scheinen ihre besten Lebensbedingungen in der Baumkrone zu finden.

Die beiden Arten *L. humerata* und *S. ascendens* leben subcortical oder in Totholz und werden im Untersuchungsgebiet häufiger im Kronenbereich der Buchen gefunden als an anderen Stellen. Dies liegt aber nicht an den speziellen Klimabedingungen dieser Region als vielmehr daran, daß in der Baumkrone die Rinde häufiger verletzt wird und sich ablöst, und daß durch abbrechende Äste Astlöcher mit Totholz entstehen. Bei CHRISTENSEN (1980) ist *L. humerata* die häufigste Art in Totholz an Eichen, wo sie allerdings erst in einem späteren Abbaustadium nach etwa 5-6 Jahren dominant wird. Daß sie im Untersuchungsgebiet nur selten in Totholz gefunden wurde, mag an der geringen Probenzahl oder am Abbaustadium und -verlauf des Buchenholzes liegen. Bei Handaufsammlungen wurde sie dagegen häufig zusammen mit *S. ascendens* unter abgelöster Rinde gefunden.

Die meisten arboricolen Oribatidenarten sind Bewohner und Konsumenten der Rindenflechten. Unter den flechtenbewohnenden Arthropoden sind die Oribatiden durch ihre mandibelartigen Rutellen besonders als Flechtenfresser geeignet (GERSON & SEAWARD 1977). Milben und Collembolen verbreiten Soredia der Krustenflechten, die auf ihrer Körperoberfläche haften. Die

Krustenflechte *L. conizaeoides*, die im Stadtwald Ettligen die vorherrschende Rindenflechte ist, ist normalerweise nicht sehr verbreitet, da sie konkurrenzwach ist. Wegen ihrer Toleranz gegen Luftverschmutzung, die viele andere Flechtenarten verdrängt, kann sie sich weiter ausbreiten (GERSON 1973). Dadurch wird natürlich auch die Struktur und Artzusammensetzung der corticolen Oribatidengemeinschaften beeinflusst. ANDRÉ & LEBRUN (1982) stellten fest, daß die Abundanzen von *D. plantivaga* und *C. labyrinthicus* bei steigender SO₂-Belastung abnehmen, während bei *M. brevipes* und zum Teil bei *C. cymba* eine Zunahme zu verzeichnen ist. Wegen ihrer inhomogenen Verteilung kann man die corticolen Arten aber nur bedingt als Indikatoren nutzen, da ihre Abwesenheit nicht notwendigerweise mit Luftverschmutzung zusammenhängt. Ihre Anwesenheit dagegen belegt die Toleranz gegenüber allen Umweltfaktoren des Habitats (WEIGMANN & KRATZ 1987).

Zur Ernährung der Oribatiden

Das Nahrungsangebot in einem Lebensraum ist ein entscheidendes Kriterium bei der Habitatwahl. Die Nahrungspartikel im Darminhalt von Freilandtieren und die Beobachtungen zur Nahrungswahl der Oribatiden in den Laborzuchten belegen die vielseitige Ernährungsweise dieser Tiere. Nur wenige Arten sind ausgesprochene Nahrungsspezialisten. Unter den baumbewohnenden Oribatiden gibt es einige mikrophytophage Arten: *C. cymba*, *D. plantivaga*, *L. humerata*.

Die einzelnen Oribatidenarten zeigen zwar unterschiedliche Nahrungspräferenzen, sind jedoch in den meisten Fällen als Panphytophage, d.h. Nichtspezialisten, einzustufen. Nach ausführlichen Darminhaltsanalysen bezeichneten BEHAN-PELLETIER & HILL (1983) 15 von 16 untersuchten bodenbewohnenden Arten als panphytophag, bei 14 Arten wurden auch Reste von Collembolen, Milben oder Enchyträen gefunden. Nur eine einzige Art, *Oribatella quadricornuta*, wurde als mikrophytophag charakterisiert. Die vielseitige Ernährungsweise der Panphytophagen erlaubt ihnen, eine breite Palette unterschiedlicher Habitate zu besiedeln, sofern sie sich an die physikalischen Bedingungen anpassen können (LUXTON 1972).

Räuberische oder koprothage Ernährungsweise kommt bei vielen Oribatidenarten vor, ist aber wahrscheinlich bei keiner Art die einzig mögliche Ernährungsweise. Tierisches Material wird in Zuchten von vielen Arten als Nottfutter aus Mangel an artgerechter Nahrung aufgenommen, im Freiland werden tierische Reste wohl gelegentlich oder zufällig zusammen mit anderen Nahrungskomponenten gefressen. BEHAN-PELLETIER & HILL (1983) fanden in einem Torfmoor in Irland große Mengen von Koniferenpollen und tierischen Resten im Darminhalt mehrerer Oribatidenarten. Sie vermuten, daß diese Nahrungskomponenten speziell in einem nährstoffarmen Habitat eine Rolle im Mineralstoffhaushalt der Milben spielen.

WOODRING & COOK (1962) beobachteten die Entwicklung verschiedener Oribatidenarten bei Fütterung mit unterschiedlichem Futtermaterial. Während *Oppia neerlandica* (OUDEMANS, 1900) am besten mit einer Pilz-Flechten-Mischung gedieh, konnten bei *Ceratozetes cisalpinus* (BERLESE, 1908) bei Fütterung mit einer künstlichen Nährstoffmischung die größten Zuchterfolge erzielt werden. Dieses künstliche Futter enthielt in großen Mengen das tierische Eiweiß Casein. Mit Casein-Zugabe produzierten die Weibchen zehnmal mehr Eier als bei reiner Pilz-Flechten-Ernährung, die Entwicklungszeiten waren kürzer und mehr als 90 % der geschlüpften Larven erreichten das Adultstadium. Tierisches Eiweiß scheint also zumindest bei bestimmten Oribatidenarten ein wichtiger Bestandteil der Gesamtnahrung zu sein.

Die Mobilität der Oribatiden

Die Grenzen der verschiedenen Habitate in einem Waldgebiet sind meist nicht klar definiert und es findet ein ständiger Faunenaustausch statt, an dem nicht nur Generalisten beteiligt sind, sondern auch Arten mit engen Habitatsansprüchen. Die Verteilung der Oribatiden in einem Lebensraum und die Möglichkeit der Besiedlung neuer Lebensräume hängt von den biotischen und abiotischen Qualitäten des Habitats ab, von der Entfernung zwischen altem und neuem Habitat und von der Ausbreitungsfähigkeit oder Mobilität der Tiere.

Die Ergebnisse aus Fallenfängen im Stadtwald Ettligen haben gezeigt, daß die Laufaktivität der Oribatiden eine wesentliche Rolle bei ihrer Verteilung im Buchenwald spielt. Voraussetzung für die Bewegungsaktivität sind günstige Feuchtigkeits- und Wärmeverhältnisse. BERTHET (1964) verfolgte die täglichen Bewegungen radioaktiv markierter Oribatiden im Freiland und beobachtete eine hohe Mobilität der Tiere bei hohem Wassergehalt des Substrats, im Winter allerdings nahm die Mobilität stark ab. Auch im Stadtwald Ettligen zeigen die Tiere in den Wintermonaten nur eine geringe Laufaktivität und nur bestimmte Arten werden in den Fallen gefangen. Die einzelnen Oribatidenarten zeigen ihre maximale Laufaktivität zu unterschiedlichen Jahreszeiten, was Rückschlüsse auf ihre spezifischen Temperaturoptima zuläßt. BÄUMLER (1970) stellte für *H. gibba* im Laborversuch ein Aktivitätsmaximum bei 22°C fest, bei *A. coleoprata* lag das Aktivitätsmaximum bei 30°C und bei *T. velatus* sogar bei 45°C.

Bei günstiger Witterung können die Oribatiden beträchtliche Wegstrecken zurücklegen. So könnte ein *C. labyrinthicus* bei einer im Labor gemessenen Durchschnittsgeschwindigkeit von 1 cm/min und ohne eine Pause einzulegen, über 14 m an einem Tag laufen. Unter natürlichen Bedingungen sind die zurückgelegten Wege sehr viel kürzer. Nach BERTHET (1964) bewältigte ein *Xenillus tegeocranus* in der Streu maximal eine Strecke von 42 cm am Tag. Auf jeden Fall ist bei diesen Möglichkeiten der Tiere ein aktiver Ortswechsel über längere Distanzen, zumindest zwischen den verschiedenen Habitaten in einem Lebensraum, als Antwort auf

veränderte Umweltbedingungen denkbar.

Trotz der durchaus beachtlichen Fortbewegungsleistungen der Oribatiden gehen WOODRING & COOK (1962) davon aus, daß für die Dispersion der von ihnen beobachteten Arten aus Wiesenböden über kurze Strecken (cm bis m) vor allem Säugetiere und Vögel verantwortlich sind, die die Oribatiden zusammen mit trockenem Gras für den Nestbau transportieren. Die Verfrachtung von Substrat in abfließendem Regenwasser trägt zur passiven Ausbreitung der Oribatiden auch über größere Distanzen bei, zumal viele Oribatidenarten außerordentlich überflutungsresistent sind (BECK 1968, 1972; SOLHÖY & WUNDERLE in Vorb.).

Eine weitere Möglichkeit der passiven Ortsveränderung und damit auch zur Kolonisierung neuer und weiter entfernter Lebensräume bietet die Phoresie, bei der ein anderes Tier als Transportmittel benutzt wird.

NORTON (1980) gibt eine Zusammenstellung der bisher bekannten Fälle von Phoresie bei Oribatiden. Aus den relativ seltenen Funden phoretischer Oribatiden auf Käfern kann man dennoch für einige Arten eine aktive Gast-Wirts-Beziehung herleiten, wobei die Wirtsspezifität nicht sehr groß zu sein scheint. Es ist auffallend, daß die phoretischen Oribatiden und die Wirtskäfer ausnahmslos Holzbewohner sind, die ihr ganzes Leben oder den größten Teil ihres Lebenszyklus in lebendem Holz, unter Rinde oder in verrottem Holz verbringen. Im Stadtwald Ettlingen kommt in Totholz *Paraleius leontonycha* vor, der zuerst von VITZTHUM (1926) als Kommensale in den Brutgängen von Borkenkäfern (*Orthotomicus laricis*) gefunden wurde und in der Aufstellung von NORTON mehrfach als Gast auf Borkenkäfern (Scolytidae) auftritt. *P. leontonycha* besitzt sehr eigentümlich geformte Krallen, die möglicherweise zum Festhaken an Oberflächenstrukturen oder Borsten des Transportwirts dienen.

7.2. Diskussion der Biologie einzelner Arten

Die saisonalen Alterstrukturen, d.h. die Abundanzen der einzelnen Entwicklungsstadien einer Art zu verschiedenen Jahreszeiten bilden die Grundlage für eine Darstellung der phänologischen Abläufe in einer Population. Die Anzahl der in der Population noch vorhandenen toten Adulttiere (Leichen) im Vergleich zur Anzahl der lebenden Adulti gibt Hinweise über die Mortalität und damit auch über die Lebensdauer einer Art. Die Zahl der Eier pro Weibchen kann einen Einblick in den Fortpflanzungsrhythmus geben. Beide Angaben sind aber mit Unsicherheiten behaftet und der genaue Zeitpunkt oder Zeitraum des Absterbens bzw. der Eireife und Eiablage kann kaum festgestellt werden.

Die Struktur der Milbencuticula, v. a. der Procuticula und der äußeren Sekretschicht (Cerotegument), kann von Art zu Art variieren (ALBERTI et al. 1981). Das läßt auch einen unterschiedlich schnellen Abbau der Cuticula vermuten, so daß man nicht sagen kann, wie lange ein Milbenpanzer nach dem Absterben des Tieres in seiner Form im Substrat bestehen bleibt. Ebenso wenig wird

man, wie lange ein gravides Weibchen die Eier vor der Eiablage trägt und ob ein Weibchen, das keine Eier trägt, die Eier bereits abgelegt hat oder sie noch gar nicht entwickelt hat.

Carabodes labyrinthicus

In den Populationen von *Carabodes labyrinthicus* im Stadtwald Ettlingen sind im Untersuchungszeitraum immer alle Jugendstadien in hoher Anzahl vorhanden und es gibt immer Weibchen, die Eier tragen. Betrachtet man zu jedem Probenentnommen nur die Entwicklungsstadien, die den höchsten Anteil an der Gesamtpopulation haben, so läßt sich dennoch ein zeitlicher Verlauf des Lebenszyklus erkennen (Abb. 15).

Zu Beginn der Untersuchung im Oktober 1987 haben die Deutonymphen ihr Abundanzmaximum. Im Laufe des folgenden Jahres geht die Entwicklung weiter bis zu einem Maximum der Adulti im Spätsommer, das bis in den Februar des zweiten Jahres hineinreicht. Im September des zweiten Jahres sind die jüngeren Juvenilstadien - Larven und Protonymphen - in großer Zahl vorhanden. Wenn man davon ausgeht, daß daraus noch im gleichen Jahr Deutonymphen schlüpfen, dann ist der Kreis wieder geschlossen. *C. labyrinthicus* scheint also in diesem Habitat einen 2jährigen Entwicklungszyklus zu haben, der überwiegend synchron in der Population abläuft.

ANDRÉ (1975) stellt in einem Laubmischwald in Belgien nur geringe Änderungen der Abundanz der einzelnen Stadien während eines Untersuchungsjahres fest. Lediglich der Entwicklungsschritt von den Tritonymphen zu den Adulten zwischen Juni und September ist deutlich zu erkennen. Diese Beobachtung wird durch die Funde mehrerer Tritonymphen in Häutungsstarre und zwei frisch geschlüpfter Adulti bekräftigt. Die Entwicklung der Population bei ANDRÉ stimmt gut mit dem Verlauf im ersten Untersuchungsjahr im Stadtwald Ettlingen überein. Sehr unterschiedlich ist jedoch das Verhältnis von juvenilen zu adulten Tieren: während ANDRÉ immer weniger Juvenile als Adulte in der Population findet, sind im Untersuchungsgebiet zu jedem Zeitpunkt wesentlich mehr Juvenile als Adulte vorhanden ($J/A = 1,6 - 4,4$). Es stellt sich die Frage, ob die Juvenilen auf Bäumen mit stärker strukturierter Rinde, wie sie von ANDRÉ untersucht wurden, tiefer gelegene Stellen der Borke als Aufenthaltsort bevorzugen und dann nicht quantitativ erfaßt werden können.

Während der Wintermonate ist bei *C. labyrinthicus* im Stadtwald Ettlingen keine Weiterentwicklung zu verzeichnen, die Populationsstruktur im Februar gleicht jeweils der Struktur im Spätherbst des Vorjahres. Daß bei den Oribatiden die Entwicklung in kalten Monaten stagniert, wird durch verschiedene Untersuchungen bestätigt. Nach WEIGMANN (1975) entwickeln sich Eier von *Hermannia subglabra* BERLESE, 1910 bei Temperaturen unter 12°C nicht mehr weiter. Er stellt fest, daß Eier und Tritonymphen dieser Art die höchsten Temperaturansprüche haben und ihre Entwicklung bei sinkenden

Temperaturen am frühesten eingestellt wird. Für *Oromurcia sudetica* WILLMANN, 1929 ermittelte SCHATZ (1985) in einer Hochgebirgsregion in den österreichischen Alpen eine Dauer der Gesamtentwicklung von 2-4 Jahren, abhängig davon ob die Individuen eines Stadiums sich jeweils noch vor dem Winter häuten oder erst nach einer Überwinterung weiterentwickeln.

SOLHÖY (1975) bestimmte die mittlere Anzahl von Eiern in den Weibchen von *C. labyrinthicus* in einer montanen Flechtenheide in Süd-Norwegen während der schneefreien Periode (Juni-Oktober). Nur 12 % der Weibchen überwinterten mit Eiern, so daß sie bereits im Mai mit Eiern gefunden werden konnten. Nach der Schneeschmelze im Juni wurde sofort mit der Eiproduktion begonnen. Im Juli fand er die höchste Eizahl mit durchschnittlich 3 Eiern pro Weibchen und bis zum September hatte ihre Anzahl wieder stark abgenommen, d.h. der Großteil der Eier war zu diesem Zeitpunkt bereits abgelegt. Die Eiproduktion ist hier an die kurze Vegetationsperiode angepaßt. Nur sehr früh entwickelte Eier haben die Chance, sich über die Larve bis zur Protonymphe weiterzuentwickeln. Wenn man die Entwicklungsruhe im Winter in Rechnung stellt, kann man davon ausgehen, daß die Gesamtentwicklung von *C. labyrinthicus* in diesem Habitat ein bis zwei Jahre länger dauert als in Süd-Deutschland. Auch scheint die Eiproduktion bei den Tieren im Stadtwald Ettligen nicht so stark an die Jahreszeiten gebunden.

Im Zuchtschrank bei 15°C dauerte die Entwicklung von Deuto- und Tritonymphen im Mittel 133 Tage (110-160 Tage)(Tab. 27). Die jüngeren Stadien entwickeln sich normalerweise schneller, so daß die Gesamtdauer der Entwicklung vom Ei bis zum Adultus bei 15°C schätzungsweise 250 Tage beträgt. Diese Temperaturvorgabe ist aber für Oribatiden in unseren Breiten noch verhältnismäßig hoch, die mittlere Jahrestemperatur liegt im Stadtwald Ettligen bei 8,5°C. Als Temperaturkoeffizient (Q_{10}) der Entwicklung wurde für Oribatiden ein Wert zwischen 1,5 und 4 berechnet (LUXTON 1981a), bei gleichbleibender Temperatur von 8,5°C wären demnach Entwicklungszeiten von 330-740 Tagen bzw. 1-2 Jahren zu erwarten.

Zusammenfassend wird durch die Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus Belgien und den Abweichungen von den Beobachtungen in Norwegen deutlich, daß *C. labyrinthicus* seinen Entwicklungszyklus an die klimatischen Bedingungen in verschiedenen Höhenstufen und geographischen Breiten anpaßt. Diese Plastizität der Lebensansprüche zusammen mit einer weitgefächerten Habitatwahl ist für die weite Verbreitung der Art verantwortlich.

Die Phänologie einer anderen *Carabodes*-Art, *Carabodes willmanni* BERNINI, 1975, wurde von BELLIDO (1979) in *Cladonia*-Rasen in der Bretagne studiert. Sie ist die kleinste europäische Art dieser Gattung und hat, zumindest in der Bretagne, einen 1-jährigen Entwicklungszyklus. Dies bestätigt die Beobachtung, daß innerhalb einer Verwandtschaftsgruppe die kleinen Arten meist kürzere

Entwicklungszeiten aufweisen als größere Arten (LUXTON 1981a).

Cymbaeremaeus cymba

Bei *Cymbaeremaeus cymba*, der dominanten Art aus dem mittleren Stammbereich, kann man deutliche Parallelen zwischen den Populationsstrukturen aus dem ersten und dem zweiten Untersuchungsjahr erkennen. Die Entwicklung ruht während der Wintermonate, die Februarproben enthalten nahezu die gleichen Prozentanteile der einzelnen Stadien wie die Proben aus dem vorangegangenen Herbst. Es überwintern fast keine Tritonymphen. Die Tritonymphen erreichen im Mai ein Abundanzmaximum, im Spätsommer ist ihr Anteil wieder stark zurückgegangen und die jüngeren Juvenilstadien nehmen zahlenmäßig wieder zu. Die Tritonymphen nutzen die wärmste Zeit des Jahres für ihre Entwicklung. ANDRÉ (1984) fand ebenfalls im Sommer einen sehr hohen Prozentsatz an Tritonymphen in der Population von *C. cymba* in foliosen Flechten auf verschiedenen Laubbäumen in Süd-Belgien. Das paßt zu der Beobachtung von WEIGMANN (1975) bei *Hermannia subglabra*, wo außer den Eiern die Tritonymphen die höchsten Temperaturansprüche aufwiesen.

Der Generationszyklus von *C. cymba* ist im Untersuchungsgebiet 1jährig. Es überwintern vor allem die jüngeren Juvenilstadien und die graviden Weibchen (Abb. 15). Gravide Weibchen treten zwar im ganzen Jahr auf, die meisten Eier tragen sie aber im Herbst. Im Vergleich zu *C. labyrinthicus* ist die Mortalität bei *C. cymba* immer recht hoch, die größte Zahl von Leichen wird im frühen Frühjahr und im Mai des zweiten Jahres gefunden. Entweder steigt bei dieser Art die Mortalitätsrate im Winter oder viele Adulti sterben nach der Eiablage im Frühjahr. ANDRÉ (1984) folgert aus seinen Beobachtungen, daß *C. cymba* die trockene Sommerperiode hauptsächlich in juvenilen Stadien verbringt, über 80 % der Individuen sind im Sommer juvenil. Für die Population im Stadtwald Ettligen konnten keine saisonalen Unterschiede im Verhältnis von Juvenilen zu Adulti festgestellt werden, im Sommer des ersten Untersuchungsjahres ist die relative Anzahl der Juvenilen sogar am geringsten.

Micreremus brevipes

Bei *M. brevipes* kann man nach dem Verlauf der Populationsentwicklung im Stadtwald Ettligen auf einen 1-jährigen Zyklus schließen, die Entwicklungsschritte im ersten Beobachtungsjahr finden im zweiten Jahr ihre Entsprechung (Abb. 15). Auch hier findet während der kalten Jahreszeit eine Entwicklungspause statt. In beiden Jahren überwintern vor allem die Protonymphen. Die Eiproduktion beschränkt sich auf den Sommer. Zeitgleich mit der maximalen Eiproduktion sinkt wie bei *C. labyrinthicus* der Anteil der lebenden Adulttiere, was ein Hinweis auf steigende Mortalität nach der Fortpflanzungsperiode sein kann.

M. brevipes hat im Vergleich zu den anderen untersuchten Arten immer einen auffallend hohen Adult-Anteil in

der Population. Dafür gibt es verschiedene Interpretationen: Entweder ist die Mortalität bei den Juvenilen sehr hoch oder die Adulti sind besonders langlebig, dagegen spricht allerdings der hohe Anteil von Leichen während des ganzen Jahres. Eine dritte Möglichkeit wäre, daß sich die Jugendstadien mit ihrer ausgeprägten Tendenz zum Verkriechen mehr als die Adulttiere unter der Rinde verstecken und so durch das Bürsten nicht repräsentativ erfaßt werden.

Ommatocepheus ocellatus

Bei *Ommatocepheus ocellatus* ist ein zyklischer Entwicklungsverlauf kaum zu erkennen. Im zweiten Untersuchungs-jahr finden wenig Veränderungen der Populationsstruktur statt. Gravide Weibchen findet man zu jeder Jahreszeit. Im Februar des ersten Winters kann man ein Abundanzmaximum der Larven und einen Rückgang der Tritonymphen beobachten (Abb. 15). Im Gegensatz zu den anderen Arten mit ihrer Entwicklungsruhe im Winter, hat bei *O. ocellatus* hier ein Entwicklungsschub stattgefunden, der möglicherweise durch die milden Temperaturen und hohen Niederschläge in den ersten Monaten des Jahres 1988 ausgelöst wurde. Ein weiterer Entwicklungsschub ist im Mai 1989 daran zu erkennen, daß ein Großteil der Juvenilen aller Stadien sich kurz vor der Häutung befindet. Auch hier gab es im Monat davor hohe Niederschläge (Abb. 1).

TRAVÉ (1963) beobachtete bei seinen Untersuchungen in den Ost-Pyrenäen, daß sowohl die Adulti als auch die Jugendstadien dieser Art bei Trockenheit tagelang völlig regungslos im Flechtenrasen saßen. Wenige Augenblicke nachdem die Flechten befeuchtet wurden, begannen die Tiere herumzulaufen und zu fressen. Die Juvenilen zeigten eine stärkere Trockenresistenz als die Adulttiere. Diese Beobachtungen bestärken die Annahme, daß die Lebensäußerungen von *O. ocellatus* in hohem Maß vom Feuchteregime des Lebensraums gesteuert werden.

COLLOFF (1984) studierte die geographische Verbreitung von *O. ocellatus* und fand, daß die Vertikalverbreitung vom Breitengrad abhängig ist, d.h. je weiter im Norden, desto niedriger sind die Höhenlagen, in denen die Art noch gefunden wird. Er vermutet, daß dieses Verbreitungsmuster durch die optimale Temperatur für den Lebenszyklus bedingt ist.

D. plantivaga*, *S. ascendens* und *L. humerata

Diese drei Arten waren nicht auf allen untersuchten Bäumen in ausreichend hoher Individuenzahl zu finden, um den Verlauf der Populationsentwicklung im Beobachtungszeitraum verfolgen zu können. Aus den verstreuten Daten sind aber einige interessante Aspekte zu ihrer Biologie abzulesen.

Domatorina plantivaga

TRAVÉ (1969) beobachtete eine kleine Population der saxicolon Unterart *D. plantivaga insularis* von den Iles Salvages, einer kleinen Inselgruppe unweit der Kana-

rischen Inseln. Die Tiere wurden in ihrem natürlichen Mikrohabitat, einer Krustenflechte auf einem Felsbruchstück, im Labor gehalten. In den Flechtenthallus eingegraben, können die Juvenilen 20-30 Tage Trockenheit überdauern. Trotz der künstlichen Laborbedingungen lassen sich die Beobachtungen von TRAVÉ zur Entwicklungsbiologie dieser Art erstaunlich gut mit den Daten aus dem Stadtwald Ettligen in Einklang bringen.

1) TRAVÉ setzte im März Deutonymphen in Zuchtkammern, aus denen sich bis Mitte Mai bzw. Anfang Juni Adulti entwickelt hatten.

In der vorliegenden Untersuchung gibt es im Februar (1989) ein Abundanzmaximum der Deutonymphen, gefolgt von einem Maximum der Tritonymphen bei gleichzeitig geringer Zahl adulter Tiere im Mai (1989) und im August (1988) findet man viele Adulti und wenig Tritonymphen.

2) TRAVÉ findet zwischen August und Dezember keine Larven und nur eine Protonymphen.

In der vorliegenden Untersuchung gibt es im Oktober (1987) fast keine Larven und nur wenige Protonymphen. TRAVÉ konstatiert einen 1jährigen Entwicklungszyklus. Dem widersprechen auch die Befunde aus dem Stadtwald Ettligen nicht.

In der Untersuchung von ANDRÉ (1984) in Süd-Belgien findet man auch im Sommer ein Abundanzmaximum der Tritonymphen bei gleichzeitigem Minimum der Adulti. ANDRÉ schließt daraus, daß diese Art den trockenen Sommer in Juvenilstadien überdauert. Im Stadtwald Ettligen findet man im Februar und Mai 1989 eine sehr geringe Anzahl an Adulttieren, während im August (1988) und Oktober (1987) die Adulti wieder mehr als ein Drittel der Gesamtpopulation stellen. Eine Saisonalität des Verhältnisses zwischen Juvenilen und Adulti ist daraus aber noch nicht abzuleiten.

Bei *D. plantivaga* gibt es einige Hinweise darauf, daß die adulten Tiere relativ kurzlebig sind:

– Die Zahl der Leichen in der Population ist immer ziemlich hoch.

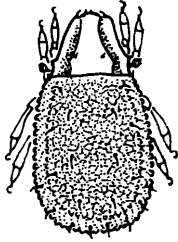
– In der Zucht wurde beobachtet, daß die Weibchen wenige Tage nach der Eiablage starben.

– In den Proben wurden häufig weibliche Leichen mit Eiern und Larven darin gefunden.

LIONS (1973, zit. in ANDRÉ 1975) fand, daß die Eier von *D. plantivaga* schon vor der Ablage eine weitentwickelte Prälarve enthalten.

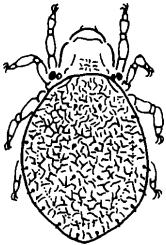
Scheloribates ascendens* und *Liebstadia humerata

Bei *S. ascendens* und *L. humerata* haben in den Monaten, in denen sie gefunden wurden, die Larven den höchsten Anteil an den gesamten Juvenilen, nur im Mai 1989 ist eine größere Zahl von Tritonymphen von *S. ascendens* zu verzeichnen. Dies kann bedeuten, daß diese beiden Arten in der warmen Jahreszeit eine hohe Fortpflanzungsrate haben, die Überlebensrate der Juvenilen jedoch nicht sehr hoch ist. Ab September/Oktober sind in den Weibchen beider Arten keine Eier mehr vorhanden. MITCHELL (1977) studierte die Populations-



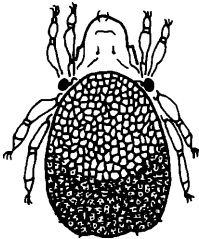
Carabodes labyrinthicus

1987		1988			1989		
Okt.	Feb.	Mai	Aug.	Nov.	Feb.	Mai	Sep.
	Ei			Ei			+
D	D	T	A	A	A	L	LP



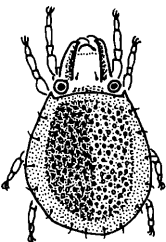
Cymbaeremaeus cymba

1987		1988			1989		
Okt.	Feb.	Mai	Aug.	Nov.	Feb.	Mai	Sep.
Ei	+			Ei	+	+	Ei
P D	D	T A	A L	D	D	L T	P



Micreremus brevipes

1987		1988			1989		
Okt.	Feb.	Mai	Aug.	Nov.	Feb.	Mai	Sep.
	+	Ei	Ei			Ei	+
P T	P T	D	T	P	P	D	P T



Ommatocephus ocellatus

1987		1988			1989		
Okt.	Feb.	Mai	Aug.	Nov.	Feb.	Mai	Sep.
		+	Ei		+		
T	L	P	D	D	P D	D	P

Abkürzungen: A = Adulti, Ei = Eier in Weibchen, L = Larven, + = Leichen, P,D,T = Proto-, Deuto-, Tritonymphen

Abbildung 15. Darstellung der Populationsentwicklung der arboricolen Arten *C. labyrinthicus*, *C. cymba*, *M. brevipes* und *O. ocellatus* im Stadtwald Ettlingen. Zu jedem Probestern werden nur die Entwicklungsstadien aufgeführt, die zu diesem Zeitpunkt den größten prozentualen Anteil an der Gesamtpopulation einer Art aufweisen.

dynamik einer *Scheloribates*-Art in einem Espenwald in Kanada. Hier trugen die Weibchen von September bis Januar keine Eier, im Juni/Juli war die Eiproduktion am höchsten.

Bei der subcorticalen Lebensweise von *L. humerata* (CHRISTENSEN 1980) ist eine Interpretation der Ergebnisse aus Bürstproben aber problematisch, der gefundene Populationsausschnitt muß nicht repräsentativ sein.

Scheloribates-Arten haben verhältnismäßig kurze Entwicklungszeiten. Von *Scheloribates laevigatus* (C. L. KOCH, 1836) können bei Zimmertemperatur im Labor bis zu drei Generationen im Jahr erzielt werden (LUXTON 1981a).

In der eigenen Laborzucht dauerte die Entwicklung von *S. pallidulus* von der Protonymphie bis zum Schlüpfen des Adulttieres bei 15°C durchschnittlich 47 Tage (Tab. 27), für den gesamten Zyklus vom Ei bis zum Adultus kann man 2-3 Monate annehmen. Bei günstiger Witterung können kleinere Arten aus diese Verwandtschaftsgruppe im Freiland bestimmt 2-3 Generationen in einer Vegetationsperiode hervorbringen.

Schlußfolgerungen

Der Ablauf und die Länge des Lebenszyklus ist für die einzelnen Oribatidenarten und für die Individuen sehr verschieden. Innerhalb einer Verwandtschaftsgruppe ist die Entwicklungsdauer bei kleinen Arten meist kürzer als bei größeren Arten. Die Entwicklungsdauer wird von klimatischen Faktoren und von der Ernährung beeinflusst. Dabei hat die Temperatur einen indirekten Einfluß auf die Entwicklungsdauer durch die Regulation von verschiedenen Stoffwechselfvorgängen, während ein Ansteigen der Luft- und Substratfeuchtigkeit direkt als Auslöser von Fortpflanzungsaktivitäten und Entwicklungsschritten fungieren kann (LUXTON 1981a).

Prinzipiell ist bei Tieren in gemäßigten Breiten eine synchrone, an den Wechsel der Jahreszeiten gekoppelte Entwicklung zu erwarten. Dies ist bei den baumbewohnenden Oribatiden auch insofern der Fall, als bei fast allen Arten eine Winterpause in der Entwicklung nachgewiesen werden kann. Die Hauptfortpflanzungszeit ist im Frühjahr und Sommer.

Eine saisonale Eiproduktion und -ablage zeigen *M. brevipes* und wahrscheinlich auch *D. plantivaga*, *S. ascendens* und *L. humerata*. Diese Arten scheinen keine besonders hohe Resistenz gegenüber klimatischen Faktoren zu haben, sie weisen eine hohe Mortalitätsrate auf. An das Leben auf den Buchen sind sie durch ihre versteckte Lebensweise im Flechtenthallus, unter der Rinde und in Totholz angepaßt.

Bei allen untersuchten Arten gab es Hinweise, daß die Mortalität der Adulti nach einer Fortpflanzungsperiode ansteigt.

Bei den drei Arten *C. labyrinthicus*, *C. cymba* und *O. ocellatus* tragen die Weibchen zu jeder Jahreszeit Eier. Wann sie die Eier ablegen, hängt von deren Reifezustand und von den äußeren Bedingungen ab. Je nachdem, ob die Eier früh oder spät im Jahr abgelegt werden

bzw. ob ein Jugendstadium früh oder spät im Jahr schlüpft und dann überwintert, ist die Entwicklungsdauer bis zum nächsten Stadium unterschiedlich lang. Dadurch kommt es zu Überschneidungen der verschiedenen Stadien. Dennoch ist bei diesen Arten ein synchroner zyklischer Verlauf der Populationsentwicklung mehr oder weniger gut erkennbar. Die graviden Weibchen und die verschiedenen Jugendstadien befinden sich nach ihrer Reifung sozusagen in einer Warteposition bis zum Eintreten günstiger Klimabedingungen. Die notwendigen Temperatur- und Feuchteverhältnisse können dann bei dem Teil der Population, der eine entsprechende Reife erlangt hat, kollektive Eiablage, kollektiven Starrebeginn oder kollektives Schlüpfen auslösen (vergl. Kap. 6.2.2.), wobei die einzelnen Individuen eines Stadiums ein unterschiedliches "Wartalter" haben. Auf diese Weise werden Entwicklungsschritte wieder synchronisiert und sind in den Abundanzmaxima der einzelnen Stadien sichtbar.

In Habitaten mit extremen Klimaschwankungen ist es bestimmt von Vorteil, wenn von allen Entwicklungsstadien immer ein gewisser Grundstock in einer Population vorhanden ist und wenn synchrone Ereignisse als relativ schnelle Reaktion auf veränderte Umweltbedingungen eintreten können. SCHAEFER (1987) ist der Meinung, daß Variationsmöglichkeiten der Wachstumsrate und Reife bei Spinnenpopulationen zu wachsenden Überlebenschancen in räumlich und zeitlich heterogenen Habitaten führen.

8. Zusammenfassung

In einem Moderbuchenwald im Nord-Schwarzwald wurde die Oribatidenfauna verschiedener Habitats untersucht. Dabei wurden 119 Arten im Laufe dieser Untersuchung erfaßt.

Aus der Bodenstreu, aus Moospolstern, aus Totholz, von Pilzfruchtkörpern und aus dem Laub der Baumkronen wurden die Tiere mit Hilfe des Berlese-Verfahrens extrahiert. Die Oribatidenfauna aus dem Epiphytenbewuchs der Buchen wurde durch Abbürsten der Rindenoberfläche gewonnen.

Aus den Berlese-Proben wurden nur die adulten Tiere bis zur Art bestimmt. Beim Abbürsten der Buchenrinde wurden außer den Adulttieren auch sämtliche Juvenilstadien und inaktive Stadien der Oribatiden erfaßt.

Zur Darstellung und zum Vergleich der Oribatidengemeinschaften in den verschiedenen Lebensräumen im Buchenwald wurden für jedes Habitat die Dominanzstruktur, die Artenzahl, die Siedlungsdichte, die Diversität, die Evenness und die Art- und Dominanzidentität bestimmt.

Die Bodenstreu in der freien Fläche zwischen den Bäumen und die Streu am Stammfuß der Buchen sind mit 82 bzw. 90 Arten die artenreichsten Habitats im Buchenwald. In der L-Schicht sind davon nur die Hälfte bzw.

zwei Drittel der Arten vertreten, während in der darunterliegenden F- und H-Schicht fast das gesamte Arteninventar der Bodenstreu auftritt. Die durchschnittliche Siedlungsdichte liegt bei 61500 adulten Individuen/m² Bodenstreu. In der Streu am Stammfuß wurden die meisten Arten gefunden. Durch seine Lage vermittelt dieses Habitat zwischen den beiden Lebensräumen Waldboden und Baum. Hier findet man hauptsächlich Arten aus der Bodenstreu, aber auch zönoseeigene Arten und einige Arten vom Baum und aus Moospolstern.

Die Fauna der Moospolster wird charakterisiert durch eine hohe Artenzahl und niedrige Diversitätswerte. Die Zönose wird von der Art *M. pseudofusiger* beherrscht, die einen Dominanzanteil von über 70 % hat. Trotz vieler Gemeinsamkeiten lassen sich die zwei Habitate Moos auf Holz und Moos auf Stein im Buchenwald anhand ihrer Arten- und Dominanzstruktur voneinander abgrenzen. Die Moospolster auf Holz werden durch die Art *Z. exilis* charakterisiert, die am Stammfuß mit einer Dominanz von 15 % die zweithäufigste Art ist und im Moos auf Steinen mit weit weniger als 1 % der Individuen nur subrezent vertreten ist.

In Totholz leben ein paar sehr spezialisierte Arten, die meisten der gefundenen Arten stammen jedoch aus benachbarten Lebensräumen. Bei relativ geringer Artenzahl ist die Diversität in diesem Habitat recht hoch. In Totholz am Boden sind sowohl die Artenzahl als auch die Siedlungsdichte der adulten Oribatiden wesentlich höher als in Totholz am Buchenstamm.

Die gesamte Rindenzönose wird von *C. labyrinthicus* beherrscht, der 80 % der adulten Oribatiden stellt. Die charakteristischen Baumbewohner haben ihre Hauptvorkommen in unterschiedlichen Höhenstufen am Stamm oder in speziellen Kleinhabitaten, so daß die Oribatidengemeinschaft in jeder Höhenstufe eine andere Dominanzstruktur aufweist.

Die Daten, die aus Fallenfängen (Barberfallen, Baum-Fotoelektronen, Laubsammler) ermittelt wurden, geben Auskunft über die Ausbreitungsmechanismen der Oribatiden, ihre Wanderungen von einem Lebensraum zum anderen und ihre Aktivitätsphasen im Jahresverlauf. Die einzelnen Arten zeigen ihre maximale Laufaktivität zu unterschiedlichen Jahreszeiten, im Winter ist die Mobilität der Oribatiden am geringsten. Im Laborversuch wurde die Laufgeschwindigkeit verschiedener Arten gemessen.

Von den sieben häufigsten Arten der Rindenzönose wurde die Populationsentwicklung über einen Zeitraum von zwei Jahren aus 3-monatlicher Probenahme verfolgt. Die Individuenzahlen der einzelnen Jugendstadien und der adulten Männchen und Weibchen in den verschiedenen Jahreszeiten zeigen dabei den Verlauf des Lebenszyklus, die Anzahl der reifen Eier in den Weibchen und das Verhältnis von lebenden zu toten Adulttieren geben Hinweise über Änderungen der Natalität und Mortalität im Jahresverlauf.

Bei fast allen untersuchten Arten findet eine Winterpause in der Entwicklung statt, die Hauptfortpflanzungszeit

ist im Frühjahr und Sommer. *C. labyrinthicus* scheint in diesem Habitat einen 2-jährigen Entwicklungszyklus zu haben, während bei *C. cymba* und *M. brevipes* der gesamte Entwicklungszyklus im Verlauf eines Jahres vollendet werden kann.

Die Informationen aus den Freilanddaten werden ergänzt durch Laborbeobachtungen zum Verhalten, zur Entwicklungsdauer und zur Futterwahl.

9. Literatur

- ALBERTI, G., STORCH, V. & RENNER, H. (1981): Über den feinstrukturellen Aufbau der Milbencuticula (Acari, Arachnida). – Zool. Jb. Anat., **105**: 183-236; Jena.
- ANDERSON, J. M. (1971): Observations on the vertical distribution of Oribatei (Acarina) in two woodland soils. – IV. Coll. Int. Zool. Sol. Dijon, 1970: 257-272; Paris.
- ANDERSON, J. M. (1977): The organization of soil animal communities. – Ecol. Bull., **25**: 15-23; Stockholm.
- ANDERSON, J. M. (1978): Inter- and intra-habitat relationships between woodland Cryptostigmata species diversity and the diversity of soil and litter microhabitats. – Oecologia, **32**: 341-348; Berlin.
- ANDRÉ, H. (1975): Observations sur les Acariens corticoles de Belgique. – Fond. Univ. Lux., Notes de recherche, **4**: 1-31; Arlon.
- ANDRÉ, H. (1979): Notes on the ecology of corticolous epiphyte dwellers. 1. The mite fauna of fruticose lichens. – In: RODRIGUEZ, J. G. (ed.): Recent advances in acarology: 551-557; New York (Academic Press).
- ANDRÉ, H. M. (1980): Description of *Camisia carrolli* n. sp., with a comparison to two other arboreal *Camisia* (Acari, Oribatida). – Internat. J. Acarol., **6** (2): 141-146; Oak Park, Michigan.
- ANDRÉ, H. M. (1984): Notes on the ecology of corticolous epiphyte dwellers. 3. Oribatida. – Acarologia, **15** (4): 385-395; Paris.
- ANDRÉ, H. & LEBRUN, P. (1979): Quantitative comparison of the funnel and the brushing methods for extracting corticolous microarthropods. – Ent. exp. et appl., **26**: 252-258; Ned. Entomol. Ver. Amsterdam.
- ANDRÉ, H. M. & LEBRUN, P. (1982): Effects of air pollution on corticolous microarthropods in the urban district of Charleroi (Belgium). – In: BORNKAMM, R., LEE, J. A. & SEAWARD, M. R. D. (Eds.): Urban Ecology: 191-200; London (Blackwell).
- AOKI, J. (1959): Zur Kenntnis der Oribatiden im Pilz. I. Berichte über einige Arten aus Nikko. – Ann. Zool. Japon., **32** (3): 156-161; Tokio.
- ARLIAN, L. G. & WOOLLEY, T. A. (1970): Observations on the biology of *Liacarus cidarus* (Acari: Cryptostigmata, Liacaridae). – J. Kansas Ent. Soc., **43** (3): 297-301; Kansas.
- BÄUMLER, W. (1970): Zur Morphologie, Biologie und Ökologie von *Hermannia gibba* (C. L. KOCH) (Acarina: Oribatei) unter Berücksichtigung einiger Begleitarten. – Zeitschr. f. angew. Entomol., **66**: 257-277 und 337-362; München.
- BECK, L. (1968): Zum jahreszeitlichen Massenwechsel zweier Oribatidenarten (Acari) im neotropischen Überschwemmungswald. – Verh. dtsh. Zool. Ges. Innsbruck: 535-540; Stuttgart.
- BECK, L. (1972): Der Einfluß der jahresperiodischen Überflutungen auf den Massenwechsel der Bodenarthropoden im zentral-amazonischen Regenwaldgebiet. Pedobiologia, **12**: 133-148; Jena.

- BECK, L. (1988): Bestandes- und Bodenklima eines Buchenwaldes im nördlichen Schwarzwaldvorland. – *Carolinea*, **46**: 141-144; Karlsruhe.
- BECK, L. (1989): Lebensraum Buchenwaldboden. 1. Bodenfauna und Streuabbau – eine Übersicht. – *Verh. Ges. Ökol.*, **17**: 47-54; Göttingen.
- BECK, L. & MITTMANN, H.-W. (1982): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 2. Klima, Streuproduktion und Bodenstreu. – *Carolinea*, **40**: 59-90; Karlsruhe.
- BECK, L., DUMPERT, K., FRANKE, U., MITTMANN, H.-W., RÖMBKE, J. & SCHÖNBORN, W. (1988): Vergleichende ökologische Untersuchungen in einem Buchenwald nach Einwirkung von Umweltchemikalien. – *Spez. Ber. KFA Jülich*, **439**: 548-701; Jülich.
- BECK, L. & WOAS, S. (1991): Die Oribatiden-Arten (Acari) eines südwestdeutschen Buchenwaldes I. – *Carolinea*, **49**: 37-82; Karlsruhe.
- BEHAN, V. M. & HILL, S. B. (1978): Feeding habits and spore dispersal of oribatid mites in the North American arctic. – *Rev. Écol. Biol. Sol.*, **15** (4): 497-516; Paris.
- BEHAN-PELLETIER, V. M. (1991): Observations on genital papillae of pycnonotic brachypylina (Acari: Oribatida). – *Acarologia*, **32** (1): 71-78; Paris.
- BEHAN-PELLETIER, V. M. & Hill, S. B. (1983): Feeding habits of sixteen species of Oribatei (Acari) from an acid peat bog, Glenamoy, Ireland. – *Rev. Écol. Biol. Sol.*, **20** (2): 221-267; Paris.
- BELLIDO, A. (1979): Écologie de *Carabodes willmanni* BERNINI, 1975 (Acari, Oribatei) dans les formations pionnières de la lande armoricaine. – *Rev. Écol. Biol. Sol.*, **16** (2): 195-218; Paris.
- BERG, J. (1989): Zur Biologie und Taxonomie der Phthiracaroida (Acari: Oribatei) in einem Buchenwald. 151 S.; Diplomarbeit Karlsruhe.
- BERG, J., WOAS, S. & BECK, L. (1990): Zur Taxonomie der *Phthiracarus*-Arten (Acari, Oribatei) eines südwestdeutschen Buchenwaldes. – *Andrias*, **7**: 91-168; Karlsruhe.
- BERTHET, P. L. (1964): Field study of the mobility of Oribatei (Acari), using radioactive tagging. – *J. Anim. Ecol.*, **33**: 443-449; Cambridge.
- BONNET, L., CASSAGNAU, P. & TRAVÉ, J. (1975): L'Écologie des arthropodes muscicoles à la lumière de l'analyse des correspondances: Collemboles et Oribates du Sidobre (Tarn, France). – *Oecologia*, **21**: 359-373; Berlin.
- BÜCHS, W. (1988): Stamm- und Rindenzönosen verschiedener Baumarten des Hartholzauenwaldes und ihr Indikatorwert für die Früherkennung von Baumschäden. – 813 S.; Dissertation Bonn.
- CHRISTENSEN, O. (1977): Estimation of standing crop and turnover of dead wood in a Danish oak forest. – *Oikos*, **28**: 177-186; Kopenhagen.
- CHRISTENSEN, O. (1980): Aspects of the distribution pattern of *Liebstadia humerata* (Acari, Cryptostigmata) in a Danish oak forest. – *Pedobiologia*, **20**: 24-30; Jena.
- CHRISTENSEN, O. (1984): The states of decay of woody litter determined by relative density. – *Oikos*, **42**: 211-219; Kopenhagen.
- COLLOFF, M. J. (1984): Notes on two lichenophagous oribatid mites from Ailsa Craig (Acari: Cryptostigmata). – *Glasg. Nat.*, **20** (5): 451-457; Glasgow.
- ELBOURN, C. A. (1970): Influence of substrate and structure on the colonization of an artifact simulating decaying oak wood on oak trunks. – *Oikos*, **21**: 32-41; Kopenhagen.
- ELLENBERG, H., MAYER, R. & SCHAUERMANN, J. (Hrsg.) (1986): Ökosystemforschung – Ergebnisse des Solingprojekts: 1966-1986. – 507 S.; Stuttgart (Ulmer).
- FAGER, E. W. (1968): The community of invertebrates in decaying oak wood. – *J. Anim. Ecol.*, **37**: 121-142; Cambridge.
- FÜHRER, E. (1961): Der Einfluß von Pflanzenwurzeln auf die Verteilung der Kleinarthropoden im Boden, untersucht an *Pseudotritia ardua* (Oribatei). – *Pedobiologia*, **1**: 99-112; Jena.
- GERSON, U. (1973): Lichen-arthropod associations. – *Lichenologist*, **5**: 434-443; London.
- GERSON, U. & SEAWARD, M. R. D. (1977): Lichen-invertebrate associations. – In: SEAWARD, M. R. D. (ed.): *Lichen Ecology*: 69-119; London, New York (Academic Press).
- GJELSTRUP, P. (1979): Epiphytic cryptostigmatid mites on some beech- and birch-trees in Denmark. – *Pedobiologia*, **19** (1): 1-8; Jena.
- GRANDJEAN, F. (1950): Sur deux espèces du genre *Domotriana* n. g. et les moeurs de *D. plantivaga* (BERL.) (Acariens, Oribates). – *Bull. Soc. Zool. France*, **75** (5/6): 224-242; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1953): Essai de classification des Oribates (Acariens). – *Bull. Soc. Zool. France*, **78** (5-6): 421-446; Paris.
- GRANDJEAN, F. (1956): Observations sur les Oribates (33e série). *Bull. Mus. Nat. Hist. Natur.*, **28** (1): 111-118; Paris.
- HAMMER, M. (1972): Microhabitats of oribatid mites on a Danish woodland floor. – *Pedobiologia*, **12**: 412-423; Jena.
- ITO, M. (1987): Occurrence of six oribatid mite species (Acari: Oribatida) in relation to decomposition of dead branches on forest floor. – *Edaphologia*, **37**: 1-7; Tokio.
- JACOT, A. P. (1933): Aparity among the Oribatidae (Acarina). – *Can. Entomol.*, **65** (12): 263-264; Ottawa.
- JOGER, H. G. (1988): Untersuchungen über die Tierwelt einer Stadtmauer. – *Zool. Jb. Syst.*, **115**: 69-91; Jena.
- KANEKO, N. (1985): A comparison of oribatid mite communities in two different soil types in a cool temperate forest in Japan. – *Pedobiologia*, **28**: 255-264; Jena.
- KNÜLLE, W. (1957): Die Verteilung der Acari: Oribatei im Boden. – *Z. Morph. Ökol. Tiere*, **46**: 397-432; Berlin.
- LEBRUN, P. (1971): Écologie et biocénétique de quelques peuplements d'arthropodes édaphiques. – *Mém. Inst. Roy. Sc. nat. de Belgique*, **165**: 1-203; Brüssel.
- LEBRUN, P. (1974): Écologie du développement de *Damaeus onustus* et *Damaeus clavipes*, influence de la température. – *Acarologia*, **16** (2): 343-357; Paris.
- LEBRUN, P. (1976): Effets écologiques de la pollution atmosphérique sur les populations et communautés de microarthropodes corticoles (Acariens, Collemboles et Ptérygotes). – *Bull. Écol.*, **7** (4): 417-430; Paris.
- LOSSE, G. (1986): Zoocenosen und Bodenstruktur im Stammfußbereich von Altbuchen des Eggegebirges. – 172 S.; Diplomarbeit Münster.
- LUXTON, M. (1972): Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil. I. Nutritional biology. – *Pedobiologia*, **12**: 434-463; Jena.
- LUXTON, M. (1981a): Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil. IV. Developmental biology. – *Pedobiologia*, **21**: 312-340; Jena.
- LUXTON, M. (1981b): Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil. V. Vertical distribution. – *Pedobiologia*, **21**: 365-386; Jena.
- LUXTON, M. (1982): The biology of mites from beech woodland soil. – *Pedobiologia*, **23**: 1-8; Jena.
- MAGURRAN, A. E. (1988): Ecological diversity and its measurement. – 179 S.; London, Sydney (Croom Helm).
- MÄRKEL, K. (1958): Über die Hornmilben (Oribatei) in der Roh-

- humusaufiage älterer Fichtenbestände des Oostiergebirges. – Arch. Forstw., **7** (6/7): 459-501; Berlin.
- MICHAEL, A. D. (1882): Further Notes on British Oribatidae. – J. Roy. Micr. Soc., **2**: 1-18, Taf. 1-2; London.
- MICHAEL, A. D. (1884): British Oribatidae. – Vol. 1: 1-336, Taf. 1-24; London (Ray Society).
- MICHAEL, A. D. (1888): British Oribatidae. – Vol. 2: 337-657, Taf. 25-54; London (Ray Society).
- MITCHELL, M. J. (1977): Population dynamics of oribatid mites (Acari, Cryptostigmata) in an aspen woodland soil. – Pedobiologia, **17**: 305-319; Jena
- MITTMANN, H.-W. (1980): Zum Abbau der Laubstreu und zur Rolle der Oribatiden (Acari) in einem Buchenwaldboden. – 117 S.; Dissertation Karlsruhe.
- MORITZ, M. (1963): Über Oribatidengemeinschaften (Acari: Oribatei) norddeutscher Laubwaldböden, unter besonderer Berücksichtigung der die Verteilung regelnden Milieubedingungen. – Pedobiologia, **3**: 142-243; Jena.
- MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie. – 2. Aufl., 431 S.; Heidelberg, Wiesbaden (Quelle & Meyer).
- NICOLAI, V. (1985): Die ökologische Bedeutung verschiedener Rindentypen bei Bäumen. – 200 S.; Dissertation Marburg/Lahn.
- NICOLAI, V. (1986): The bark of trees: thermal properties, microclimate and fauna. – Oecologia, **69**: 148-160; Berlin.
- NICOLET, H. (1855): Histoire naturelle des Acariens qui se trouvent aux environs de Paris. – Arch. Mus. Hist. Nat., **7**: 381-482; Paris.
- NIEDBALA, W. (1969): Arboreal moss-mite fauna (Acari, Oribatei) in Poznan environs. – Bull. Entomol. Pologne, **34**: 83-94; Warschau.
- NORTON, R. A. (1980): Observations on phoresy by oribatid mites (Acari: Oribatei). – Internat. J. Acarol., **6** (2): 121-130; Oak Park, Michigan.
- O'DOWD, D. J. & WILLSON, M. F. (1991): Associations between mites and leaf domatia. – Tree, **6** (6): 179-182; Cambridge.
- PANDE, Y.D. & BERTHET, P. (1975): Observations on the vertical distribution of soil Oribatei in a woodland soil. – Trans. R. ent. Soc. Lond., **127** (3): 259-275; London.
- PSCHORN-WALCHER, H. & GUNHOLD, P. (1957): Zur Kenntnis der Tiergemeinschaft in Moos- und Flechtenrasen an Park- und Waldbäumen. – Z. Morph. Ökol. Tiere, **46**: 342-354; Berlin.
- PURRINI, K. & BÄUMLER, W. (1977): *Nosema hermannia* n.sp. – eine neue Mikrosporidie aus *Hermannia gibba* C. L. KOCH (Fam. Hermannidae, Oribatei, Acari) in Fichtenwaldböden. – Zool. Anz., **199** (1/2): 107-112; Jena.
- PURRINI, K., BUKVA, V. & BÄUMLER, W. (1979): Sporozoen in Hornmilben (Oribatei, Acarina) aus Waldböden Süddeutschlands nebst Beschreibung von *Gregarina postneri* n. sp. und *G. fuscozetis* n. sp. (Gregarinida, Sporozoa, Protozoa). Pedobiologia, **19**: 329-339; Jena.
- PURRINI, K. & ORMIERES, R. (1981): Über vier neue Eugregarinen-Arten (Eugregarinida, Sporozoa) der Hornmilben (Oribatei, Acarina). – Zool. Beitr. N.F., **28** (1): 123-133; Berlin.
- SCHAEFER, M. (1987): Life cycles and diapause. – In: NENTWIG, W. (Ed.): Ecophysiology of spiders: 331-350; Berlin, Heidelberg (Springer).
- SCHAEFER, M. & SCHAUERMANN, J. (1990): The soil fauna of beech forests: comparison between a mull and a moder soil. – Pedobiologia, **34**: 299-314; Jena.
- SCHATZ, H. (1985): The life cycle of an alpine oribatid mite *Oromurcia sudetica* WILLMANN. – Acarologia, **16** (1): 95-100; Paris.
- SCHENKER, R. (1984). Spatial and seasonal distribution patterns of oribatid mites (Acari: Oribatei) in a forest soil ecosystem. – Pedobiologia, **27**: 133-149; Jena.
- SCHMUTTERER, H. (1952): Die Ökologie der Cocciden (Homoptera, Coccoidea) Frankens. – Z. ang. Ent., **34** (1): 65-100; Hamburg.
- SCHNEBELE, B. (1986): Charakterarten der Flechtenfauna und ihre Abhängigkeit von abiotischen Faktoren. – 180 S.; Diplomarbeit Freiburg/Brsg.
- SCHUSTER, R. (1956): Der Anteil der Oribatiden an den Zersetzungsvorgängen im Boden. – Z. Morph. u. Ökol. Tiere, **45**: 1-33; Berlin.
- SEASTEDT, T. R., REDDY, M. V. & CLINE, S. P. (1989): Microarthropods in decaying wood from temperate coniferous and deciduous forests. – Pedobiologia, **33**: 69-77; Jena.
- SELLNICK, M. (1928): Formenkreis: Hornmilben, Oribatei. – In: BROHMER, EHRMANN & ULMER (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, **3** (9): 1-42; Leipzig.
- SELLNICK, M. (1960): Nachtrag zu Formenkreis: Hornmilben, Oribatei. – In: BROHMER, EHRMANN & ULMER (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, **3** Lfg. 4: 45-134; Leipzig.
- SENICZAK, S. (1973): Pionowe rozmieszczenie roztoczy nadrzewnych na niektórych gatunkach drzew w różnych typach siedliskowych lasu. – Prace Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk Lesn. PTPN, **36**: 171-189; Poznan.
- SENICZAK, S. (1990): The morphology of the juvenile stages of moss mites of the family Scheloribatidae (Acarida, Oribatida), II. – Ann. Zool., **43** (13): 301-310; Warschau.
- SENICZAK, S. (1991): The morphology of juvenile stages of moss mites of the family Camisidae (Acari: Oribatida) IV. – Zool. Anz., **226** (5/6): 267-279; Jena.
- SEYD, E. L. & SEAWARD, M. R. D. (1984): The association of oribatid mites with lichens. – Zool. J. Linn. Soc., **80**: 369-420; London.
- SOLHÖY, T. (1975): Dynamics of Oribatei populations on Hardangervidda. – In: Fennoscandian Tundra Ecosystems, Part II, (ed. F. E. WIELGOLASKI): 60-65; Berlin, Heidelberg (Springer).
- SOLHÖY, T. & WUNDERLE, I. (in Vorb.): Plastron respiration in the terrestrial mite *Carabodes labyrinthicus* (MICHAEL) (Acari: Oribatei).
- STEINER, W. (1990): The influence of air pollution on moss-dwelling animals. – 200 S.; Dissertation Zürich.
- STRENZKE, K. (1949): Zur Fortpflanzung der Moosmilben. Mikrokosmos, **38** (8): 1-4; Stuttgart.
- STRENZKE, K. (1952): Untersuchungen über die Tiergemeinschaften des Bodens: Die Oribatiden und ihre Synusien in den Böden Norddeutschlands. – Zoologica, **104**: 1-172; Stuttgart.
- TRAVÉ, J. (1960): Contribution à l'étude de la Faune de la Massane. Oribates (Acariens). – Vie Milieu, **11** (2): 209-232; Paris.
- TRAVÉ, J. (1963): Écologie et biologie des Oribates (Acariens) saxicoles et arboricoles. – Vie Milieu, **14**: 1-267; Paris.
- TRAVÉ, J. (1964): Importance des stases immatures des Oribates en systématique et en écologie. – Acarologia, h.s. 1964 (C.R. I. Int. Congr. Acarol., Fort Collins, Col., USA 1963): 47-54; Paris.
- TRAVÉ, J. (1969): Sur le peuplement des Lichens crustacés des Iles Salvoles par les Oribates (Acariens). – Rev. Écol. Biol. Sol, **6** (2): 239-248; Paris.
- USHER, M. B. (1975): Seasonal and vertical distribution of a population of soil arthropods: Cryptostigmata. – Pedobiologia, **15**: 364-374; Jena.

- VITZTHUM, H. (1918/19): Gäste unserer Schildläuse. – Mikrokosmos: 123-126; Stuttgart.
- VITZTHUM, H. (1926): Acari als Commensalen von Ipiden. Zool. Jahrb. Abt. Syst. Ökol. Geogr. Tiere, **52**: 407-503; Jena.
- VITZTHUM, H. (1940/43): Acarina. – In: Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs. 1011 S.; Leipzig (Akademische Verlagsgesellschaft).
- WEIGMANN, G. (1975): Labor- und Freilanduntersuchungen zur Generationsdauer von Oribatiden (Acari: Oribatei). – Pedobiologia, **15**: 133-148; Jena.
- WEIGMANN, G. (1991): Oribatid communities in transects from bogs to forests in Berlin indicating the biotope qualities. – In: DUSBABEK, F. & BUKVA, V. (eds.): Modern Acarology, **2**: 359-364; Prag.
- WEIGMANN, G. & KRATZ, W. (1981): Die deutschen Hornmilbenarten und ihre ökologische Charakteristik. – Zool. Beitr. N. F., **27**: 459-489; Berlin.
- WEIGMANN, G. & KRATZ, W. (1987): Oribatid mites in urban zones of West Berlin. – Biol. Fertil. Soils, **3**: 81-84; Berlin.
- WEIGMANN, G. & WUNDERLE, I. (1990): Zur Taxonomie der europäischen Schelorbitidae (Acari, Oribatei) II. Beschreibung des baumbewohnenden *Schelorbitates ascendens* n.sp. – Andrias, **7**: 9-14; Karlsruhe.
- WILLMANN, C. (1931): Moosmilben oder Oribatiden (Oribatei). – In: DAHL, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, **22**: 79-200; Jena.
- WIRTH, V. (1980): Flechtenflora – 552 S.; Stuttgart (Ulmer).
- WOAS, S. (1986): Beitrag zur Revision der Oppioidea sensu BALOGH, 1972 (Acari, Oribatei). – Andrias, **5**: 21-224; Karlsruhe.
- WOAS, S., WUNDERLE, I. & BECK, L. (1989): Lebensraum Buchenwaldboden. 12. Die Oribatiden. – Verh. Ges. Ökol., **17**: 117-123; Göttingen.
- WOLTEMADE, H. (1982): Zur Ökologie baumrindenbewohnender Hornmilben (Acari, Oribatei). – Sitz. Ber. Ges. Naturf. Fr. Berlin NF, **22**: 118-139; Berlin.
- WOODRING, J. P. & COOK, E. F. (1962): The biology of *Ceratozetes cisalpinus* BERLESE, *Schelorbitates laevigatus* KOCH, and *Oppia neerlandica* OUDEMANS (Oribatei), with a description of all stages. – Acarologia, **4** (1): 101-137; Paris.
- WUNDERLE, I. (1991a): Vertical distribution and life stages of oribatid communities on beech trees. – In: SCHUSTER, R. & MURPHY, P. W. (eds.): The Acari. Reproduction, development and life-history strategies: 437-440; London, Graz.
- WUNDERLE, I. (1991b): Life-histories and notes on the behaviour of tree-living oribatid mites. – In: DUSBABEK, F. & BUKVA, V. (eds.): Modern Acarology, **2**: 529-535; Prag.
- WUNDERLE, I., BECK, L. & WOAS, S. (1990): Zur Taxonomie und Ökologie der Oribatulidae und Schelorbitidae (Acari, Oribatei) in Südwestdeutschland. – Andrias, **7**: 15-60; Karlsruhe.
- ZIMMERMANN, R.-D. & PLANKENHORN, W. E. (1986): Methodik der Blattprobennahme an der Rotbuche unter immissions-ökologischem Aspekt. – Allg. Forst Zeitschrift, **3**: 33-35; München.

HANS-JOACHIM SCHALLNASS, JÖRG RÖMBKE & LUDWIG BECK

Zur Biologie eines Buchenwaldbodens

15. Die Doppelfüßer (Diplopoda)

Kurzfassung

Zwischen 1979 und 1985 wurden in einem Moderbuchenwald im Schwarzwald (Stadtwald Ettlingen) die Diplopoden mit Hilfe von Handauslese, Barberfallen und Bodenfotoelektronen erfaßt. Bei insgesamt 15 Arten und einer durchschnittlichen Abundanz von 24,2 Individuen pro m² dominierten *Mycogona germanicum* und *Julus scandinavicus*. Abhängig von den Untersuchungsmethoden waren noch *Craspedosoma vomrathi*, *Glomeris marginata*, *Polyxenus lagurus*, *Nemasoma varicorne* und *Chordeuma silvestre* bedeutend. Dieser kalkarme, saure Standort erreichte eine ähnlich hohe Besiedlungsdichte und Artenvielfalt wie sie für Diplopoden von kalkreichen Standorten beschrieben werden.

Die Entwicklung der Populationen wurde stark durch eine warme Trockenperiode im Sommer 1983 geprägt, wobei die verschiedenen Arten unterschiedlich auf die klimatischen Einflüsse reagierten. Die Biologie der einzelnen Arten wird mit Hilfe von Literaturangaben dargestellt.

Von Januar 1982 bis Januar 1984 wurden im zweimonatigem Rhythmus zusätzlich 4 verschiedene Flächen im Untersuchungsgebiet mit je 1 bzw. 5 g/m² Pentachlorophenol (PCP) und 2,4,5-Trichlorphenoxyessigsäure (2,4,5-T) belastet. Untersuchungen mit Hilfe von Barberfallen und Bodenfotoelektronen von 1982 bis 1985 ließen bei keiner Konzentration dieser Umweltchemikalien eine Wirkung auf die Diplopodengesellschaft erkennen.

Abstract

Studies on the Biology of a Beech Wood Soil

15. The Diplopoda

The Diplopoda of a moder beech forest in the Black Forest (Stadtwald Ettlingen) were investigated during the years 1979 to 1985. The Diplopoda were collected by using the method of hand-sorting of square samples, pitfall traps and ground photo-electrodes. In total 15 species were detected and on average an abundance of 24.2 individuals per m² was estimated. The dominant species were *Mycogona germanicum* and *Julus scandinavicus*. However, dependent on the method chosen to collect the animals *Craspedosoma vomrathi*, *Glomeris marginata*, *Polyxenus lagurus*, *Nemasoma varicorne* and *Chordeuma silvestre* were found in considerable amounts. Concerning size and species composition the Diplopoda fauna of this acidic site with a deficient in lime was similar to other calceric soils.

The Diplopoda population was significantly affected by a severe dryness in the summer of 1983. On species level the climatic impact caused different reactions. The ecological behavior of the species found is discussed on the background of literature data.

Two different concentrations of Pentachlorophenol (1 and 5 g/m²) and 2,4,5-Trichlorphenoxyacetic acid (1 and 5 g/m²) were applied to defined plots every second month during the period of January 1982 to January 1984. On the treated sites the Diplopoda fauna was collected by using pitfall traps and ground photo-electrodes from 1982 to 1985. The chemicals did not effect the species pattern and abundance of the Diplopoda.

Autoren

Dipl. Biol. HANS-JOACHIM SCHALLNASS, Battelle-Institut e.V., Am Römerhof 35, D-6000 Frankfurt/Main 90;
 Dr. JÖRG RÖMBKE, Battelle-Institut e.V., Am Römerhof 35, D-6000 Frankfurt/Main 90;
 Prof. Dr. LUDWIG BECK, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Erbprinzenstr.13, D-7500 Karlsruhe 1.

Die Untersuchung wurde durch Mittel des Bundesministeriums für Forschung und Technologie gefördert.

Inhalt

1.	Einleitung	146
2.	Untersuchungsgebiet und Methoden	146
2.1	Untersuchungsgebiet	146
2.2	Methoden	146
3.	Gesamtfauna	147
3.1	Fangergebnisse und Arteninventar	147
3.2	Phänologie	149
3.3	Siedlungsdichte	149
3.4	Biomasse und Energieumsatz	151
4.	Phänologie und Biologie der einzelnen Arten	151
4.1	Polyxenida	151
4.1.1	<i>Polyxenus lagurus</i> LINNÉ, 1758	151
4.2	Glomerida	153
4.2.1	<i>Glomeris marginata</i> (VILLERS, 1789)	153
4.2.2	<i>Glomeris conspersa</i> C. L. KOCH, 1847	155
4.2.3	<i>Glomeris undulata</i> C. L. KOCH, 1844	156
4.3.	Chordeumatida	156
4.3.1	<i>Chordeuma silvestre</i> LATZEL, 1884	156
4.3.2	<i>Mycogona germanicum</i> (VERHOEFF, 1892)	157
4.3.3	<i>Craspedosoma vomrathi</i> VERHOEFF, 1910	158
4.4.	Polydesmida	160
4.4.1	<i>Polydesmus denticulatus</i> C. L. KOCH, 1847	160
4.5	Julida	161
4.5.1	<i>Proteroiulus fuscus</i> (AM STEIN, 1857)	161
4.5.2	<i>Nemasoma varicorne</i> C. L. KOCH, 1847	162
4.5.3	<i>Julus scandinavicus</i> LATZEL, 1884	163
4.5.4	<i>Allajulus punctatus</i> (LEACH, 1815)	163
4.5.5	<i>Allajulus nitidus</i> (VERHOEFF, 1891)	164
4.5.6	<i>Allajulus caeruleocinctus</i> (WOOD, 1864)	165
4.5.7	<i>Leptoiulus simplex glacialis</i> (VERHOEFF, 1892)	166
5.	Wirkungen von Umweltchemikalien	166
6.	Literatur	169

1. Einleitung

Im Rahmen von Untersuchungen zur Rolle der Bodenfauna beim Abbau der Laubstreu wurde auf einem Buchenwaldstandort ca. 15 km südlich von Karlsruhe seit 1976 die streubewohnende Bodenfauna mit verschiedenen Methoden erfaßt. Für die Auswertung der Diplopoden standen dabei vor allem Quadratproben, Barberfallen- und Fotoeklektorfänge zur Verfügung (vgl. FRIEBE 1983).

Noch immer wird das Auftreten von Diplopoden mit einem hohen Kalkgehalt im Boden in Verbindung gebracht. Für den Buchenwald im Solling schreibt WEIDEMANN (1986: 221): "Asseln traten überhaupt nicht auf; eine Diplopodenart, *Mycogona germanicum*, wurde vereinzelt gefunden. Der Grund hierfür ist vor allem in den extrem niedrigen pH-Werten des Bodens und der damit verknüpften Kalziumverfügbarkeit zu suchen; und ELLENBERG (1986: 420): "Kennzeichnend für alle kalkarmen, stark sauren Waldböden ist das fast völlige Fehlen von Gehäuse-schnecken, Asseln und Doppelfüßern."

Der Standort der vorliegenden Untersuchung weist auf einer sauren, oligotrophen Braunerde mit einer zum Rohhumus tendierenden Moderstreu ähnliche Bedingungen wie im Solling auf. 15 Arten und eine geschätzte Abundanz von 24 Individuen pro m² läßt aber keinen direkten Zusammenhang zwischen Kalkgehalt des Bodens und dem Vorkommen von Diplopoden vermuten. Darauf weisen auch andere Untersuchungen von THIELE (1959), SEIFERT (1961), DUNGER (1983) u. a. hin.

Die vorliegende Untersuchung konzentrierte sich auf folgende Punkte: (1) Besiedlung und Entwicklung der Diplopodengesellschaft; (2) Entwicklung der Populationen einzelner Arten im Jahresverlauf; (3) Aktivitätsverhalten einzelner Arten im Jahresverlauf; (4) Einfluß des Klimas auf die Entwicklung der Diplopodengesellschaft und Auswirkungen auf einzelne Arten.

Durch die Belastung einzelner Versuchsflächen mit PCP und 2,4,5-T im Rahmen einer ökotoxikologischen Studie (BECK et al. 1988) konnte auch die Reaktion dieser Tiergruppe auf Umweltchemikalien am natürlichen Standort beobachtet werden.

Messungen zur Respiration einzelner Arten im Labor lieferten Anhaltspunkte für die Rolle dieser Tiergruppe beim Dekompositionsprozeß.

2. Untersuchungsgebiet und Methoden

2.1. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt ca. 15 km südlich von Karlsruhe auf einer Höhe von 320-340 m ü. N.N. an einem NO-Hang mit 13° mittlerer Neigung. Die Böden des Gebietes bestehen aus sauren, oligotrophen Braunerden. Die Bodenstreu, bestehend aus der gut unterscheidbaren L-, F- und H-Schicht hat eine Mächtigkeit von maximal 10 cm. Darauf folgt der 10-20 cm starke Ah-Horizont (BECK & MITTMANN 1982, FRANKE & BECK 1989).

Der pH-Wert beträgt im Auflagehorizont 3,8 bis 4,7 (H₂O), im steinigem und tiefgründigen Mineralboden 3,1 bis 4,2 (CaCl₂). Auf diesem nährstoff- und basenarmen Standort hat sich ein Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum) entwickelt. Neben der stark dominierenden Rotbuche (*Fagus sylvatica*), die durch ihre starke Beschattung keinen Unterwuchs aufkommen läßt, ist die Traubeneiche (*Quercus petraea*) mit geringer Deckung am Aufbau des Waldes beteiligt.

Zwischen 1981 und 1985 betrug die tiefste gemessene Temperatur in 2 cm Tiefe -4,6°C und die höchste gemessene Temperatur 22,8°C (vgl. Abb. 1).

2.2. Methoden

Fangmethoden, Standardprogramm

Von Juni 1976 an wurden monatlich in der Regel 12 Barberfallen bündig mit der F-Schicht vergraben. Als Fangflüssigkeit diente etwa 4 %iges Formol mit einem kleinen Zusatz eines Benetzungsmittels (Spüli). Die Expositionszeit betrug 1 Woche an stets den gleichen Stellen.

Von Oktober 1977 bis März 1986 mit einer Unterbrechung von Juli 1981 bis Oktober 1981 wurden zusätzlich zwei verschiedene Typen von Bodenfotoeklektoren eingesetzt:

1.) Umgekehrte Trichter aus lichtundurchlässigem Plastik mit einer Grundfläche von 0,2 m²;

2.) ein aus schwarzem Zeltstoff gebauter Typ, der einem Miniatur-Hauszelt ähnelt. Die Grundfläche betrug 1 m². Beide Typen entsprechen den von FUNKE in zahlreichen Untersuchungen verwendeten Bodenfotoeklektoren (FUNKE 1971).

Als Fangflüssigkeit wurde gesättigte Pikrinsäure mit einem kleinen Zusatz an Salpetersäure verwendet. Die Fotoeklektoren gingen kontinuierlich, wobei in der Regel monatlich einmal die Fanggefäße ausgetauscht und nur die kleinen Eklektoren auf eine andere Stelle umgesetzt wurden. Bis Juni 1981 wurden ausschließlich 12 kleine, trichterförmige Eklektoren auf der Standard-Untersuchungsfläche eingesetzt, ab November 1981 5 Trichtertypen und 1 großer Eklektor. Ergänzend wurden an 2 Buchenstämmen Baumfotoeklektoren angebracht, deren Fangdosen etwa 1 Jahr lang in unregelmäßigen Abständen entleert wurden mit dem Ziel, das Artenspektrum des Buchenwaldes möglichst vollständig zu erfassen.

Seit Januar 1977 wurden monatlich Quadratproben der Bodenstreu entnommen. Hierbei wurden mit Hilfe eines Stechrahmens von 33 cm Kantenlänge 3 Proben der organischen Auflage ausgestochen, vor Ort in die L-, F- und H-Schicht getrennt und als Mischprobe der einzelnen Schichten von je 1/3 m² anschließend im Labor weiterverarbeitet. Als Extraktionsmethoden wurden Handauslese und anschließende Berlese-Extraktion eingesetzt.

Detaillierte Angaben zur Methodik findet man bei BECK & MITTMANN (1982) und FRIEBE (1983).

Chemikalienprogramm

Zwei je 200 m² großen Versuchsflächen (10 x 20 m) wurden umzäunt und jeweils zur Hälfte mit einer Dosis von 1 g/m² bzw. 5 g/m² mit Pentachlorphenol (PCP) bzw. 2,4,5-Trichlorphenoxyessigsäure (2,4,5-T) von Januar 1982 bis letztmalig Januar 1984 im 2-monatigen Rhythmus belastet (BECK et al. 1988; ZIETZ et al. 1987). Alle Flächen des Chemikalienprogramms lagen eng beieinander in etwa 100 m Entfernung von der Fläche des Standardprogramms, getrennt durch einen unbefestigten Waldweg.

Von Februar 1982 bis Dezember 1985 wurden pro Fläche 10 Barberfallen für jeweils 14 Tage exponiert sowie 5 kleine und 1 großer Eklektor monatlich entleert.

Die Quadratproben entfielen im Chemikalienprogramm. Als

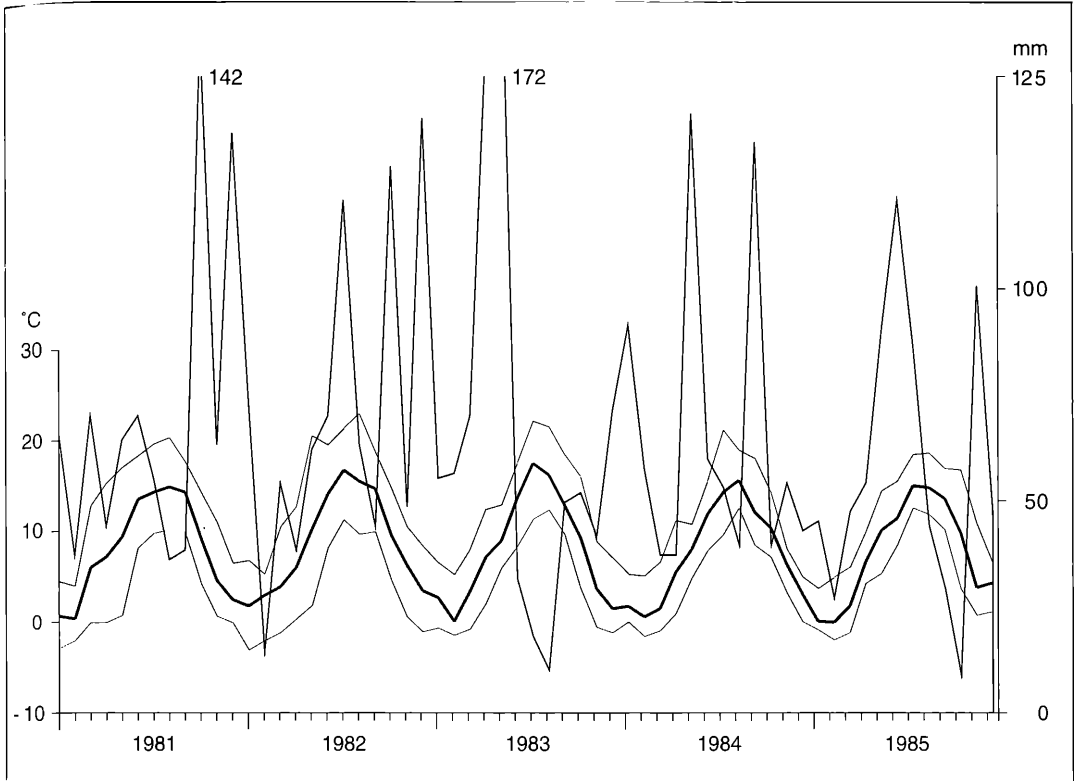


Abbildung 1. Niederschlagsmengen im Bestand (Kronentrauf) für die Jahre 1981 bis 1985 in Form von Monatssummenwerten. Die Temperaturkurve gibt die Monatsmittelwerte sowie die jeweiligen absoluten Maxima und Minima in 2 cm Bodentiefe wieder. Nur 1983 lagen die Niederschläge von Juni bis August unter 30 mm Kronentrauf bei gleichzeitig hohen Temperaturen, was auf die Diplopodenfauna starke Auswirkungen hatte.

Kontrolle diente bei den Eklektoren die Probenserie des Standardprogramms. Bei den Barberfallen stand neben den Fallen des Standardprogramms zusätzlich eine eigene Kontrollfläche direkt neben den Chemikalienplots zur Verfügung. Die Bauweise der Fallen und die Fangflüssigkeiten entsprachen dem Standardprogramm.

Bestimmungstechnik

Alle Tiere wurden bis zur Bestimmung in 70 %igem Alkohol aufbewahrt. Zur Bestimmung wurden von den meisten Arten Gonopoden der Männchen präpariert, in Polyvinyl-Lactophenol auf Objektträgern eingebettet und unter dem Mikroskop ausgewertet. Nachdem so das Artenspektrum am Standort erfaßt war, konnten die Weibchen und Jungtiere unter einer Stereolupe bei 30-80 facher Vergrößerung problemlos nach äußeren morphologischen Merkmalen zugeordnet werden. Herr J. P. MAURIÈS vom Muséum National d' Histoire Naturelle, Paris, übernahm dankenswerterweise die Nachbestimmung ausgewählter Exemplare.

3. Gesamtf fauna

3.1. Fangergebnisse und Arteninventar

Mit den einzelnen Methoden wurden insgesamt 3449 Tiere gefangen (Tab. 1).

Quadratproben

In den Quadratproben fielen insgesamt 512 Tiere aus 8 Arten an. Mit knapp 90% Anteil ist *M. germanicum* dabei hochdominant, woran allein die Jungtiere mit ca. 78% beteiligt sind. Es folgen *P. lagurus* (ein Rindenbewohner!) mit 4%, *C. vomrathi* mit 1.9%, *J. scandinavicus* mit 1.5% und *C. silvestre* mit 1.1%. Alle anderen Arten bleiben unter 1%. Dieses Bild würde sich noch weiter zu Gunsten von *M. germanicum* verschieben, wenn ein außergewöhnlicher Einzelfang mit 50 Tieren von *P. lagurus* im September 1981 nicht berücksichtigt würde.

Barberfallen

Mit den Barberfallen wurden insgesamt 1440 Tiere gefangen. Im Vergleich zu den anderen Methoden enthielten sie die höchste Artenzahl; alle 15 im Untersuchungsgebiet festgestellten Arten wurden auch oder aus-

Tabelle 1. Insgesamt bestimmte Tiere im gesamten Programm.

Art	juv.	♂	♀	Σ
<i>Polyxenus lagurus</i>	143		57	200
<i>Glomeris marginata</i>	4	135	64	203
<i>Glomeris conspersa</i>		4	1	5
<i>Glomeris undulata</i>	1		5	6
<i>Chordeuma silvestre</i>	13	8	41	62
<i>Mycogona germanicum</i>	745	740	453	1938
<i>Craspedosoma vomrathi</i>	65	163	104	332
<i>Polydesmus denticulatus</i>	8	3	3	14
<i>Julus scandinavicus</i>	77	286	172	535
<i>Allajulus punctatus</i>	7	9	13	29
<i>Allajulus nitidus</i>			3	3
<i>Allajulus caeruleocinctus</i>		1	1	2
<i>Leptoiulus simplex</i>		3		3
<i>Proteroiulus fuscus</i>			2	2
<i>Nemasoma varicornes</i>	2	33	80	115
Summe	1065	1385	999	3449
Quadratproben:	512 Tiere			
Barberfallen:	1440 Tiere			
Fotoeklektoren:	1488 Tiere			
Baumeklektoren:	8 Tiere			
	(1 Tier konnte keiner Methode zugeordnet werden)			
Summe:	3449 Tiere			

*** = nur Weibchen gefangen (parthenogenetische Art)

schließlich mit Barberfallen gefangen.

Die folgenden Werte wurden auf der Probenfläche des Standardprogramms ermittelt, Werte in Klammern beziehen sich auf die Summe der Tiere aller Flächen des Chemikalienprogramms. Die dominante Art bleibt *M. germanicum* mit 51.6% (38.5%), jedoch beträgt der Jungtieranteil nur 17.2% (21%). Die Adulttiere sind also deutlich aktiver als die Jungtiere, wobei Männchen 2 bis 3 mal so häufig wie Weibchen gefangen werden. *G. marginata* ist mit 14.5% (10.6%) an den Barberfallenfängen beteiligt. *J. scandinavicus* erreicht auf der Fläche des Standardprogramms nur 12.5%, während im Chemikalienprogramm mit 35.8% nahezu die Werte von *M. germanicum* erreicht werden. Nennenswert sind noch *C. vomrathi* mit 7.9% (6.4%) und *C. silvestre* mit 6% (3.5%). Alle anderen Arten bleiben unter 2%.

Für den Zeitraum von April 1982 bis Januar 1983 lassen sich die Probennahmen auf allen Versuchsflächen parallelisieren. Dabei ergibt sich für die Art *J. scandinavicus*, die nur mit dieser Methode repräsentativ erfaßt wird, das in Tabelle 2 dargestellte Bild. Der Trend, daß auf der Fläche des Standardprogramms von *J. scandinavicus* deutlich geringere Fangzahlen zu verzeichnen sind, setzt sich auch an anderen Probennahmeterminen fort. Man kann vermuten, daß die Populationsdichte zumindest dieser Art auch auf einem homogenen Buchen-

Tabelle 2. Summe der gefangenen Tiere von *Julus scandinavicus* von April 1982 bis Januar 1983

Fläche	Individuen/10 BF	14 d
Standardprogramm		13,6
Kontrolle Chemikalienprogramm		20,0
1 g 2,4,5-T / m ²		27,4
5 g 2,4,5-T / m ²		27,1
1 g PCP / m ²		21,5
5 g PCP / m ²		20,4

waldstandort stark schwanken kann, wobei künstliche Hindernisse wie Waldwege evtl. eine nennenswerte Barriere darstellen.

Die aggregierte Verteilung erschwert die Beschreibung der Diplopodenzönose, z. B. deren Dominanzstruktur, erheblich.

Fotoeklektoren

Von den absoluten Fangzahlen der Untersuchung her sind mit den Fotoeklektoren die meisten Tiere gefangen worden (1488), obwohl dieser Fallentyp dem Verhalten von Diplopoden insgesamt nicht entspricht. Zwar können einzelne Arten wie *P. lagurus* oder *N. varicornes* zu den Stratenwechslern gerechnet werden, doch wurden immerhin noch 12 andere Arten in diesen Proben nachgewiesen.

M. germanicum ist mit 42.3% (im Chemikalienprogramm 55.7%) vertreten. *P. lagurus* kommt als Rindenbewohner, bei dem Vertikalbewegungen zum natürlichen Verhaltensmuster zählen, auf 29.5% (11.9%). Ein einzelner Fang von 81 Tieren dieser Art im November 1984 verzerrt allerdings die Dominanzstruktur auf der Fläche des Standardprogramms. Es folgt *C. vomrathi* mit 11.1% (15.7%), die ebenfalls häufig auf Bäumen anzutreffende Art *N. varicornes* mit 7.3% (5.6%), *J. scandinavicus* mit 6.6% (8.3%) und *G. marginata* mit 2.2% (1.3%). Alle anderen Arten blieben unter 2%.

Da unter der Fläche eines Fotoeklektors ein anderes Mikroklima als auf den Freiflächen zu erwarten ist, können keine direkten Rückschlüsse auf Siedlungsdichten gezogen werden. Die beiden verwendeten Bautypen zeigen zusätzlich deutlich unterschiedliche Fangzahlen: Im Durchschnitt enthält ein kleiner Fotoeklektor während der Laufzeit des Chemikalienprogramms 1,183 Tiere und ein großer Fotoeklektor 0,458 Tiere. Bezieht man diese Werte auf die unterschiedliche Grundfläche, fängt der Trichtertyp 12,9 mal mehr Tiere. Neben Unterschieden im Mikroklima ist sehr wahrscheinlich der Bautyp für diese Differenz verantwortlich. Die großen Bodenelektoren können nur mit einiger Mühe "bezwungen" werden, denn die Tiere mußten, um in das Fanggefäß zu gelangen, nahezu "über Kopf" die letzte Wegstrecke zurücklegen, während bei dem Trichtertyp nur ein Winkel von etwas mehr als 90° zu bewältigen ist. Auch das unterschiedliche Verhältnis von Bodenfläche unter dem Eklektor zur Kontaktfläche des Eklektors zum Boden,

die Wegstrecke vom Boden des Eklektors zum Fanggefäß sowie das unterschiedliche Material könnten eine Rolle spielen. Außerdem wurden die kleinen Eklektoren monatlich umgesetzt, während die großen ein Jahr lang an der gleichen Stelle blieben.

3.2. Phänologie

Zur Darstellung der Phänologie der Gesamtfauna wie auch der einzelner Arten (s. Kap. 4) wurden sowohl die Daten des Standardprogramms als auch die des Chemikalienprogramms herangezogen, da die Chemikalienapplikation auf die Arten der Diplopoden keinen Einfluß hatte. Die Daten aus Monaten mit fehlender Beprobung wurden jeweils aus dem Mittelwert der angrenzenden Monate generiert.

Die Abbildung 2 gibt den Verlauf der Besiedlung des Standorts durch Diplopoden insgesamt während des Untersuchungszeitraums wieder. Die Kurven werden eindeutig von *M. germanicum* dominiert (vgl. Abb. 7). Der Gipfel der Fotoeklektorfänge im November 1984 liegt in einem Massenfund von *P. lagurus* begründet (vgl. Abb. 3). Allgemein auffallend ist der ausgeprägte Jahresrhythmus und der Rückgang der Fangzahlen nach der Trockenperiode von Juni bis August 1983 bei Barberfallen und Quadratproben. Die Fotoeklektorfänge reagieren dagegen erst 1984 auf die extremen Klimabedingungen von 1983, was evtl. mit einem anderen Mikroklima unter diesem Fallentyp (Verdunstungsschutz) erklärt werden kann.

Die meisten Arten überwintern an geschützten Stellen (unter Steinen, Holzstüben, im Mineralboden etc.). Von den Glomeriden und besonders den Juliden ist bekannt, daß sie sich im Winter recht tief in den Boden eingraben können (DUNGER 1983). Da die Quadratproben aber bewußt nur an den Stellen genommen wurden, wo quasi "reine Streu" vorlag, werden die Diplopoden zumindest in den Wintermonaten nicht adäquat erfaßt. Deshalb müssen unsere Kenntnisse über die genauen Standortverhältnisse beispielsweise zur Siedlungsdichte lückenhaft bleiben. Aktivitätsbezogene Methoden wie Barberfallen und Fotoeklektoren können diese Lücke nicht schließen. Da die Quadratproben stets vormittags genommen wurden, lassen sich auch keine Rückschlüsse auf tagesperiodische Wanderungsaktivitäten einzelner Arten ziehen. Eine Erhöhung der Probengröße bzw. der Zahl der Parallelen erscheint für Diplopoden angebracht.

3.3. Siedlungsdichte

Die Siedlungsdichte der einzelnen Arten im Ettliger Stadtwald läßt sich unter Berücksichtigung der verwendeten Methoden und der Biologie der Arten besonders in den Wintermonaten nur abschätzen (Tab. 3). Deshalb wurden die Fangergebnisse der Quadratproben zugrundegelegt und artspezifisch modifiziert. Bei *M. germanicum* beispielsweise blieben die Wintermonate unberücksichtigt, da in dieser Zeit die Probennahmetechnik nicht der Biologie dieser Art (Rückzug in geschützte

Tabelle 3. Geschätzte Siedlungsdichte der einzelnen Arten im Untersuchungsgebiet.

Art	Tiere pro m ²
<i>Polyxenus lagurus</i>	1,0
<i>Glomeris marginata</i>	0,2
<i>Glomeris conspersa</i>	
<i>Glomeris undulata</i>	
<i>Chordeuma silvestre</i>	0,2
<i>Mycogona germanicum</i>	21,5
<i>Craspedosoma vomrathi</i>	0,4
<i>Polydesmus denticulatus</i>	0,1
<i>Julus scandinavius</i>	0,5
<i>Allajulus punctatus</i>	0,1
<i>Allajulus nitidus</i>	
<i>Allajulus caeruleocinctus</i>	
<i>Leptoiliulus simplex</i>	
<i>Proteroiulus fuscus</i>	
<i>Nemasoma varicornes</i>	0,2

Stellen) gerecht wird. *P. lagurus* wurde auf 1, *N. varicornes* auf 0,2 Individuum pro m² geschätzt. Sie werden als Rindenbewohner mit keiner Methode adäquat erfaßt. Insgesamt ergibt sich somit eine durchschnittliche Abundanz von 24,2 Individuen pro m².

Verglichen mit anderen Untersuchungsgebieten weist der Ettliger Stadtwald eine relativ hohe Gesamtartenzahl auf, während die Abundanzen unter dem Durchschnitt anderer Waldökosysteme liegen. Im Harz wurden bei Barberfallenfängen von 2314 Individuen an 15 verschiedenen Standorten von STEINMETZGER (1982) lediglich 13 Arten nachgewiesen. Im südsiebenbürgischen Hügelland konnten CEUCA et al. (1983) dagegen 23 Arten aus 994 Exemplaren bestimmen. Sie setzten ebenfalls Barberfallen in allerdings unterschiedlichen Biotopen ein. DAVID (1986) ermittelte Populationsdichten von 100 bis 1000 Tieren pro m² mit 9 bis 11 Arten auf drei Untersuchungsflächen in Frankreich. Die Abundanzen wurden aus jeweils ca. 50 extrahierten Individuen hochgerechnet und können so nur bedingt zum Vergleich herangezogen werden. Ein Buchenwald in England mit einem pH-Wert von 7,3 bis 8,0 wurde von 11 Arten und 7,37 Tieren pro m² besiedelt.

Der Untersuchung lagen Quadratproben- und Barberfallenfänge zugrunde (PHILLIPSON & MEYER 1984). Dieser kalkhaltige Boden erreichte nicht einmal die Siedlungsdichten des Ettliger Stadtwaldes, obwohl auf neutralen oder basenreichen Standorten in der Regel höhere Artenzahlen und 50 bis 700 Tiere pro m² anzutreffen sind (TISCHLER 1955). Für verschiedene Buchenwälder nennt GEOFFROY (1981) in einem Literaturüberblick Zahlen zwischen 27 und 80 Individuen pro m². Bei Quadratproben in einem österreichischen Eichenmischwald wurden sogar Werte von 1127 Tieren pro m² (11,6 % der gesamten Makrofauna) und 1457 mg/m² Trockengewicht (TG) ermittelt (MEYER et al. 1984)

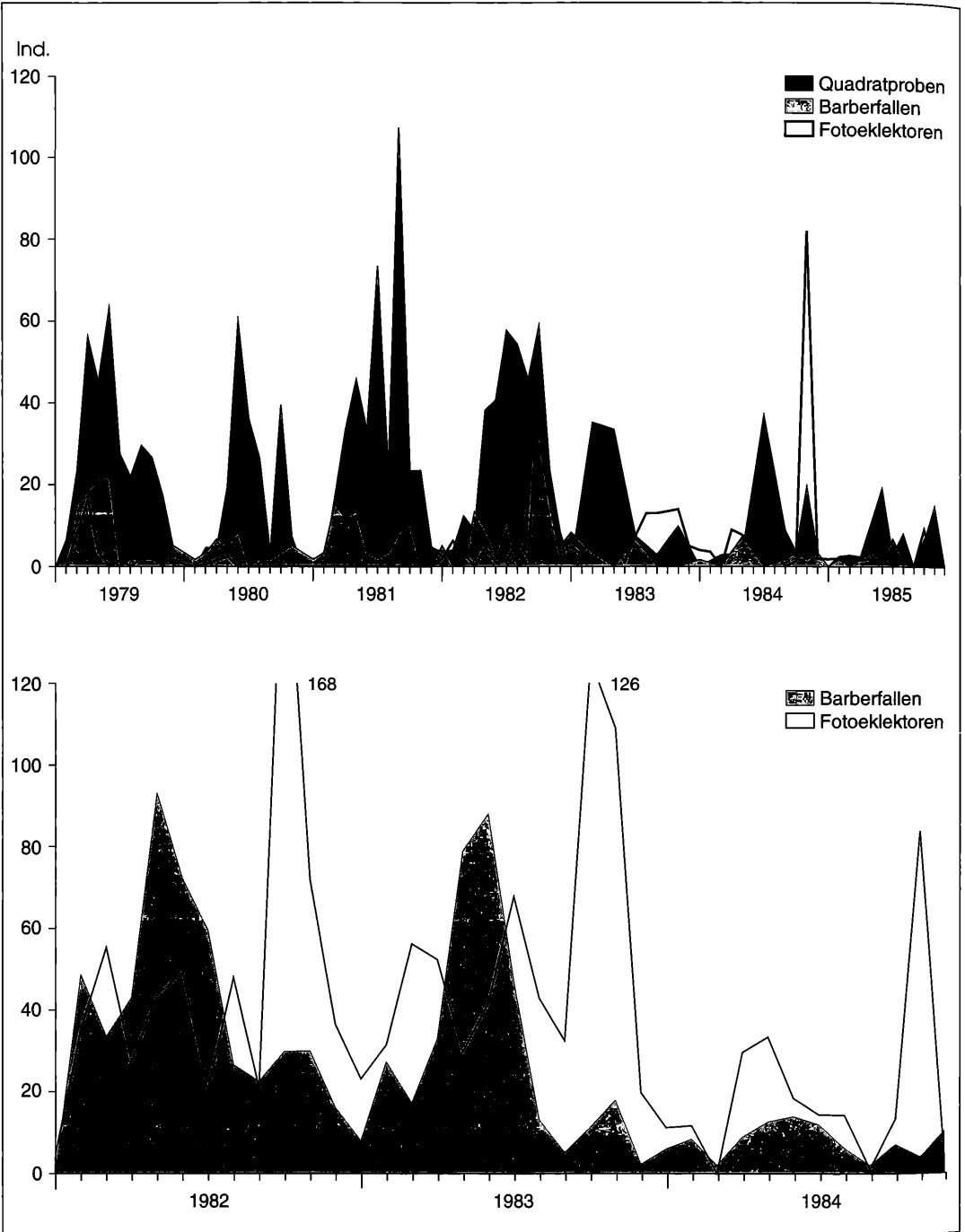


Abbildung 2. Summe der Diplopoden im Moderbuchenwald des Stadtwalds Ettlingen bei monatlicher Probennahme im Standardprogramm und im Chemikalienprogramm. – oben: Standardprogramm 1979-1985: Abundanzen der Quadratprobenfänge in Individuen pro Quadratmeter, der Barberfallen in Individuen pro 10 Fallen und 14 Tage Expositionsdauer, der Fotoeektoren in Individuen pro 5 kleinen + 1 großen Eklektor bei 28 Tagen Expositionsdauer. – unten: Chemikalienprogramm 1982-84: Die Daten sind auf der gleichen Basis wie im Standardprogramm normiert, jedoch alle Probenflächen kumulativ zu jedem Zeitpunkt aufaddiert.

3.4. Biomasse und Energieumsatz

Aus Literaturangaben (PETERSEN & LUXTON 1982) und eigenen Wägungen an den dominanten Arten der Diplopoden läßt sich eine durchschnittliche Biomasse von 140 mg/m² abschätzen (SCHALLNASS 1989). Dabei sind die Jungtiere und die einzelnen Arten mit ihren spezifischen Biomasseanteilen berücksichtigt worden.

Stoffumsatz über Biomasseberechnungen:

Bei einem täglichen Nahrungsbedarf von etwa 10 % des Körpergewichtes können die Diplopoden ca. 5 g Streumaterial an diesem Standort umsetzen (PETERSEN & LUXTON 1982). Das entspricht knapp 1 % des durchschnittlichen jährlichen Bestandsabfalls von 534 g TG/m² (BECK & MITTMANN 1982). Aufgrund der wie bei den meisten Saprophagen geringen Effizienz der Darmpassage dürften nur 10 % der aufgenommenen Menge energetisch genutzt werden (REICHLIE 1971), woraus folgt, daß im Stadtwald Ettlingen ca. 0,1 % der jährlich anfallenden Streu durch Diplopoden veratmet werden.

Stoffumsatz über Respirationsberechnungen

An einem Warburg-Apparat mit piezoelektrischen Drucksensoren wurde in 5 Meßreihen an jeweils 12 Tieren dreier dominanter Arten bei 3 unterschiedlichen Temperaturen der Sauerstoffverbrauch gemessen (Tab. 4).

Unter Berücksichtigung von Biomasse, Ruhephasen, Temperatureinflüssen u. a. wird der durchschnittliche Verbrauch auf 28 µl O₂ / m² h oder 0,25 l O₂ / m² a bei 200 µl O₂ / gTG h geschätzt. Diese Ergebnisse entsprechen den Angaben von BYZOVA (1967) und PHILLIPSON (1967).

Bei einem oxikalorischen Äquivalentwert von 20 KJ / l O₂ veratmen die Diplopoden ca. 5 kJ / m² a. Da die durchschnittliche jährliche Streuproduktion einen Energieeintrag von ca. 10.900 kJ / m² a liefert (BECK & MITTMANN 1982), werden etwa 0,05% davon von den Diplopoden veratmet. Nimmt man an, daß zur Abdeckung dieses Energiebetrages etwa das 10-fache an Nahrung aufgenommen werden muß, werden pro Jahr ca. 0,5 % des jährlichen Bestandsabfalls umgesetzt, was gut mit den Abschätzungen der Konsumtion über die Biomasseberechnung übereinstimmt.

Energetisch gesehen dürften die Diplopoden mit diesem kleinen Anteil (ca. 1 % der gesamten tierischen Atmung) am gesamten Energiekreislauf des Bodens nahezu bedeutungslos sein (PETERSEN & LUXTON 1982, RÖMBKE 1988). Wie allgemein in solchen Moderwäldern, stellt die Makrofauna im Stadtwald Ettlingen – im Gegensatz zu

Mullwäldern (SCHAEFER 1990) – zusammen höchstens 3 % der Respiration (BECK 1989).

Aber auch in Mesofauna-dominierten Böden wie in der vorliegenden Untersuchung kann die Relevanz einer Tiergruppe für die Dekomposition des Bestandesabfalls nicht allein quantitativ, z.B. durch ihren Anteil an der Respiration, bestimmt werden. Qualitative Einflüsse wie die Regulation der Mikroflora, z.B. durch die Beimpfung frischen Streumaterials, können ebenso wichtig wie ein hoher Energieumsatz sein (SWIFT et al. 1979). Es dürfte methodisch aber äußerst schwierig sein, diesen Effekt der Diplopoden im komplexen Wirkungsgefüge der Bodenbiozönose nachzuweisen. Darüber hinaus dürfte ihnen aber aufgrund ihrer Körpergröße eine gewisse Rolle bei Prozessen wie der mechanischen Aufarbeitung und Durchmischung der Streu zukommen (ZACHARIAE 1965).

4. Phänologie und Biologie der einzelnen Arten

Im Folgenden sind die Barberfallenfänge auf die Anzahl von 10 Fallen und die Expositionsdauer von 14 Tagen, die Fotoeklektorfänge auf die Anzahl von 5 kleinen Eklektoren und 1 großen und eine Expositionsdauer von 28 Tagen normiert. Bei der Darstellung der Jugendstadien im Jahresverlauf von *C. silvestre*, *M. germanicum* und *C. vomrathi* wurden sämtliche gefangenen Tiere unabhängig von der Methode und einer Normierung der Daten nach dem Monat der Probenahme aufsummiert. Die Einteilung in die verschiedenen Stadien der Jungtiere erfolgte nach SCHUBART (1934), indem die Tiere nach ihrer Segmentzahl jeweils einem Stadium zugeordnet wurden.

Einen aktuellen Überblick zur Nomenklatur und Systematik gibt HOFFMANN (1979).

4.1. Polyxenida

4.1.1 *Polyxenus lagurus* LINNÉ, 1758

Im Untersuchungsgebiet vermehrt sich *P. lagurus* ausschließlich parthenogenetisch, während in Skandinavien, Holland und Südfrankreich beide Geschlechter vorkommen (ENGHOFF 1978a). Neben Europa zählt auch Nordafrika mit Fundorten selbst in der Sahara zum Verbreitungsgebiet der weitverbreiteten, wärmeliebenden und trockenresistenten Art (CEUCA et al. 1983; BLOWER 1958; SCHUBART 1934). Sie kommt vorwiegend unter Baumrinde und an Baumstümpfen und seltener unter Moos und Steinen vor (THIELE 1968; HAACKER 1968b; SCHUBART 1934). An Bäumen kann die nur 2-3 mm große Art auch in großer Höhe gefunden werden (HAACKER 1968a).

Die Weibchen legen zwischen 8 und 25 Eier; ihre Lebenserwartung liegt bei 2 bis 3 Jahren. Die Nahrung besteht hauptsächlich aus Algen (SEIFERT 1961). Der Wasserhaushalt ist optimal auf die schwierigen Lebensbedingungen abgestimmt (EISENBEIS & WICHARD 1985). GYÖRGY (1982) ermittelte Aktivitätsmaxima in der Nacht zwischen 20 und 8 Uhr.

Tabelle 4. O₂-Verbrauch in µl / gTG Stunde in Abhängigkeit von der Temperatur

Art	5°C	10°C	15°C
<i>J. scandinavus</i>	126	217	228
<i>A. punctatus</i>	112	204	208
<i>M. germanicum</i>	190	300	386

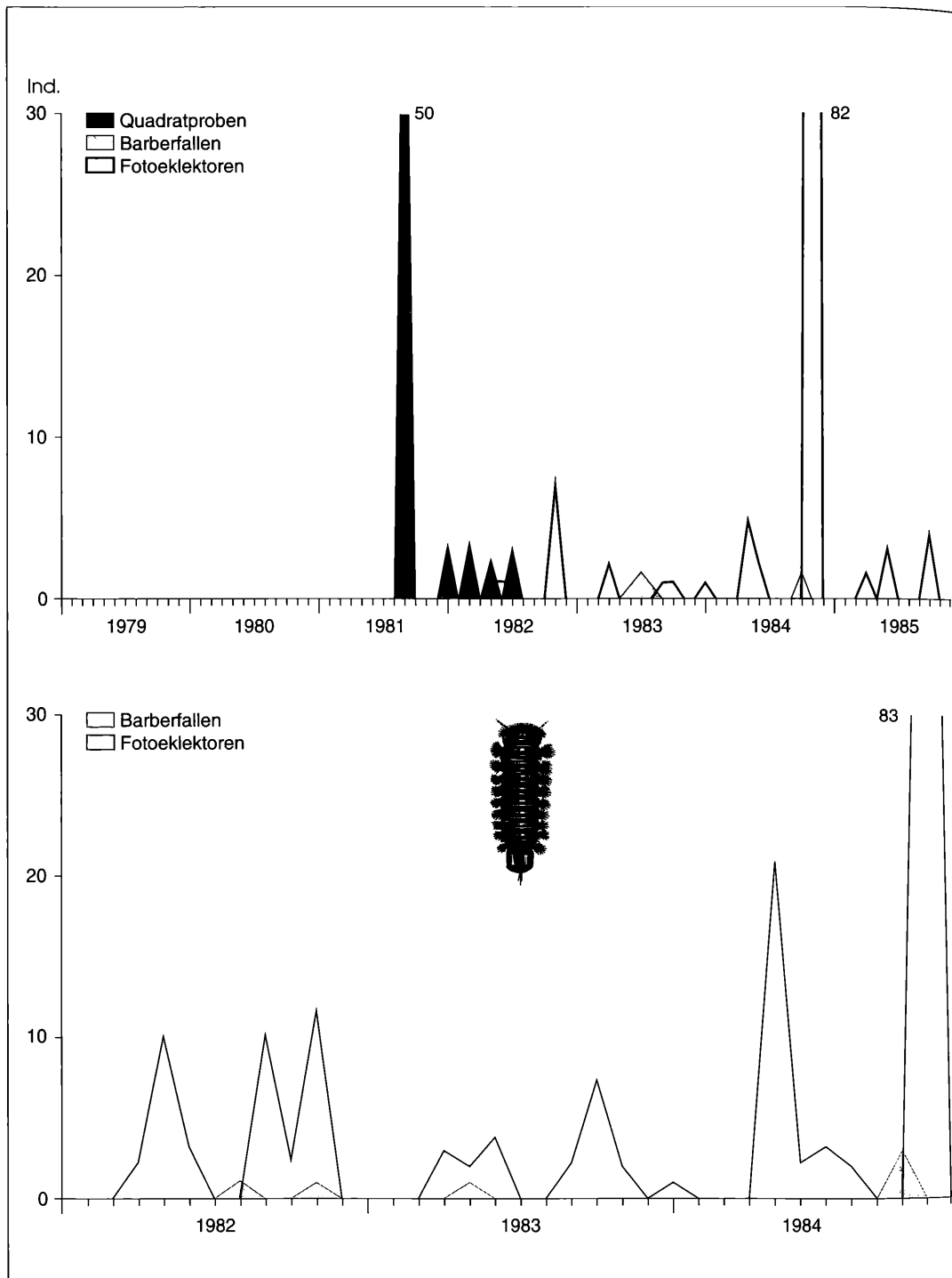


Abbildung 3. *Polyxenus lagurus*. – oben: Standardprogramm 1979-1985; – unten: Chemikalienprogramm 1982-84. Weitere Erklärungen siehe Abbildung 2.

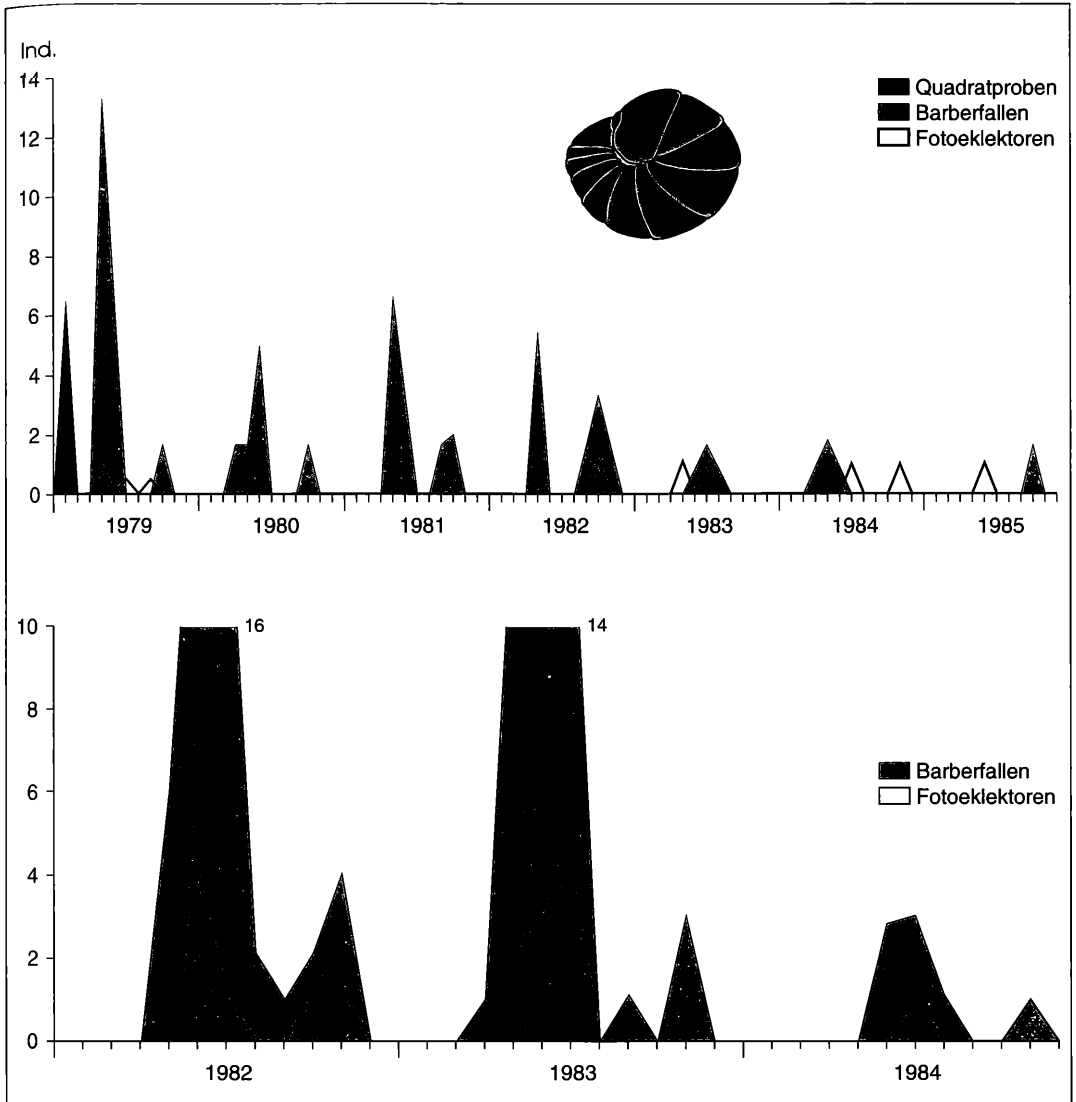


Abbildung 4. *Glomeris marginata*. – oben: Standardprogramm 1979-1985; – unten: Chemikalienprogramm 1982-1982. Weitere Erklärungen siehe Abb. 2.

Die hohen Fangzahlen der Fotoelektoren erklären sich aus der Biologie dieser Art, denn als Rindenbewohner klettern die Tiere häufig nach oben. Quantitativ wird *P. lagurus* mit keiner Methode erfaßt. Im Herbst sammeln sich häufig alle Stadien am Fuße von besiedelten Bäumen unter Rinde, um den Winter zu überdauern (SEIFERT 1961).

Sowohl Jungtiere als auch Adulti werden das ganze Jahr über gefangen. Besonders die Fotoelektorenfänge des Chemikalienprogramms belegen, daß die Trockenperiode im Sommer 1983 auf diese Art keinen Einfluß ausgeübt hat. Während in den Quadratproben hauptsäch-

lich Weibchen gefangen wurden (92 %), dominieren in den Fotoelektoren die Jungtiere (79 %).

4.2. Glomerida

4.2.1 *Glomeris marginata* (VILLERS, 1789)

In vielen Gegenden verlieren auch die adulten Tiere ihre Jugendzeichnung nicht und werden als "forma perplexa" beschrieben (HAACKER 1968b, BLOWER 1958), was die Bestimmung erschweren kann.

Diese in ganz Westeuropa von Spanien bis nach Skandinavien verbreitete Art soll nach SCHUBART (1934) eine enge Bindung an feuchte Standorte und besonders an

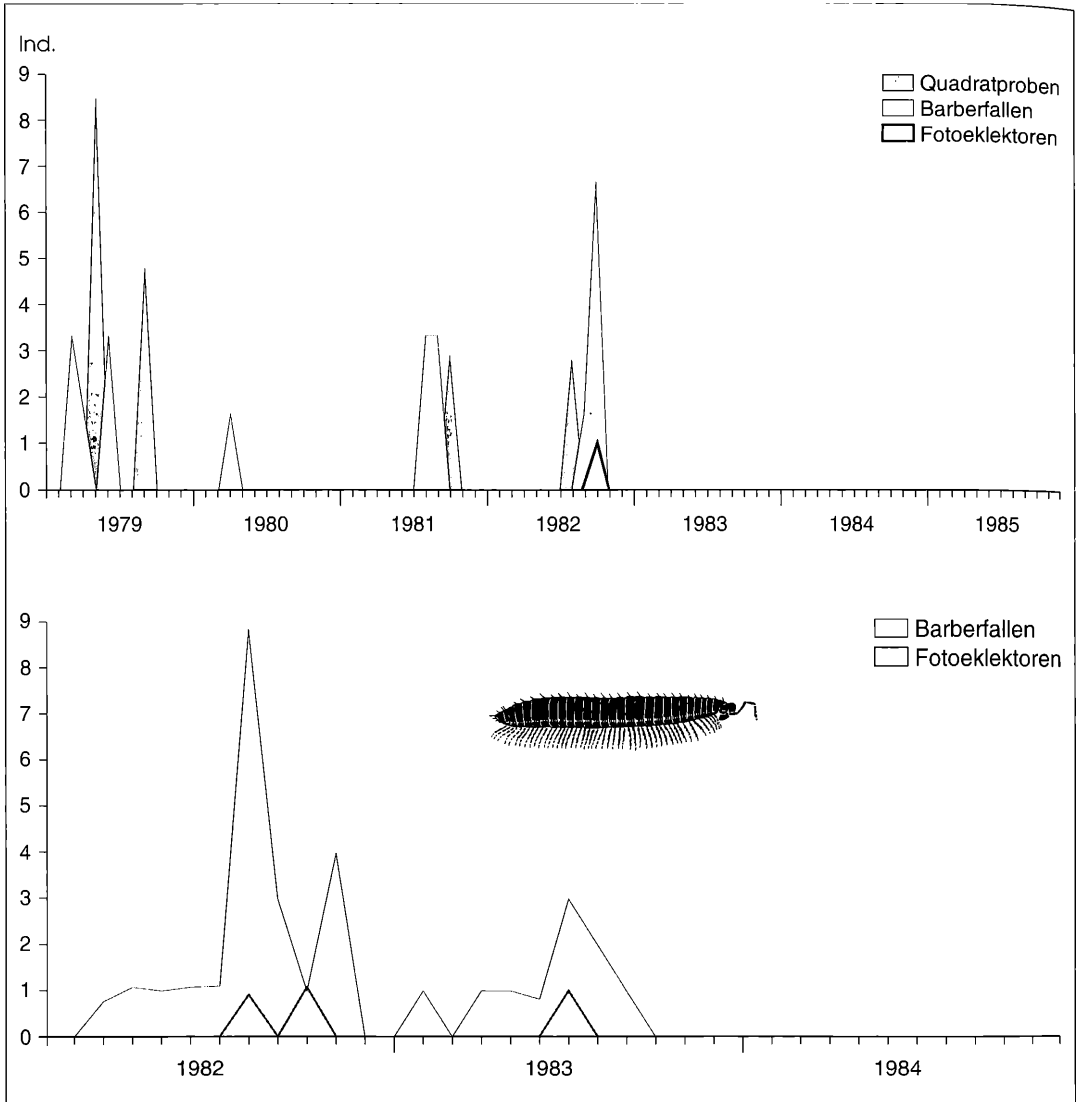
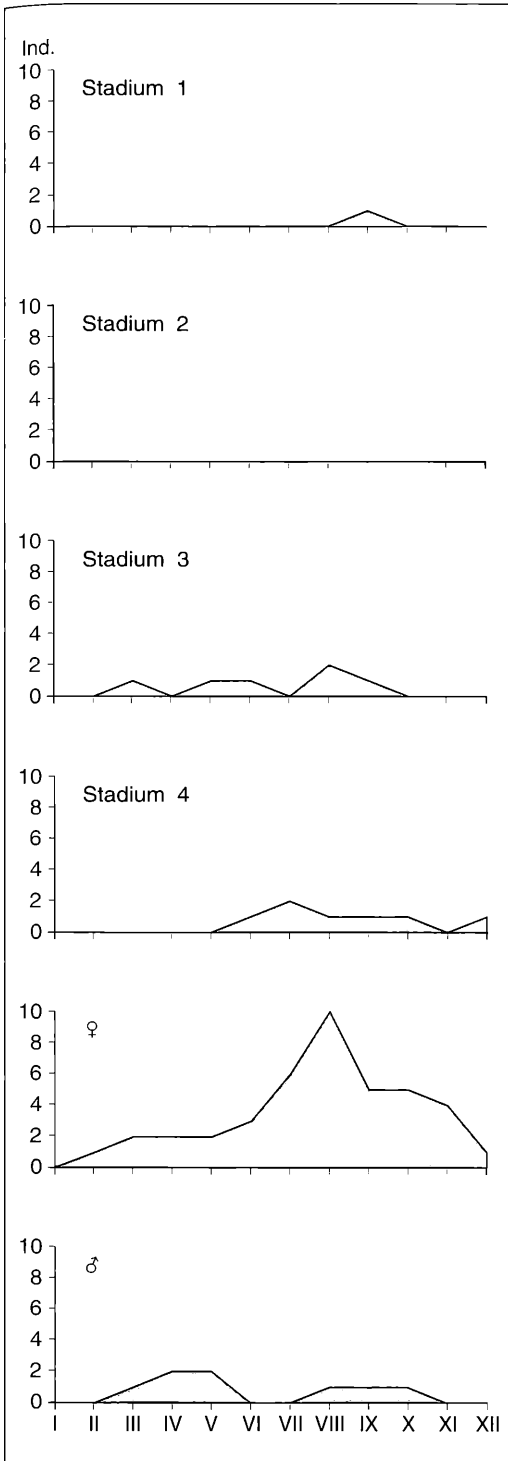


Abbildung 5. *Chordeuma silvestre*. – oben: Standardprogramm 1979-1985; – unten: Chemikalienprogramm 1982-84. Weitere Erklärungen siehe Abbildung 2.

Buchenwälder besitzen. Das kann nach zahlreichen Veröffentlichungen aus jüngerer Zeit aber nicht aufrechterhalten werden. HAACKER (1968a, 1968b) konnte Hecken-, Obstbaum- und sogar Steppenrasenstandorte im Rhein-Main-Gebiet und STEINMETZGER (1982) Trockenrasenflächen als Fundorte nachweisen. Die Vorliebe für kalkreiche Standorte, die BLOWER (1958) noch beschreibt, sieht HAACKER (1968a) nicht, denn er konnte die Art auf Böden mit pH-Werten von 3,7 bis 8,2 nachweisen. Auch PETERS (1984) spricht von deutlich gehäufterem Vorkommen auf einem stark sauren Waldstandort. KIME (1978) stellt bei Proben aus ganz

Südengland ebenfalls eine weite Verbreitung der Art fest. BLOWER (1956) und andere Autoren berichten von einer erstaunlichen Trockenresistenz dieser Art, was mit der Fähigkeit der Glomeriden, sich vollständig einzukugeln, zusammenhängt. So kann man von einer euryöken Art mit einem Verbreitungsschwerpunkt in den Wäldern reden.

Die Fortpflanzungsperiode ist auf die Monate März bis Juni beschränkt. Die Aktivität weist hier und im Herbst ein Maximum auf (HAACKER 1968a; STEINMETZGER 1982). Die Weibchen formen ca. 30 Eikapseln aus Kot und legen in jede Kapsel in der Regel nur 1 Ei (JUBERTHIE-

Abbildung 6. *Chordeuma silvestre*. Entwicklungszyklus.

JUPEAU 1967; BOCOCK & HEATH 1967). Nach CARREL (1983) werden die Tiere nach 3-4 Jahren geschlechtsreif und haben dann noch eine Lebenserwartung von max. 8 Jahren, wobei sie sich jeweils in den Sommermonaten häuten. Die Weibchen (50-350 mg) werden größer als die Männchen (20-100 mg). STEINMETZGER (1982) fand im Gegensatz zu anderen Autoren, die ein Verhältnis von Männchen zu Weibchen von 1 : 1 beschreiben, eine Verteilung von 1 : 2,85.

Bei Untersuchungen des Darminhalts konnte von BOCOCK & HEATH (1966) kein geschlechtsspezifischer Unterschied festgestellt werden. In den Wintermonaten wird vorwiegend Mineralboden gefressen, da die Tiere im Oktober bzw. im November, wenn die Temperaturen auf ca. 6°C fallen, in den Mineralboden wandern und dort überwintern. Bei 5,5°C bis 6,3°C im Frühjahr kommen sie wieder in die Streuschicht und fressen bis zum nächsten Wintereinbruch Blattstreu (BOCOCK & HEATH 1966). Tagesperiodische Vertikalbewegungen wurden von HAACKER (1968a) nicht verzeichnet und Nahrungsauswahlversuche erbrachten mit 84 % eine eindeutige Präferenz für Streumaterial. Mit einem Futterverbrauch von ca. 25 mg pro Tag und hohen Populationsdichten kann *G. marginata* nach THIELE (1968) in Laubwäldern bis zu 5 % der jährlich anfallenden Laubstreu zersetzen. Die höchsten Abundanzen im Rhein-Main-Gebiet gibt HAACKER (1968a) mit 12,5 Tieren pro m² an. Dabei hat die nachtaktive Art einen Aktionsradius von unter 1 m. DAVIS et al. (1969) kam zu gleichen Resultaten, wobei maximale Wanderungsraten von 2 m in 24 Stunden beobachtet wurden. Verglichen mit vielen Juliden ist *G. marginata* also eine ausgesprochen träge Art (PHILLIPSON & MEYER 1984).

Das Vorkommen von *G. marginata* im Ettlinger Stadtwald belegt, daß diese Art auch auf kalkarmen Standorten anzutreffen ist. Aus den Zeitverlaufskurven läßt sich lediglich ein "Frühjahrsmaximum" in der Aktivität von Mai bis Juli ableiten, die Datenbasis ist aber recht dürftig. Die Barberfallen geben den besten Eindruck von der Besiedlung des Standortes. Danach erlitt die Population durch die Trockenperiode im Sommer 1983 einen bemerkenswerten Einbruch. Die Trockenresistenz kann also am Standort nicht besonders ausgeprägt sein, was auf die mögliche Existenz von "Ökotypen" hinweist. In den Wintermonaten wurde *G. marginata* nicht gefangen. Seiner Biologie entsprechend hält er sich dann im Mineralboden auf. Die verwendeten Methoden und die Datenbasis lassen keine Aussagen über das Verhältnis von Jungtieren zu adulten Tieren am Standort zu.

4.2.2 *Glomeris conspersa* C. L. KOCH, 1847

Nach THIELE (1968) ist die Art in ganz Mitteleuropa und in den südöstlichen Alpen in Waldgebieten verbreitet und bevorzugt sehr kühle und feuchte Standorte. HAACKER (1968b) beschreibt eine Präferenz für Mischwälder auf sandigen Böden. VERHOEFF (1936) bezeichnet *G. conspersa* und *G. undulata* als "alte, längst ausgiebig eingelebte" Arten des Schwarzwaldes.

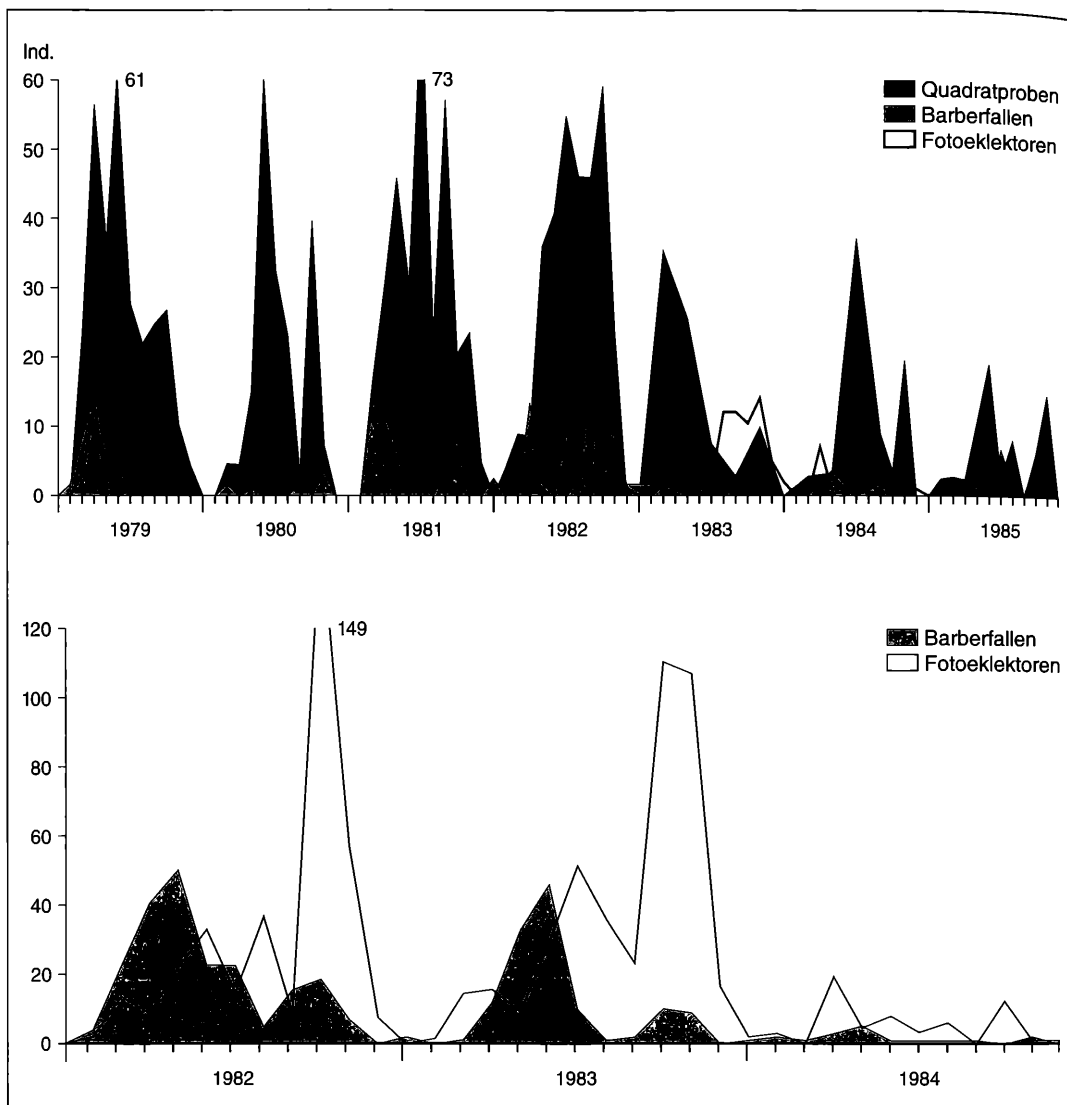


Abbildung 7. *Mycogona germanicum*. - oben: Standardprogramm 1979-1985; - unten: Chemikalienprogramm 1982-84. Weitere Erklärungen siehe Abbildung 2.

Von Mai 1979 bis August 1984 wurde *G. conspersa* an 5 verschiedenen Terminen in Barberfallen nachgewiesen. Zwei Fänge aus dem Jahr 1984 deuten an, daß die Trockenperiode 1983 gut überstanden wurde.

4.2.3 *Glomeris undulata* C. L. Koch, 1844

Diese Art hat in der Bundesrepublik Deutschland an der Mainlinie ihre nördliche Verbreitungsgrenze erreicht (VERHOEFF 1937) und wird von SCHUBART (1934) als wärmeliebende Art, die nur unter 1000 m vorkommt, beschrieben. VERHOEFF et al. (1938), die *G. conspersa* und *G. undulata* als sehr nahe verwandte Arten mit einem

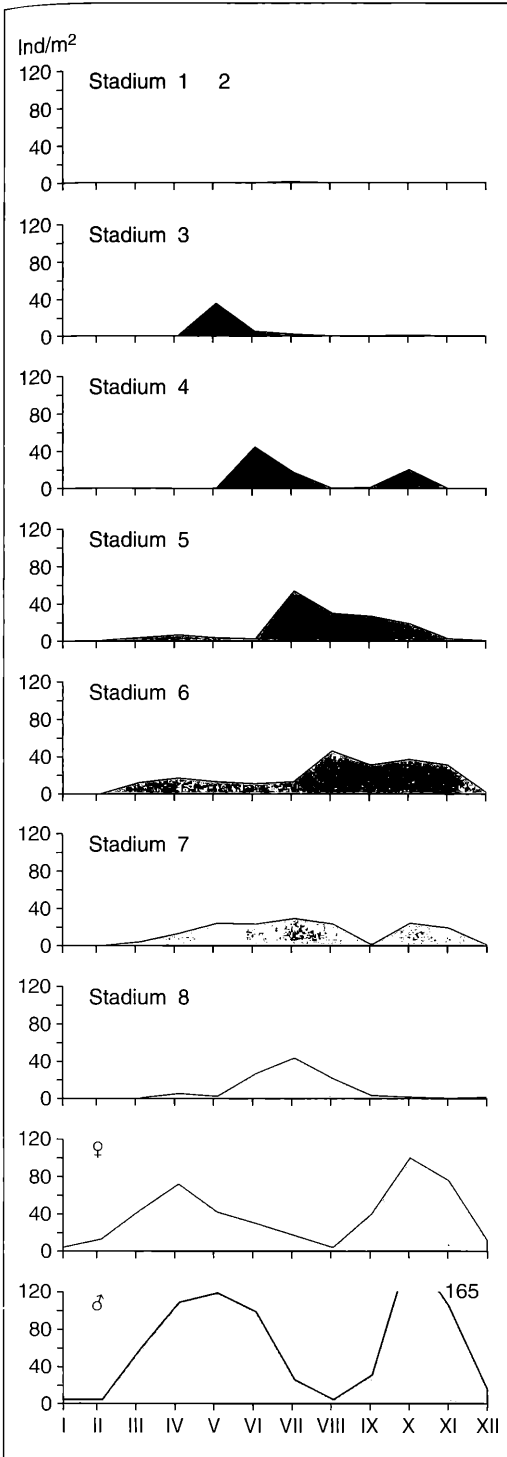
ähnlichen Verbreitungsgebiet bezeichnet (wobei *G. undulata* das kleinere Areal besiedelt) berichten von Funden in den Alpen aus bis zu 1800 m Höhe.

Mit 6 Fängen von Juli 1978 bis Oktober 1982 lassen sich keine Aussagen über die Biologie dieser Art am Standort machen.

4.3. Chordeumatida

4.3.1 *Chordeuma silvestre* LATZEL, 1884

Das Verbreitungsgebiet ist auf West- und Westmitteleuropa beschränkt (THIELE 1968). In Belgien besiedelt die Art nach KIME (1984) ihr nördlichstes Territorium und in

Abbildung 8. *Mycogona germanicum*. Entwicklungszyklus

den Niederlanden ist sie nur in den südlichen Landes-
teilen gefunden worden (JEEKEL 1978). Sie kommt
hauptsächlich in höheren Lagen und in den Alpenlän-
dern vor (SCHUBART 1934, VERHOEFF 1936). Nach PE-
TERS (1984) und HAACKER (1968b) kann die Art als sten-
öke Waldbewohner mit Präferenzen für feuchte und
kühle Standorte charakterisiert werden. THIELE (1968)
findet außerdem eine Bevorzugung von neutralen Bö-
den, und VERHOEFF (1937) sehr unterschiedliches öko-
logisches Verhalten dieser Art vor allem hinsichtlich der
klimatischen Ansprüche in verschiedenen Untersu-
chungsgebieten. Er nimmt deshalb eine "physiologische
Rassenbildung" als Erklärung an. Für *C. silvestre*, *M.*
germanicum, *C. vomrathi* wird eine Lebenserwartung
von 1 Jahr angenommen (SCHUBART 1934).

Nach dem September 1983 ist *C. silvestre* nicht mehr
gefangen worden. Die Trockenperiode von Juni bis Au-
gust 1983 hat sich demnach auf die Population im Un-
tersuchungsgebiet deutlich ausgewirkt.

Die adulten Tiere sind mit Ausnahme des Januars das
ganze Jahr über anzutreffen, bevorzugt findet man sie
aber in den Sommermonaten. Dadurch unterscheidet
sich die Art von *M. germanicum* und *C. vomrathi*. Jung-
tiere treten von März bis Oktober auf. Für eine genauere
Analyse der Einnischung und der Populationsdynamik
der Jungtiere ist das Datenmaterial zu gering.

Die wenigen Exemplare aus den Quadratproben lassen
keine Bevorzugung eines Bodenhorizontes erkennen.
Allgemein auffallend ist der große zahlenmäßige Unter-
schied zwischen Männchen und Weibchen (vgl. Tab. 1).
Das kann in der ungleichen Verteilung der Geschlechter
oder in unterschiedlichem Aktivitätsverhalten begründet
liegen.

Bemerkenswert ist noch der Umstand, daß diese Art zu-
sammen mit *M. germanicum* (zumindest von 1978 bis
1983) auftreten kann (s.u.) und die klimatischen Bedin-
gungen offenbar wesentlich bedeutender als der pH-
Wert sind.

4.3.2 *Mycogona germanicum* (VERHOEFF, 1892)

(= *Orthochordeuma germanicum*)

Die Verbreitung dieser Art ist auf die deutschen Mittel-
gebirge, das Elsaß, die Vogesen und das Altwatergebirge
begrenzt, wobei sie im Schwarzwald und den Vogesen
der häufigste Ascosporeophore ist (VERHOEFF
1936; SCHUBART 1934; THIELE 1968). Nach VERHOEFF et
al. (1938) ist *M. germanicum* nie südlich der Donau ge-
funden worden. HAACKER (1968b) charakterisiert *M.*
germanicum wie *C. silvestre* als stenöke Waldarten mit Be-
vorzugung von kühlen, feuchten Laubwäldern. Sie kann
aber auch in reinen Fichtenstandorten vorgefunden
werden. Adulte Tiere werden von September bis Juni
mit einem Aktivitätsmaximum im Oktober angetroffen
(SCHUBART 1934; HAACKER 1968a). Sowohl HAACKER
(1968a) als auch THIELE (1968) berichten von einer Vor-
liebe für saure Standorte. HAACKER (1968a) hat an Fund-
orten von *M. germanicum* im Rhein-Main-Gebiet pH-
Werte von 3,7 gemessen. Nachts legt *M. germanicum*

Strecken von 10 m und mehr zurück, geht aber nicht wie ähnlich flinke Juliden an Baumstämmen hoch. Vertikalwanderungen hat HAACKER (1968a) im Experiment nicht beobachten können. Kotuntersuchungen an Freilandtieren ergaben neben Streumaterial auch 35 % Arthropodenreste. Leider wird die Anzahl der untersuchten Tiere und die Methode nicht beschrieben. Nahrungsauswahlversuche ergaben eine deutliche Präferenz für Laubstreu, gefolgt von Moos. Die geringe Trockenresistenz und die Vorliebe für niedrige Temperaturen passen gut mit dem Verbreitungsgebiet der Art zusammen (HAACKER 1968a). Nach THIELE (1968) vikariiert die Art im Bergischen Land mit *C. silvestre*, die nur bei höheren pH-Werten häufiger wird.

Auch *M. germanicum* wird im Untersuchungsgebiet durch die Trockenperiode stark beeinflusst. Aufgrund der hohen Individuenzahlen konnte die Population aber aufrechterhalten werden. Allerdings wurden bis Ende 1985 die großen Verluste nicht wieder ausgeglichen.

Die Auswertung der Quadratproben ergibt mit 64,8 % eine eindeutige Präferenz für die F-Schicht, gefolgt von der H-Schicht (23,9 %) und der L-Schicht (11,4 %). Zwischen der Zahl der Männchen und Weibchen existiert bei den Quadratproben kein Unterschied, aber der hohe Anteil Jungtiere fällt ins Auge. Chordeumatiden sind gegen Feinde nur schlecht geschützt und müssen auf hohe Nachkommensproduktion setzen. Auch die geringe Lebenserwartung spielt dabei eine Rolle.

Die Barberfallenfänge zeigen deutlich die höhere Aktivität der Männchen dieser Art, während die Jungtiere offenbar einen beschränkten Aktionsradius besitzen. Die Zahlen der Fotoelektrorenfänge, bei denen der Anteil der Jungtiere höher liegt als bei den Barberfallenfängen, lassen vermuten, daß *M. germanicum* evtl. doch in der Lage ist, an Baumstämmen emporkzuklettern oder aber tagesperiodische Vertikalbewegungen ausführt. Eine abschließende Beantwortung dieser Frage steht jedoch noch aus.

Ähnlich wie bei *C. vomrathi* werden in den Sommermonaten nur wenige Adulttiere gefangen, was *M. germanicum* von *C. silvestre* unterscheidet. Im Gegensatz zu *C. vomrathi* ist *M. germanicum* aber in den Wintermonaten deutlich weniger aktiv. Die Jungtiere wurden von März bis Dezember gefangen und scheinen ca. 1 Monat pro Juvenilstadium zu benötigen. Wiederum im Gegensatz zu *C. vomrathi* überwintert diese Art auch als Juvenilstadium. Dabei scheinen zwei Entwicklungslinien voneinander getrennt werden zu können: 1. Jungtiere der adulten Tiere aus dem Monaten März bis Juli, die entweder in einem späten Juvenilstadium oder aber selbst schon als adulte Tiere überwintern und im nächsten Jahr wieder für den selben Zyklus sorgen und 2. Jungtiere der adulten Tiere im Herbst, die in einem frühen Juvenilstadium überwintern, bis zum Hochsommer brauchen, um ihre Entwicklung abzuschließen und dann ebenfalls im Herbst wieder Nachkommen produzieren.

4.3.3 *Craspedosoma vomrathi* VERHOEFF, 1910

Alle Vertreter dieser Gattung sind durch äußere morphologische Merkmale nicht zu unterscheiden, sodaß eine Präparation der Gonopoden zur Artbestimmung unerlässlich ist. Erschwert wird diese Arbeit durch die bei Diplopoden unvergleichliche Variabilität gerade des Geschlechtsapparates (SCHUBART 1934). Die unterschiedliche Ausprägung scheint aber jeweils auf bestimmte Areale beschränkt zu sein, was VERHOEFF dazu veranlaßte, in zahlreichen Abhandlungen eine ganze Reihe verschiedener Rassen und Varietäten zu postulieren. Einen Grund für diesen Polymorphismus der Gonopoden sehen VERHOEFF et al. (1938) in der Geschichte der Eiszeiten in Europa.

Letztlich müssen die Artverhältnisse von *C. alemannicum*, *C. germanicum*, *C. simile*, *C. rawlinsi* und *C. vomrathi*, um nur ein paar Vertreter dieser Gattung zu nennen, als noch ungenügend geklärt betrachtet werden. VERHOEFF (1936) zieht *C. germanicum*, *C. suevicum* und *C. vomrathi* zu einer Art zusammen und MAURIÉS (briefl. Mitteilung 1985) vermutet eine eventuelle Übereinstimmung von *C. vomrathi* und *C. rawlinsi*.

Die Lebensweise der meisten Craspedosomatiden ist sehr ähnlich. Männchen und Weibchen werden im Herbst, Winter und Frühjahr angetroffen. Im Mai und Juni nach der Fortpflanzungsperiode sterben die adulten Tiere und Jungtiere sind in den Sommermonaten zu beobachten (SCHUBART 1934; VERHOEFF 1939). Die Kenntnis der genauen ökologischen Ansprüche der vorliegenden Art weist noch große Lücken auf; deshalb sollen einige Zitate über *C. rawlinsi* einen Eindruck über die bevorzugten Habitate der meisten Vertreter dieser Gattung geben. Von STEINMETZGER (1982) wird *C. rawlinsi* als Waldart mit einer gewissen Vorliebe für feuchte, schattige Standorte beschrieben. Im Rhein-Main-Gebiet sind Individuendichten von 2 Tieren pro m² bei pH-Werten zwischen 5,3 bis 8,2 in feuchten Wäldern und Uferbiotopen gefunden worden. Tagesperiodische Vertikalbewegungen wurden nicht beobachtet. Der nächtliche Aktionsradius beträgt mehrere Meter. Nach der Geschlechtsreife leben die Tiere noch etwa 10 Monate und überwintern bevorzugt unter loser Rinde. Nur während der Frostperioden wurde kein Kopulationsverhalten beobachtet (HAACKER 1968a). Auch THIELE (1968) beschreibt *C. rawlinsi* als feuchtigkeitsbedürftige Art, die vor allem in Wäldern, aber auch in Rekultivierungsgebieten angetroffen wird. KIME & WAUTHY (1984) haben bei Untersuchungen in Belgien *C. alemannicum* und *C. rawlinsi* nicht nach Arten unterschieden, sie aber als weitverbreitet und oft subdominant bis dominant auftretend beschrieben, wobei ein hoher Tongehalt des Bodens bevorzugt wird. Die meisten Craspedosomatiden Deutschlands sollen nach BROHMER et al. (1937) wärme liebend und deshalb selten über 900 m anzutreffen sein. Bezüglich des Fraßverhaltens stellte DUNGER (1962) fest, daß die Nahrung bei Arten dieser Gattung bis zu 59 % aus Pilzmaterial besteht und *C. simile* auch Holzteile verwertet.

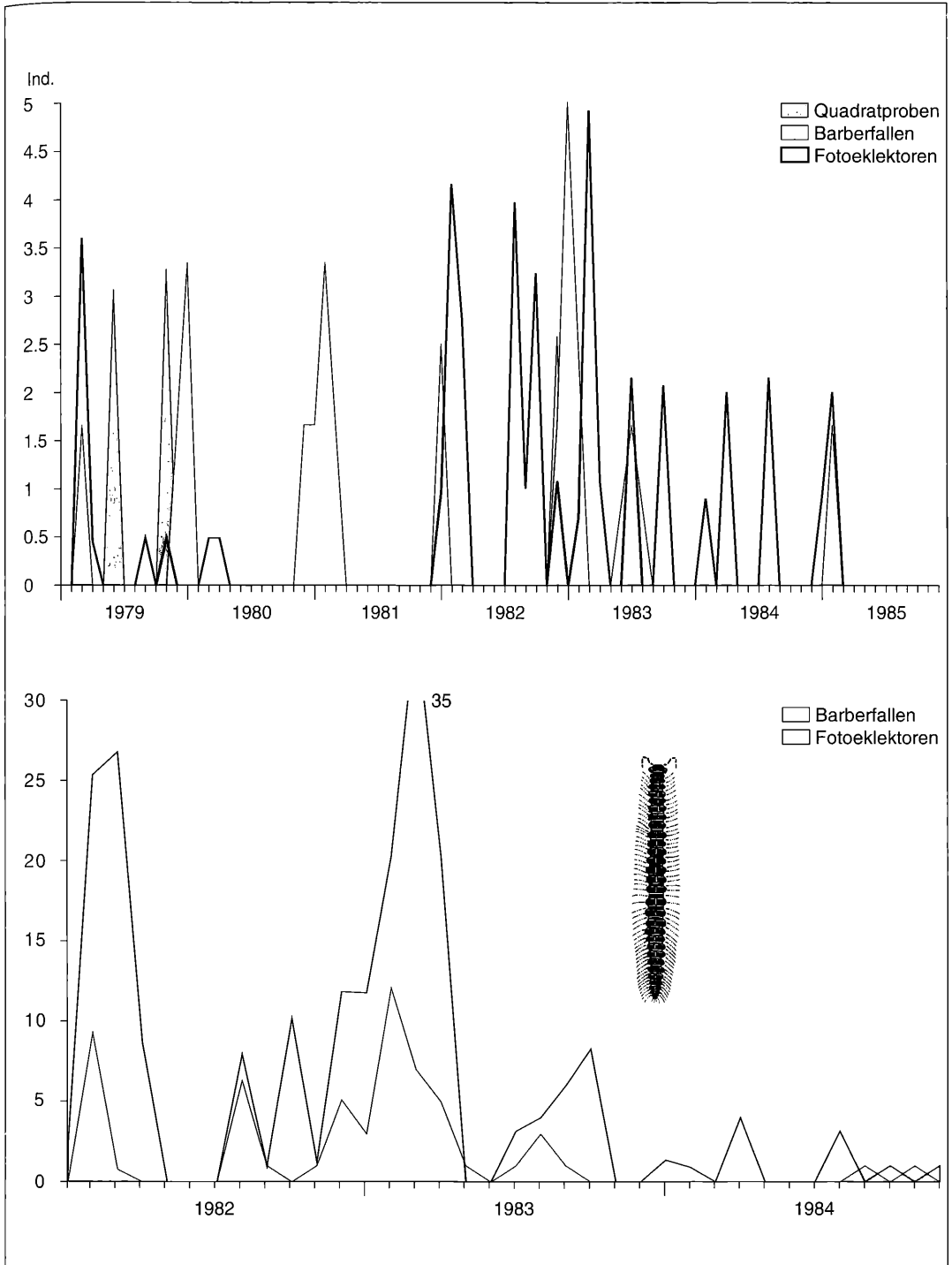


Abbildung 9. *Craspedosoma vomrathi*. – oben: Standardprogramm 1979-1985; – unten: Chemikalienprogramm 1982-84. Weitere Erklärungen siehe Abbildung 2.

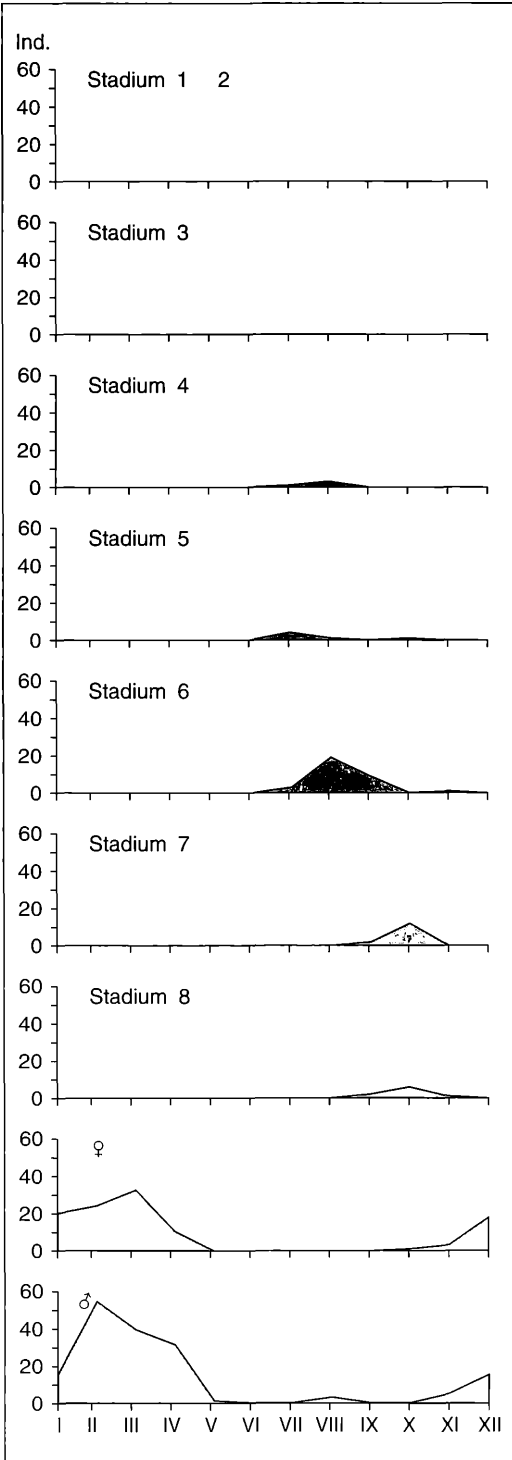


Abbildung 10. *Craspedosoma vomrathi*. Entwicklungszyklus.

Wie die Barberfallenfänge und mit Einschränkungen auch die Fotoelektorenfänge zeigen, wird diese Art durch den Klimaverlauf 1983 stark dezimiert. Durch die geringe Anzahl der Daten kann eine unterschiedliche Aktivität von Männchen und Weibchen nicht belegt werden.

Ob eine Bevorzugung der L- und F-Schicht besteht, läßt sich aus den Quadratproben ebenfalls nicht sicher schließen. Im Gegensatz zu *M. germanicum* ist *C. vomrathi* an 2 Terminen auch in den Baumelektoren (Dezember 1984 und Februar 1985) mit insgesamt 4 Tieren gefunden worden. Dieser Fallentyp ist aber erst gegen Ende des Untersuchungsprogramms eingesetzt worden, weshalb kein genaueres Datenmaterial vorliegt. Die hohen Fangzahlen aus den Bodenfotoelektoren lassen ebenfalls die Vermutung zu, daß *C. vomrathi* nicht unbedingt auf die Streuschicht als einzigen Lebensraum beschränkt ist.

Wie zu erwarten war, treten die adulten Tiere von November bis April auf, die "Lücke" im Sommer wird durch die Jungtiere gefüllt. Von Juni bis Dezember durchlaufen die Jungtiere ihre letzten Entwicklungsstadien und überwintern als Adulti. Den Barberfallenfängen nach zu urteilen ist diese Art besonders im Winter aktiv und unterscheidet sich auch dadurch von *M. germanicum*, *C. silvestre* und anderen Arten.

4.4. Polydesmida

4.4.1 *Polydesmus denticulatus* C. L. Koch, 1847

HAACKER (1968b) schreibt von einer euryöken Art mit Schwerpunkten in den Feldbiotopen und stimmt darin mit SCHUBART (1934) überein, der gleichzeitig das geringe Feuchtigkeitsbedürfnis herausstellt. Demgegenüber ist in den Untersuchungen von STEINMETZGER (1982) von einem euryöken Waldbewohner die Rede. Eine Klärung der genauen ökologischen Ansprüche steht also noch aus. *P. denticulatus* ist in den meisten Ländern Europas verbreitet und meidet auch Standorte mit niedrigen Durchschnittstemperaturen wie Skandinavien nicht (SCHUBART 1934; KIME & WAUTHY 1984; FRANZ 1975). Polydesmiden werden ungefähr 3 Jahre alt (SEIFERT 1961) und nach 2 Jahren geschlechtsreif (BLOWER 1958). Nach THIELE (1968) kann *P. denticulatus* 2 Generationen im Jahr hervorbringen, wobei die Weibchen über das Jahr verteilt ca. 160 Eier produzieren (BLOWER 1969). Sie treten stark gehäuft in Form von "Familiengruppen" auf. Im Vergleich zu den entsprechenden Stadien von Juliden besitzen die Jungtiere einen kleineren und die adulten Tiere einen größeren Aktionsradius (KIME & WAUTHY 1984). Auch bei den Polydesmiden besteht die Nahrung bis zu 50 % aus Pilzen (DUNGER 1962).

P. denticulatus wurde im Jahr 1984 mehrfach gefangen, ist also durch die Trockenperiode offenbar nicht beeinträchtigt worden. Die wenigen Daten lassen auf die Biologie dieser Art keine Rückschlüsse zu. Jungtiere wurden von Mai bis November entdeckt. Wichtiger scheint der Umstand, daß *P. denticulatus* in den Proben im Ettlinger Stadtwald (von 1979 bis 1985) überhaupt ver-

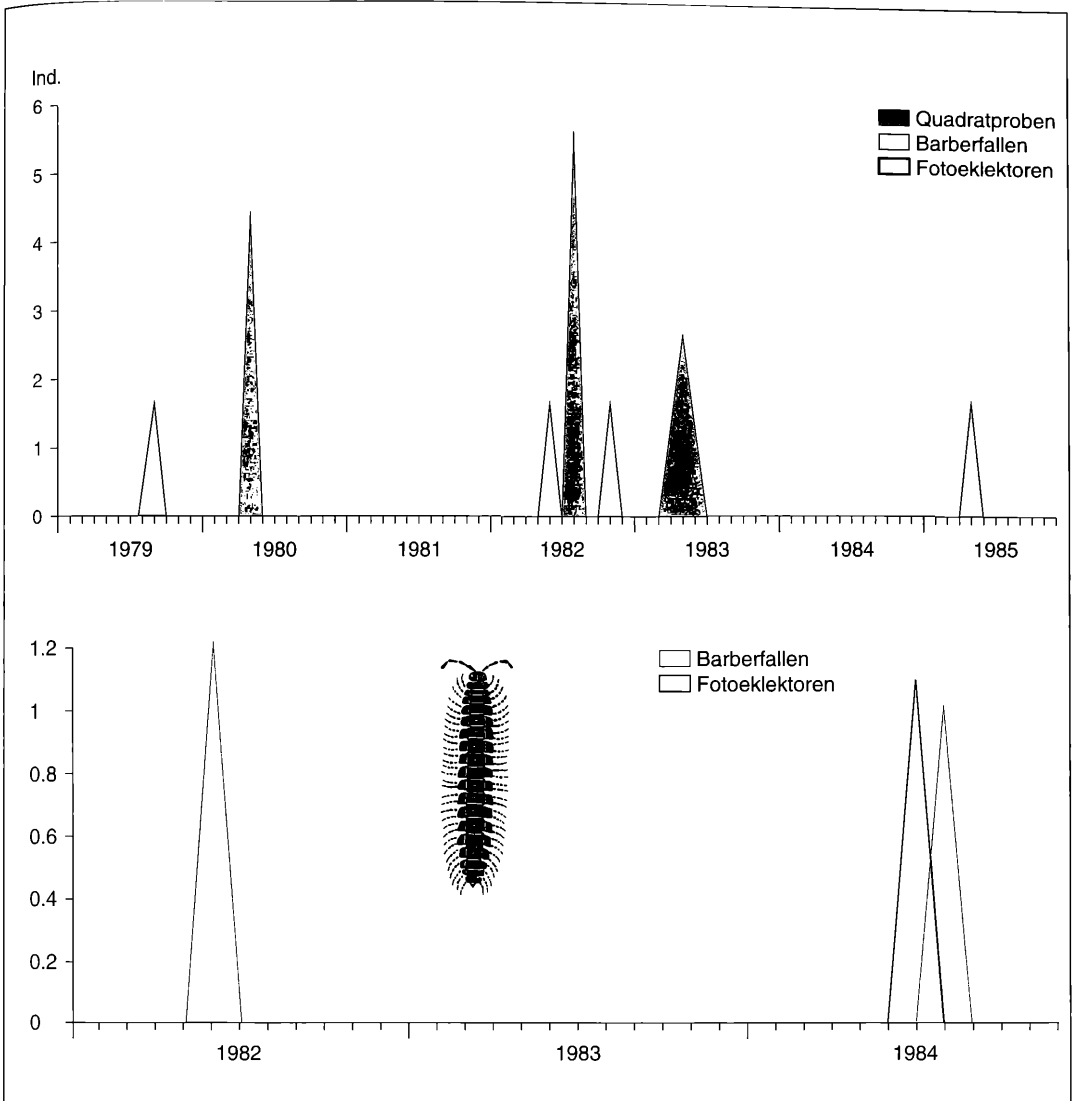


Abbildung 11. *Polydesmus denticulatus*. – oben: Standardprogramm 1979-1985; – unten: Chemikalienprogramm 1982-84. Weitere Erklärungen siehe Abbildung 2.

zeichnet ist. Eine ausschließliche Präferenz für Feldbiotope scheint demnach nicht zu bestehen.

4.5. Julida

4.5.1 *Proteroiulus fuscus* (AM STEIN, 1857)

Die Verbreitung von *P. fuscus* umfaßt Island bis Norditalien und reicht im Osten bis in die Sowjetunion hinein. Ebenso werden Funde von den Azoren, Südafrika und Nordamerika gemeldet (ENGHOFF 1978a). Die kleine Waldart bewohnt Rinde und Baumstümpfe, kommt aber auch in der Streuschicht und selbst in 40 bis 50 cm Bodentiefe vor (BROOKES & WILLOUGHBY 1978; TRACZ 1979).

HAACKER (1968b) sieht eine Bevorzugung von Eichenbäumen. In Ameisennestern, Vogelnestern und ähnlichem wird *P. fuscus* ebenfalls vereinzelt angetroffen (SCHUBART 1934). Ausgedehnte Untersuchungen zur Nahrungsauswahl von TRACZ (1984) legen nahe, daß die Art nahezu jedes Material, von Pilzmycelien bis zu Holz, verwerten kann und deshalb als polyphag angesprochen werden kann. Die Weibchen legen 15 bis 30 Eier und können 2 Generationen im Jahr hervorbringen. Die Entwicklungszeit zum adulten Tier beträgt 3 Jahre. Die hohe populationsdynamische Kapazität ist aus der nahezu ausschließlichen parthenogenetischen Ver-

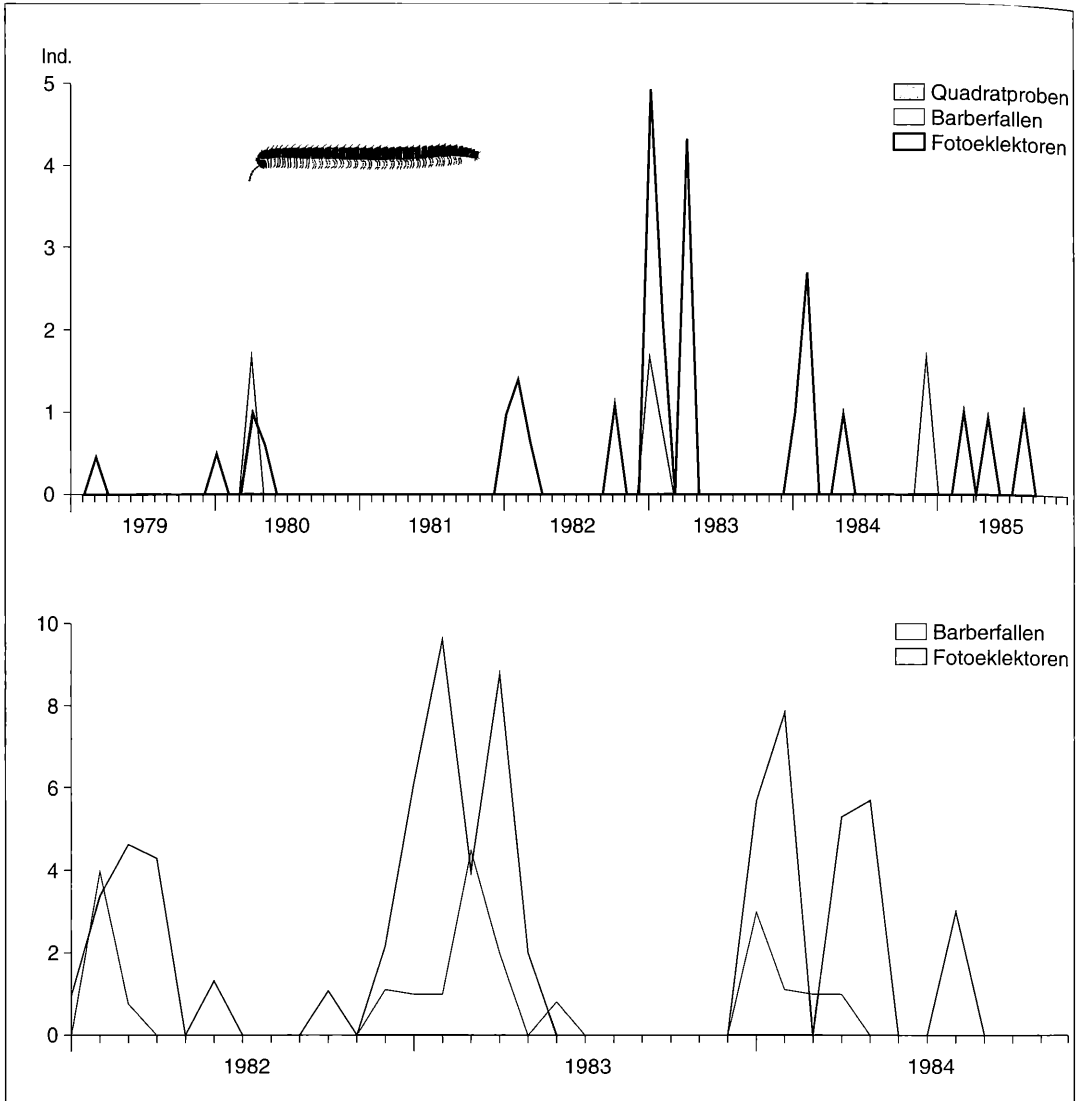


Abbildung 12. *Nemasoma varicorne*. – oben: Standardprogramm 1979-1985; – unten: Chemikalienprogramm 1982-84. Weitere Erklärungen siehe Abbildung 2.

mehring abzuleiten. An für *P. fuscus* optimalen jungen Nadelholzstandorten hat TRACZ (1979) Individuendichten bis zu 1300 bis 2000 Tieren pro m² gemessen, während in älteren Beständen nur 1 Exemplar pro m² vorkam.

Die beiden Funde dieser Art vom Mai 1983 und Februar 1984 lassen nur vermuten, daß eine Population am Standort vorhanden ist. Mit keiner der verwendeten Methoden wird *P. fuscus* (vornehmlich Rindenbewohner) quantitativ erfaßt. Eine Trockenperiode dürfte auf diese Art aufgrund ihrer Lebensweise keinen Einfluß haben.

4.5.2 *Nemasoma varicorne* C. L. Koch, 1847
(= *Isobates varicornis*)

N. varicorne wird ähnlich wie die vorher beschriebene Art selten größer als 1,5 cm. Das Verbreitungsgebiet umfaßt ganz Europa von Schweden bis Norditalien und Frankreich bis nach Rußland. Die als obligater Rindenbewohner zu bezeichnende Art (BROOKES & WILLOUGHBY 1978) ist an Bäumen bis in 12 m Höhe gefunden worden. Eine Bevorzugung bestimmter Baumarten scheint nicht zu existieren. Die Nahrung besteht hauptsächlich aus Holz und Moosen (HAACKER 1968a). Der Aktionsradius beträgt nur wenige cm pro Tag. Auch von dieser Art exi-

stieren Funde aus Ameisen- und Vogelnestern. In England kommt sie häufig mit *Allajulus punctatus* vergesellschaftet vor (BLOWER 1958). Die Entwicklung zum adulten Tier beträgt 2 Jahre (BROOKES & WILLOUGHBY 1978). *N. varicornis* vermehrt sich in bestimmten Gebieten auch parthenogenetisch (ENGHOFF 1978a; 1978b).

Die heißen und trockenen Sommermonate 1983 hatten keine Auswirkungen auf diese Art. In den Barberfallen und Fotoektoren wurde sie hauptsächlich von Januar bis April gefangen. Das läßt die Vermutung zu, daß *N. varicornis* im Winter auch Teile der Streuschicht besiedeln kann und durchaus aktiv bleibt, während die Tiere im Sommer durch die eingesetzten Methoden nicht erfaßt werden. Je ein Individuum wurde im März und April 1985 und im Januar 1986 mit den Baumelektoren gefangen.

Zwar wurden bei insgesamt 113 bestimmten Tieren 2,4 mal mehr Weibchen als Männchen gefangen, für eine verlässliche Aussage hinsichtlich des Geschlechterverhältnisses ist die Datenbasis aber zu gering.

4.5.3 *Julus scandinavicus* LATZEL, 1884

J. scandinavicus wird von STEINMETZGER (1982) als für feuchte Waldstandorte eudominante bzw. dominante Art beschrieben, die aber auch auf Kahlschlägen und trockenen Waldgebieten das ganze Jahr über anzutreffen ist. Deshalb wird von anderen Autoren von euryotem Besiedlungsverhalten gesprochen (PETERS 1984). Das Verbreitungsgebiet umfaßt die meisten Länder Europas (BLOWER 1958; SCHUBART 1934). Auffallend hoch war das Feuchtigkeitsbedürfnis bei Versuchen von THIELE (1959), wobei allerdings nur 2 Exemplare getestet wurden. Eine Präferenz für bestimmte Temperaturen oder Bodentypen scheint nicht zu bestehen. Auch bei niedrigen pH-Werten ist die Art schon gefunden worden (PETERS 1984; THIELE 1959; 1968). Ausgiebige Nahrungsauswahlversuche machte DUNGER (1962). Die im Ettlinger Stadtwald vorherrschende Rotbuche (*Fagus sylvatica*) wurde von 20 verschiedenen Laubarten bei mehreren und unterschiedlichen Versuchsansätzen fast immer am meisten gemieden. Ähnliche Ergebnisse liegen für andere Diplopodenarten, Isopoden, Enchyträen etc. vor.

Die Tiere werden nach 3 Jahren geschlechtsreif und produzieren dann pro Jahr in kurzer Zeit (ca. 1 Monat) ungefähr 150 Eier pro Weibchen. Das Verteilungsmuster in der Steuschicht ist zufällig und auch die Jungtiere haben im Vergleich zu anderen Tausendfüßern einen beachtlichen Aktionsradius (BLOWER 1969). STEINMETZGER (1982) fand Aktivitätsgipfel und Jungtiere im Frühjahr, während SCHUBART (1934) Jungtiere hauptsächlich in den Sommermonaten verzeichnet.

Vor allem die Daten aus den Barberfallen des Chemikalienprogramms belegen, daß die Trockenresistenz dieser Art begrenzt zu sein scheint, denn die Fangzahlen nehmen Mitte 1983 deutlich ab. Das stimmt mit den Literaturzitate nicht vollständig überein. Standortsspezifische Anpassungserscheinungen könnten dafür verant-

wortlich sein. Die Männchen scheinen aktiver zu sein als die Weibchen, aber die Quadratprobenfänge sind zu gering, um das Geschlechterverhältnis bestimmen zu können. Deshalb muß auch der Eindruck, daß eine gewisse Präferenz für die F-Schicht besteht, vorsichtig bewertet werden. Sollten sich die Tiere dieser Art z. B. bevorzugt unter Steinen und dergleichen aufhalten, werden sie mit den Quadratproben nicht adäquat erfaßt.

Im Ettlinger Stadtwald lag der Aktivitätsgipfel im Mai bis Juni. Jungtiere sind hauptsächlich von Juni bis August anzutreffen. Eine klare Einschätzung der Entwicklung der einzelnen Stadien läßt das Datenmaterial aber nicht zu.

4.5.4 *Allajulus punctatus* (LEACH, 1815)

(= *Cylindroiulus punctatus* = *Cylindroiulus silvarum*)

Nach SCHUBART (1934) handelt es sich um eine "typische Waldart, die in ihrem Vorkommen an alte Stubben, morsches Geäst und modernes Laub gebunden ist", und auch in Ameisen- und Vogelnestern gefunden wurde. An Bäumen ist *A. punctatus* in 4,80 m Höhe beobachtet worden (HAACKER 1968a). Das Verbreitungsgebiet umfaßt den Norden und Westen Europas. In Südeuropa ist sie eine der häufigsten Diplopodenarten der Waldbiotop überhaupt (KIME 1978, BLOWER 1958). Abundanzen von 30 (HAACKER 1968a) bis 80 (PHILLIPSON & MEYER 1984) Individuen pro m² können erreicht werden. In der Nähe von Paris ist *A. punctatus* neben *G. marginata* und *Allajulus nitidus* eine der dominanten Arten (GEOFFROY 1981). THIELE (1959) hat die Art auf Böden mit niedrigem pH-Wert festgestellt und spricht von euryökem Verhalten. Auch trockenere Standorte werden im Gegensatz zu *A. nitidus* besiedelt. BLOWER (1956) berichtet von gelegentlichen Funden auf landwirtschaftlichen Nutzflächen. Im Winter kann sich *A. punctatus* in den Mineralboden zurückziehen, ist aber in dieser Jahreszeit normalerweise unter Rinde anzutreffen. Von März bis November dauert die Fortpflanzungsperiode (HAACKER 1968a). Nach BLOWER (1969) wächst die Anzahl der Eier pro Weibchen und Jahr mit dem Alter der Tiere von 20 bis auf ca. 80 an. Die Entwicklungsdauer zum adulten Tier beträgt 3 Jahre. Als Nahrung kommt vorwiegend totes Holz in Frage, in das auch die meisten Eier gelegt werden. Das Verteilungsmuster im Biotop ist aufgrund dieser Ansprüche meist aggregiert. Aus der Biologie dieser Art geht schon hervor, daß *A. punctatus* mit keiner der eingesetzten Methoden quantitativ erfaßt wird. Eigene Beobachtungen am Standort im Herbst 1986 ergaben, daß *J. scandinavicus* und *A. punctatus* unter Steinen und Ästen etwa gleich häufig vorkommen.

Die Populationsdichte ist durch den Sommer 1983 im Gegensatz zu *J. scandinavicus* nicht beeinträchtigt worden.

Die häufigen Fänge in Fotoektoren legen nahe, daß diese Art gern an Baumstämmen emporklettert. Die Barberfallen und Fotoektoren lassen einen Aktivitätsgip-

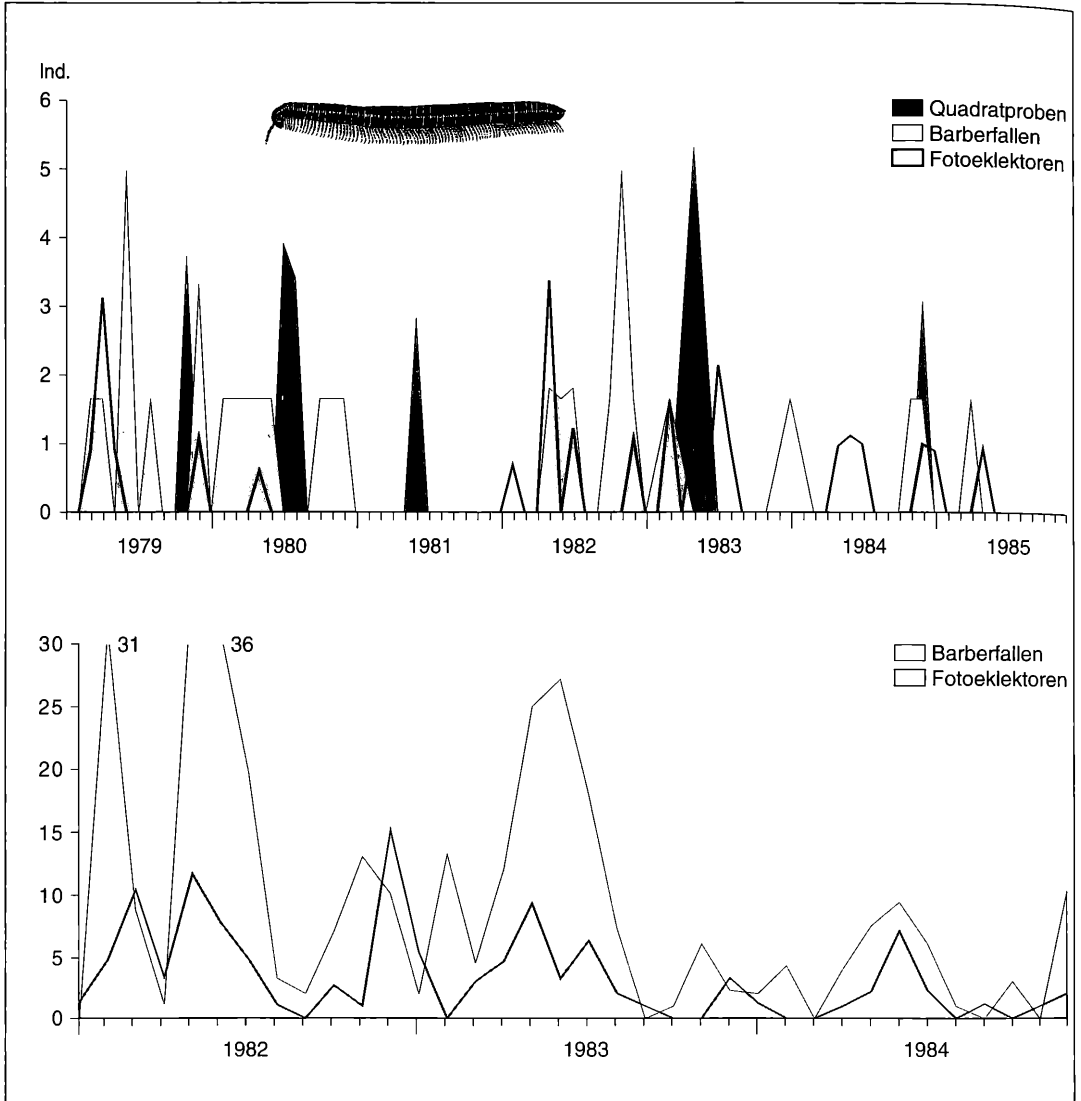


Abbildung 13. *Julus scandinavicus*. – oben: Standardprogramm 1979-1985; – unten: Chemikalienprogramm 1982-84. Weitere Erklärungen siehe Abbildung 2.

fel von Mai bis August vermuten, doch die Datengrundlage ist sehr dürftig.

4.5.5 *Allajulus nitidus* (VERHOEFF, 1891)
(=*Cylindroiulus nitidus*)

Die stenöke Waldart ist in Westeuropa verbreitet und auf Laubwälder beschränkt. Aus dem Rhein-Main-Gebiet liegen Funde aus Standorten mit pH-Werten von 3,7 bis 7,8 vor. Tagesperiodische Vertikalbewegungen zwischen der Streu und dem Ah-Horizont sowie den Aufenthalt im Ah-Horizont in den Hochsommermonaten be-

schreibt HAACKER (1968a; 1968b). Das Aktivitätsmaximum liegt im Frühjahr und Herbst. THIELE (1968) verzeichnet ein hohes Feuchtigkeitsbedürfnis. Auch diese Art ist von VERHOEFF in verschiedene Rassen und Varietäten untergliedert worden.

A. nitidus scheint auch längere Trockenperioden gut überstehen zu können, was nicht ganz mit den Beobachtungen von THIELE (1968) übereinstimmt. Im Juni 1983 sowie im Juli und Oktober 1984 wurde je ein Tier mit Barberfallen gefangen.

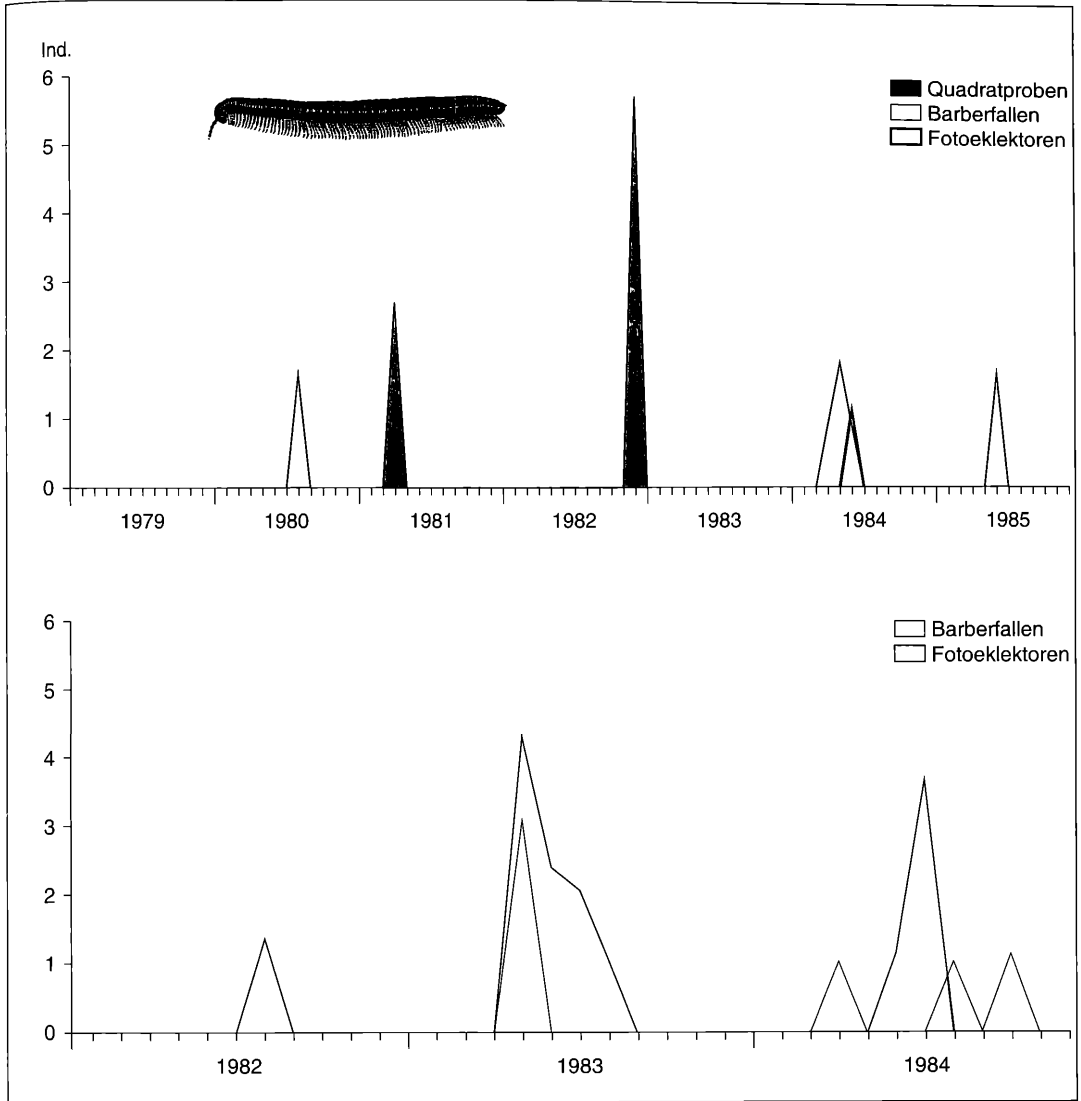


Abbildung 14. *Allajulus punctatus*. – oben: Standardprogramm 1979-1985; – unten: Chemikalienprogramm 1982-84. Weitere Erklärungen siehe Abbildung 2.

4.5.6 *Allajulus caeruleocinctus* (Wood, 1864)
 (= *Cylindroiulus caeruleocinctus* = *Cylindroiulus londonensis*)

THIELE (1968) beschreibt die Art als Bewohner der "offenen Landschaft", die in ganz Europa mit Ausnahme des Balkans und des mediterranen Gebietes verbreitet ist. Nach Nordamerika ist sie eingeschleppt worden. Man findet sie häufig auf Kulturgelände, wo sie auch als Schädling wirken kann. Ähnlich wird *A. caeruleocinctus* von JEEKEL (1978) und SCHUBART (1934) charakterisiert. HAACKER (1968a) spricht von einer stenöken Feldart, die sich im Winter bis zu 50 cm unter die Bodenoberfläche

zurückziehen kann und tagesperiodische Vertikalbewegungen durchführt. Der Aktionsradius ist auf 1-2 Meter pro Nacht begrenzt (HAACKER 1968b). PETERS (1984) findet keine so enge Bindung an die Bodenalkalität wie HAACKER (1968b) und verwendet den Ausdruck "euryöke Feldart" Nach SCHUBART (1934) sterben die adulten Tiere z.T. nach der Fortpflanzung. MEIDELL & SIMONSEN (1985) berichten von einem Massenaufreten und von "Wanderungen" dieser Art im Oktober 1980 in Südnorwegen. Eine Erklärung für dieses Verhalten gibt es nicht. Zwei Funde vom Mai 1983 und Juni 1984 lassen nur wenig Rückschlüsse auf die Biologie dieser Art zu. Sollte

eine dauerhafte Besiedlung des Untersuchungsgebietes vorliegen, könnte man kaum mehr von einer stenöken Feldart reden. Auch die beschriebene Bindung an die Bodenalkalität müßte dann neu diskutiert werden.

4.5.7 *Leptoiulus simplex glacialis* (VERHOEFF, 1892)

Das Verbreitungsgebiet dieser Art liegt hauptsächlich in den Alpen. In den Voralpen und den deutschen Mittelgebirgen wird *L. simplex* vereinzelt gefunden. Es handelt sich dabei um ein Glazialrelikt, das sich in den Mittelgebirgen an entsprechenden Standorten teilweise angepaßt und gehalten hat (THIELE 1968; HAACKER 1968b; VERHOEFF 1936; VERHOEFF et al. 1938). In den Alpen sind Fundorte aus 3000 m Höhe bekannt. Als Lebensräume nennt SCHUBART (1934) Weideland, Felshalden und Wälder (unter Moos, morschem Holz etc.). In den Mittelgebirgen werden meist sehr schattige und kühle Standorte besiedelt (THIELE 1968; SCHUBART 1934).

3 Fänge (September 1982 sowie Mai und Juli 1983) sind von dieser Art am Standort zu verzeichnen. Weitere Rückschlüsse läßt das Datenmaterial nicht zu.

5. Wirkungen von Umweltchemikalien

Für die Auswertung dieses Teilprojektes wurden die Daten von 1393 gefangenen Tieren aus Fotoelektoren und 1158 Tieren aus Barberfallen zugrundegelegt.

Auf den mit PCP belasteten Flächen sind mehr Tiere und auf den mit 2,4,5-T belasteten Flächen sind weniger Tiere als auf der Kontrollfläche gefangen worden. Der direkte Vergleich einzelner Arten gegenüber der Kontrollfläche ist nur bei den dominanten Arten sinnvoll.

In der Kontrolle ist im November 1984 ein Massenfund von *P. lagurus* mit 81 Tieren einbezogen (vgl. Abb. 3). Berücksichtigt man diesen Wert nicht, dann lassen sich, aufgrund der großen Schwankungen der Fangzahlen, hinsichtlich der Gesamtzahl der Tiere, der Dominanzstrukturen und der Artenzusammensetzung keine großen Unterschiede zwischen der Kontrolle und den mit 2,4,5-T belasteten Flächen erkennen. Die Differenz der PCP-Flächen zur Kontrolle ergibt sich hauptsächlich durch einzelne Peaks von *M. germanicum* und *C. vomrathi* bei Probennahmen in den Jahren 1982 und 1983. Mit den Fotoelektorenfängen lassen sich keine toxischen Wirkungen von PCP oder 2,4,5-T auf die Diplopodenfauna nachweisen. Die Aktivitätsdichten sind im Gegenteil auf allen Flächen einschließlich der Kontrolle und bei den meisten Arten während der Applikationsphase deutlich höher als während der Erholungsphase und somit eher witterungsbedingt. Auch der Einbruch der Fangzahlen Mitte 1983 kann durch den Witterungsverlauf in diesem Jahr erklärt werden (vgl. Abb. 1).

Die Dominanzstruktur der Barberfallenfänge unterscheidet sich von den Fotoelektorenfängen. *M. germanicum* und *J. scandinavius* werden etwa gleich häufig gefangen. Von *P. lagurus* sind keine auffälligen Abun-

danzmaxima gefunden worden und auch *C. vomrathi* erlangt nicht die Bedeutung wie in den Fotoelektorenfängen. Dagegen kommt *G. marginata* mit einem Abundanzanteil von bis zu 14 %, bezogen auf die Summe aller Tiere einer Fläche, häufiger als bei anderen Fangmethoden vor, was hauptsächlich in einzelnen Peaks der Jahre 1982 bis 1983 begründet ist.

M. germanicum ist in der Kontrolle mit 87,9 Tieren (= 46,1 %) stärker vertreten als in den Chemikalienflächen, was ebenfalls auf einzelne Peaks von April bis Juni 1983 zurückzuführen ist.

Auch wenn auf der mit 5 g PCP belasteten Fläche die meisten Arten gefangen wurden, ist die Dominanzstruktur auf allen Versuchsflächen vergleichbar. Unterschiede liegen in einzelnen Peaks im zeitlichen Verlauf der Besiedlung bzw. in den geringen Fangzahlen mehrerer Arten begründet. Auch bei dieser Methode werden eventuelle Wirkungen der Chemikalienapplikation durch die witterungsbedingten populationsdynamischen Schwankungen überlagert, wie aus Abbildung 2 hervorgeht.

Bislang liegen nur sehr wenige Untersuchungen über Pestizideinsätze im Freiland und deren Auswirkungen auf Tausendfüßer vor, sodaß eine endgültige Beurteilung dieser Tiergruppe hinsichtlich ihrer Toleranz beispielsweise gegenüber Herbiziden und Insektiziden verfrüht wäre.

Bei Feldversuchen mit DDT und Aldrin von EDWARDS & LOFTY (1969) wurde keine oder nur eine sehr geringe Wirkung auf die Diplopoden festgestellt. Allerdings erfolgte die Untersuchung nicht auf dem Artniveau und die Anzahl der für die Interpretation zugrunde gelegten Daten war recht gering.

Bei einer mehrjährigen Untersuchung von DAVIS et al. (1969) mit 0,54 g Dieldrin pro m² auf einer Grasfläche war die Population von *G. marginata* 11 Wochen nach dem Pestizideinsatz dauerhaft vernichtet. Andere Diplopodenarten wie *J. scandinavius*, *Schizophyllum sabulosum*, *Tachypodoiulus niger* und *P. denticulatus* zeigten dagegen keine oder nur sehr geringe Wirkung auf der selben Versuchsfläche. In LC₅₀ Versuchen wirkte Dieldrin auf *S. sabulosum* selbst bei 4 % iger wässriger Lösung nicht, während von *G. marginata* schon bei 0,2 % nach 9 Tagen keine lebenden Individuen mehr anzutreffen waren.

EDWARDS (1974a) prüfte in einer vergleichenden Untersuchung die Wirkung verschiedener Insektizide auf Pauropoden, Symphylen, Chilopoden und Diplopoden. Dabei wurden 3 m² jeweils mit 0,5 g Aldrin pro m², 6,5 und 0,65 g DDT pro m², 0,45 g Parathion pro m² und 0,45 g Diazinon pro m² einmalig belastet. Der Untersuchungszeitraum betrug 5 Jahre und erbrachte nur bei der hohen DDT-Konzentration Effekte auf die Diplopodenfauna, während vor allem Symphylen und Pauropoden sehr empfindlich reagierten. Allerdings erscheint die Größe der Untersuchungsflächen bei einem Beobachtungszeitraum von 5 Jahren zu klein angesichts des Aktionsradius der Diplopoden.

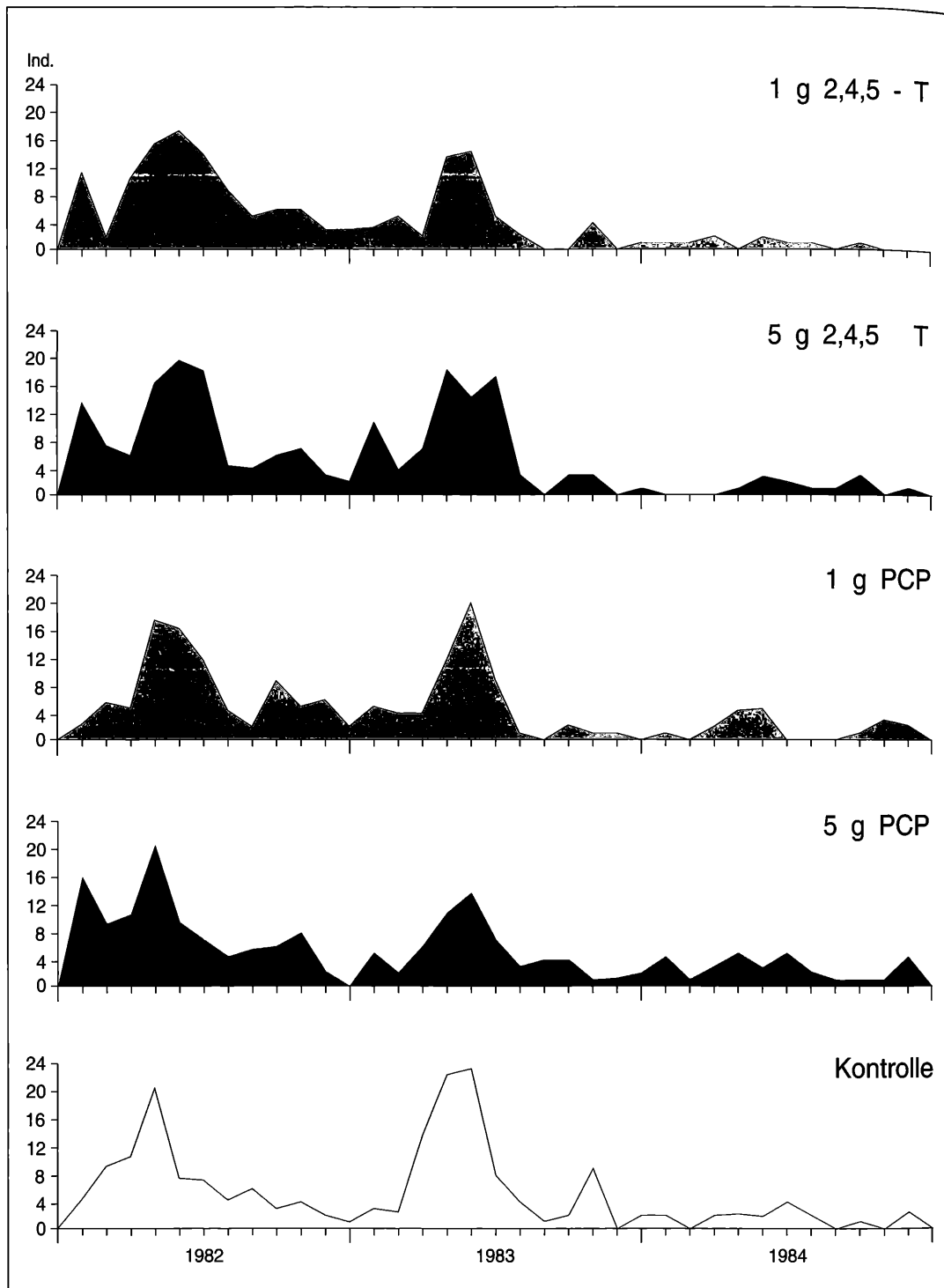


Abbildung 15. Summe aller Tiere aus Barberfallen im Chemikalienprogramm.

HOY (1985) zeigte in Laborversuchen mit *Scytonotus simplex*, einem amerikanischen Polydesmiden, daß 2,4-D in Konzentrationen von 0,34 g pro m² signifikant höhere Mortalität gegenüber der Kontrolle auslöst.

Diese wenigen Untersuchungen an Diplopoden scheinen überwiegend darauf hinzuweisen, daß diese Tiergruppe gegenüber "Umweltchemikalien" relativ unempfindlich reagiert, wenngleich einige Arbeiten eine erhöhte Empfindlichkeit von *G. marginata* nahelegen. Es wäre denkbar, daß sich Vertreter der Glomeriden physiologisch stark von anderen Ordnungen der Diplopoda (z.B. Iulioidea) unterscheiden. Eingehendere Untersuchungen auf dem Artniveau besonders auch bei den wichtigen AscospERMophoren erscheinen deshalb notwendig.

Die Ergebnisse des Chemikalienprogramms im Stadtwald Ettligen jedenfalls erbrachten keine Hinweise für eine Wirkung zumindest von 2,4,5-T und PCP, auch nicht auf die Arten der Gattung *Glomeris*. Im Großen und Ganzen passen sie damit in das Bild, was wir bisher von der Wirkung von Pestiziden auf die Diplopodenfauna haben. Die klimatischen Verhältnisse, vor allem geringe Feuchtigkeit bei gleichzeitig hohen Temperaturen über einen Zeitraum von ungefähr 3 Monaten, hatten auf fast alle Arten einen größeren Effekt als die applizierten Chemikalien.

6. Literatur

- BECK, L. (1989): Lebensraum Buchenwaldboden. 1. Bodenfauna und Streuabbau – Eine Übersicht. – Verh. Ges. Ökol., **17**: 47-54; Göttingen.
- BECK, L. & MITTMANN, H. - W. (1982): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 2. Klima, Streuproduktion und Bodenstreu. – *Carolinea*, **40**: 65-90; Karlsruhe.
- BLOWER, J. G. (1956): Some relations between millipedes and the soil. – *Sixieme Congr. Sci. Sol.*, **3** (28): 169-176; Paris.
- BLOWER, J. G. (1958): *British Millipedes (Diplopoda)*. Synopses of the British fauna; London.
- BOCOCK, K. & HEATH, J. (1967): Feeding activity of the millipede *Glomeris marginata* (VILLERS) in relation to its vertical distribution in the soil. – In: GRAFF & SATCHELL (eds.): *Progress in Soil Biology*: 233-240; Braunschweig (Vieweg & Sohn).
- BROOKES, C. & WILLOUGHBY, J. (1978): An Investigation of the Ecology and Life History of the Millipede *Blaniulus guttulatus* (BOSC) in a British Woodland. – *Abh. Verh. Naturwiss. Ver.*, **21/22**: 105-114; Hamburg.
- BYZOVA, J. (1967): Respiratory metabolism in some millipedes (Diplopoda). – *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, **4**: 611-624; Paris.
- CARREL, J. (1983): Defensive secretion of the pill millipede *Glomeris marginata*. I. Fluid production and storage. *J. Chem. Ecol.*, **10** (1): 41-51; New York.
- CEUCA, T., SCHNEIDER, E. A. & WEISS, I. (1983): Ökofaunistische Untersuchungen der Diplopoden am Konglomerat von Podu Olt, Südsiebenbürgen. – *Stud. Comun., Sti. nat., Muz. Brukenthal*, **25**: 261-272; Sibiu.
- DAVID, J. - F. (1986): Les peuplements de DiplopoDES des trois stations diversement enrésimées en forêt d'Orléans. – *C. R. Acad. Sc. Paris, Sér. 3*, **302** (1): 7-10; Paris.
- DAVIS, B., MOORE, N., WALKER, D. & WAY, J. (1969): A Study of Millipedes in a Grassland Community Using Dieldrin as a Tool for Ecological Research. – In: SHEALS, J. (ed.): *The Soil Ecosystems*. Systematics Association Publ., **8**: 217-228; London.
- DUNGER, W. (1962): Methoden zur vergleichenden Auswertung von Fütterungsversuchen in der Bodenbiologie. – *Abh. Ber. Nat. Mus. Görlitz*, **37** (2): 143-162; Görlitz.
- DUNGER, W. (1983): *Tiere im Boden*. – 3. Aufl., 280 S.; Wittenberg Lutherstadt (A. Ziemsen).
- EDWARDS, C. (1974a): Some Effects of Insecticides on Myriapod Populations. – *Symp. Zool. Soc. London*, **32**: 645-655; London.
- EDWARDS, C. (1974b): Macroarthropods. – In: DICKINSON & PUGH (eds.): *Biology of Plant Litter Decomposition*, **2**: 533-554; London and New York (Academic Press).
- EDWARDS, S. & LOFTY, J. (1969): The Influence of Agriculture Practice on Soil Micro-Arthropod Populations. – In: SHEALS (ed.): *The Soil Ecosystems*. The Systematics Association, **8**: 237-247; London.
- EISENBEIS, G. & WICHARD, W. (1985): *Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden*; Stuttgart, New York (Gustav Fischer).
- ELLENBERG, H. (1986): Ergebnisse des Sollingprojekts in verschiedener Sicht. – In: ELLENBERG, H., MAYER, R., SCHAUERMAN, J. (Hrsg.): *Ökosystemforschung*. Ergebnisse des Sollingprojekts: 418-440; Stuttgart (Eugen Ulmer).
- ENGHOFF, H. (1978a): Parthenogenesis and Spanandry in Millipedes. – *Abh. Ges. Nat. Wiss. Hamburg*, **21/22**: 72-85; Hamburg.
- ENGHOFF, H. (1978b): Parthenogenesis and bisexuality in the millepede, *Nemosoma varicornis* C. L. Koch, 1847 (Diplopoda: Nemasomatidae), II. Distribution, substrate and abundance of the bisexual and thelytokous forms in some Danish forests. – *Ent. Meddr.*, **46**: 73-79; Copenhagen.
- FRANKE, U. & BECK, L. (1989): Lebensraum Buchenwaldboden. 2. Streueintrag und Streuabbau. – *Verh. Ges. Ökologie*, **17**: 55-59; Göttingen.
- FRANZ, H. (1975): Die Bodenfauna der Erde in biozönotischer Betrachtung, Teil I, Erdwissenschaftliche Forschung; Wiesbaden (Franz Steiner).
- FRIEBE, B. (1983): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens, 3. Die Käferfauna. – *Carolinea*, **41**: 45-80; Karlsruhe.
- FUNKE, W. (1971): Food and energy turnover of leaf-eating insects and their influence on primary production. In: ELLENBERG, H. (Hrsg.): *Integrated Experimental Ecology*. *Ecol. Studies*, **2**: 81-93; Berlin, Heidelberg.
- GEOFFROY, J. J. (1981): Étude d'un écosystème forestier mixte, V. Traits généraux du peuplement de DiplopoDES édaphiques. – *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, **19** (2): 357-372; Paris.
- GYÖRGY, I. (1982): A Talajfelszinen Mozgo Allatok Napszakos Aktivitasanak Vizsgalata A Farkasgyepui Bükkösben. – *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis*, **1**: 171-180; Bakonyi.
- HAACKER, U. (1968a): Deskriptive, experimentelle und vergleichende Untersuchungen zur Autökologie rhein-mainischer Diplopoden. – *Oecologia*, **1**: 87-129; Berlin.
- HAACKER, U. (1968b): Die Diplopoden des Rhein-Main-Gebietes. – *Senckenbergiana biol.*, **49**: 31-38; Frankfurt a. M.
- HOFFMANN, R. (1979): Classification of the Diplopoda. *Museum d'Histoire Naturelle*; Genève.
- HOY, J. (1985): Toxicity of 2,4-D to Millipedes (Polydesmidae: Diplopoda): Food Contamination and Residue Distribution as Factors. – *J. Econ. Entomol.*, **78**: 302-304; Collage Park.
- JEEKEL, C. (1978): Voorlopige atlas van de verspreiding der Nederlandse miljoenpoten (Diplopoda). – *Inst. voor Taxono-*

- mische Zoologie (Zoologische Museum), Universiteit van Amsterdam; Amsterdam.
- JUBERTHIE-JUPEAU, L. (1967): Les Oothèques de quelques Diplopodes Glomerida. – Rev. Ecol. Biol. Sol, **4** (1): 131-142; Paris.
- KIME, R. D. (1978): The Distribution of Millepedes in the South of England – A Preliminary Survey. – Abh. Verh. Naturwiss. Hamburg; Hamburg.
- KIME, R. D. & WAUTHY, G. (1984): Aspects of relationships between millepedes, soil texture and temperature in deciduous forest. – Pedobiologia, **26**: 387-402; Jena.
- MEIDELL, B. & SIMONSEN, A. (1985): A mass occurrence of *Cylindroiulus londinensis* (LEACH, 1815) in Norway. – Fauna Norv., Ser. B., **32**: 47-48; Oslo.
- MEYER, E., SCHWARZENBERGER, I., STARK, G. & WECHSELBERGER, G. (1984): Bestand und jahreszeitliche Dynamik der Bodenmakrofauna in einem inneralpinen Eichenmischwald (Tirol, Österreich). – Pedobiologia, **27**: 115-132; Jena.
- PETERSEN, H. & LUXTON, M. (1982): A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. – Oikos, **39**: 287-388; Kopenhagen.
- PHILLIPSON, J. (1967): Studies on the energetics of woodland Diplopoda. – In: PETRUSEWICZ, K. (ed.): Secondary productivity of terrestrial ecosystems: 679-685; Warszawa & Krakow.
- PHILLIPSON, J. & MEYER, E. (1984): Diplopod numbers and distribution in a British beechwood. – Pedobiologia, **26**: 83-94; Jena.
- REICHEL, D. (1971): Energy and nutrient metabolism of soil and litter invertebrates. – Proc. Brussels Symp. Ecology Conservation, **4**: 465-477; Brussels.
- RÖMBKE, J. (1988): Die Enchytraeen eines Moderbuchenwaldes. Ihre Rolle beim Streuabbau und ihre Reaktion auf Umweltbelastungen. – Diss. Univ. Frankfurt, 179 S.
- SCHAEFER, M. (1990): The soil fauna of a beech forest on limestone: trophic structure and energy budget. – Oecologia, **82**: 128-136; Berlin.
- SCHALLNASS, H. - J. (1989): Lebensraum Buchenwaldboden. 6. Die Diplopoden. – Verh. Ges. Ökol., **17**: 77-81; Göttingen.
- SCHUBART, O. (1934): Tausendfüßler oder Myriapoda, I: Diplopoda. – In: DAHL, F. (1934): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. 28. Teil; Jena (Gustav Fischer).
- SEIFERT, G. (1961): Die Tausendfüßler (Diplopoda); Wittenberg Lutherstadt (A. Ziemsen).
- STEINMETZGER, K. (1982): Die Diplopoden des Waldgebietes Hakel im nördlichen Harzvorland der DDR. – Hercynia, **19**: 197-205; Leipzig.
- SWIFT, M. J., HEAL, O. W. & ANDERSON, J. M. (1979): Decomposition in terrestrial ecosystems. – Studies in Biology, **5**, 372 S; Blackwell, Oxford.
- THIELE, H.-U. (1959): Experimentelle Untersuchungen über die Abhängigkeit bodenbewohnender Tierarten vom Kalkgehalt des Standorts. – Z. Angew. Entomol., **44**: 1-21; Hamburg.
- THIELE, H. U. (1968): Die Diplopoden des Rheinlandes. Decheniana, **120** (1/2): 343-366; Bonn.
- TISCHLER, W. (1955): Synökologie der Landtiere. Gustav Fischer; Stuttgart.
- TRACZ, H. (1979): Effect of the clearcut management of pine forests on the dynamics of *Proteroiulus* (AM STEIN), (Diplopoda, Blaniulidae) population. – Warsaw Agricultural University, Symposium on the Protection of Forest Ecosystems: 119-127; Warsaw (Rogow).
- TRACZ, H. (1984): Studies on the ecology of *Proteroiulus fuscus* (AM STEIN, 1857). – Acta Zool. Cracov, **27** (21): 519-576; Krakow.
- VERHOEFF, K. (1936): Unsere Kenntnisse von den Diplopoden des alemannischen Gaues. Beitr. naturkd. Forsch. SüdwDtl., **1** (2): 228-255; Karlsruhe.
- VERHOEFF, K. (1937): Streifzüge durch Spessart, Odenwald und Hardt: Diplopoda. – Ber. Naturf. Ges., **35**: 162-195; Freiburg.
- VERHOEFF, K., EKMAN, S. & HESSE, R. (1938): Diplopoden der Germania zoogeographica im Lichte der Eiszeiten. – Zoogeographica, **3** (4): 494-547; Jena.
- VERHOEFF, K. (1939): Über Craspedosomen aus Baden und die Variationen des *Craspedosoma germanicum* Verh., Entstehung des Polymorphismus. – Zool. Anz., **128** (11/12): 257-270; Leipzig.
- WEIDEMANN, G. (1986): Artenzahlen in den Ökosystemen des Solling. – in: ELLENBERG, H., MAYER, R. & SCHAUERMANN, J. (Hrsg.): Ökosystemforschung. Ergebnisse des Sollingprojekts: 219-224; Stuttgart (Eugen Ulmer).
- ZACHARIAE, G. (1965): Spuren tierischer Tätigkeit im Boden des Buchenwaldes. – Forstwiss. Forsch., **20**: 1-68.
- ZIETZ, E., DUMPERT, K. & RÖMBKE, J. (1987): Effects of the chemicals PCP and 2,4,5-T on a soil ecosystem, Part 1: Application and residue analysis. – Sci. Total Environment, **61**: 153-165; Amsterdam.

Wissenschaftliche Mitteilungen

OLIVER MARTIN & WOLFGANG MUNK

Erster Nachweis eines Planorbiden (Mollusca, Gastropoda) aus dem Ölschiefer von Messel bei Darmstadt

Abstract

An until now unique find of a planispiral gastropod from the oilshale of Grube Messel near Darmstadt (Middle-Eocene, Lower Lutetian) can be identified as a member of the gastropod family Planorbidae. We compare this specimen with juvenile individuals of the species *Australorbis pseudoammonius* (SCHLOTHEIM) from the freshwater limestone (Upper Lutetian) of Bouxwiller (Alsace, France) and from the Middle Eocene Lignite of the Geiseltal near Halle (Germany).

Einleitung

Im Rahmen der Herbstgrabung 1991 in der Grube Messel bei Darmstadt (Südhessen) fand das Grabungsteam des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (SMNK) ein Exemplar eines aus dem Messeler Ölschiefer bislang unbekanntes Gastropoden. Die Fundstelle (Ka VIIIb) liegt im Planquadrat F 11 (Höhendeckblatt M=1:1000, photogrammetrische Kartierung nach Luftaufnahmen vom 9.9.1986 [Hessisches Ministerium für Wissenschaft und Kunst 1987]) auf der 6. Sohle, die zum Zeitpunkt der Grabung ausnahmsweise zugänglich war. Die Fundschicht befindet sich 40 cm unter dem oberen Pyrrhorizont (siehe SCHAAL, SCHMITZ-MÜNCKER & WOLF, 1987, Profil 4). Es handelt sich bei diesem Fund um den ersten aus der Grube Messel bekannt gewordenen planispiralen Gastropoden (Planorbidae).

Ordnung: Basommatophora

Familie: Planorbidae

Unterfamilie: Planorbinae

Gattung: *Australorbis* PILSBRY 1934

***Australorbis* cf. *pseudoammonius* (SCHLOTHEIM)**

1820

(Kat. Nr.: SMNK-Me 1126)

Beschreibung

Bei dem vorliegenden Stück handelt es sich um ein planispirales Schneckengehäuse, welches nur in seinen nicht kalkigen Teilen (Periostracum) plattgedrückt erhalten ist. Eine Skulptierung des Gehäuses ist nicht vorhanden, eine Anwachsstreifung ist nicht erkennbar. Insgesamt sind 4 Umgänge zu sehen. Der Durchmesser des Gehäuses beträgt 10 mm, der Durchmesser der Umgänge nimmt vom Nabel an kontinuierlich zu und beträgt im Bereich der Mündung 3,5 mm (siehe Abb. 1).

Der planspirale Charakter zeigt sich trotz der ungewöhnlichen Erhaltung darin, daß sich die plattgedrückten Umgänge nicht überlappen.

Vergleich

Das hier beschriebene Stück gleicht in seinen erhaltungsbedingt erkennbaren Merkmalen Exemplaren der Gattung *Australorbis* PILSBRY 1934, die aus den der Grube Messel (Unteres Lutetium) zeitlich naheliegenden Fundstellen bei Bouxwiller (Oberes Lutetium) im Elsaß (siehe Abb. 2) und dem Geiseltal (Mittleres bis Oberes Lutetium) bei Halle/Saale stammen (KRUMBIEGEL 1962). Die Größe und die Zahl der Umgänge stimmen mit den Werten von juvenilen Exemplaren aus Bouxwiller/Elsaß überein. Vergleichsexemplare aus Bouxwiller standen in den Sammlungsbeständen des SMNK zur Verfügung. Die körperlich erhaltenen Stücke aus dem Elsaß und die Stücke aus dem Geiseltal weisen, genau wie das vorliegende Exemplar aus Messel, keine Gehäuseskulptierung auf, zeigen aber bei adulten Individuen im Bereich des letzten Umgangs eine Anwachsstreifung.

Bei dem beschriebenen Stück handelt es sich also um ein jugendliches Exemplar der Gattung *Australorbis*. Leider weist unser Exemplar durch seine lagerstätten-spezifische Erhaltung zu wenige Merkmale auf, welche eine genaue artliche Einordnung erlauben würden. Allerdings bestehen große habituelle Übereinstimmungen mit juvenilen Exemplaren der Art *Australorbis pseudoammonius*, welche an obengenannten Fundstellen relativ häufig auftritt. Daher bestimmen wir die Schnecke aus Messel vorbehaltlich ihres Erhaltungszustandes zunächst provisorisch als *Australorbis* cf. *pseudoammonius* (SCHLOTHEIM). Zur sicheren Klärung der Artzugehörigkeit sind weitere Funde erforderlich.

Gründe für die Seltenheit

Bei den in der Grube Messel erhaltenen Schnecken ist nur das Periostracum erhaltungsfähig. Die karbonatischen Bestandteile des Gehäuses wurden durch frühdiagenetische Prozesse im Ölschiefer gelöst (WUTTKE 1988). Das in der Grube Messel vergleichsweise häufige Auftreten der Schnecke *Viviparus* sp. ist unter anderem mit ihrem gegenüber den Planorbiden wesentlich kräftiger entwickelten Periostracum zu erklären.

Paläoökologie

Planorbiden haben roten Blutfarbstoff (Hämoglobin) und sind Lungenatmer. Sie besitzen außerdem einen vorstreckbaren Hautlappen in der Atemhöhle, der gut durchblutet ist und als "Kieme" dient. Dadurch sind sie in der Lage den Sauerstoffgehalt des Wassers zusätzlich zu nutzen. Sie können daher auch in sehr sauerstoffarmen Gewässern leben. In schnell fließendem Wasser können sie sich aufgrund ihrer Gehäuse- und Fußform hingegen nicht halten.

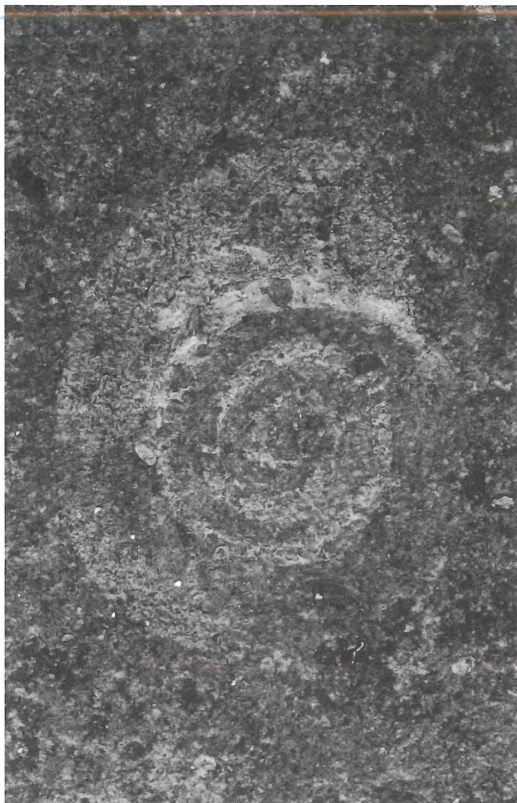


Abbildung 1. *Australorbis* cf. *pseudoammonius*, Messeler Fund (Durchmesser 10mm)

Dies spricht für ein Vorkommen von Planorbiden direkt im Messel-See, vor allem im Zusammenhang mit Algen, in den besser durchlüfteten Bereichen über der Chemokline. Auf der Schichtfläche der Fundschicht fanden sich häckselartig angereicherte sideritisierte Reste von Grünalgenthalli in verschiedenen Stadien des Zerfalles. Daneben fanden sich auf der selben Schichtfläche relativ häufig Ostracoden, deren Bearbeitung in der nahen Zukunft geplant ist.

Danksagung

Wir danken dem Grabungsteam, bestehend aus Mitarbeitern des SMNK und des Geologisch-paläontologischen Institutes der Universität Tübingen, für seine Tätigkeit vor Ort, sowie Herrn GRIENER (SMNK) für die Fotoarbeiten.

Literatur

- FRANZEN, J. L. & HAUBOLD, H. (1987): The biostratigraphic and paleoecologic significance of the Middle Eocene locality Geiseltal near Halle (German Democratic Republic). – Münchner Geowiss. Abh., (A) 10: 93-100; München.
- KRUMBIEGEL, G. (1962): Molluskenfunde (Gastropoda der Oberordnung Pulmonata CUVIER 1795) in der mitteleozänen Braunkohle des Geiseltales und ihre fazielle und stratigra-

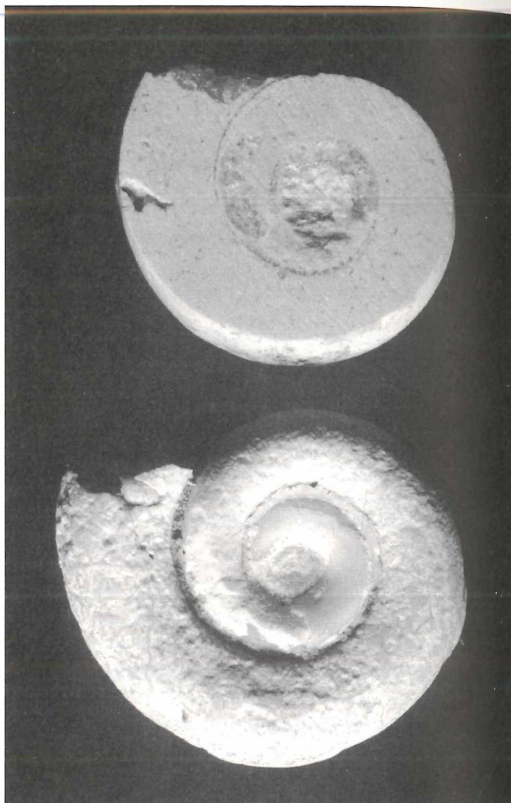


Abbildung 2. *Australorbis pseudoammonius*, Steinkerne von Bouxwiller, unteres Exemplar angeschliffen (Durchmesser des linken Exemplares 12mm)

- phische Bedeutung. – Geologie, 11 (5): 557-603; Berlin.
- SCHAAL, S., SCHMITZ-MÜNKER, M. & WOLF, H.-G. (1987): Neue Korrelationsmöglichkeiten von Grabungsstellen in der eozänen Fossilagerstätte Grube Messel. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 91: 203-211; Frankfurt/Main.
- SCHAAL, S. & ZIEGLER, W. (Eds.) (1988): Messel – Ein Schaufenster in die Geschichte der Erde und des Lebens. – Senckenberg-Buch, 64: 315 S.; Frankfurt/Main (Kramer).
- WUTTKE, M. (1988): Erhaltung - Lösung - Umbau. Zum Verhalten biogener Stoffe bei der Fossilisation. in: SCHAAL, S. & ZIEGLER, W. (Eds.): Messel – Ein Schaufenster in die Geschichte der Erde und des Lebens. – Senckenberg-Buch, 64: 265-275; Frankfurt/Main (Kramer).
- ZILCH, A. (1959): Gastropoda, Teil 2: Euthyneura. – Handbuch Paläozool., 6, Teil 2: 1-834; Berlin (Gebrüder Bornträger).

Autoren

Dipl.-Geol. Dr. OLIVER MARTIN und WOLFGANG MUNK, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Geowissenschaftliche Abteilung, Erbprinzenstraße 13, Postfach 6209, D-7500 Karlsruhe 1.

DIETER DOCZKAL & CHRISTIAN SCHMID-EGGER

Ergänzungen zur Wildbienenfauna Baden-Württembergs (Hymenoptera: Apoidea)

Abstract

Additions to the bee fauna of Baden-Württemberg

Colletes collaris DOURS, 1872, *Hylaeus diplonymus* (SCHULZ, 1906), *Hylaeus kahri* FÖRSTER, 1871 and *Normada fulvicornis* ssp. (?) *meridionalis* SCHMIEDEKNECHT, 1882 are new for Germany. Furthermore four species are recorded for the first time for Baden-Württemberg ("Land" in the south-west of Germany). Comments are given to the determination of *H. diplonymus* and *N. fulvicornis meridionalis*. The taxonomical status of *N. fulvicornis meridionalis* and *H. kahri* is discussed.

Einleitung

Für Baden-Württemberg liegt als einzigem deutschen Bundesland eine moderne umfassende Bearbeitung der Faunistik und Biologie der Wildbienen vor (WESTRICH 1990). Seit deren Erscheinen konnten sieben weitere Arten und eine Unterart aufgefunden werden. Davon sind vier außerdem neu für Deutschland. Für Baden-Württemberg erhöht sich die Gesamtzahl auf 440 Arten (incl. *Hylaeus gredleri*, s.u.). Die Ursache für diesen Zuwachs ist vor allem in der wesentlich gesteigerten Sammeltätigkeit in den letzten Jahren zu sehen. Hierbei wurden vermehrt bisher unerforschte Gebiete aufgesucht.

Die Belegexemplare befinden sich überwiegend in der Sammlung des jeweiligen Fängers; einzelne Exemplare wurden im Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe (SMNK) hinterlegt. Soweit nicht anders vermerkt, wurden alle Tiere von uns determiniert. Die Nomenklatur richtet sich nach WESTRICH (1990) oder den bei den einzelnen Arten angegebenen Quellen.

In Anlehnung an WESTRICH (1990) wird den Fundortangaben der 10x10km-Quadrant des UTM-Gitternetzes vorangestellt, den wir der Deutschen Generalkarte (Mairs Geographischer Verlag, Ausgabe 1990/1991) entnommen haben. Angaben zur Gesamtverbreitung stammen aus WESTRICH (1990) und WARNCKE (1986). Angaben zum Gebiet von Deutschland schließen Ostdeutschland mit ein.

Frau C. MOHRA und den Herren M. FELLENDORF, A. KRÜSS (Karlsruhe) und R. TREIBER (Freiburg) danken wir für die Möglichkeit, von ihnen gefangene Tiere auszuwerten. Außerdem schulden wir Herrn M. SCHWARZ (A-Ansfelden) und Dr. K. WARNCKE (Vierkirchen) Dank für die Überprüfung schwieriger Fälle. Prof. Dr. H. H. DATHE hat freundlicherweise einige Exemplare der *Hylaeus*-Arten überprüft und das Manuskript durchgesehen, wofür wir herzlich danken.

Colletes collaris DOURS, 1872

[= *C. frigidus* PÉREZ, 1903]

Material: LT99 Müllheim, Standortübungsplatz 1♂ 9.9.1990 leg. SCHMID-EGGER, det. WARNCKE (WARNCKE 1992a).

Die Art ist neu für die Deutschland. Das nächste bekannte Vorkommen liegt bei Basel. Zur weiteren Verbreitung siehe WARNCKE (1992a). Da die Art mit BLÜTHGEN (1930) nicht eindeutig zu determinieren ist, siehe NOSKIEWICZ (1936). Nach PÉREZ (1903; zit. nach STOECKHERT 1933) besucht *C. collaris* mit Vorliebe die Blüten von *Senecio*, *Solidago* und *Inula* (Oligolektie?).

Das Tier wurde in reich strukturiertem mageren Grünland auf LÖB gefangen, das als Truppenübungsplatz genutzt wird.

Hylaeus diplonymus (SCHULZ, 1906)

Material: MV40 Baden-Baden 1♂ 9.7.1963, 1♂ 27.6.1964 leg. STRITT, SMNK

MV51 Malsch, Gutleutfeld 1♀ 20.8.1984 (bei WESTRICH 1990 als *H. pictipes*); Malsch, Quedlich, Lehmgrube 1♂ 12.7.1985; Malsch, Ortschaft 1♂ 13.7.1987; Malsch, Hungerbühl 1♂ 16.8.1987, alle leg. DOCZKAL

MV62 Grötzingen 1♂ leg. STRITT, SMNK

MV63 Jöhlingen 1♂ leg. STRITT, SMNK

MV83 Freudenstein, Höllstein 1♀ 19.7.1990 leg. SCHMID-EGGER.

Erstnachweis für Deutschland. Es gibt jedoch Hinweise (von Kollegen als *H. pictipes* NYLANDER, 1852 determinierte Tiere), daß die Art in Mitteleuropa bisher nicht erkannt wurde.

H. diplonymus und *H. pictipes* sind sehr ähnlich und äußerlich schwer zu unterscheiden. Die ♂♂ können leicht an den unterschiedlich gestalteten Gonoforcipes erkannt werden (DATHE 1980). Die Trennung der ♀♀ anhand der dort angeführten Merkmale ist in der Praxis problematisch. Die Maßwerte für die Genbreite und die Augenbreite sind stark abhängig vom Betrachtungswinkel, der jedoch schwierig exakt zur dorsoventralen Kopfachse einzustellen ist. Die wichtigsten Unterschiede der ♀♀ sind in Tabelle 1 dargestellt.

H. diplonymus ist offenbar eine thermophile Art, die in Baden-Württemberg bisher nur aus Höhenlagen zwischen 120m und 290m nachgewiesen ist. Alle Fundstellen sind reich strukturierte, z.T. aufgelassene Kulturbiotop (Garten, Weinberg, Streuobstgebiete, Lehmgrube). Nach BLÜTHGEN (1916) und SCHELOSKE (1974) nistet *H. pictipes* in vorhandenen Hohlräumen in Lehmwänden und Mauern. Unsere wenigen baden-württembergischen Funde von *H. pictipes* stammen alle von Lokalitäten, wo solche Strukturen vorhanden sind. BENOIST (1959; zit. nach KOSTER 1986) will diese Art auch aus Brombeerranken gezüchtet haben. Hier vermuten wir eine Verwechslung mit *H. diplonymus*. An den uns bekannten Fundorten von *H. diplonymus* fehlen Wandstrukturen z. T. ganz, während an allen Stellen reichlich

Tabelle 1. Differentialdiagnose für die Weibchen von *Hylaeus diplonymus* und *H. pictipes* in Baden-Württemberg.

H. diplonymus

Kopf kürzer: KI 0,93-0,94 (nach DATHE 0,94-0,96)
 Punkt-Zwischenräume auf der Stirn sehr schmal (ca. 5µm)
 und zu gratigen Längsrippen zusammenlaufend, matt. Punkte
 z. T. zusammenfließend.
 Mesonotum dichter punktiert (Punktabstand/Punkturchmesser
 0,3-0,8[-1,0]), ± matt.
 Lateralarea hinten mit scharfer erhabener Kante.
 Punktierung auf Tergit 1 winzig (ca. 5µm),
 auf Tergit 2 noch etwas feiner, Tergit 3 praktisch punktlös.

H. pictipes

Kopf länger: KI 0,96-0,97 (in Übereinstimmung mit DATHE)
 Stirn scharf eingestochen punktiert, mit breiteren (7-10µm),
 glänzenden Zwischenräumen, die keine Längsrippung bilden.
 Mesonotum weitläufiger punktiert (Punktabstand/Punkturch-
 messer [0,5-]0,7-1,5), stärker glänzend.
 Lateralarea hinten mit schwacher Kante.
 Punktierung auf Tergit 1 kräftiger (10-12µm),
 etwas feiner auf Tergit 2, Tergit 3 fein aber deutlich punktiert.

KI (Kopf-Index) = Verhältnis der Kopfhöhe zur Kopfbreite (Meßvorschrift bei DATHE 1980)

Brombeerhecken und andere zur Nestanlage geeignete
 Stengel verfügbar sind.

Bei WESTRICH (1990) sind die beiden Arten nicht ge-
 trennt.

***Hylaeus kahri* FÖRSTER, 1871**

Material: MU92 Mühlheim an der Donau, Felsenhalde 2♂♂
 15.7.1986

MV30 Stollhofen, Bannwald 1♀ 20.8.1992

MV50 Hörden, Galgenberg 2♂♂ 4.7.1986 (1 SMNK); Hörden,
 Scheibenberg 1♂ 29.7.1989, alle leg. DOCZKAL.

H. kahri gehört zur taxonomisch schwierigen Artengrup-
 pe des *H. brevicornis* NYLANDER, 1852. DATHE (1980) un-
 terscheidet in Europa 7 distinkte Arten. WARNCKE (1986)
 meint hingegen, daß *H. kahri*, *H. gredleri* FÖRSTER, 1871
 und *H. imparilis* FÖRSTER, 1871 "völlig in die Variations-
 breite der stark variierenden *H. brevicornis*" fallen. Nach
 kritischer Untersuchung einiger hundert Tiere aus Baden-
 Württemberg können wir DATHES Auffassung für *H.*
brevicornis, *H. gredleri* und *H. kahri* nachvollziehen. Die
 anderen Taxa wurden von uns nicht untersucht. Alle baden-
 württembergischen ♂♂ lassen sich eindeutig ein-
 nem der 3 Taxa zuordnen. Dagegen ist die Determina-
 tion der ♀♀ in der *H. brevicornis*-Gruppe schwierig und
 nicht bei jedem Individuum eindeutig.

Die ♂♂ von *Hylaeus kahri* aus Baden-Württemberg ha-
 ben besonders auf Stirn, Scheitel und an den Genae
 eine auffallend lange Behaarung (bis ca. 0,2mm) und
 sind offenbar mit der von DATHE (1980) aus den Alpen
 gemeldeten "Form" identisch.

Die Fundstelle bei Stollhofen ist eine stark mit *Fragula*
alnus und *Betula pendula* bewachsene *Calluna*-Heide
 auf diluvialen Sandboden. Die Lokalität bei Mühlheim
 ist eine mit Kalkfelsen und Schutthalden durchsetzte
 steile Wacholderheide, die nach oben hin von einem
 aufgelockerten Buchenmischwald abgelöst wird. Ein
 kleinräumiges Mosaik aus vegetationsarmen Felsfluren
 auf Rotliegendem, mageren Wiesen (z.T. mit Obstbäu-
 men), Hecken und Eichen-Kiefern-Wald prägt die bei-
 den Örtlichkeiten bei Hörden. Alle Fundstellen sind aus-

gesprochen xerotherm. Sie liegen in 120m (Stollhofen)
 bis 650-790m ü. NN (Mühlheim an der Donau).

***Lasioglossum angusticeps* (PERKINS, 1895)**

Material: LT99 Mühlheim, Standortübungsplatz 1♀ 28.7.1991
 leg. SCHMID-EGGER, det. WARNCKE.

Die Art ist in der südlichen Westpaläarktis verbreitet und
 in der Deutschland bisher aus Bayern, Hessen und
 Rheinland-Pfalz nachgewiesen. Auch aus dem Elsaß
 liegt ein Fund vor. Über die Lebensweise ist bisher noch
 wenig bekannt (WESTRICH 1990).

Die ♀♀ von *L. angusticeps* sind sehr schwer von *L.*
punctatissimum (SCHENCK, 1853) zu trennen. Unser Tier
 stimmt mit allen von EBMER (1971; 1988) genannten
 Merkmalen überein. Der stark gekrümmte äußere Hin-
 tertibiensporn ist in Baden-Württemberg als Unterschei-
 dungsmerkmal ungeeignet, da er bei zahlreichen Exem-
 plaren von *L. punctatissimum* ebenso geformt ist.
 Das Tier wurde an einer niederen Lößwand auf einem
 Truppenübungsplatz mit magerem trockenem Grünland
 gefunden. Die Umgebung wird regelmäßig von Schafen
 beweidet und weist großflächige Störstellen auf.

***Nomada ferruginata* (LINNAEUS, 1767)**

Material (soweit nicht anders vermerkt alle leg. DOCZKAL):
 MV31 Steinmauern, Goldkanal ♀ 21.4.1992 leg. & det. FEL-
 LENDORF & MOHRA

MU39 Steinbach, Lehmgrube 1♀ 6.4.1992

MV41 Bietigheim, Untere Hart 1♂, 2♀♀ 30.3.1992; Durmers-
 heim, Stangenschlag 1♂, 1♀ 30.3.1992; Rastatt, Hirschgrund
 1♀ 31.3.1992;

MV42 Mörsch, Biesel 1♂ 5.3.1992

MV51 Malsch, Luderbusch 1♂ 2.4.1988, 2♂♂ 5.3.1992, 1♂,
 2♀♀ 30.3.1992, 1♀ 29.4.1992 (1♂, 1♀ SMNK); Ettligen-
 Oberweier, Edelwiesen 5♂♂, 2♀♀ 7.3.1992 (1♂, 1♀ SMNK)

MV61 Ittersbach, Im Kirchle, Steinbruch 1♀ 7.4.1992

MV65 Wiesental, NSG Frankreich 1♂ 28.3.1991 leg. TREIBER,
 det. WARNCKE

MV81 NSG "Enztal zwischen Niefern und Mühlacker" 1♀
 14.4.1991 leg. FELLENDORF & MOHRA, vid. WESTRICH.

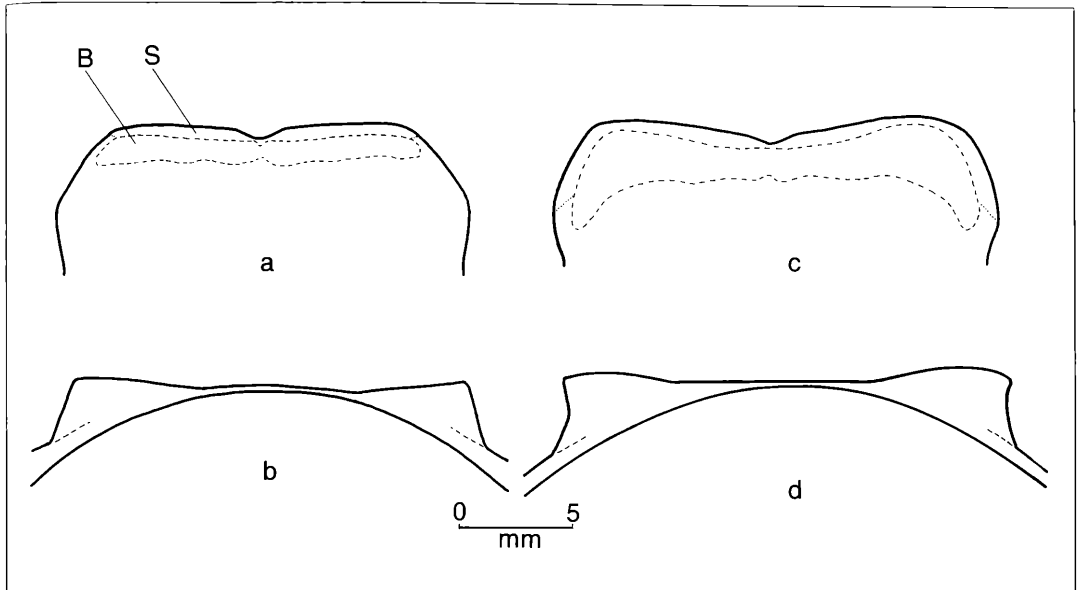


Abbildung 1. *Nomada fulvicornis* s.s. (♀ Ettlingen-Oberweier 31.3.1989) a) Pronotum frontal, b) Pronotum dorsal. – *N. fulvicornis meridionalis* (♀ Sinzheim-Schiftung 3.7.1992) c) Pronotum frontal, d) Pronotum dorsal; S = hyaliner Saum, B = gelbe Binde.

Die Nachweise gelangen in einer aufgelassenen Lehmgrube, in einem Steinbruch, in Sand- und Kiesgruben, in Feuchtwiesen, auf einer Lichtung im Kiefernwald, in einem Kleewald und einer Weichholzaue. Blütenbesuch konnte an *Salix alba* (1 ♀) und *S. caprea* (1 ♂, 1 ♀) sowie an *Bellis perennis* (1 ♂) und *Euphorbia cyparissias* (1 ♀) registriert werden. Einzig bekannter Wirt dieser "Kuckucksbiene" ist *Andrena praecox* (SCOPOLI, 1763), was durch die Beobachtungen im Luderbusch (Funde an einer Nestaggregation von *A. praecox*) bestätigt wird. Diese ist in Baden-Württemberg weit verbreitet und stellenweise häufig (WESTRICH 1990 und eigenes Material). Im Raum Karlsruhe ist sie nahezu überall an größeren Weidenbeständen anzutreffen.

Mit Ausnahme von drei Tieren wurden alle uns vorliegenden Exemplare von *N. ferruginata* 1992 gefangen, obwohl auch in den Jahren zuvor intensiv und zum Teil an den selben Stellen nach dieser Art gesucht wurde. WARNCKE (1986) meldet die Art bereits für Baden-Württemberg ohne Quellenangabe.

***Nomada fulvicornis* ssp. *meridionalis* SCHMIEDER-KNECHT, 1882**

Material: MV30 Sinzheim-Schiftung, Bannwald 1 ♀ 3.7.1992; Stollhofen, Bannwald 6 ♀♀ 13.7.1992, 1 ♀ 29.7.1992
MV40 Sandweier, Niederwald, Sandgrube 1 ♀ 22.7.1991 det. SCHWARZ, alle leg. DOCZKAL.
MV41 Rastatt 1 ♀ 20.6.1936 leg. BECKER, SMNK
MV52/53 Karlsruhe 1 ♀ 16.7.1924 leg. LEININGER, SMNK

SCHWARZ (1974) hat die Identität von *Nomada fulvicornis* FABRICIUS, 1793 nec auct. geklärt. Der Name ist ein äl-

teres Synonym zu *Nomada lineola* PANZER, 1798 und prioritätsberechtigt. WESTRICH (1984; 1990) hält zur Vermeidung von Verwechslungen mit *N. fulvicornis* auct. (= *N. succincta* PANZER, 1798) an dem Namen *N. lineola* fest.

Der Status des Taxon *meridionalis* als Unterart von *N. fulvicornis* ist fraglich, da sich nach MAYR (1975) Unterarten geografisch ausschließen. Die baden-württembergischen Fundorte von *meridionalis* liegen inmitten des Verbreitungsgebietes von *N. fulvicornis* s.s. (WESTRICH 1990). An fast allen uns bekannten Fundstellen von *N. fulvicornis* s.s. kommt von den bei WESTRICH (1990) genannten Wirten nur die univoltine *Andrena tibialis* (KIRBY, 1802) vor. Die Wespenbiene ist somit vermutlich ebenfalls eine univoltine Frühjahrsart, was sich ohne Ausnahme mit unseren Daten deckt (31.3. 1.6.). Als Wirt von *meridionalis* vermuten wir aufgrund der Größe und mehrfacher syntoper Beobachtungen *Andrena carbonaria* auct..

Alle uns vorliegenden Exemplare von *meridionalis* unterscheiden sich konstant von baden-württembergischen *N. fulvicornis* s.s. insbesondere durch verdickte Pronotumecken (siehe Abb. 1), dickere Femora sowie auf Kopf, Thorax und Beinen kürzere Behaarung. Unsere Tiere haben außerdem einen kräftigen Labrumzahn. Die von STOECKHERT (1930) angeführten Farbmerkmale variieren hingegen beträchtlich; die gelben Seitenstreifen auf dem Mesoscutum fehlen bei einigen Tieren ganz.

Die Nachweise stammen aus einer Sandgrube in einem Dünenfeld (1 Ex.) bzw. von bodensauren Sandheiden, die bis vor kurzem militärisch genutzt waren.

***Osmia acuticornis* DUFOUR & PERRIS, 1840**

Material: NV03 Stromberg, Spielberg 1♂ 23.5.1992, 1♀ 16.6.92 leg. SCHMID-EGGER
 MV81 Niefern, Lattenwald 1♂ 28.5.-3.6.1992 (Malaisefalle) leg. SCHMID-EGGER (SMNK)
 MV82 Mühlacker-Enzberg 1♀ 19.7.1992 auf *Lathyrus sylvestris* leg. & det. MOHRA & FELLENDORF.

Bei dieser Mauerbiene handelt es sich um eine überwiegend südeuropäisch verbreitete Art, die in Deutschland bisher nur aus dem bayerischen Maintal und Ostdeutschland bekanntgeworden ist. Außerdem ist sie aus Luxemburg nachgewiesen. Auffällig ist das gleichzeitige Auftreten der Art an drei verschiedenen Stellen im Jahr 1992, während sie in den beiden Jahren zuvor an den regelmäßig besammelten Fundorten nicht nachgewiesen wurde.

Beim Fundort in Spielberg handelt es sich um eine spärlich bewachsene Böschung zwischen einem rebflurbereinigten Weinberg und einem Waldrand auf Keuper. Die Stelle bei Niefern ist ein ehemaliger, stellenweise stark verbuschter Weinberg auf Muschelkalk. Der Nachweis bei Enzberg gelang in einem stillgelegten Kalksteinbruch. Alle Fundstellen zeichnen sich durch hohe Wärmegunst bei steiler Hanglage und südlicher Exposition aus.

***Sphecodes majalis* PÉREZ, 1903**

Material: MU05 Kappel, NSG Taubergießen, Atzelkopf 1♀ 3.5.1990 (Malaisefalle) leg. DOCZKAL
 NA40 Werbach, Apfelberg 2♀♀ 14.5.1990 leg. DOCZKAL (1 SMNK)
 NV16 Haßmersheim, Hunnenberg 1♀ 20.5.1991 leg. KRÜSS, det. SCHWARZ.

Bei *S. majalis* handelt es sich um eine südeuropäische Art, die vereinzelt Mitteleuropa erreicht. In Deutschland ist sie bisher nur aus dem Maintal in Bayern nachgewiesen. Einzig bekannter Wirt ist *Lasioglossum pallens* (BRULLÉ, 1832) (WESTRICH 1990). Eine Verbreitungskarte für die westliche Paläarktis gibt WARNCKE (1992b). Am Hunnenberg wurde die Art in einem südexponierten Steinbruch mit ausgedehnten Geröllpartien und verbuschten Bereichen auf Muschelkalk gefunden. Der Fundort bei Werbach ist ein trockener, mit Schafen beweideter Magerrasen (Gentiano-Koelerietum), ebenfalls auf Muschelkalk. Das Tier aus dem Taubergießen wurde am Rand eines gewässerbegleitenden Laubmischwaldstreifens gefangen, dem ein Mesobrotetum erecti vorgelagert ist.

Literatur

BENOIST, R. (1959): Les *Prosopis* de France. Cahiers de Naturalistes. Bull. N. P., N. S., 15: 75-87
 BLÜTHGEN, P. (1916): Ein Beitrag zur Bienenfauna Nordwestthüringens. - Mitt. Ent. Ges. Halle, 10: 10-40.

- BLÜTHGEN, P. (1930): *Colletes* LATR. - In: SCHMIEDEKNECHT, O. (Hrsg.): Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. 2. Aufl., S. 888-897; Jena (G. Fischer).
- DATHE, H. H. (1980): Die Arten der Gattung *Hylaeus* F. in Europa (Hymenoptera: Apoidea, Colletidae). Mitt. zool. Mus. Berlin, 56: 207-294.
- EBMER, A. W. (1971): Die Bienen des Genus *Halictus* LATR. s.l. im Großraum von Linz (Hymenoptera, Apidae). Teil III. - Naturkundl. Jb. Stadt Linz, 1971: 63-156.
- EBMER, A. W. (1988): Kritische Liste der nicht-parasitischen Halictidae Österreichs mit Berücksichtigung aller mitteleuropäischen Arten (Insecta: Hymenoptera: Apoidea: Halictidae). - Linzer biol. Beitr., 20: 527-711.
- KOSTER, A. (1986): Het genus *Hylaeus* in Nederland (Hymenoptera, Colletidae). - Zool. Bijdragen, 36: 1-120.
- MAYR, E. (1975): Grundlagen der zoologischen Systematik. 370 S.; Hamburg, Berlin (Parey).
- NOSKIEWICZ, J. (1936): Die palaearktischen *Colletes*-Arten. Prace naukowe; wydawnictwo Towarzystwa naukowego we Lwowie, (2) 3: 1-532.
- PÉREZ, J. (1903): Espèces nouvelles de Mellifères. Proc.-Verb. Soc. Linn. Bordeaux, 57: 78-93, 58: 208-236.
- SCHELOSKE, H.-W. (1974): Untersuchungen über das Vorkommen, die Biologie und den Nestbau der Seidenbiene *Colletes davesianus* SM. - Zool. Jb. Syst., 101: 153-182.
- SCHWARZ, M. (1974): Über die von J. CH. FABRICIUS beschriebenen *Nomada*-Arten mit Bemerkungen zu seiner Privatsammlung und der von ihm bearbeiteten SEHESTEDT-LUND-Sammlung (Hym., Apidae). Polskie Pismo Ent., 44: 723-729.
- STOECKHERT, E. (1930): *Nomada* F. In: SCHMIEDEKNECHT, O. (Hrsg.): Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. 2. Aufl., S. 986-1053; Jena (G. Fischer).
- STOECKHERT, F. K. (1933): Die Bienen Frankens (Hym. Apid.). Eine ökologisch-tiergeographische Untersuchung. Beih. Dt. Ent. Z., 1932: 1-294.
- WARNCKE, K. (1986): Die Wildbienen Mitteleuropas, ihre gültigen Namen und ihre Verbreitung (Insecta: Hymenoptera). - Entomofauna, Suppl. 3: 5-128.
- WARNCKE, K. (1992a): Für Bayern bzw. Süddeutschland neue Bienenarten (Hymenoptera, Apidae). Ber. der Naturf. Gesellsch. Augsburg, 52: 1-8.
- WARNCKE, K. (1992b): Die westpaläarktischen Arten der Biengattung *Sphecodes* LATR. (Hymenoptera, Apidae, Halictinae). Ber. der Naturf. Gesellsch. Augsburg, 52: 9-64.
- WESTRICH, P. (1984): Kritisches Verzeichnis der Bienen der Bundesrepublik Deutschland (Hymenoptera, Apoidea). Courier Forsch.-Inst. Senckenberg, 66: 1-86.
- WESTRICH, P. (1990): Die Wildbienen Baden-Württembergs, 2. Aufl. - 972 S.; Stuttgart (Ulmer).

Autoren

DIETER DOCZKAL, Hansjakobstraße 7, D-7502 Malsch
 Dipl.-Ing. agr. CHRISTIAN SCHMID-EGGER, Waldstraße 4, D-7500 Karlsruhe 1

Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe

REINHARD WOLF und ELIZABETH LOEHNERT-BALDERMANN

1991: 12 neue Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Karlsruhe

Meldungen, daß dieses und jenes besser, schöner, schneller und vor allem größer wird, liest man nahezu täglich in der Zeitung: 15 % Umsatzplus bei einer Firma, 3,5 % Steigerung des Bruttosozialproduktes, "Neue Sporthalle eingeweiht" usw.; "Fortschritt" ist etwas, was die Stimmung hebt und über das man sich gerne unterrichten läßt. Die Überschrift über dieser Artikelserie verheißt ähnliches: Neue Naturschutzgebiete in noch vor einem Jahrzehnt nicht zu hoffen gewagter Zahl und dazu hin von erklecklicher Größe – das muß doch ein Fortschritt, wenn nicht gar der Durchbruch im Naturschutz sein!

Darüberhinaus ist zu Beginn des Jahres 1992 in Baden-Württemberg das Biotopschutzgesetz in Kraft getreten: Naturnahe Gebiete, die nicht bereits Naturschutzgebiet oder Naturdenkmal sind, die aber eine etwas überdurchschnittliche Tier- oder Pflanzenwelt aufweisen und zu einem der zahlreichen, in der Anlage zum Gesetz genau bestimmten Biotoptypen gehören, genießen ab sofort automatisch rechtlichen Schutz.

Das alles müßte doch eigentlich jeden, der sich für Natur und Landschaft in unserem Land einsetzt, freuen: Gravierende Beeinträchtigungen müßten, wenn die Naturschutzbehörden die Gesetze konsequent anwenden, eigentlich der Vergangenheit angehören.

Bei aller Hoffnung, bei aller berechtigten Freude und bei allem Stolz über das Erreichte darf allerdings nicht vergessen werden,

- daß Natur und Landschaft angesichts zahlloser Angriffe von allen Seiten bei uns so gefährdet sind wie noch nie,
- daß die allgegenwärtigen Umweltbeeinträchtigungen – zum Beispiel Luftschadstoffe, Pestizid- und Düngerebelastungen des Bodens, Fließgewässer- und Grundwasserbelastungen – auch vor den Grenzen von Schutzgebieten nicht haltmachen,
- daß nahezu jede Schutzgebietsausweisung mit langwierigen Diskussionen und mit viel Mühen, hin und wieder auch mit heftigen Streitgesprächen verbunden war und nicht selten nur mit der Bereitschaft zu weitgehenden Kompromissen Realität werden konnte,
- daß Naturschutzgebiete letztlich nichts anderes als ein Instrument der Verteidigung zum "geordneten Rückzug" der Natur auf mehr oder weniger bescheidene Rückzugsterritorien sind,

– daß Naturschutzgebiete und geschützte Biotope nur so gut geschützt sind, wie ihre Kontrolle gewährleistet ist, und

– daß Naturschutzgebiete Ausschnitte der Kulturlandschaft sind und daher einer Mindestpflege, wenn nicht gar einer extensiven Bewirtschaftung bedürfen.

Daß unsere Landschaft in weiten Teilen zu intensiv genutzt wird, ist heute allgemein bekannt. Industrieansiedlungen, Wohnbebauung, Straßenbau und manch anderer Flächenanspruch verdrängen Tier- und Pflanzenarten; im land- und auch im forstwirtschaftlichen Bereich kommt die Natur oft genug ebenfalls zu kurz. Der Nitratgehalt im Trinkwasser, die "Roten Listen" gefährdeter oder gar ausgestorbener Tier- und Pflanzenarten und andere Umweltindikatoren sind gleichsam Barometer für den Umgang mit der Natur. Leider werden die "Roten Listen" trotz Artenschutz-Hilfsmaßnahmen nach wie vor länger; die ausgewiesenen Schutzgebiete, in denen die Natur Vorrang hat bzw. haben soll, vermögen die Beeinträchtigungen und Gefährdungen offensichtlich nicht auszugleichen. Mehr Schutzgebiete, konsequentere Schutzmaßnahmen in Schutzgebieten und großzügigere Ausgleichsmaßnahmen bei unvermeidbaren Landschaftseingriffen jedweder Art – das sind die Forderungen, die ein Naturwissenschaftler aus der gegenwärtigen Situation ableiten muß.

In den Jahren 1987 bis 1990 konnte man Hoffnung haben, daß sich der "Flächenverbrauch", also die Inanspruchnahme hauptsächlich land-, aber auch forstwirtschaftlich genutzter Fläche für die Ausdehnung der besiedelten Bereiche und für Verkehrswege, verlangsamt und vielleicht sogar zum Stillstand komme. Die Hoffnungen haben getrogen, in den letzten beiden Jahren ist ein neuer "Boom" eingetreten, der selbst die Zeit von 1968 bis 1976, die von den Statistikern als die am meisten Fläche erfordernde Periode errechnet worden ist, bei weitem in den Schatten stellt. Neue Gewerbe- und Wohnbauten schießen wie Pilze aus dem Boden, alle paar Monate ändern die Ränder von Städten und Ortschaften ihr Gesicht. Baumaschinen und Krane überall. Überraschend auch, daß mancher Bürgermeister, Politiker und Verwaltungsmann, der sich vor kurzem noch recht naturschutzfreundlich gab, heute beim Forcieren des Flächenverbrauchs mit an vorderer Front steht. Der

Presse ist zu entnehmen, daß der Autobahn- und Bundesstraßenbau beschleunigt und mit Milliardenbeträgen unterstützt werden soll. Der "Fortschritt" hat Hochkonjunktur. Die Gründe dafür sind eine ungebremsste Bevölkerungszunahme, vor allem durch Zuzug von allen Himmelsrichtungen, sowie eine florierende, ja geradezu alle Rekorde brechende Wirtschaft.

Auf wessen Rücken diese "Hochkonjunktur" ausgetragen wird, ist ganz offenkundig: Auf dem Rücken von Natur und Landschaft. Auch das Artensterben wird derzeit "Hochkonjunktur" haben; feststellen läßt sich das leider nur durch nachträgliche Bilanzierung. Die "neuartigen Walderkrankungen" sind als Thema für Presse, Rundfunk und Fernsehen abgedroschen, das Ozonloch läßt sich nicht fotografieren und ist daher nur für Fachleute von Interesse, und was mit dem tropischen Regenwald passiert, ist zwar bedauerlich, aber doch (Gott sei Dank) recht weit weg. Was um uns herum mit der Natur vor sich geht, interessiert die meisten Leute erst, wenn das Flurstück neben dem eigenen Anwesen betroffen ist: Wenn die Obstwiese, in der die Kinder Schlitten fahren, überbaut werden soll, dann kommen die Briefe an die Naturschutzbehörde. Daß aber innerhalb zehn Jahren auf der Markung vielleicht ein Dutzend Vogelarten weniger zu beobachten ist, daß aus den in der Kindheit gewohnten bunten Blumenwiesen "Grasäcker" geworden sind, das nimmt selten jemand zum Anlaß, sich für die Natur, Landschaft und Heimat tatkräftig einzusetzen. Wie sich im übrigen jeder aktive Naturschützer wünschen würde, daß sich mehr Leute mit der gleichen Hingabe für die Natur engagieren würden, mit der sie der Sportausübung oder sonstiger Freizeitbeschäftigung nachgehen oder mit der sie Eingriffe in die Natur planen oder ausführen!

Nun wird sicher der eine oder andere sagen: Dazu sind ja die Naturschutzbehörden da, daß Tiere und Pflanzen geschützt werden. Richtig – aber wie soll man jemand klar machen, daß diese Aufgabe in dieser Zeit "die Quadratur des Kreises" bedeutet? Wie soll man jemand verständlich machen, daß trotz eines geradezu erbitterten, engagierten täglichen Abwehrkampfes die Bilanz von Natur und Landschaft weiterhin negativ ist? Wer glaubt einem, daß trotz des gestiegenen Umweltbewußtseins die Durchsetzung selbst kleiner Einschränkungen zugunsten eines Naturschutzzieles heute schwieriger ist denn je? Versagt die Naturschutzverwaltung völlig? Gewiß nicht, und es lassen sich ja auch genug punktuelle Erfolge aufzeigen. Den Naturschutzbeauftragten der Landkreise und kreisfreien Städte, den Mitarbeitern der Bezirksstelle für Naturschutz muß als Trost genügen, zu wissen, daß ohne ihre Arbeit alles um einiges schlimmer wäre! Ein schwacher Trost allerdings, wenn man punktuelle Erfolge feiern muß und dabei weiß, daß eigentlich nur mit einer grundsätzlichen Änderung von Lebensgewohnheiten unsere Umwelt – und damit auch die Naturschutzprobleme zu lösen wären. Doch soll uns das nicht davon abhalten, weiterhin neue Naturschutzgebiete auf den Weg zu bringen, auch wenn wir wissen,

daß damit allein unsere Natur und Landschaft, die Artenvielfalt und die Umwelt nicht zu retten sind!

Autoren

Dipl.-Ing. lic.rer.reg. ELIZABETH LOEHNERT-BALDERMANN & Hauptkonservator Dipl.-Geogr. REINHARD WOLF, Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe, Kriegsstraße 5A, D-7500 Karlsruhe 1.

Die Einzelbeschreibungen der neuen Naturschutzgebiete wurden unter Verwendung von Würdigungen, Gutachten und Kurzbeschreibungen der Gebietsreferenten der BNL gefertigt. Für die Durchsicht und Hinweise ist Herr HANS-MARTIN FLINSPACH, Herrn REINHOLD HERRMANN-KUPFERER, Herrn ULRICH MAHLER, Frau ULRIKE ROHDE, Herrn PETER ZIMMERMANN und ganz besonders Frau Dr. IRENE SEVERIN (z. Zt. Landesanstalt für Umweltschutz) zu danken. Skizzen: RUDOLF SOSNA, BNL Karlsruhe; Fotos: WALTHER FELD, BNL Karlsruhe.



Eines der ältesten Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Karlsruhe, der "Reliktöhrenwald auf dem Heppenstein" bei Mosbach (Verordnung aus dem Jahr 1940): Selbst hier sind hin und wieder Auslichtungsarbeiten notwendig, wiewohl der Nicht-Fachmann in dem einst durch extensive Viehbeweidung zustande gekommenen lichten Wald über Jahre hinweg kaum Veränderungen festzustellen glaubt. Nur auf diese Weise kann die erhaltenswerte, nutzungsbedingte Waldform und der Bestand an Tier- und Pflanzenarten auf längere Sicht erhalten werden.

Gültlinger und Holzbronner Heiden

(Verordnung vom 22.01.1991; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 7 vom 27.03.1991, S. 158; Landkreis Calw, Städte Wildberg und Calw, Größe NSG ca. 350 ha, LSG 1050 ha, TK 7318)

Östlich des Nagoldtals, zwischen der Kreisstadt Calw im Norden und der Stadt Wildberg im Süden, erstrecken sich die "Gültlinger und Holzbronner Heiden". Das kombinierte Natur- und Landschaftsschutzgebiet hat eine Gesamtfläche von rund 1400 ha: ein Viertel der Fläche ist Naturschutzgebiet und gliedert sich in acht Teilgebiete, weitere 1050 ha sind Landschaftsschutzgebiet. Naturräumlich gehört das Gebiet zur Haupteinheit "Obere Gäue". Die Oberflächenformen und die Bodenbeschaffenheit werden weitgehend vom Oberen, Mittleren und Unteren Muschelkalk bestimmt, nur im westlichen und südwestlichen Bereich, zum Nagoldtal hin, steht Oberer und Mittlerer Buntsandstein an.

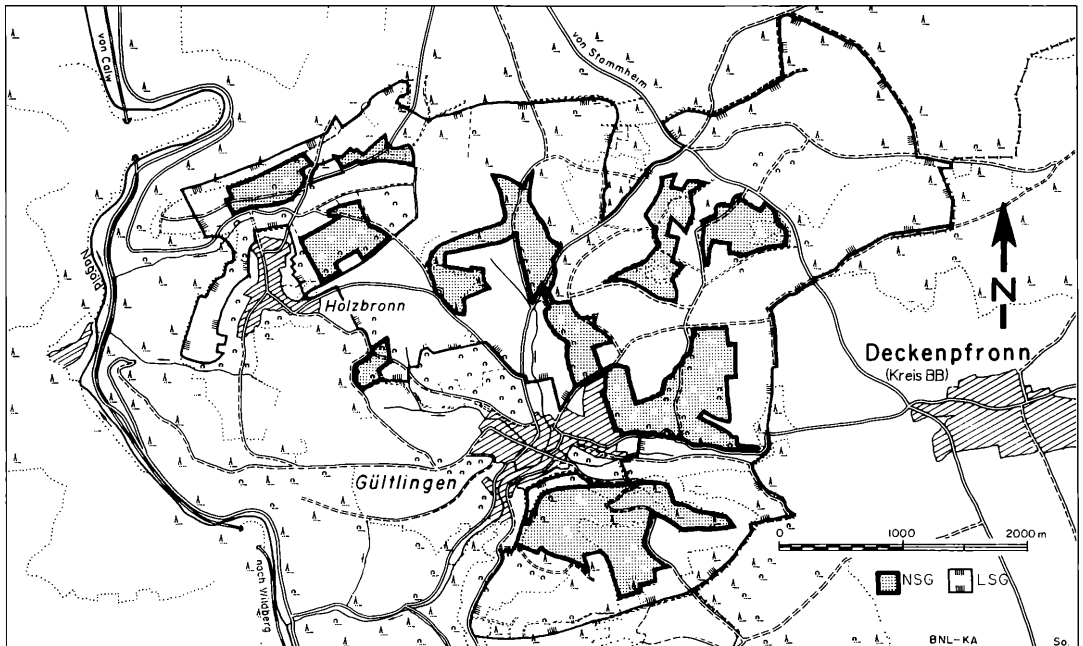
Das Landschaftsbild, welches sich dem Besucher in der Umgebung von Gültlingen und Holzbronn bietet, ist geprägt von einem großräumigen Mosaik ackerbaulich und forstlich genutzter Flächen, Streuobst- und Mähwiesen, Brachflächen, Wacholderheiden mit ausgedehnten Halbtrockenrasen, Gebüsch und lichtem Wald. In jedem dieser Mosaikbestandteile finden viele Tier- und Pflanzenarten den ihnen eigenen und spezifischen Lebensraum. Insgesamt bietet somit diese Landschaft einer außerordentlichen Vielfalt verschiedenster Arten – darunter vielen seltenen und gefährdeten – Lebensmöglichkeit und Überlebenschancen, die ihnen in be-

nachbarten intensiv genutzten Gegenden nicht mehr gegeben sind.

Die heutige Heidelandschaft um Gültlingen und Holzbronn ist der verbliebene Rest einer jahrhundertlangen Bewirtschaftung durch den Menschen: die jährlich erfolgte Mahd in den siedlungsnahen Bereichen, die primär der Heugewinnung für die Viehhaltung diente, hat große zusammenhängende, baumfreie Flächen entstehen lassen, die sich über Jahrzehnte zu Wiesen und Halbtrockenrasen entwickelten. In den siedlungsfernen Markungsteilen hat die traditionelle Schafbeweidung zu einer Auslese stacheliger und bitterstoffreicher Pflanzen geführt, die von den Schafen nicht als Futter angenommen werden. Diese heute gemeinhin als extensiv bezeichnete, in Wahrheit früher aber recht intensive Nutzungsform hat die Entstehung der Wacholderheiden ermöglicht und gefördert.

Durch den starken Rückgang der Schäferei, aber auch durch die grundlegenden Veränderungen in der Landwirtschaft – intensiver Düngereinsatz, Tiefpflügen, Aufforstung usw. – ist der Bestand an solchen mageren, blumenreichen Trockenwiesen und kargen Weidelandschaften in den letzten Jahrzehnten in Baden-Württemberg stark zurückgegangen. Mit ihnen verschwanden – und verschwinden nach wie vor – wertvolle Lebensräume für eine ganz besondere Tier- und Pflanzenwelt, die in diesen unterschiedlich ausgebildeten Trockenbiotopen ihren Rückzugsraum gefunden hat.

In den von Schafen beweideten Flächen hat sich der sogenannte Enzian-Halbtrockenrasen entwickelt, der



Übersichtskarte zum Natur- und Landschaftsschutzgebiet "Gültlinger und Holzbronner Heiden"

auch die typischen Wacholderheiden umfaßt. Von den Tieren verschmäht, haben sich hier ganz besonders Enziane – vor allem Deutscher und Gefranster Enzian sowie der besonders seltene Kreuz-Enzian (*Gentiana germanica*, *G. ciliata*, *G. cruciata* R3) sowie Distelarten wie die Golddistel (*Carlina vulgaris*) und die Silberdistel (*Carlina acaulis*), Feldthymian (*Thymus pulegioides*) und Wilder Majoran (*Origanum vulgare*) ausbreiten können. Zu finden sind auch Schafschwingel (*Festuca ovina*), Pyramiden-Kammschmiel (*Koeleria pyramidata*), Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*) und die Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*). Wacholderheiden sind vor allem an den Südhängen der Teilgebiete "Killberg und Heidenbühl", "Kapf und Bildstöckle", "Lerchenberg", "Löchle und Gissibel" im südöstlichen Bereich des Schutzgebietes, in geringerem Maße in den westlichen Teilgebieten "Ban" und "Benzenlehe" zu finden. Aufgrund der ausbleibenden traditionellen Bewirtschaftung sind jedoch heute die Flächen zum Teil mit Schlehen verbuscht oder mit Wald-Kiefern durchsetzt.

Um solchen Verbuschungsprozessen, wo notwendig, entgegenzutreten und gleichzeitig wertvolle Pflanzenstandorte und damit das Nahrungsangebot für zahlreiche Insekten und andere Tiergruppen zu erhalten, sind Pflegemaßnahmen unerlässlich. So wurde zum Beispiel veranlaßt, daß entlang der sonnseitigen Weg- und Straßenränder Pflegemaßnahmen auf Halbtrockenrasen durchgeführt werden, um den dort gedeihenden Enzian- und Orchideenarten die idealen Standortbedin-

gungen zu sichern. Durch eine partielle und in mehrjährigem Rhythmus durchgeführte Mahd kann der Verbuschung hier wirksam begegnet werden. Am Südwesthang des Killbergs wurden bereits über mehrere Jahre umfangreichere Entbuschungsarbeiten durchgeführt. Die offenen Halbtrockenrasen drohten hier in dichtem Wacholder- und Schlehen- Hartriegelgebüsch sowie in aufkommenden Robinien-, Eichen- und Hainbuchegehölzen unterzugehen.

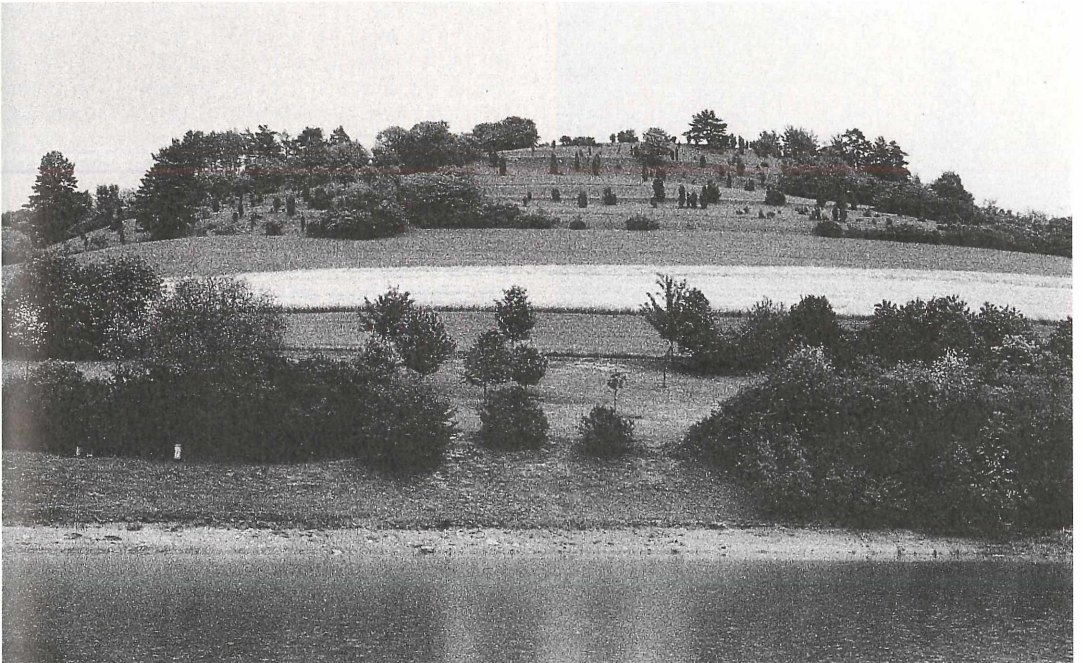
In den ebenfalls zu den Halbtrockenrasen zählenden, wegen der nur einmal im Jahr erfolgenden Mahd auch "Einmäher" genannten Magerwiesen konnten sich auf die Dauer nur solche Pflanzenarten durchsetzen, die regenerationsfähig genug sind. So findet man heute in diesen Bereichen sechzehn verschiedene Orchideen-Arten, darunter das Helmknabenkraut (*Orchis militaris*), die Wohlriechende Handwurz (*Gymnadenia odoratissima* R2), die Bienenragwurz (*Ophrys apifera* R3) und die Hummelragwurz (*Ophrys holosericea* R2). Außer dem Orchideenreichtum fallen vor allem im Frühjahr die blauviolett bis weinrot blühende Gewöhnliche Küchenschelle (*Pulsatilla vulgaris* R3) und die tiefblau blühende Kleine Traubenhyazinthe (*Muscari botryoides* R3) ins Auge. Beide Ausbildungsformen der Halbtrockenrasen, wie auch die verschiedenen Sukzessionsstadien dieser Trockenbiotop, sind aufgrund ihres Blüten- und Nektarreichtums Nahrungsquellen für die verschiedensten Insektenarten, so z. B. das Nachtpfauenauge (*Eudia pavonia*) und seine Schlehenblätter fressenden Raupen,



Weit schweift der Blick vom Killberg bei Gültlingen auf die Höhen rechts und links des Nagoldtales. Trockenrasen und Gebüsch verzahnen sich mit dem Ackerland.



Trockentäler zwischen den Muschelkalkkuppen werden kleinflächig bewirtschaftet. Grasige Raine, Magerrasen, Gebüsche und Kiefernwälder sind typisch für die Umgebung von Gültlingen.



Über dem Rückhaltebecken bei Gültlingen erhebt sich der Killberg mit Wacholderheiden, einzelnen Kiefern und Hecken.

der Schwalbenschwanz (*Papilio machaon* R3), der Blutbär (*Thyria jacobaeae*), wie auch verschiedene mediterrane Wanzenarten (z. B. *Graphosoma lineatum*) und einige wärmeliebende Heuschrecken. Der Nahrungskette aufwärts folgend finden sich in diesen Lebensräumen eine Vielzahl von Spinnenarten, Reptilien wie die Zauneidechse (*Lacerta agilis*) und die Blindschleiche (*Anguis fragilis* R4). Insgesamt wurden im Naturschutzgebiet an die 600 Tierarten erhoben, deren Existenzmöglichkeiten unmittelbar mit dem Erhalt dieser Nahrungskette zusammenhängen.

Ein weiteres, typisches Element dieser Landschaft sind die Lesesteinriegel, die durch jahrzehntelanges Pflügen entstanden sind: Teile von verwittertem Kalkstein gelangten dabei an die Erdoberfläche und wurden von den Bauern entlang der Feldränder gelagert. Auch diese Steinhäufen werden von bestimmten Tierarten als Rückzugs- und Nahrungsbiotop in Anspruch genommen: Kleinsäuger wie Igel (*Erinaceus europaeus*) und Steinmarder (*Martes foina*), Reptilien, Spinnen und Pseudoskorpione verweilen hier und warten auf geeignete Beute.

In den Hecken, die vor allem am "Killberg", am "Kapf" und im Gewann "Bildstöckle" das Landschaftsbild prägen, ist der Schwarzdorn (*Prunus spinosa*) die häufigste Strauchart. Dazu kommen andere Gehölzarten, die sich auch zu größeren Gebüschern und Feldgehölzen zu-

sammenfinden: Liguster (*Ligustrum vulgare*), Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Wein-Rosen (*Rosa rubiginosa*), Weißdorn (*Crataegus monogyna*), Hainbuche (*Carpinus betulus*) und Brombeeren (*Rubus spec.*). Sie dienen den verschiedensten Vogelarten als Brutplatz und liefern mit ihren Früchten im Sommerhalbjahr Nahrung, auch für Insekten und Kleinsäugetiere wie die seltene, gefährdete Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*). Die lichten Kiefernwälder – sie liegen vor allem in den Landschaftsschutzgebieten und in den Naturschutzgebieten "Benzenlehe", "Killberg und Heidenbühl", "Kapf und Bildstöckle", "Löchle und Gissibel" und "Lerchenberg" – sind meist an die Stelle ehemaliger Wacholderheiden getreten. Im Schatten der Kiefern wachsen noch einzelne, teilweise kümmernde Wacholderbüsche.

Größere Streuobstwiesenbestände sind in den Naturschutzgebieten "Maidelgrund", "Buch" und "Ban" zu finden. Auch sie sind Relikte vergangener Zeit und Teil des traditionellen Obstbaumgürtels, der die Dorflagen von Holzbronn und Gültlingen nachweislich schon im frühen Mittelalter umschloß. In den alten Obstgehölzen finden heute Höhlenbrüter Nist- und Aufzuchtmöglichkeiten für ihre Jungen. Mit ihrer Blütenpracht im Frühjahr sichern diese Obstwiesen Millionen von Honigbienen, Hummeln und Wildbienen ihre Existenz.

Die Unterschutzstellung mit Hilfe einer Rechtsverordnung reicht zur Sicherung der hier beschriebenen, ökologisch wertvollen Flächen und zur Erhaltung dieses Ausschnitts einer traditionell bewirtschafteten Kulturlandschaft bekanntlich nicht aus. Mit Hilfe gezielter Pflegemaßnahmen ist bei Gültlingen einem ansässigen Schäfer die Weidefläche gesichert worden. Nun werden die wacholderbestandenen Hänge seit einigen Jahren wieder wie einst von Schafen gepflegt – eine Bewirtschaftungsform, die wesentlich billiger, umweltverträglicher und zukunftssicherer ist als mechanische Pflegearbeiten und die interessanterweise der charakteristischen Tier- und Pflanzenwelt nicht schadet.

Wer sich näher für dieses Natur- und Landschaftsschutzgebiet interessiert, kann bei der BNL Karlsruhe ein Faltblatt mit genauer Karte und eingehenden Informationen anfordern.



Werden die Heiden nicht mehr beweidet, breiten sich Wacholder, Kiefern und Schlehen aus - rechtzeitige Pflegemaßnahmen sind unumgänglich!

Essigberg

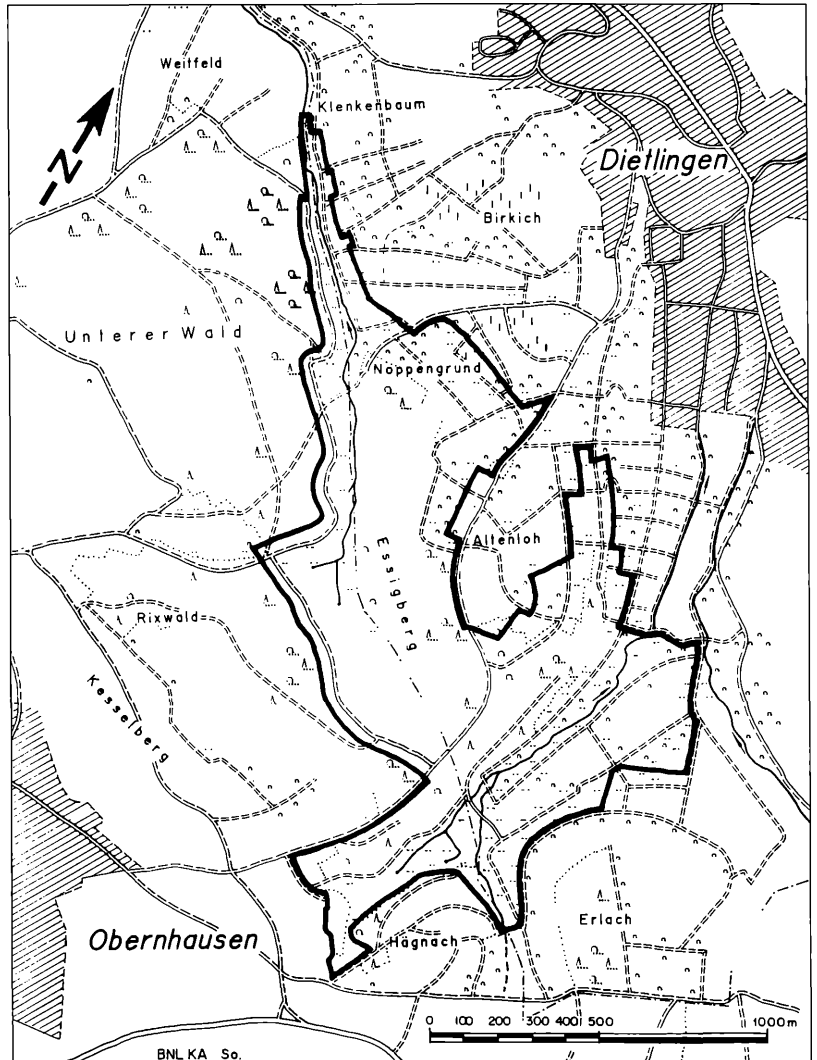
(Verordnung vom 05.03.1991; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 15 vom 12.07 1991, S. 423; Enzkreis, Gemeinden Birkenfeld und Keltern, Größe ca. 120 ha, TK 7117)

Das Naturschutzgebiet Essigberg liegt im Dreieck zwischen Dietlingen im Norden, Birkenfeld im Südosten und Straubenhardt im Südwesten. Naturräumlich gesehen befindet sich der Essigberg im "Pfinz-Hügelland", in der Übergangszone zwischen den südlich gelegenen "Schwarzwald-Randplatten" und dem sich nach Norden anschließenden Kraichgau.

Der Südwesthang des Essigberges in einer Ausdehnung von etwa 34 ha ist bereits im Frühjahr 1952 zum ersten Mal als Naturschutzgebiet ausgewiesen wor-

den. Das neu verordnete Naturschutzgebiet ist rund 120 ha groß und umfaßt neben dem alten Naturschutzgebiet Essigberg auch das durch die neue Verordnung ebenfalls aufgehobene Landschaftsschutzgebiet "Hegnachtal und Kettelbach" und Teile des Landschaftsschutzgebietes "Keltern Obst- und Rebengäu". Drei wesentliche Landschaftselemente prägen das Schutzgebiet: die feuchten Wiesentäler der Hegnach und des Kettelbaches, die den Essigberg von Süden her einrahmen, zweitens die von den Schichten des Unteren Muschelkalks aufgebauten mäßig trockenen Hänge des Essigberges und des Altenlohs, und schließlich die von den Böden des Mittleren Muschelkalkes bestimmten, trockenen Kuppen.

Für die Bergkuppe ist der Wald, in seiner Ausprägung unterschiedlich und abwechslungsreich, das bestimm-



Karte zum Naturschutzgebiet Essigberg

mende Vegetationselement. Durch die traditionell betriebene, extensive Schafbeweidung entstanden weitläufige Halbtrockenrasenflächen, die laut Chronikangaben im 18. Jahrhundert aufgeforstet wurden. Die weitverbreitetste Waldgesellschaft ist heute die eines von Kiefern durchmischten Eichen-Hainbuchenwaldes. In den trockenen, warmen Kalksteinhängen sind orchideenreiche Kalkbuchenwälder mit üppigem Bestand an Sträuchern und Baumjungwuchs zu finden. Im oberen nordwestlichen Bereich befindet sich ein lichter Kiefernwald mit bis 140 Jahre alten Bäumen und von Wacholdern durchsetzt. Dieser Wald dürfte auf einer früheren Schafweide stocken.

Die Täler von Hegnach und Kettelbach sind in ihren Einzugsbereichen von Sickerquellen reich durchsetzt. Damit wird ein reichlich fließendes und kontinuierliches Wasserregime beider Täler gewährleistet. Ihre unterschiedliche Bodenausstattung – das Hegnachtal wird von den Sanden des Buntsandsteins maßgebend bestimmt, das Kettelbachtal zeigt großflächige Vermoorungen und Versumpfungungen – und die damit zusammenhängende unterschiedliche land- und forstwirtschaftliche Nutzung der Talflächen durch den Menschen prägen das jeweilige landschaftliche Erscheinungsbild.

Im Hegnachtal begleitet den Bach ein breiter Weiden-Ufersaum (*Salix alba*, *S. fragilis*, *S. caprea*). Der Bestand stellt einen für die Insektenfauna besonders förderlichen Lebensraum dar. In den Wiesen fallen eine große Anzahl Knöllchen-Steinbrech (*Saxifraga granulata*) und Wilder Majoran (*Origanum vulgare*) auf, kleinere Flächen werden von Frühlings-Fingerkraut (*Potentilla tabernaemontani*), Kleinem Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*), Kleinem Sauerampfer (*Rumex acetosella*) und Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*) bewachsen. Im unteren Hegnachtal präsentiert sich ein abwechslungsrei-

ches Mosaik von teils waldähnlichen, teils verbuschten, aber auch offenen Vegetationsflächen.

Das Ufergehölz entlang des Kettelbaches, bestehend aus Erlen (*Alnus glutinosa*) und vereinzelt älteren Weiden (*Salix spec.*), ist spärlich, Schilfflächen im unteren und Seggenrieden im oberen Bereich bilden den ökologischen Schwerpunkt dieser Tallandschaft. Einige Blütenpflanzen wie Wald-Engelwurz (*Angelica sylvestris*), Kuckucks-Lichtnelke (*Lychnis flos-cuculi*), Mädesüß (*Filipendula ulmaria*) und Sumpf-Baldrian (*Valeriana dioica*) sowie Sumpfdotterblumen (*Caltha palustris*) deuten auf feuchte bis nasse Grünlandgesellschaften hin.

Die abwechslungsreiche Landschaft des Naturschutzgebietes "Essigberg" bietet naturgemäß eine ebenso große Vielfalt im faunistischen Bereich. Bedeutend sind vor allem die Vorkommen von Großschmetterlingen in den Bachtälern, viele davon werden in der "Roten Liste" Baden-Württembergs als gefährdet aufgeführt. Ihr Artenreichtum ist vor allem auf die Verzahnung von Feuchtgebieten, Halbtrockenrasen und Waldflächen zurückzuführen. Unter den Käfern konnten unter anderem der Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) und zwei ebenfalls geschützte Rosenkäferarten (*Cetonia aurata*, *Protosia aeguginose*) nachgewiesen werden. Auch die Spinnenfauna ist, dank der engen Verflechtung der unterschiedlichsten Lebensräume im Schutzgebiet, bemerkenswert artenreich, wobei auch hier ein Teil zu den seltenen und geschützten Arten zählt: die Behaarte Krabbenspinne (*Thomisus onustus*), die vorzugsweise auf Wiesengräsern und -kräutern lebt, wo sie auf honigsuchende Insekten als Beute wartet; die Ameisen-Springspinne (*Synageles venator*), die auf sonnigen Erdstellen auf Jagd geht; die Wespenspinne (*Argiope bruennichi*), die vor allem auf Hochstaudenfluren und Streuwiesen lebt, wo sie ihre Netzanlagen in Sprunghöhe ihrer Hauptbeute, der Feldheuschrecke, baut.



Wiesenniederung mit Feuchtwiesen südlich Dietlingen, links der bewaldete Essigberg.

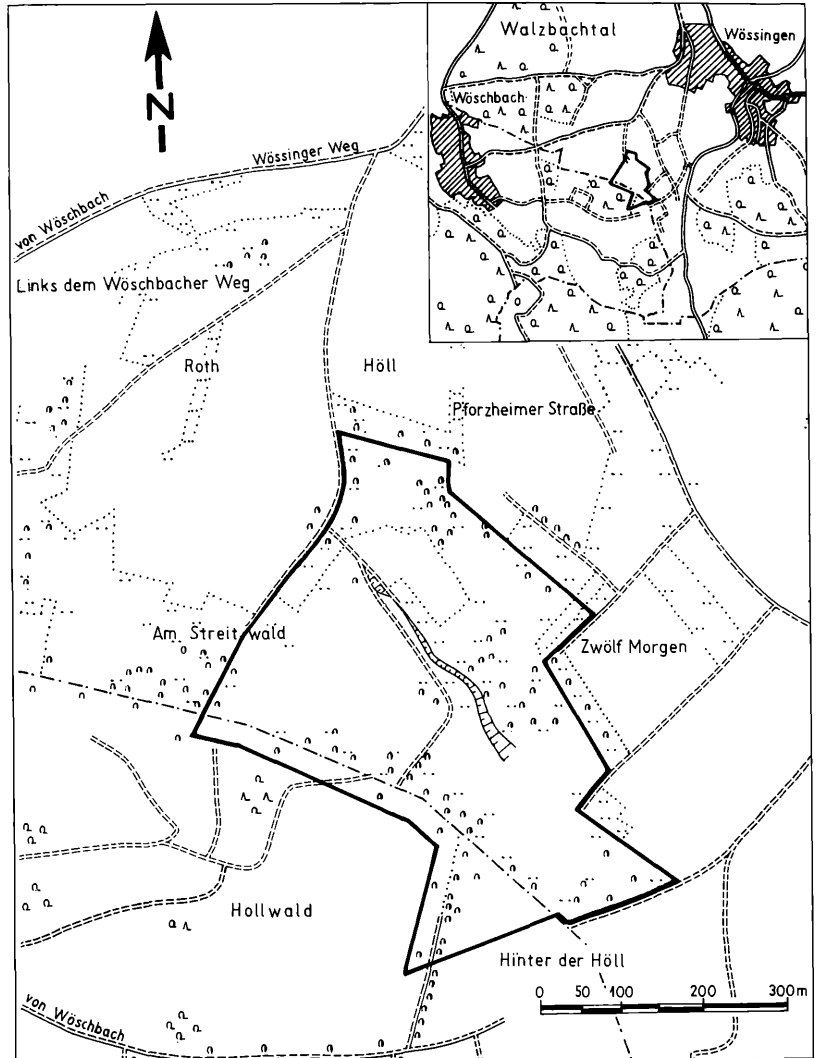
Zwölf Morgen

(Verordnung vom 05.03.1991; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 9 vom 13.05.1991, S. 209; Landkreis Karlsruhe, Gemeinden Walzbachtal und Pfinztal, Größe 19 ha, TK 6917 und 7017)

Zwischen Wöschbach und Wössingen, im Naturraum "Brettener Hügelland", liegt das Naturschutzgebiet "Zwölf Morgen". Charakteristisch für diesen Teil des Kraichgaus ist die durch zahllose Mulden und Täler gegliederte Hügellandschaft mit Buchenwäldern auf den ausgedehnten Höhenrücken, Streuobstbeständen an den Hängen sowie den Stufenrainen und Hohlwegen. Ein Großteil der ökologisch hochwertigen Bestandteile dieser Kulturlandschaft ist heute aufgrund geänderter Bewirtschaftungsstrukturen gefährdet oder bereits verschwunden.

Aus diesem Grund ist die Erhaltung vor allem der Streuobstwiesen im Gewann "Zwölf Morgen" von besonderer Bedeutung. Die Wiesen liegen weitab der Ortschaften und sind deshalb entweder extensiv genutzt oder teilweise sogar brachgefallen. Durch die extensive Nutzung und den Wechsel zwischen bewirtschafteten und brachgefallenen Flächen hat sich in diesen Wiesen eine hohe Biotopvielfalt entwickelt.

In ihrer Artenzusammensetzung sind die Obstwiesen mit Abstand die ökologisch interessantesten und wertvollsten Landschaftselemente des Schutzgebietes. Für die moderne landwirtschaftliche Nutzung können jedoch Gehölzbestände und Obstbäume oft zu Bewirtschaftungerschwernissen führen und werden deshalb, wenn überhaupt, nur noch am Rande der Nutzflächen geduldet. Genau hier aber sind Obstbestände und Ge-



Karte zum Naturschutzgebiet "Zwölf Morgen"

hölze vielfachen Störungen wie dem landwirtschaftlichen Verkehr, dem Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln, der Erholungsnutzung etc. ausgesetzt. Im Gegensatz dazu haben Streuobstwiesen eine hohe Qualität als ökologische Nische für unzählige Tiere. Mit ihren lockeren Baumbeständen und Mähwiesen, Viehweiden oder Pflanzgärten als Unterkultur bilden sie einen ganz besonderen Lebensraum. In Streuobstwiesen leben Arten, wie sie in lichten Wäldern und halboffenen Landschaften zu finden sind. In seltenen Fällen sind auch Arten zu finden, die typisch für offene Felder sind.

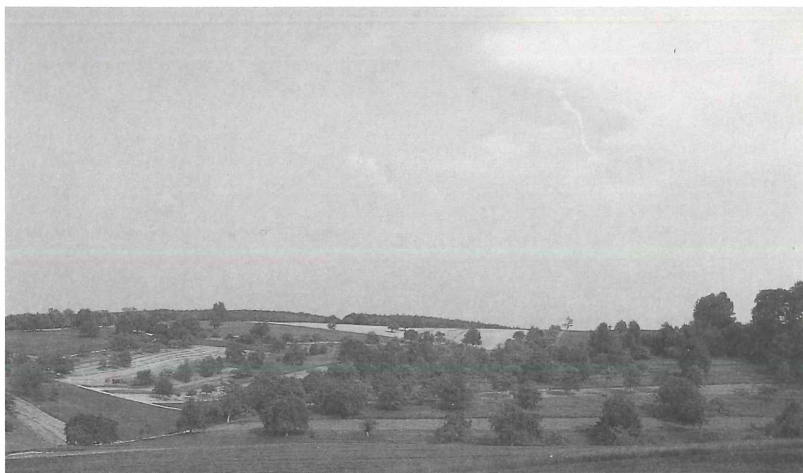
Besonders reich ist in den Obstwiesen die Artenvielfalt der Vögel. Im Bereich "Zwölf Morgen" konnten 33 Brutvogelarten nachgewiesen werden. Darunter sind 10 typische, an Streuobstwiesen gebundene Arten zu finden, von denen etwa die Hälfte Baum- bzw. Halbhöhlenbrüter sind. Der Wendehals (*Jynx torquilla* R3), der Grünspecht (*Picus viridis*) und einige Meisenarten benötigen kräftige und dicke Stämme als Brutplätze, wie sie Hochstammobstbäume bieten. Gartenrotschwanz (*Phoenicurus phoenicurus*), Gartenbaumläufer (*Certhia brachydactyla*) und Grauschnäpper (*Muscicapa striata*) suchen ihre Nistplätze in Nischen und Halbhöhlen, Distelfink (*Carduelis carduelis*) und andere Finkenarten nisten in Astgabeln und gehören zu den Freibrütern. Boden- und Heckenbrüter finden ihren Brutstandort in den Wildwuchsbereichen an den Rainen und in den aufgegebenen, ehemaligen Wiesen.

Diese Vogelwelt bedient sich des reichhaltigen Nahrungsangebotes der Obstwiesen: Schwalben und Grauschnäpper jagen im Flug nach Insekten; Spechte und Waldläufer suchen nach Kleintieren in den Rindenzwischenräumen der dicken Stämme; Finken, Meisen und Ammern finden Raupen und Insekten im dichten Blattwerk. Exponierte Äste sind wichtige Jagdbeobachtungsplätze für den Mäusebussard, während die Drosseln am Boden ihre Nahrung, z. B. herabgefallenes Obst, suchen.

Auch das Insektenvorkommen ist besonders reich im Gebiet. Verantwortlich dafür sind in erster Linie die Bäume und die vielen Blütenpflanzen der Wiesen, die im ständigen Wechsel vom zeitigen Frühjahr bis in den Herbst hinein blühen. Aber auch der geringe bzw. fehlende Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln trägt wesentlich zur Vielfalt der Insektenwelt bei. Zwischen dem naturnahen Waldsaum und den offenen Obstwiesen gibt es ein reichhaltiges Nahrungsreservat für eine Vielzahl von gefährdeten Schmetterlingsarten, wie z. B. der Schwalbenschwanz (*Papilio machaon* R3), der Feuerfalter (*Lycaena phlaeas*), der Große Fuchs (*Nymphalis polychloros* R3) und der Trauermantel (*Nymphalis antiopa* R3). Speziell an alten Obstbäumen ist als besondere Seltenheit für das Schutzgebiet die Birnbaum-eule (*Athetmia ambusta*) gebunden. Im Laub der Obstgehölze finden charakteristische Arten wie der Kamel- und Zickzackspinner (*Lophopteryx camelina*, *Notonda ziczac*), die Mondfleckglucke (*Selenephra lunigera*), der Hermelinspinner (*Dicranura erminea*) und der Pergamentspinner (*Hoplitis michauseri*) sowie viele Sichelflüglerarten ihren Lebensraum.

Von diesem besonders reichhaltigen Insektenangebot leben wiederum viele Reptilien und Amphibien. Auf engstem Raum ergänzen sich der Wald und die angrenzende Mulde, in der sich durch Oberflächenwasser und Tau die für das Leben der Amphibien erforderliche Feuchtigkeit sammelt. Zwischen den einzelnen Nahrungsbiotopen finden dann die für diese Arten typischen Wanderungen statt. Erwähnenswert unter den Amphibien sind der Grasfrosch (*Rana temporaria* R4) und die Erdkröte (*Bufo bufo* R4); das Vorkommen an Reptilien ist zur Zeit auf die Blindschleiche (*Anguis fragilis* R4) und die Zauneidechse (*Lacerta agilis*) beschränkt.

Besonders hervorzuheben ist die Bedeutung der Obstbaumhöhlen für die vom Aussterben bedrohten Fledermäuse, ganz besonders für den hier vorkommenden Abendsegler (*Nyctalus noctula* R2).



Die Obstwiesenlandschaft des Gewannes "Zwölf Morgen"

Kohlbachtal und angrenzende Gebiete

(Verordnung vom 06.05.1991; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 16 vom 19.07.1991, S. 447; Landkreis Karlsruhe, Gemeinden Kürnbach, Sulzfeld, Zaisenhausen und Oberderdingen, Größe NSG 144 ha, LSG 166 ha, TK 6818, 6819, 6918, 6919)

Entlang des Kohlbachtales im Kraichgau, zwischen Sulzfeld im Osten und Flehingen im Westen, erstreckt sich das kombinierte Natur- und Landschaftsschutzgebiet. Die Gesamtfläche von 310 ha gliedert sich in sieben unter Naturschutz gestellte Kernbereiche und einer Landschaftsschutzfläche von 166 ha, die diese Kernbereiche ummantelt.

Das Kohlbachtal mit seinen Seitentälern und den angrenzenden Keupermergelhängen liegt naturräumlich im sogenannten "Derdinger Hügelstreifen" des Kraichgaus. Das Gebiet zeichnet sich vor allem durch die Vielfalt der nebeneinander existierenden Landschaftsstrukturen und Lebensräume aus, die von nassen bis feuchten Talauen mit einer Vielzahl von Quellen über Streuobstwiesen, Halbtrockenrasen, aufgelassenen Weinbergen und Hohlwegen bis zu trockenwarmen Hängen und bewaldeten Kuppen reichen.

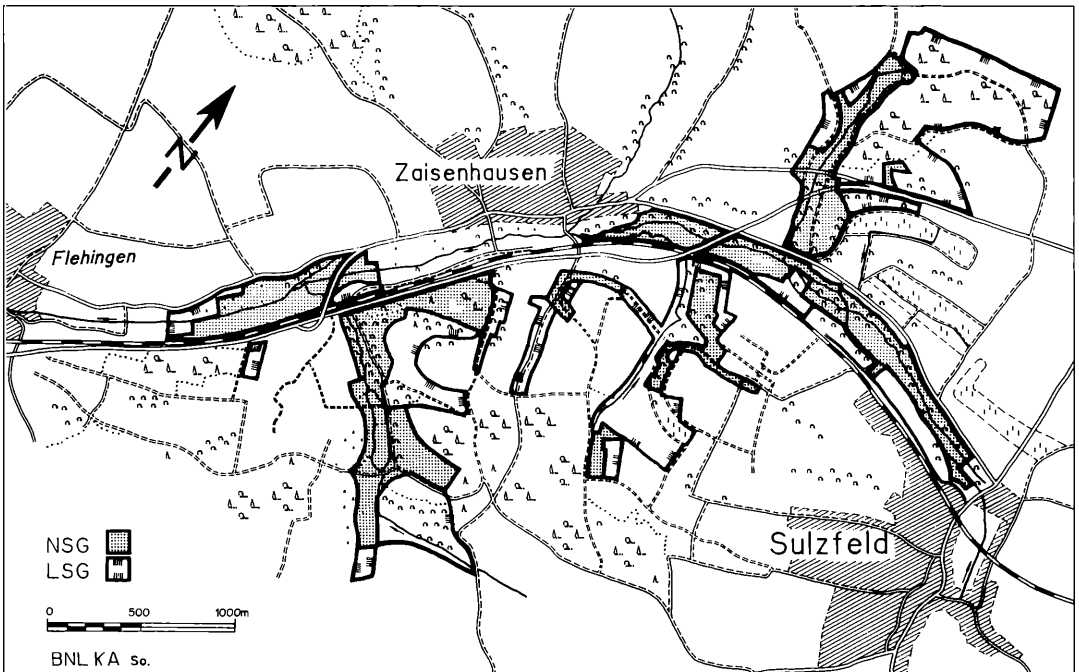
Die ausgedehnten Feuchtbereiche entlang des Kohlbaeches östlich von Zaisenhausen zeigen typische Auwaldreste, umgeben von Seggenriedflächen, Schilfrohrbeständen und zahlreichen Grünlandgesellschaften. Im Gewann "Zwischen den Bächen" entspringen zwei Quellen, deren Wasser dem Kohlbach zugeleitet wird;

ein breites Ufergehölz säumt auf weite Strecken den Bachlauf.

Nach Südwesten hin, zwischen Bahnlinie und alter Bundesstraße 293, treten im Tal überwiegend Wiesen und ausgedehnte Schilfröhrichte mit einzelnen Auwaldresten auf, die sich im Gewann Badwäldle zu einem größeren Erlen-Eschen-Auwald mit Großseggen- und Schilfunterwuchs verdichten. Innerhalb der Schilffläche tritt eine schwefelhaltige Quelle zutage, die zusammen mit zahlreichen anderen Quellen und Wasserrinnen im vorigen Jahrhundert das heute fast vergessene Zaisenhausener Kurbad speiste. Von den Gebäuden und umgebenden Gartenanlagen ist heute nichts mehr zu erahnen. Bedingt durch das schwefelhaltige Wasser, liegt hier ein gewaltiger Süßwasserkalkfelsen, der jedoch durch die mächtigen Schwemmlerablagerungen in der Talauae nahezu völlig überdeckt ist.

Die Kohlbachaue war über die Jahre zahlreichen Eingriffen des Menschen ausgesetzt: Straßen- und Kanalbaumaßnahmen, Aufschüttungen, Fischteichanlagen usw. Um so erstaunlicher – und erfreulicher – ist die Tatsache, daß trotzdem weite Teile dieser Auen über die Zeit ihre Qualität als wertvolle Lebensräume für eine große Anzahl seltener und gefährdeter Amphibien-, Vogel-, Insekten- und auch Pflanzenarten erhalten konnten.

Zu den zum Kohlbachtal angrenzenden Gebieten gehört das Breidinger Bruchtal im südlichen Bereich, das mit seinen Feuchtwiesen und -wäldern als Amphibien-Lebensraum von großer Bedeutung ist. In Verbindung



Übersichtskarte zum Naturschutzgebiet "Kohlbachtal"

mit dem angrenzenden Heimengrund bietet dieser Bereich einen Lebensraum für den stark bedrohten Feuersalamander (*Salamandra salamandra* R2), den Springfrosch (*Rana dalmatina* R2), die Gelbbauchunke (*Bombina variegata* R2) und den Grasfrosch (*Rana temporaria* R2). Auch findet man hier die größten naturnahen Auwaldflächen im weiten Umkreis, die sonst durch die intensive Bodennutzung im gesamten Kraichgau kaum noch in dieser Form auftreten.

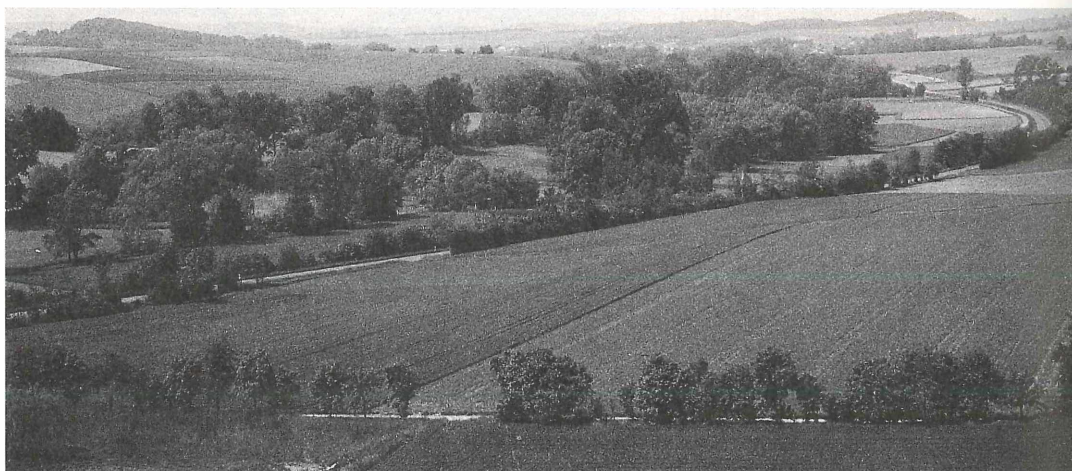
Ein weiterer Bereich des Schutzgebietes erstreckt sich um den Hesselbach im Nordosten von Zaisenhausen. Im Wiesental wechseln sich hier einzelne Äcker, Brachflächen und Auwäldchen ab, nach Osten schließen sich schöne Streuobstwiesen, weiter Äcker und Wald an, nach Süden hin folgen Wiesen unterschiedlicher Feuchtstufen mit angrenzenden Äckern und große Brachländereien mit Ruderal- und Schilfflächen. Die großflächigen Feuchtwiesen entlang des Hesselbaches, in die mehrere Quellbereiche und Stauwasserstellen eingebunden sind, zeichnen sich als hochwertige Feuchtbiotope aus, in denen der Bergmolch (*Triturus alpestris*) wie auch der Grasfrosch und die Gelbbauchunke ihre lebensnotwendigen Naßstellen finden. Teilflächen in diesem Bereich sind außergewöhnlich insektenreich, vor allem in einem an der neuen Bundesstraße 293 gelegenen Regenauffangbecken ist eine hohe Libellenpopulation zu verzeichnen. Im landschaftsgeschützten "Forlenwald" nördlich der alten Bundesstraße 293, der bis an die Talauen reicht, finden zahlreiche Vogelarten, u. a. der Pirol (*Oriolus oriolus* R4) und verschiedene Spechtarten, Unterschlupf.

Charakterlich ganz verschieden zu den bisher beschriebenen Landschaften präsentieren sich die Schutzgebietsflächen oberhalb des Hesselbaches, in den Hanglagen und Hohlwegen zwischen Hägenichwald, Bahnlinie und Eschelbachtal und in den Gebieten südlich von Zaisenhausen jenseits der Bahnlinie: sie sind vor allem durch Trockengebiete und Wälder geprägt. Die ober-

halb des Hesselbaches vorhandenen Halbtrockenrasen und ihre verschiedenen Brachestadien bieten vielen gefährdeten Tier- und Pflanzenarten Lebensbedingungen, die sie in einer intensiv genutzten Landschaft nicht mehr finden: erwähnenswert sind dabei die Dorngrasmücke (*Sylvia communis* R4) unter den Vögeln sowie verschiedene Sandlaufkäfer (*Cicindela spec.*) und viele Schmetterlinge unter den Insekten.

Die Hanglagen wurden früher in weitaus größerem Maße als heute weinbaulich genutzt. Nach dem Auflösen der Weinbaunutzung wurden die Flächen teilweise in Obstwiesen umgewandelt, zum Teil aber auch mehr oder weniger sich selbst überlassen. Dadurch ist ein vielseitiges Mosaik mit offenen Halbtrockenrasen, Gebüsch- und Gehölzbeständen, genutzten Obstwiesen und einigen auch heute noch genutzten Weinbauparzellen entstanden. Vor allem in Trockengebüsch und in den Streuobstwiesen ist eine artenreiche Vogel- und Insektenwelt zuhause, ehemalige Obstwiesen und Weinberge ermöglichen durch ihre floristische Vielfalt einen großen Insektenreichtum. Hervorzuheben ist unter den zahlreichen Vogelarten der Kleinspecht (*Dendrocopos minor*), ein typischer Bewohner alter Obstwiesen. Ebenso erwähnenswert sind einige seltene Saumarten und Ackerkräuter, wie sie z. B. am Eschelbachtal vorkommen: Aufrechter Ziest (*Stachys recta*), Wald-Platterbse (*Lathyrus sylvestris*), Sichelmöhre (*Falcaria vulgaris*), Färberkamille (*Anthemis tinctora*), Acker-Wachtelweizen (*Melampyrum arvense*) und Ranken-Platterbse (*Lathyrus aphaca* R3).

Die streuobstgesäumten Hohlwege zwischen dem Hägenichwald und dem Eschelbachtal sind wichtige und typische Elemente der Landschaftsstruktur im Kraichgau. Neben ihrer außerordentlichen Schönheit haben sie auch große Bedeutung als Vogelschutzgehölz und als Unterschlupf und Lebensraum für Kleinsäuger und Insekten.



Blick über das Kohlbachtal von Sulzfeld in Richtung Zaisenhausen.

Hochholz – Kapellenbruch

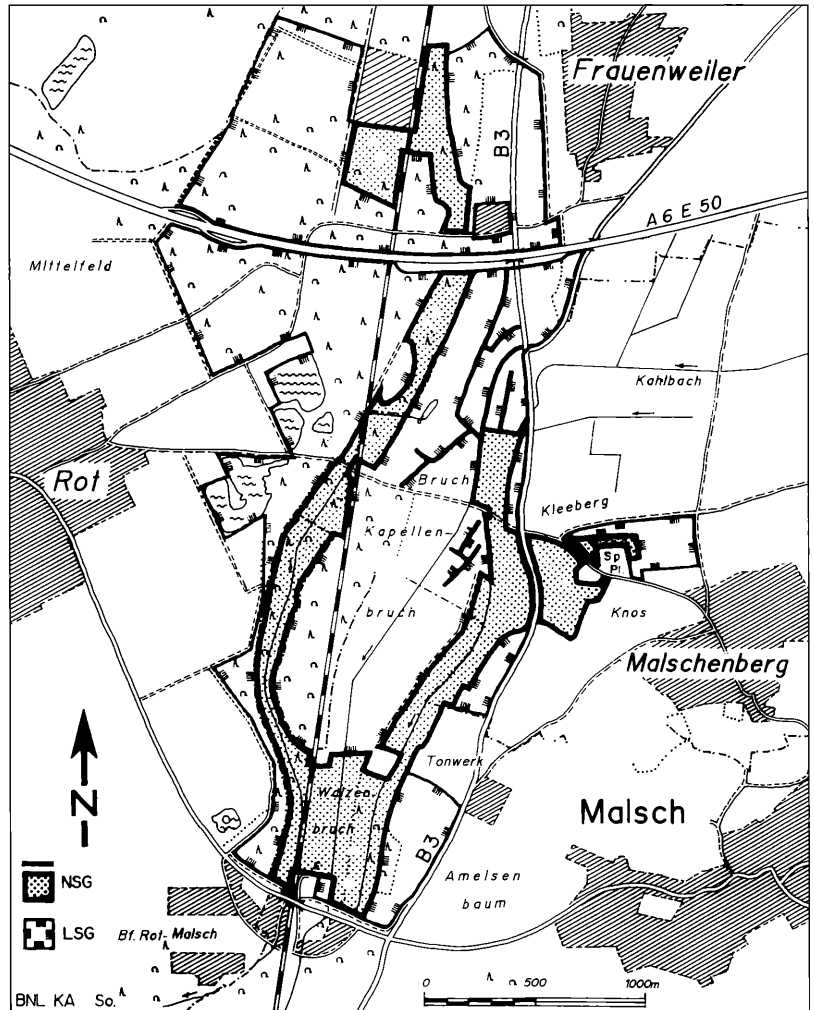
(Verordnung vom 27.11.1991; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr.3 vom 11.02.1992, S. 42; Rhein-Neckar-Kreis, Stadt Wiesloch, Gemeinde St. Leon-Rot, Malsch und Stadt Rauenberg, Größe NSG 150 ha, LSG 400 ha, TK 6717, 6817)

Westlich und östlich der Eisenbahntrasse Karlsruhe-Heidelberg, im Dreieck Wiesloch-Frauenweiler, Rot und Malsch, erstreckt sich das Schutzgebiet "Hochholz-Kapellenbruch". Im nördlichen Teil durch die Bundesautobahn A 6 in West-Ost-Richtung durchschnitten, umfaßt das kombinierte Natur- und Landschaftsschutzgebiet im Süden des Rhein-Neckar-Kreises insgesamt 550 ha: zu den unter Naturschutz stehenden Flächen der Teilgebiete "Dörnigt", "Kehrgrabensystem" und "Bruchwald, Wätzenbruch und Straßenwiesen" kommen weitere 400 ha landschaftsgeschützte Flächen im Hartwald zwi-

schen St. Leon-Rot und Wiesloch sowie die feuchten Ausläufer der Kinzig-Murg-Rinne zwischen St. Leon-Rot, Rauenberg und Malsch.

Drei naturräumliche Einheiten haben Anteil an dem Gebiet: im Westen die Hockenheimer Hardt mit kiesig-sandigen, trockenen und wasserdurchlässigen Böden, im Osten der Kraichgau mit lehmigen bis tonigen Böden unterschiedlichen Feuchtegrades und im zentralen Teil des Schutzgebietes die Ausläufer der Kinzig-Murg-Rinne mit kalkreichen, grundwassernahen, feuchten bis nassen Böden.

Die geologischen Verhältnisse im Schutzgebiet sind auf Grund der Lage am Rande der Oberrheinebene mit den unterschiedlich tief abgesunkenen Bruchschollen des Oberrheingrabens äußerst komplex. Bemerkenswert sind auch die hydrologischen Gegebenheiten, besonders im Bereich der feuchten Randsenke wegen des hohen Grundwasserstandes und der Grabensysteme. Die drei



Karte zum Natur- und Landschaftsschutzgebiet "Hochholz-Kapellenbruch"

BNL KA So.

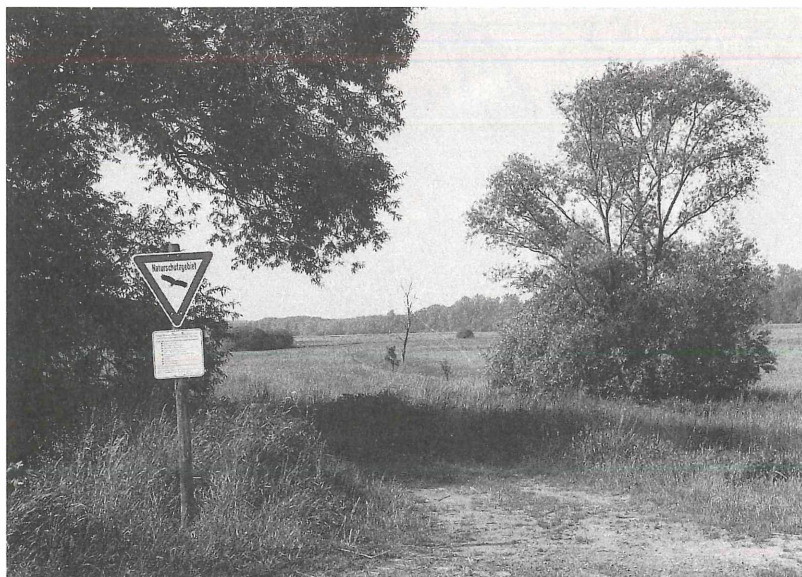
Grabensysteme – Alter Kehrgraben, Neuer Kehrgraben und Kahlbach – fließen, entgegen der sonst üblichen Richtung im Bereich der Rheinebene, nach Süden, wo sie sich zum Kehrgraben vereinigen. Der Alte Kehrgraben und der Kahlbach haben noch weitgehend einen natürlichen Verlauf, wobei letzterer im Norden einige naturnahe Bächlein aus dem Kraichgauanstieg aufnimmt.

Das im nördlichen Bereich liegende Naturschutzgebiet "Dörnigt" im Wieslocher Stadtwald zeichnet sich vor allem durch seine Naturnähe und seine Baumartenzusammensetzung aus. Besonders der westliche Teil des Gebietes ist mit über 120-jährigen Stieleichen-Hainbuchen-Beständen altholzreich. In östlicher Richtung geht der Wald am Alten Kehrgraben in feuchte Standorte über, um in einem Erlen-Eschen-Wald zu enden. Die Frühjahrsgeophyten wie zum Beispiel der Bärlauch (*Allium ursinum*), das Moschuskraut (*Adoxa moschatellina*) oder die Einbeere (*Paris quadrifolia*) weisen auf die Qualität des Standortes hin. Zu den Besonderheiten in diesen Schutzgebietsteil zählen eine alte Stieleiche mit einem Stammumfang von 3,05 m sowie ein stattlicher Feldahorn mit 1,90 m Umfang.

Im Teilgebiet "Kehrgrabensystem" befinden sich die naturschutzwürdigen Gräben, die als schmale, lineare Strukturen die Flächen des feuchten Kapellenbruches durchziehen und als strukturierendes und vernetzendes Element das Landschaftsbild prägen und beleben. Die Gräben sind zwischen 1 und 3 m breit, ca. 1 m tief und mit einem schmalen Grasrandstreifen umsäumt. Auf trockenen Standorten bilden diese grünlandähnliche Ruderalgesellschaften, in Ackernähe hingegen dominieren nitrophile Arten wie die Brennessel (*Urtica dioica*). In feuchten und nährstoffreichen Bereichen dominieren Stauden wie die Engelwurz (*Angelica sylvestris*), die Kohl-Kratzdistel (*Cirsium oleraceum*) oder der seltene

Hohe Steinklee (*Mellilotus altissima*). Pfeifengras-Arten (*Molinia caerulea*, *M. arundinacea*) in Gemeinschaft mit dem Teufelsabbiß (*Succisa pratensis*) kennzeichnen die nährstoffarmen Standorte. Den Böschungsfuß sowie die Grabensohle bewachsen Hochstauden-, Röhricht- und Großseggenbestände. Die nassen Hochstauden umfassen teilweise blühende Arten wie die Schwertlilie (*Iris pseudacorus*), das Kappen-Helmkraut (*Scutellaria galericulata*) oder das Große Flohkraut (*Pulicaria dysenterica*). In den Röhrichten sind Schilf (*Phragmites australis*) und Rohrglanzgrasbestände (*Phalaris arundinacea*) mit der entsprechenden Begleitflora maßgebend. Vor allem im langsam fließenden Wasser tauchen immer wieder Kleinröhrichte auf, ergänzt durch blütenreiche Stauden wie Wasserfenchel (*Oenanthe aquatica*) und Einfacher Igelkolben (*Sparganium emersum*). Schließlich dominiert in den Großseggenröhrichten die Sumpf-Segge (*Carex acutiformis*), in deren Bestände allerdings auch seltenere Seggen wie die Steife Segge (*Carex elata*) eingestreut sind. Die eigentliche Wasserpflanzenvegetation ist durch die Kanadische Wasserpest (*Elodea canadensis*) geprägt, die relativ artenarme Bestände mit Wasserlinsen und Laichkräutern bildet. Bemerkenswert ist hier die Tatsache, daß die gefährdete Wasserfeder (*Hottonia palustris* R3) mit mehreren tausend Exemplaren im Gebiet weit verbreitet ist.

Das größte der drei Teilgebiete ist das Naturschutzgebiet "Bruchwald, Watzenbruch und Straßenwiesen". Es umfaßt den Wald der feuchten Rinnen östlich und westlich der Randsenke mit den Gräben innerhalb und am Rand der Randsenke, einige Gräben mit anschließenden Wiesen- und Ackerflächen und östlich der Randsenke den Kraichgauanstieg mit den daran anschließenden Kleinparzellen. In der feuchten Randsenke sind entlang



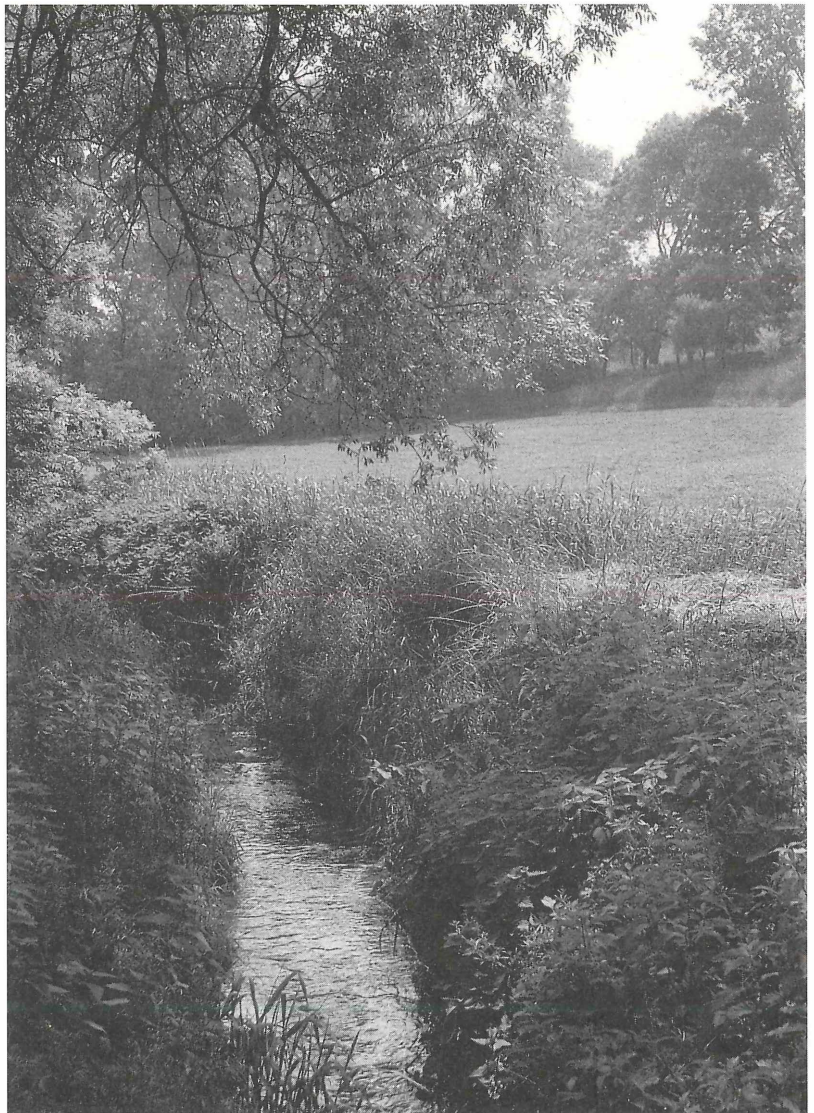
Weite Wiesenflächen, unterbrochen von Gehölzstreifen und Einzelbäumen, kennzeichnen das Naturschutzgebiet.

der Wege einige Mostobstarten zu finden, im Gewann "Straßenwiesen" und "Siertsiesen" befinden sich ausgedehnte, teilweise stark verwilderte Obstbaumparzellen. Letztere bieten hervorragende Möglichkeiten für den Nahrungs-, Deckungs- und Brutbedarf von Vögeln und Fledermäusen.

Gebüsche und Vorwälder sind in diesem Gebiet nur kleinflächig ausgebildet, dagegen sind die Waldbestände großflächig. Der Erlen-Bruchwald stockt auf nassen, tief gelegenen Mulden am Alten Kehrgraben. Auf grundwasserbeeinflussten und gelegentlich überfluteten Mullbodenstandorten stocken ausgedehnte Erlen-Eschen-Wälder. Neben den namengebenden Gehölzen gehören Flatter- und Feldulme (*Ulmus laevis*, *U. minor*) sowie

Ahornarten und auf trockeneren Standorten die Stieleiche (*Quercus robur*) zum Bestand. Beide Waldarten sind in einer solchen naturnahen und großflächigen Ausbildung, wie sie im NSG "Bruchwald, Watzenbruch und Straßenwiesen" vorkommen, äußerst selten und mittlerweile stark gefährdet. Schließlich umfassen auch Stieleichen-Hainbuchen-Wälder große Teile dieses Naturschutzgebietes.

Wiesen beschränken sich fast ausschließlich auf das Gebiet östlich des Kahlbaches. Das Spektrum der Wiesengesellschaften umfaßt sowohl extensiv wie intensiv genutzte, feuchte und trockene Ausbildungen. Glatthafer-Wiesen nehmen einen bedeutenden Teil der Wiesengesellschaften ein; an nassen, meist quelligen



Breite Staudensäume entlang der von Eschen und Weiden beschatteten Bäche und Gräben bringen den hohen ökologischen Wert des Gebietes mit sich.

Standorten gibt es Kohldistel-Wiesen mit der Traubigen Treppe (*Bromus racemosus*), der Knoten-Binse (*Juncus subnodulosus* R3) und der Lücken-Segge (*Carex distans* R3). Nördlich der Straße nach Malschenberg befinden sich Pfeifengras-Wiesen mit dem Blauen Pfeifengras (*Molinia caerulea*) in Kombination mit dem Teufels-abbiß (*Succisa pratensis*).

Die Gräben des Naturschutzgebietes "Bruchwald, Watzbruch und Straßenwiesen" entsprechen in ihrem Artengefüge denen des Naturschutzgebietes "Kehrgrabensystem". Hervorzuheben ist hier lediglich der den Bruchwald querende Alte Kehrgraben.

Die Fauna im gesamten Natur- und Landschaftsschutzgebiet "Hochholz-Kapellenbruch" wird vor allem durch Amphibien- und Vogelarten bestimmt. In den zahlreichen Gräben, Bächen und feuchten Rinnen in Wäldern, Wiesen und Gebüschern ergeben sich ideale Lebensräume für Amphibien. In den eng miteinander verzahnten Biotoptypen finden sich hervorragende Laich- und Überwinterungshabitate, zum Beispiel für Gelbbauchunken (*Bombina variegata* R2) in den kaum bewachsenen Vertiefungen und für Laub- und Grasfrösche (*Hyla arborea* R2, *Rana temporaria* R4) in den

feuchten Randsenkenwäldern. Bedeutsam ist auch das Brutvogelvorkommen im Gebiet. In den schilfbewachsenen Gräben sowie in den brachgefallenen Feuchtwiesen kommen der Sumpf- und der Schilfrohrsänger (*Acrocephalus palustris*, *A. schoenobaenus* R1) vor. Im Gewann "Straßenwiesen" sind der Neuntöter (*Lanius collurio* R2), der Wendehals (*Jynx torquilla* R3) und der Pirol (*Oriolus oriolus* R4) beobachtet worden. Alle aufgezählten Vogelarten sind auf der "Roten Liste" gefährdeter Arten vertreten. In den feuchten Wäldern der Randsenke sind auch andere seltene Vogelarten gesehen oder gehört worden: der Turmfalke (*Falco tinnunculus*), die Turteltaube (*Streptopelia turtur* R3) und die Waldschnepfe (*Scolopax rusticola* R2).

Auch Fledermäuse sind im Gebiet heimisch: Hunderte von Fledermäusen begeben sich hier auf ihre Jagdflüge. Es handelt sich dabei um den Großen Abendsegler (*Nyctalus noctula* R2), die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus* R2) und die Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni* R1). Die Quartiere der Fledermäuse sind nur in wenigen Fällen bekannt, zu vermuten ist allerdings, daß sich diese in den Altholzbeständen befinden.



Niederungsgebiete, die noch vor Jahresfrist Ackerland waren, konnten aufgrund von Extensivierungsverträgen mit Landwirten in Wiesenland rückverwandelt werden. Bei nur einmaliger Mahd ergeben sich ökologisch hochwertige Lebensräume für eine Vielzahl von Tier- und Pflanzenarten.

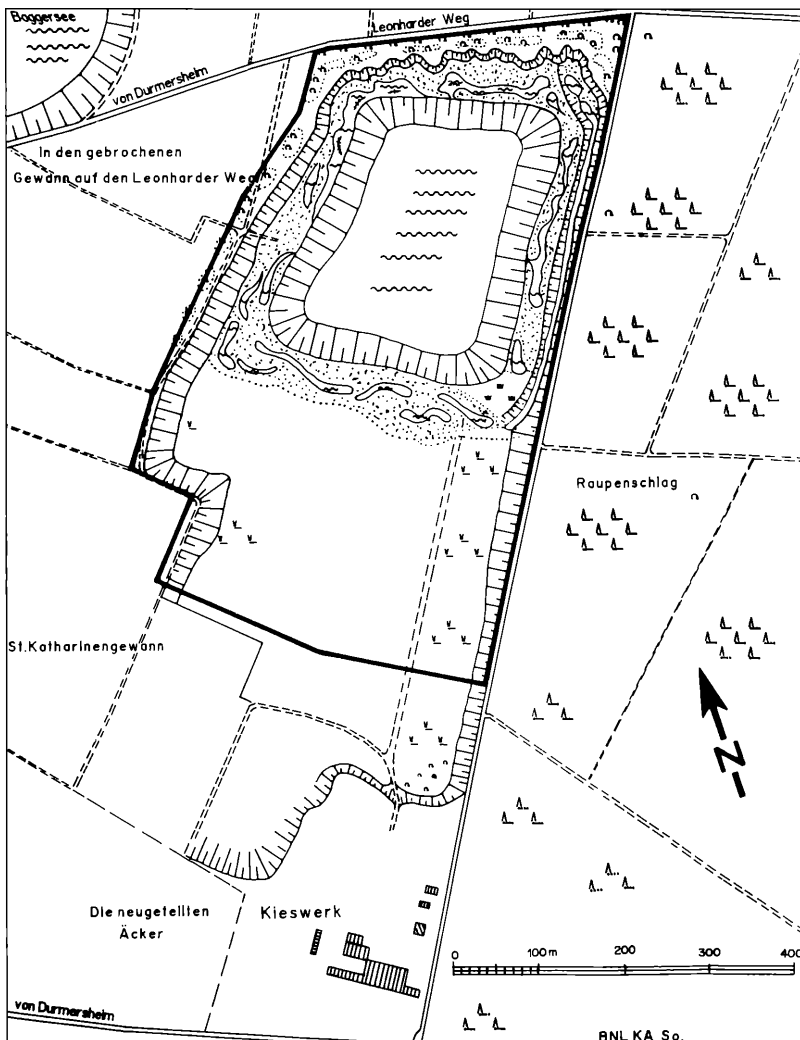
Kiesgrube am Hardtwald Durmersheim

(Verordnung vom 27.11.1991; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 3 vom 11.02.1992, S. 38; Landkreis Rastatt, Gemeinde Durmersheim, Größe 30,15 ha, TK 7015)

Östlich der Stadt Durmersheim, etwa auf halber Höhe zwischen Karlsruhe und Rastatt, liegt das Ende 1991 verordnete Naturschutzgebiet "Kiesgrube am Hardtwald Durmersheim" mit einer Größe von knapp 30 ha. Die Grube ist seit etwa sieben Jahre zur Trockenabbaggerung, seit Ende 1989 auf einer Teilfläche auch zur Naßabgrabung freigegeben worden. Die Arbeiten konnten dank einer guten landschaftspflegerischen Begleitplanung so gestaltet werden, daß als ökologisches Ergebnis eine große Vielfalt und eine optimale Verzahnung von trockenen, wechselfeuchten und dauerfeuchten Standorten erreicht worden ist.

Die meist kiesigen und sandigen Flächen auf der Grubensohle weisen teilweise lehmige Verdichtungen auf, in denen nach Niederschlägen längere Zeit Wasser stehen bleibt. In einem Teilgebiet wurde Mutterboden aufgetragen und einige Jahre ackerbaulich genutzt. Hier hat sich inzwischen eine Sukzessionsfläche mit Hochstauden entwickelt.

Die Böschungen wie auch Flachhänge und Grubenränder sind durch sehr trockene und magere Böden gekennzeichnet, in denen einige bemerkenswerte Pflanzenarten wie z. B. der Kleinfrüchtige Acker-Frauenmantel (*Aphanes microcarpa* R3), die Rote Schuppenmiere (*Spergularia rubra* R3), das Sand-Vergißmeinnicht (*Myosotis stricta* R3), das Kahle Ferkelkraut (*Hypochaeris glabra* R2), der Acker-Krummhals (*Anchusa arvensis*) oder die Berg-Jasione (*Jasione montana*) zu finden sind.



Karte zum Naturschutzgebiet "Kiesgrube am Hardtwald Durmersheim"

Die Vielfalt der Vegetation dieser Kiesgrube zeigt sich auch an dem kleinräumigen Wechsel an den flachen Hängen und auf der Grubensohle. Mit Ginster und Sanddorn verbuschte Abschnitte wechseln mit Glatthafer (*Arrhenaterum elatius*), Landreitgras (*Calamagrostis epigeios*) und Rotstraußgras (*Agrostis tenuis*) ab. Dazwischen liegen immer wieder Rohbodenflächen. Auf der Grubensohle breitet sich stellenweise ein Feder-schwingelrasen mit bedrohten Arten wie Trespenfuch-schwingel (*Vulpia bromoides* R3), Mäuseschwanz-fuchsschwingel (*Vulpia myuros*), Nelkenhafer (*Aira ca-rophylla*) und verschiedenen Filzkrautarten (*Filago spec.*) aus. Andere Bereiche der Grubensohle sind überzogen von einer reichblühenden, hochwüchsigen Ruderalflora, die in eine Möhren-Steinklee-Gesell-schaft) bzw. in Rotstrauß-Sandmagerrasen-Gesell-schaft übergeht.

In Verdichtungen und Vertiefungen entwickeln sich feuchteliebende Pflanzenarten wie Rohrkolben (*Typha latifolia*), Schilf (*Phragmites australis*), Weidenröschen- und Binsenarten sowie Schwimmendes Laichkraut (*Po-tamogeton natans*). Daneben sind auch Weiden und Pappeln im Jugendstadium zu finden.

Diese Vegetationsvielfalt verdankt die Kiesgrube zum einem ihrer vielseitigen Morphologie, die durch die Ab-grabung geschaffen wurde, zum anderen auch der Tat-sache, daß sie Pflanzenarten der trockenen Hardtebene wie auch der wenige Kilometer benachbarten Rheinnie-derung Entwicklungsmöglichkeiten bietet. Ähnliches gilt

für die hier lebende Tierwelt: so sind 75 Stechimmen-arten – 16 davon "Rote-Liste"-Arten – beobachtet worden, unter denen vor allem Grabwespen und Wildbienen ver-treten sind. Von wesentlicher Bedeutung für die Stechimmen ist es, daß sich durch die morphologische Vielfalt an Standorten, vor allem der Böschungen, Hän-ge und Grubensohle, ein großes Spektrum an un-terschiedlichen Nisthabitaten ergibt. Zu nennen wären ver-tretungsweise z. B. die Lehmwespe (*Odynerus spinipes* R3), die Goldwespe (*Pseudospinola neglecta*) oder die Wegwespe (*Pompilus chevrier*).

Aufgrund der Biotopstruktur sind derzeit noch kaum Amphibienarten zu beobachten, sieht man von Einzel-funden wie dem des Bergmolch (*Triturus alpestris*) im entstehenden Baggersee ab. An Brutvogelbeobachtun-gen liegen derzeit Angaben über eine kleine Kolonie von Uferschwalben (*Riparia riparia* R2) an der nördlichen Steilwand vor. Ebenso wurde auch der Flußregenpfeifer (*Charadrius dubius* R3) im Gebiet brütend beobachtet. Andere beobachtete Vogelarten wie Mäusebussard (*Buteo buteo*), Schwarzmilan (*Milvus migrans* R4), Turmfalke (*Falco tinnunculus*), Hohltaube (*Columba oenas* R2), Turteltaube (*Streptopelia turtur* R3) und Gimpel (*Pyrrhula pyrrhula*) sind Nahrungsvögel im Ge-biet. Bei Vergrößerung des Biotopangebotes durch die Naßbaggerung und das Schaffen von Feuchtzonen und Flachwasserbereichen wird das Angebot an Biotop-strukturen für die Vogelwelt mit Sicherheit vergrößert werden.



Gezielte naturschutzgerechte Gestaltung führt dazu, daß sich die Kiesgruben zu vielfältigen Lebensräumen entwickeln können. Auf dem Bild offene Kiesflächen, aufkommende Ufervegetation und - im Hintergrund - ältere Sukzessionsstadien.

Lautenfeisen

(Verordnung vom 27.11.1991; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 3 vom 11.02.1992, S. 40; Landkreis Rastatt, Stadt Gernsbach, Größe 51,5 ha, TK 7216)

Südöstlich von Gernsbach, am Ortsrand von Lautenbach und im nördlichen Bereich des Landschaftsschutzgebietes "Mittleres Murgtal", liegt das Naturschutzgebiet "Lautenfeisen" mit rund 52 ha Fläche.

Das Schutzgebiet umfaßt im wesentlichen die Felsgruppen des Großen und des Kleinen Lautenfelsens mit dem Lochfels und erstreckt sich nach Süden und Westen in ein offenes Wiesental und den umgebenden Bergwald.

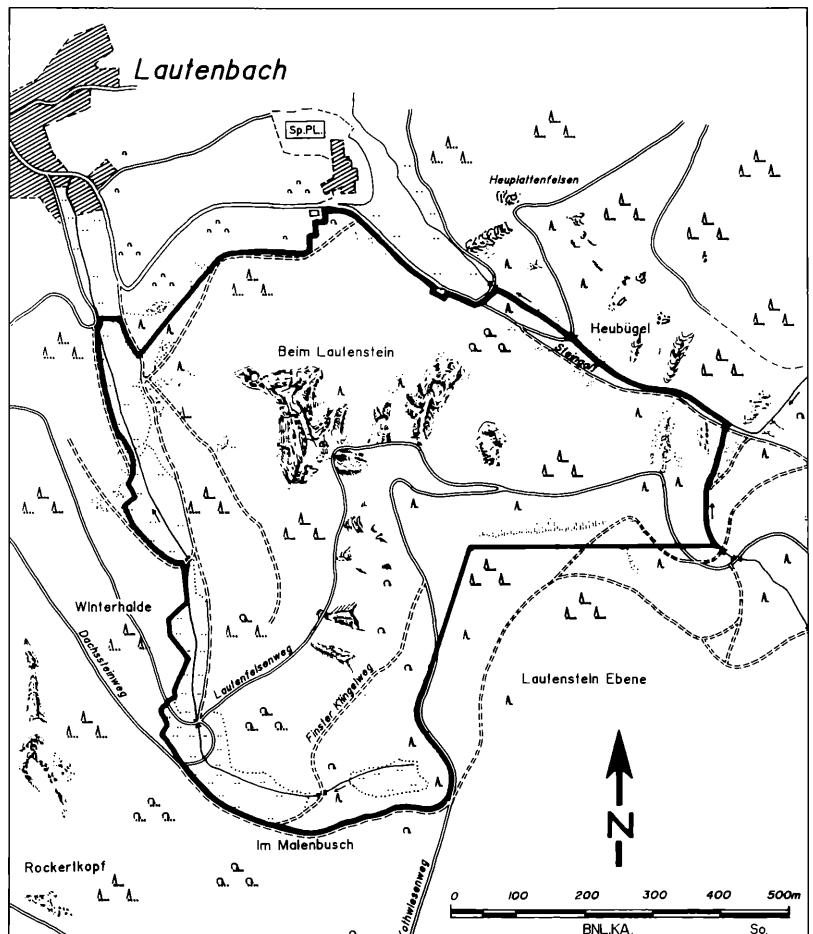
Die mächtige Felsgruppe des Lauten- und Lochfelsens besteht, wie auch die anderen landschaftsprägenden Felsen an den Talflanken des Murgtales, aus einem grau bis rosa gefärbten, kristallinen Grundgestein, dem Forbachgranit. Dieser Granit bildet steile Felsenwände und -türme, für die der Lautenfeisen ein Musterbeispiel ist. Nur an den Spitzen zeigt er als Folge der lokalen

Auflösung und Verwitterung des Granit-Gesteinsverbandes mehr oder weniger rundliche Blöcke auf.

Das Felsmassiv ist nur von wenigen, besonders angepaßten Pflanzen bewachsen. Diese siedeln sich in Spalten und Vertiefungen an, in denen sie über etwas Erde und wenigstens zeitweilig über Wasser verfügen können. In größeren Verebnungen, wie auch in den Schutthalden unterhalb der Felswände, gelingt es auch einigen Strauch- und Baumarten wie Holunder (*Sambucus racemosa*), Stechpalme (*Ilex aquifolium*), Besenginster (*Sarothamnus scoparius*), Kiefer (*Pinus sylvestris*), Eichen (*Quercus robur*, *Q. petraea*) oder der Eberesche (*Sorbus aucuparia*) Fuß zu fassen.

Die Vegetation im unmittelbaren Umfeld der Felsen ist durch Mischwälder aus Tanne (*Abies alba*), Buche (*Fagus sylvatica*), Fichte (*Picea abies*) und Eiche bestimmt. Hinzu kommen durch Aufforstung immer größer werdende Douglasienbestände (*Pseudotsuga menziesii*), die zum Teil schon die Felsen bedrängen.

Das offene Tal im Westen und Süden des Naturschutzgebietes weist unterschiedlich feuchte Wiesen und



Karte zum Naturschutzgebiet "Lautenfeisen"

Hochstaudenfluren auf, die zum Teil quellig und zeitweilig überrieselt sind und von einem kleinen Bach durchflossen werden. In den Hochstaudenfluren ist vor allem das Mädesüß (*Filipendula ulmaria*) zu finden, als Besonderheiten kommen aber auch die Trollblume (*Trollius europaeus*) und das Gefleckte Knabenkraut (*Dactylorhiza maculata*) vor.

Im Gewann "Im Lochberg" – knapp außerhalb des Schutzgebietes im Nordwesten – und zum Ortsrand von Lautenbach hin ergänzen Obstwiesen das Spektrum an Lebensräumen, die das Schutzgebiet bietet: die Blüten und Früchte der Obstbäume spielen für die Ernährung verschiedener Tierarten eine große Rolle.

Unter den im Schutzgebiet vorkommenden Tierarten sind vor allem einige zu erwähnen, die in der "Roten Liste Baden-Württemberg" als gefährdet bzw. vom Aussterben bedroht aufgeführt werden: zum Beispiel die Zippammer (*Emberiza cia* R1), ein seltener Brutvogel, die Mauereidechse (*Podarcis muralis* R2) und der Steppengrashüpfer (*Chorthippus vagans*), die auf solche sonnenexponierte, trockene und offene Bereiche, wie sie die Felsen bieten, angewiesen sind. In Baden-Württemberg sind die Lebensräume dieser drei Arten sonst meist durch Bewaldung und Verbuschung in Gefahr.

Der naturnahe, buchenreiche Mischwald beherbergt eine durchaus artenreiche Vogelwelt: Finken, Meisen, Kleiber (*Sitta europaea*), Baumläufer, Grasmücken, Laubsänger, Drosseln, Spechte, Tauben und Greifvögel. In den alten Buchen baut der Schwarzspecht (*Dryocopus martius*) seine Bruthöhlen, die auch von anderen Tierarten besiedelt werden: Von Fledermäu-

sen und der gefährdeten Hohltaube (*Columba oenas* R2).

Schließlich bieten die offenen, feuchten Wiesen im Tal eine interessante und bedeutende Ergänzung zu den geschlossenen Wald- und trockenen Felsstandorten. Dieser Lebensraum zeichnet sich vor allem durch einen großen Insektenreichtum aus, was vornehmlich auf die zahlreich vorkommenden Blütenpflanzen zurückzuführen ist, die den Insekten als Nahrungsspender dienen. Diese wiederum begünstigen und fördern das Vorkommen der Amphibien in den unterschiedlich feuchten Lebensräumen des Tälchens, in denen Grasfrosch (*Rana temporaria* R4) und Feuersalamander (*Salamandra salamandra* R2) ihre Laich- und Nahrungsplätze finden.

Vor der Unterschutzstellung des Gebietes war die Nutzung durch den Menschen nur zum Teil der besonderen Bedeutung dieses Lebensraumes angepaßt. Die Verordnung sieht nun Regelungen für die landwirtschaftliche und vor allem die forstwirtschaftliche Nutzung vor, die auf eine naturnahe Bewirtschaftung zielen und zur Erhaltung der vielfältigen Ausprägung beitragen sollen. Vor allem der Wald soll nach dem Hieb der jetzt vorhandenen Douglasienbestände wieder in einen standortheimischen, laubholzreichen Bestand überführt werden. Eine angepaßte Pflege, die in der Hauptsache die Offenhaltung der wichtigsten Felsbereiche, die späte Mahd der feuchten Wiesen und die gelegentliche Mahd bzw. Entbuschung der Hochstaudenfluren und Seggenbestände umfaßt, soll auch langfristig die ökologische Qualität des Schutzgebietes sichern.



Blick auf die "Schauseite" des Lautenfelsens.

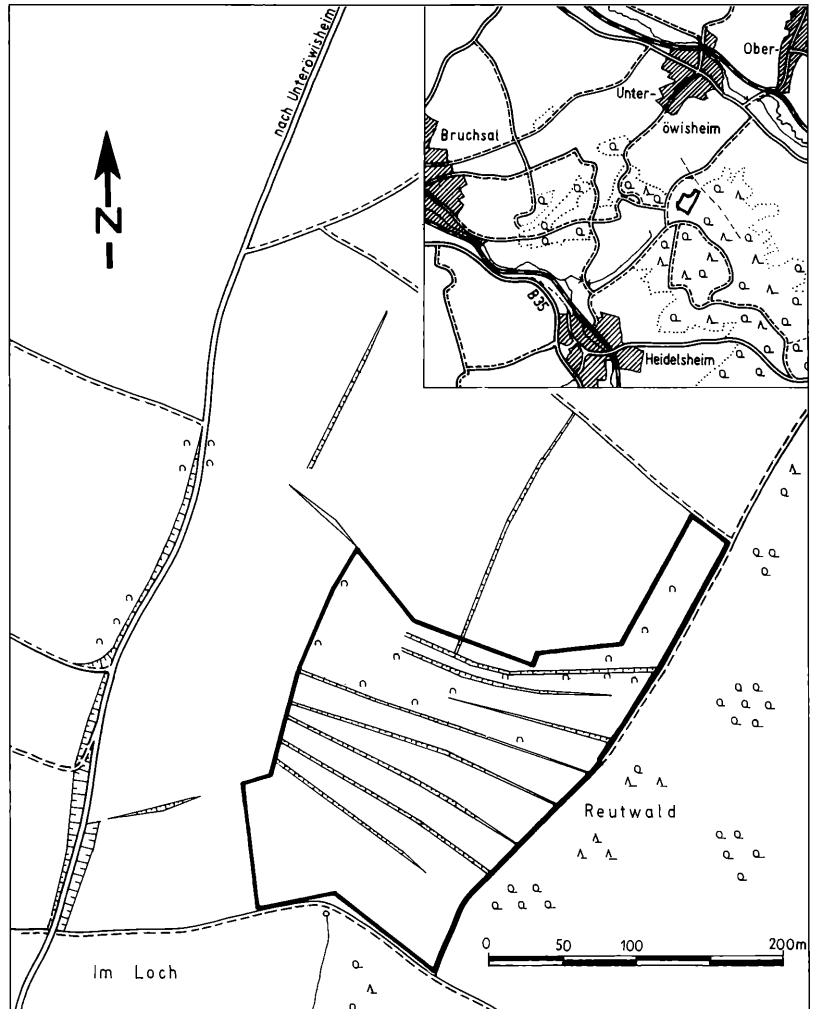
Beim Reutwald

(Verordnung vom 27.11.1991; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 3 vom 11.02.1992, S. 42; Landkreis Karlsruhe, Stadt Kraichtal, Größe 4,5 ha, TK 6817 und 6818)

Das Naturschutzgebiet "Beim Reutwald" weist mit seinen schmalen Lößterrassen und den teils offenen, teils gebüschbestandenen Stufenrainen den typischen Charakter der traditionellen Landnutzungsform des Kraichgaus auf. Das Gebiet liegt an einem südwestexponierten Hang in einer Höhenlage von etwa 170 m NN zwischen Unteröwisheim im Norden und Heidelshiem im Süden. Gegen Osten wird es vom Reutwald, einem Eichen-Hainbuchenwald auf Unterem Gipskeuper, begrenzt.

Die Bewirtschaftungsformen und die dadurch beeinflusste Vegetation haben zu einer mosaikartigen, vielgestalti-

gen Gliederung des Gebietes geführt, so daß es heute eine große und ökologisch interessante Strukturvielfalt birgt. Ein Großteil der durchschnittlich etwa 15 Meter breiten Terrassen befindet sich in unterschiedlichen Sukzessionsstadien: von der jungen Ackerbrache über Halbtrockenrasen bis hin zu verbuschten Altbrachen. Dazwischen liegende Flurstücke werden ackerbaulich oder als Obstwiesen genutzt, einige als Futterwiesen oder als nur sporadisch bewirtschaftete, magere Mähwiesen. Am östlichen Rand sowie am Trauf des Reutwaldes befinden sich zwei kleine Aufforstungsflächen mit Fichte und Douglasie bzw. Fichte und Pappel. Nach Nordosten hin erstreckt sich ein kleiner Buchenwald. Die bis zu drei Meter hohen Stufenraine sind überwiegend mit Hecken bestanden, die sich aus den Gehölzarten des für die collinen Kalkgebiete typischen Liguster-Schlehengebüsches zusammensetzen: Schlehe (*Prunus spinosa*), Liguster (*Ligustrum vulgare*), Eingrif-



Karte zum Naturschutzgebiet "Beim Reutwald"

feliger Weißdorn (*Crataegus monogyna*), Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Gewöhnliches Pfaffenhütchen (*Euonymus europaeus*), Hundsrose (*Rosa canina*) und andere. Häufig befinden sich auch Obstbäume, Eichen und Feldahorne in den Hecken. Der Pflanzenbestand der gehölzfreien Böschungsabschnitte hat Halbtrockenrasen-Charakter, wobei sich hier die Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*) in starkem Maße ausbreiten konnte, was zu einer zunehmenden Gefährdung der Trockenrasen führt.

Im Kernbereich des Schutzgebietes liegen floristisch hochwertige Halbtrockenrasenflächen, die vor zwei oder drei Jahrzehnten aus der ackerbaulichen Nutzung fielen. An Grasarten überwiegen mit wechselnder Dominanz die Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*) und die Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*). Das Helmknabenkraut (*Orchis militaris*) kommt in großer Anzahl vor; als weitere seltene Arten sind das Große Windröschen (*Anemone sylvestris* R3), die Kalk-Aster (*Aster amellus*) und das Echte Tausendgüldenkraut (*Centaureum erythraea*) zu nennen. Als weitere Beispiele seien der Feld-Beifuß (*Artemisa campestris*), der Aufrechte Ziest (*Stachys recta*), die Tauben-Skabiöse (*Scabiosa columbaria*), die Kleine Bibernelle (*Pimpinella saxifraga*), die Zierliche Kammschmiele (*Koeleria macrantha*), das Glanz-Lieschgras (*Phleum phleoides*), die Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*), die Bunte Kronwicke (*Coronilla varia*) und der Wilde Majoran (*Origanum vulgare*) angeführt.

Nach Osten hin hat sich auf einer etwa 40 Jahre alten Brachfläche ein hochwüchsiger Zwenkenrasen ausgebreitet. Hier kommen neben dem Helm-Knabenkraut eine große Zahl Großer Windröschen sowie zahlreiche Exemplare einer seltenen Schmarotzerpflanze, der Labkraut-Sommerwurz (*Orobancha caryophyllacea*) vor,

wobei die zunehmende Verkräutung der Flächen durch Hochstauden diese Besonderheiten in ihrem Bestand stark gefährdet.

An den Böschungen der Randlagen sowie in einer der Magerwiesen und in den verbuschten Brachestadien sind Vertreter der Halbtrockenrasen- und Saumarten zu finden. Die jungen, etwa 5 Jahre alten Ackerbrachen sind von einer Ruderalstaudenflur mit absoluter Dominanz der Kanadischen und der Späten Goldrute (*Solidago canadensis*, *S. gigantea*) geprägt. Das Samenpotential an Ackerwildkräutern, auch an seltenen Arten, ist in diesen Brachen hoch. Unter anderem konnten der Gelbe Günsel (*Ajuga chamaepitys* R2), der Gewöhnliche Frauenspiegel (*Legousia speculumveneris* R3), der Gefurchte Feldsalat (*Valerianella ramosa* R3), der Acker-Rittersporn (*Consolida regalis*), die Ackerröte (*Sherardia arvensis*), die Kornblume (*Centaurea cyanus*), der Blaue Acker-Gauchheil (*Anagallis foemina* R3) sowie an anderer Stelle im Gebiet das Adonisröschen (*Adonis aestivalis* R3) und die Haftdolde (*Caucalis platycarpos* R3) nachgewiesen werden.

Pflegemaßnahmen laufen im Naturschutzgebiet erst an und werden weiterhin für dringend notwendig angesehen. Zum einen ist der weiteren Ausbreitung der äußerst expansiven Goldrute Einhalt zu gebieten, zum anderen ist auch der zunehmenden Verbuschung rechtzeitig vorzubeugen. Mechanische Pflegearbeiten zur Sicherung vor allem der Halbtrockenrasen werden daher in den nächsten Jahren durch die Bezirksstelle für Naturschutz Karlsruhe initiiert und betreut werden. Ferner soll versucht werden, durch Grunderwerb in den Besitz der erwähnten Aufforstungen zu gelangen, um diese beseitigen zu können. Auch ein Bienenstand, der zwar selbst wenig stört, zu dem aber eine Fahrspur durch hochsensible Flora führt, sollte möglichst verlegt werden.



Stufenraine, schmale Wiesen und Äcker, Hecken und Gebüsche verschiedener Altersstufen und Waldvorsprünge kennzeichnen das kleine, landschaftlich aber reizvolle Naturschutzgebiet "Beim Reutwald".

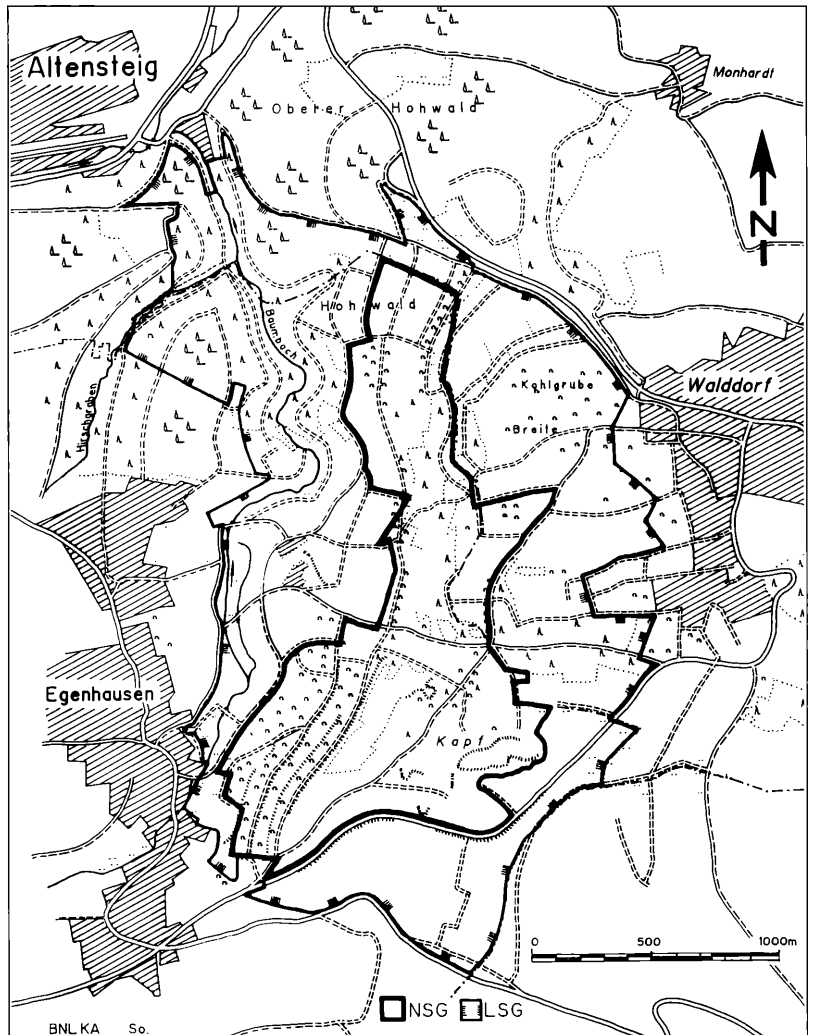
Egenhäuser Kapf mit Bömbachtal

(Verordnung vom 20.12.1991; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 5 vom 29.02.1992, S. 106; Landkreis Calw, Gemeinden Egenhausen und Altensteig, Größe NSG ca. 150 ha, LSG ca. 295 ha, TK 7417)

Mit der Verordnung dieses kombinierten Schutzgebietes wurde der Ende der sechziger Jahre unter Landschaftsschutz gestellte "Egenhäuser Kapf" im südlichen Teil des Landkreises Calw jetzt unter Naturschutz gestellt. Eine fast doppelt so große, landschaftsgeschützte Fläche umgibt das Naturschutzgebiet und soll als Pufferzone gegen störende äußere Einflüsse dienen. Das Gebiet erstreckt sich vom östlichen Ortsrand von Egenhausen in nordöstliche Richtung bis zum Sattel an der Straße von Walddorf nach Altensteig. Die reliefbetonten, langgestreckten Höhenzüge der Muschelkalkstufe

fallen nach Norden rasch ab; der Stufenrand erhebt sich deutlich über den Plattensandstein des Oberen Buntsandsteins. Der untere Teil des Bömbaches schneidet, wie auch die nördlich des Gebietes fließende Nagold, tief in den Mittleren Buntsandstein ein.

Das heutige Bild dieser Gäulandschaft, wie auch die Lebensgemeinschaften von Tieren und Pflanzen, ist geprägt von den Eigentümlichkeiten jahrhundertelanger Wanderschäfererei. Der zeitlich begrenzte, aber jährlich wiederkehrende Weidegang und das selektive Freßverhalten der Schafe haben über viele Jahrzehnte eine bestimmende Auslesefunktion auf die Struktur der Pflanzenwelt und somit auch des Tierlebens in den Schafweiden gehabt. So entstand in diesen Weiden eine gewisse Einförmigkeit und Einheitlichkeit in der Artenzusammensetzung. Wichtigste Voraussetzungen für diese Arten sind: dem einschneidenden Eingriff des sich in ihrem Le-



Übersichtskarte zum Natur- und Landschaftsschutzgebiet "Egenhäuser Kapf mit Bömbachtal"

benszyklus beliebig oft wiederholenden Schafbisses widerstehen zu können bzw. dem gewachsen zu sein. Zu den resistenten Gräsern gehören der Schafschwingel (*Festuca ovina*), die Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*), die Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*), das Schillergras (*Koeleria pyramidata*) und das Zittergras (*Briza media*). Auch viele nektar- und pollenspendende Schmetterlingsblütler sind diesen extremen Lebensbedingungen angepaßt: der gelblüchtige Hornklee (*Lotus corniculatus*), der Hufeisenklee (*Hippocrepis comosa*), die Dornige und die Kriechende Hauhechel (*Ononis spinosa*, *O. repens*). Darüber hinaus sind der Flügelginster (*Genista sagittalis*), das seltene zweihäusige Katzenpfötchen (*Antennaria dioica* R2) sowie die rosarot blühende Futter-Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) in der Pflanzenwelt der Schafweiden und der Magerrasen zu erwähnen.

Die Blütenpracht der Weiden fängt im Frühjahr mit dem gelblühenden Frühlings-Fingerkraut (*Potentilla verna*) an, gefolgt vom blaublütigen Frühlingsenzian (*Gentiana verna*). Im Sommer treten die giftige Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*), das gelbe Sonnenröschen (*Helianthemum nummularium*) und der Wilde Dost (*Origanum vulgare*) die Nachfolge an. Im Spätsommer entfalten die Karthäuser-Nelke (*Dianthus carthusianorum*) und die Kleine Bibernelle (*Pimpinella saxifraga*) ihre Schönheit, um dann im Herbst dem Deutschen Enzian und dem Fransen-Enzian (*Gentiana germanica*, *G. ciliata*) den Vortritt zu lassen.

Die Hecken an den Kanten und Böschungen am Stufenrand des Muschelkalkes bestehen aus Schlehen-Liguster-Rosen-Gesellschaften bzw. aus den hochwüchsigen Haselhecken. Hier nisten Neuntöter (*Lanius collurio* R2) und Dorngrasmücke (*Sylvia communis* R4), beides stark gefährdete Arten.

Ein wesentlicher Bestandteil des Naturschutzgebietes ist der im Südosten gelegene Muschelkalk-Steinbruch.

Hier konnten einige besonders seltene und akut gefährdete Säugetier-, Amphibien-, Reptilien- und Insektenarten überleben, deren Vorkommen z. T. einmalig für den Landkreis Calw ist, so z. B. der Kleine Abendsegler (*Nyctalus leisleri* R1) und die Bartfledermaus (*Myotis mystacinus* R1) unter den Säugetieren, die Schlingnatter (*Coronella austriaca* R2), die Kreuzkröte und die Wechselkröte (*Bufo calamita* R3, *B. viridis* R3) unter den Amphibien und Reptilien. Aufgrund dieser einmaligen Vorkommen bedarf es hier besonderer Schutz-, Entwicklungs- und Pflegemaßnahmen, um die Erhaltung dieses speziellen Lebensraumes auch langfristig sicherstellen zu können.

Wichtigste Maßnahme für die Wacholderheiden wird die Sicherung der traditionellen Bewirtschaftung in Form der Wanderschäfferei sein, womit gleichzeitig eine langfristige und kostengünstige Pflege sichergestellt wird.

Vor allem im östlichen Bereich des Naturschutzgebietes sind lichte Kiefernwälder und trockene Laub-Mischwälder zu finden, die sich in besonders windgeschützten Bereichen als Lebensraum für wärme- und trockenheitsliebende Insekten eignen. Seltene und geschützte Arten leben hier: das Weißbindige Wiesenvögelchen (*Coenonympha arcania*), der Hainveilchen-Perlmutterfalter (*Clossiana dia* R3), der Ehrenpreis-Schreckenfaller (*Mellicta aurelia* R4) und das Purpur-Widderchen (*Zygaena purpuralis* R4) sind Vertreter dieser Gruppe.

Weitere Lebensräume für zahlreiche, zum Teil gefährdete Tier- und Pflanzenarten bieten die alten Streuobstwiesen am Ortseingang von Egenhausen und im westlichen Teil des Naturschutzgebietes die steinigen, flachgründigen und extensiv bewirtschafteten Ackerflächen und die großflächigen Wirtschaftswiesen. Dazu kommen die vielfältigen, sowohl feuchten wie trockenen Biotope im ausgedehnten Steinbruch und auf den daran angrenzenden Halbtrockenrasenflächen.



Wacholderheiden prägen weite Teile des Naturschutzgebietes, von dessen Kuppe aus man einen weiten Blick in die Umgebung hat.

Hacksberg und Steckental

(Verordnung vom 20.12.1991; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 5 vom 29.02.1991, S. 100; Landkreis Calw, Gemeinde Ostelsheim, Landkreis Böblingen, Gemeinden Weil der Stadt und Grafenau, Größe im Regierungsbezirk Karlsruhe 60 ha, im Regierungsbezirk Stuttgart 100 ha, TK 7219)

Das von der Grenze der Regierungsbezirke Karlsruhe und Stuttgart durchzogene, jedoch landschaftlich eng zusammengehörige Naturschutzgebiet "Hacksberg und Steckental" liegt etwa 10 km nordöstlich der Kreisstadt Calw und 8 km westlich der Kreisstadt Böblingen und zählt naturräumlich zu den "Oberen Gäuen" bzw. deren Untereinheit "Würm-Heckengäu". Zwei hochplateauartige Kuppen, die "Hohe Halde" im Westen (540 m NN) und der "Hacksberg" im Osten (499 m NN), prägen das Landschaftsbild.

Auf den wellig-kuppigen Hochflächen des Schutzgebietes steht Oberer Muschelkalk an, der an den Hangschultern und in den Talbereichen vom Mittleren und Unteren Muschelkalk abgelöst wird.

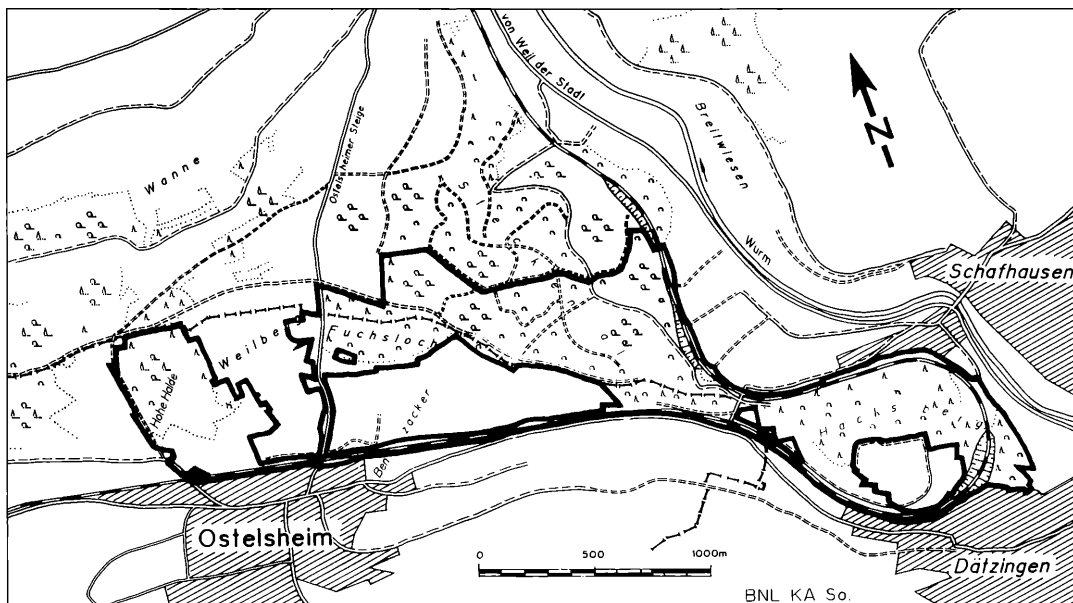
Das Gebiet steht als Beispiel für eine alte Kulturlandschaft, die der Mensch durch unterschiedliche Nutzungen geformt hat. Das Ergebnis dieser vielseitigen menschlichen Eingriffe ist eine abwechslungsreiche, kleingliedrige Struktur mit Kiefernwäldchen, Laubmischwäldern, Hecken, Feldgehölzen, Steinriegeln, Bahndämmen, Streuobstbäumen, Wirtschaftswiesen, Halbtrockenrasen, Quellbereichen und einzelnen Äckern. Diese große Palette an Standorten wie auch das Vorhandensein verschiedener Entwicklungsstufen im Be-

reich der Trockenbiotope haben einen großen Artenreichtum im Bereich der Flora und Fauna hervorgebracht.

An Steinriegeln, Natursteinmauern, Bahndämmen und anderen trockenen und vegetationsfreien Standorten wärmt sich an heißen Tagen der seltene Feld-Sandläufkäfer (*Cicindela campestris*) und teilt seinen Lebensraum mit zahlreichen Hautflüglern wie der Diebesameise (*Myrmica ruginodis*), der Zwergameise (*Plagiolepis pygmaea* R3) sowie Sand- und Mauerbienen (*Andrena nitida*, *Osmia rufa*). Zu ihnen gesellen sich verschiedene Säugetiere, Reptilien wie die Schlingnatter (*Coronella austriaca* R2), die Zauneidechse (*Lacerta agilis*) und die Blindschleiche (*Anguis fragilis* R4) und bestimmte Spinnenarten wie Krabbenspinne (*Oxyptila praticola*), Baldachinspinne (*Leptyphantus leprosus*), die seltene Wolfspinne (*Trochosa robusta* R3, *Alopecosa trabalis* R3) und die gefährdete Plattbauchspinne (*Gnaphosa lucifuga* R3).

Die arten- und blütenreichen Halbtrockenrasenflächen im Gebiet, wie sie vornehmlich an südexponierten Hanglagen auf kalkhaltigem Untergrund auftreten, sind Nektarspender für eine große Anzahl von seltenen Insekten wie den Heufalter (*Colias hyale*), das Schachbrett (*Melanargia galathea*), den Kleinen Eisvogel (*Limenitis camilla*), das Gemeine Blutströpfchen (*Zygaena filipendulae*) und viele andere. Insekten und Heuschrecken, die hier in einer Vielzahl von Arten vertreten sind, bilden gleichzeitig die Nahrungsgrundlage für viele Vogel-, Reptilien- und Amphibienarten.

Die üppig vorhandenen Heckenkomplexe, besonders reich an beerenspendenden Straucharten, und die



Karte zum Naturschutzgebiet "Hacksberg und Steckental", das von der Grenze zwischen den Regierungsbezirken Karlsruhe und Stuttgart durchzogen wird.

große Vielfalt an Insekten bieten ideale Bedingungen für eine hohe Anzahl von Brutvögeln. So brüten beispielsweise alle vier Grasmückenarten im Gebiet: Mönchs-, Garten-, Klapper- und Dorngrasmücke (*Sylvia atricapilla*, *S. borin*, *S. curruca*, *S. communis* R4). Dazu kommen andere Arten wie der Neuntöter (*Lanius collurio* R2), die Heckenbraunelle (*Prunella modularis*), der Grünling (*Carduelis chloris*), die Wacholderdrossel (*Turdus pilaris*) und einige Zugvögel, denen dieses Schutzgebiet mit seinem reichen Angebot an Wildfrüchten als Rastplatz dient.

An den trockenen, windgeschützten Standorten der Kalk-Kiefernwälder werden zum Teil mediterrane Klimabedingungen erreicht, die vor allem vielen Spinnenarten aus der Familie der Trichternetzspinnen zusagen. Bemerkenswert ist das Auftreten der kleinen Ameisenspinne (*Synageles venator*), ein Spezialist unter den Springspinnen, die sich ausschließlich von Ameisen ernährt.

Erwähnenswert sind auch die durch die jahreszeitliche Schwankungen der Wasserversorgung gekennzeichneten, wechsellöcherigen bis wechselfeuchten Bereiche, wie sie im Gewann "Neuland" anzutreffen sind, wo inmitten einer Pfeifengraswiese (*Molinia caerulea*) äußerst seltene Pflanzen wie die Sumpf-Stendelwurz (*Epipactis palustris* R3) und die Wohlriechende Handwurz (*Gymnadenia odoratissima* R3) in erstaunlich hoher Dichte auftreten.

Ein wichtiger Teil des Schutzgebietes wird durch frische bis mäßig feuchte Standorte eingenommen. In den stei-

nigen und flachgründigen Ackerflächen ist vor allem die reiche Ackerwildkrautflora hervorzuheben, wo immer seltener werdende Arten wie Acker-Hahnenfuß (*Ranunculus arvensis*), Feld-Rittersporn (*Consolida regalis*) und Klatschmohn (*Papaver rhoeas*) wachsen. Die einzelnen Wirtschaftswiesen, vor allem die nektarreichen Salbei-Glatthaferwiesen, beherbergen u. a. farbenprächtige Großschmetterlinge wie den Aurorafalter (*Anthocaris cardamines*), den Admiral (*Vanessa atalanta*) oder den Violetter Silberfalter (*Brenthis ino*). Zudem nisten in diesen Bereichen einige gefährdete Bodenbrüter wie Baumpieper (*Anthus trivialis*), Wiesenpieper (*A. pratensis*) und Wachteln (*Coturnix coturnix* R2). Höhlenbrüter hingegen finden Unterschlupf in den wenigen Streuobstwiesen in den Gewannen "Hohe Halde", "Weilberg" und "Steckental" oder in den Eichen-Hainbuchen- und lichten Buchenwäldern. In einigen Spechthöhlen alter Bäume und in Nistkästen konnten drei Fledermausarten nachgewiesen werden: Bechstein-Fledermaus (*Myotis bechsteini* R1), Großes Mausohr (*Myotis myotis* R2) und Abendsegler (*Nyctalus noctula* R2) nutzen das Gebiet als Sommerquartier und Jagdrevier.

Die Vielzahl an Lebensgemeinschaften, die große Vielfalt und Häufigkeit seltener und gefährdeter Tiere und Pflanzen wie auch das charakteristische Landschaftsbild sollen durch die Sicherstellung dieses Gebietes und den Einsatz gezielter Pflegemaßnahmen erhalten und gezielt gefördert werden.



An dem früher sicher weitgehend kahlen Heidehang des Hacksberges haben sich Kiefernwald und Hecken stark ausgeweitet. Heute findet sich hier ein kleingliedriges Mosaik von Wald, Gestrüch, Wiesen und Obstwiesen.

Köllbachtal mit Seitentälern

(Verordnung vom 20.12.1991; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 5 vom 29.02.1992, S. 102; Landkreis Calw, Gemeinden Simmersfeld, Altensteig und Neuweiler, Größe NSG 122 ha, LSG 280 ha, TK 7317)

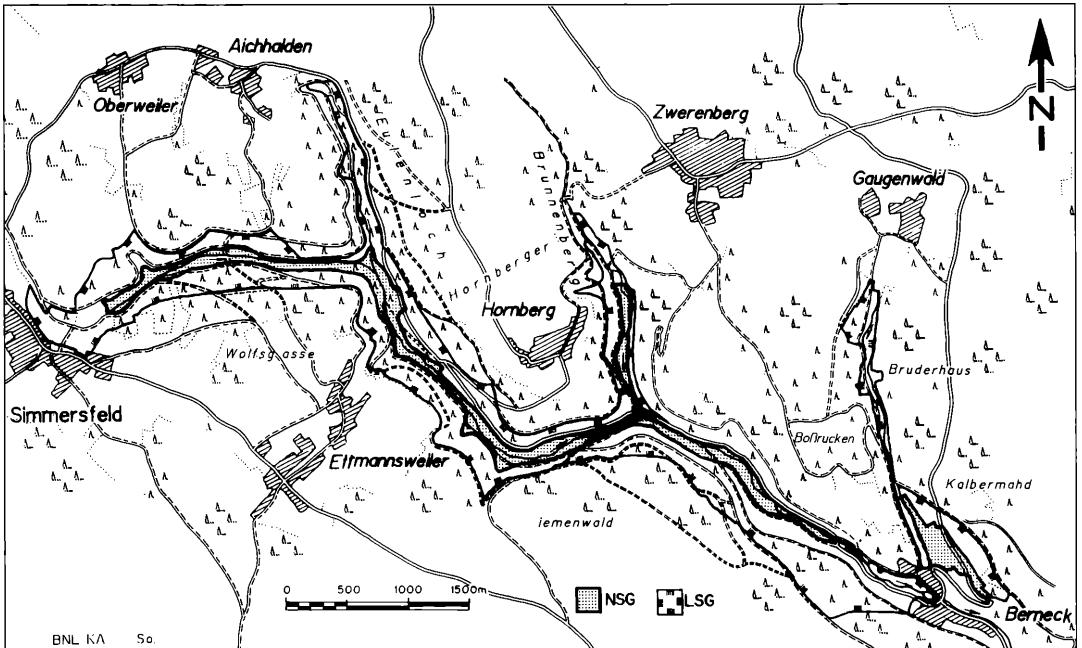
Das kombinierte Natur- und Landschaftsschutzgebiet "Köllbachtal mit Seitentälern" reicht vom nordöstlichen Ortsrand der Gemeinde Simmersfeld in östlicher Richtung bis nach Berneck, Ortsteil der Stadt Altensteig, und hat eine Gesamtfläche von rund 402 ha. Es befindet sich im Übergangsbereich von zwei großen, unterschiedlichen Naturräumen: dem Gäu und dem Hochschwarzwald.

Etwa im 14. Jahrhundert entstanden in den schmalen Tälern Bewässerungsanlagen, die einer Ertragsteigerung der Felder und Wiesen dienen sollten. Das Wasser wurde an topographisch günstigen Stellen des Köllbaches abgeleitet, so daß es mit schwachem Gefälle dem Hang entlang geleitet und über mit Schiebern versehene Gräben den Wiesen zugeführt werden konnte. Die Nutzung dieser sogenannten Wasserwiesen verlor jedoch Anfang dieses Jahrhunderts an Bedeutung: Industriell hergestellter Mineraldünger einerseits und der Einsatz von Ackerbaumaschinen andererseits, für die die vielen Gräben hinderlich waren, führten schließlich bis auf zwei Stellen zur Aufgabe dieser traditionellen Nutzungsform und partiell zur Einebnung der Gräben. Der Köllbach entspringt im Bürklestal nördlich von Simmersfeld und mündet nach einem Verlauf von ungefähr 8 km Länge und 260 m Höhenunterschied bei Berneck

in die Nagold. In den Seitentälern des Köllbachtals liegen die Quellursprünge des Schaubachs, des Zwerchbachs und des Bruderbachs, die den Köllbach mit ihrem Wasser speisen.

Die feuchten und leicht beschatteten Quellzonen an den Hängen weisen typische Quellflur-Gesellschaften und verschiedene Binsen-Gesellschaften mit Spitzblütiger Binse (*Juncus acutiflorus*) und Glieder-Binse (*Juncus articulatus*) auf. An extrem mageren, flachgründigen Standorten haben sich Pflanzenarten angesiedelt, die mit einem Minimum an Nährstoffen gedeihen können: in Gesellschaft mit Torfmoosen (*Sphagnum spec.*) stehen oft Seggenarten wie die Igel-Segge (*Carex echinata*), die Grün-Segge (*Carex demissa*) und die Braune Segge (*Carex fusca*). In den Quellgebieten findet der Feuersalamander (*Salamandra salamandra* R2) tagsüber sein Versteck, um dann nachts auf die Jagd nach Nacktschnecken, Würmern und Insekten zu gehen. Die Weibchen nutzen den Standort für die Aufzucht der Nachkommenschaft und setzen ihre bereits voll entwickelten Larven in das Quellwasser ab.

Die Stillgewässer in den alten Bewässerungsgräben und in den wassergefüllten Bodenmulden der Talau werden im Frühjahr von verschiedenen Amphibienarten wie dem Grasfrosch (*Fana temporaria* R4), der Erdkröte (*Bufo bufo* R4) und Molchen zum Abbläichen benutzt, wobei der Berg- und der Fadenmolch (*Triturus alpestris*, *T. helveticus*) das niedrig stehende und deshalb wärmere Wasser in den ehemaligen Bewässerungsgräben bevorzugen. An vegetationsreicheren Bodenstellen lauern Larven der Blaugrünen Mosaikjung-



Übersichtskarte zum Natur- und Landschaftsschutzgebiet "Köllbachtal"

ter (*Aeshna cyanea*) auf Kaulquappen und Larven von Kleinlibellen (*Coenagrion puella*, *Pyrhosoma nymphula*).

Die zum Großteil gute Wasserqualität der Fließgewässer wird durch eine hohe Individuendichte z. B. von Bachflohkrebsen und bestimmten Köcherfliegenlarven dokumentiert. Ein zusätzlicher Beweis für den Sauerstoffreichtum der Gewässer und eine durchaus seltene Rarität ist das Vorkommen des ca. 20 cm langen, kleinfingerdicken, aalartigen Bachneunauges (*Lampetra planeri* R2). Die noch vor etwa achtzig Jahren in ganz Deutschland häufigen Bachneunaugen zählen heute bereits zu den größten Seltenheiten. Sie sind nur noch in Bächen in der Eifel, im Thüringer Wald, im Odenwald, im Welzheimer Wald und im Schwarzwald vorhanden.

Am Uferand des Köllbachs lebt die ebenfalls seltene Wasseramsel (*Cinclus cinclus* R3); der stark gefährdete Eisvogel (*Alcedo atthis* R2) ist auf Grund des Nahrungsangebotes und der Nistmöglichkeiten im Gebiet ein potentieller Brutvogel. Er wurde im Bereich der Fischteiche bei Berneck bei der Nahrungssuche beobachtet.

Die Bachhochstauden als weiteres Element innerhalb des Spektrums der Feuchtgebiete säumen alle Bäche in bis zu einem Meter breiten Bändern. In manchen ungenutzten, ehemaligen Feuchtwiesen entwickelten sich auch großflächige Staudenfluren. Die verschiedenen hier vorkommenden Vegetationsausbildungen sind wichtige Nahrungsquellen für unzählige Insekten. Im Spätsommer bilden sie lebensnotwendige Ausweichgebiete für viele Wiesenbewohner: der Violette Silberfalter (*Brenthis ino*) ist an solche Hochstaudenfluren gebunden, da sich seine Raupe fast ausschließlich vom Madesüß (*Filipendula ulmaria*) ernährt. Ande-

re Großschmetterlinge wie der Kaisermantel (*Argynnis paphia*), der Große Perlmutterfalter (*Mesoacidalia aglaja*), der Braune Waldvogel (*Aphantopus hyperantus*) und das Landkärtchen (*Araschnia levana*) bedienen sich des reichhaltigen Nektarangebotes dieser Zonen. Im Gestrüpp der Stauden verstecken sich weitere Arten: die Zwitscherschrecke (*Tettigonia cantans*) oder die Alpine Gebirgsschrecke (*Miramella alpina*).

In den Seitentälern und vereinzelt am Köllbach selbst findet man noch größere Bestände des gefährdeten Breitblättrigen Knabenkrautes (*Dactylorhiza majalis* R3); im Frühjahr überraschen die Naß- und Feuchtwiesen mit weiteren seltenen Arten: die Trollblume (*Trollius europaeus* R3) mit ihren goldgelben Blütenballons, das Wald-Läusekraut (*Pedicularis sylvatica* R3) mit den rosafarbenen Blütenrispen und das Schmalblättrige Wollgras (*Eriophorum angustifolium* R3) mit seinen wattebauschähnlichen Fruchtständen. Das mannigfaltige Nektarangebot der Wiesen wird von zahlreichen Insekten in Anspruch genommen: so z. B. der Zitronenfalter (*Gonepteryx rhamni*), das Tagpfauenauge (*Inachis io*), das Landkärtchen (*Araschnia levana*), der Kaisermantel (*Argynnis paphia*) und das Schachbrett (*Melanargia galathea*).

Trockene Standorte sind an den südexponierten Hängen zu finden, wo sich Zittergras (*Briza media*), Schafschwingel (*Festuca ovina*), Heidekraut (*Calluna vulgaris*) und Fieder-Zwenke (*Brachypodium pinnatum*) entwickeln. In den gebüschreicheren Trockenstandorten und an den Waldrändern leben die gewöhnliche Strauchschrecke (*Pholidoptera griseoaptera*), die an ihrem markanten, schrillen Ruf gut zu erkennen ist, und der Bunte Grashüpfer (*Omocestus viridulus*), der mit seinem tickenden Zirpen auf sich aufmerksam macht.



Typischer Ausschnitt aus dem landschaftlich reizvollen und ökologisch wertvollen Köllbachtal.

Schafhof – Teufelsloch

(Verordnung vom 20.12.1991; veröffentlicht im Gesetzblatt Baden-Württemberg Nr. 3 vom 11.02.1992, S. 46; Rhein-Nekar-Kreis, Stadt Hemsbach, Größe ca. 35 ha, TK 6418)

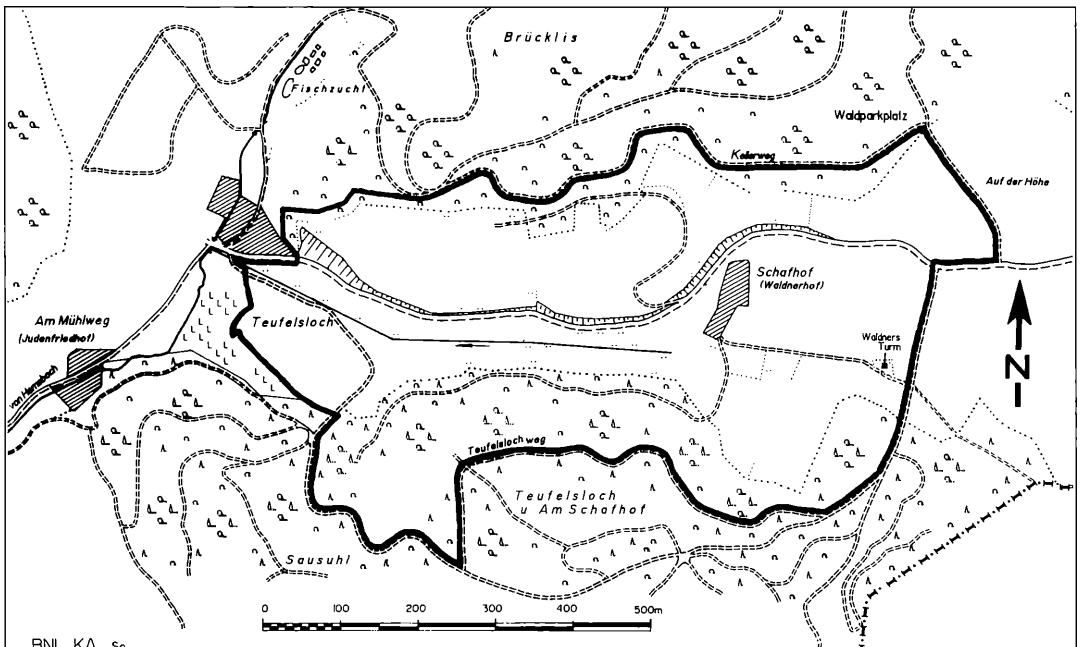
Eingebettet in das Landschaftsschutzgebiet "Südliche Bergstraße" westlich der Stadt Hemsbach liegt das Naturschutzgebiet "Schafhof-Teufelsloch". Naturräumlich gehört es in die Einheit "Mittlere Bergstraße", geologisch zum "Bergsträßer Odenwald". Das Ende 1991 verordnete Naturschutzgebiet liegt in einem für den Vorderen Odenwald typischen Tal, das sich zwischen der Stadt Hemsbach und dem Ortsteil Balzenbach erstreckt. Eine schmale Straße, der Mühlenweg, verbindet beide Orte. Alte Stützmauern sichern diese Verbindungsstraße und prägen das Landschaftsbild.

Durch den Einbruch des Oberrheingrabens im Tertiär wurde das Gebiet so angehoben, daß nach der Abtragung höherer Schichten das paläozoische Grundgebirge zutage treten konnte. Magmatisches Gestein liegt an der Oberfläche, und Metamorphoseprozesse sind deutlich an den Gesteinen dieses Tales erkennbar. Als Vertreter der Tiefengesteine ist es in der Hauptsache der Granodiorit, der hier anzutreffen ist, ein typisches Übergangsgestein von Granit zu Diorit. Er setzt sich zusammen aus Quarz, Kalknatron-Feldspat, Kali-Feldspat, Hornblende, Biotit und Apatit. Überlagert ist dieses Gestein durch Löß, welcher durch Windverwehungen aus der Tiefebene hierher getragen wurde.

Von Norden und Nordwesten fallen Hänge unterschiedlicher Neigung mit kalkhaltigen Lößdecken in das Tal.

Hier breiten sich Magerrasen in unterschiedlicher Ausprägung aus, im Osten wird dieser Teil durch eine ökologisch hochwertige Heckenzone begrenzt, die sich auf den Terrassen eines ehemaligen Obstgartens in Jahrzehnten gebildet hat. Südlich des Mühlenweges schließt sich in einer Talsenke ein Bereich mit feuchten bis nassem Grund an. Er wird durchzogen von einer Vielzahl kleinster Gewässer und Gräben, die sich im Hemsbach sammeln. Während der trockene, nördliche Teil des Gebietes durch die seit altersher dort praktizierte, typische Bewirtschaftungsform der Schafweide geprägt wurde, boten sich die Feuchtwiesen im Süden vor allem für die Rindviehweide an und wurden in der Vergangenheit in der Hauptsache auch so genutzt. Nach Süden hin werden diese Wiesen durch einen Eichen-Hainbuchen-Wald begrenzt, im Westen schließt sich ein israelitischer Friedhof an, der seit 1674 an die jüdische Gemeinde verpachtet ist. Nach Osten steigt die Talsenke langsam an, hier befindet sich der schon in Schriften des 12. Jahrhunderts erwähnte Waldner-Schafhof mit seinen bis heute erhalten gebliebenen Wirtschaftsgebäuden. Als östliche Begrenzung des Naturschutzgebietes erhebt sich der Vier-Ritter-Turm, der in der Zeit um 1837 errichtet wurde und nach dem Grafen von Waldner-Freundstein auch als "Waldnerturm" bekannt ist. Die unterhalb des Vier-Ritter-Turmes befindlichen Steinsitze sind Zeugnis des dort in vergangenen Jahrhunderten bestehenden Gerichtsplatzes.

Bedingt durch die unterschiedlichen Lebensräume, die sich vor allem durch die verschiedenen Feuchtigkeits- und Nährstoffverhältnisse im nördlichen und im südli-



Karte zum Naturschutzgebiet "Schafhof-Teufelsloch"

chen Bereich des Naturschutzgebietes ergeben, kann eine hohe Anzahl an Pflanzen- und Tierarten nebeneinander leben. Sie verteilen auf Standorte, die von trockenen bis halbtrockenen Bereichen mit geringer Wasserspeicherfähigkeit und Nährstoffgehalten über trockene Granitmauern und feuchte bis nasse Böden im Wiesensbereich bis hin zu Fließgewässern reichen. In den trockenen bis halbtrockenen Standorten kommen überwiegend Trockenrasen mit Pioniengesellschaften, Halbtrockenrasen mit Orchideen und Magerrasen mit Sandrasen- und Felsgrasgesellschaften vor. Feuchte und nasse Standorte weisen Flutrasen mit Feuchtwiesenarten, Rohrkolbenbeständen und Erlen-Ulmen-Gebüsch auf. Darüber hinaus sind Ackerwildkräuter, Saum- und Grünlandvegetation vorhanden. Unter der Vielzahl von seltenen und stark bedrohten Pflanzenarten, die in diesem Schutzgebiet ihren Lebensraum fanden, befinden sich das vom Aussterben bedrohte Braune Mönchskraut (*Nonea pulla* R1), die Wald-Anemone (*Anemone sylvestris* R3), das Helmknabenkraut (*Orchis militaris*) und der Gefranste Enzian (*Gentiana ciliata*) als typische Vertreter des Halbtrockenrasens. Im nördlichen Teil des Gebietes trifft man zwischen den Granitmauern den Felsen-Mauerpfeffer (*Sedum reflexum*) an, nach Westen hin wachsen eine Vielzahl von Ackerwildkräutern wie die Kornblume (*Centaurea cyannus*), der Wermut (*Artemisa absinthium*), das Gewöhnliche Sonnenröschen (*Helianthemum nummularium*), die Karthäuser-Nelke (*Dianthus carthusianorum*) und der Einjährige Knäuel (*Scleranthus annuus*). In den sumpfigen Bereichen südlich des Mühlenweges wachsen neben Schilf und Seggen die Wasser-Minze (*Mentha aquatica*), die Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) und der Ufer-Wolfstrapp (*Lycopus europaeus*). Um den Schaffhof stehen 60 bis 80 Jahre alte Nuß- und Birnbäu-

me, entlang des Hemsbaches wachsen Esche (*Fraxinus excelsior*), Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*) und Weide (*Salix spec.*).

Die Trocken- und Halbtrockenrasen beherbergen eine nicht minder reiche Tierwelt: vor allem Heuschrecken, Schmetterlinge, Ameisen, Käfer, Wanzen, Libellen und Zikaden bevorzugen diese Standorte. So leben die Larven des Baumweißlings (*Aporia crataegi* R3) in den extensiv genutzten Kern- und Steuobstgehölzen, die Raupe des Zypressenwolfsmilchschwärmers (*Hyles euphorbiae*) parasitiert auf seiner namensgebenden Pflanze, die Gebänderte Prachtlibelle (*Calopteryx splendens* R2) und der Plattbauch (*Libellula depressa*) sind Exemplare der artenreichen Libellenfauna. Als Bewohner trockener Wiesen mit Hecken seien der Neuntöter (*Lanius collurio* R2) und die Dorngrasmücke (*Sylvia communis*) unter den Brutvögeln erwähnt.

Die Reptilien halten sich zumeist im Bereich der Granitmauern der alten Obstgärten auf. Die stark gefährdete Schlingnatter (*Coronella austriaca* R2) lebt hier und ernährt sich von Eidechsen, Jungvögeln und kleinen Nagetieren. In ihrer Gesellschaft trifft man die Zauneidechse (*Lacerta agilis*), in feuchteren, waldnahen Bereichen ist die Blindschleiche (*Anguis fragilis* R3) zuhause.

Amphibien sind in der Hauptsache in der südlichen Talsenke anzutreffen. Die stark gefährdete Gelbbauchunke (*Bombina variegata* R2) und die potentiell gefährdete Erdkröte (*Bufo bufo* R4) haben in diesem Feuchtgebiet ihren Lebensraum. Zu ihnen gesellen sich der Springfrosch (*Rana dalmatina* R2), der Grasfrosch (*Rana temporaria* R4), der Feuersalamander (*Salamandra salamandra* R2), der Berg- und der Teichmolch (*Triturus alpestris*, *T. vulgaris*).



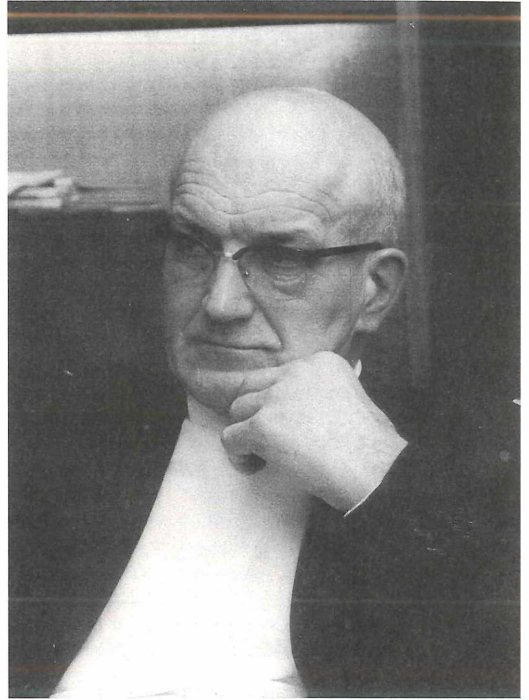
Eine feuchte Wiesenaue, trockene Wiesen und Obstwiesen am Talschluß und auf der Höhe der "Vier-Ritter-Turm" kennzeichnen den Ostteil des Naturschutzgebietes.

WALTER RÖSSLER † 1908 - 1991

Am 6. April 1991 starb in Baden-Baden, kurz vor Vollendung seines 83. Lebensjahres, der Geistliche Rat und Klosterpfarrer i. R. WALTER RÖSSLER. Außer als Priester ist er auch als ein Kenner und Sammler einheimischer Käfer (Coleoptera) bekannt geworden. Die Sammlung, die er hinterlassen hat, schenkte er noch zu seinen Lebzeiten dem Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe. Sie vermittelt einen guten Überblick über die Käferfauna insbesondere des mittelbadischen Raumes. Für die Bestandsaufnahme der Käfer Baden-Württembergs ist sie als eine wissenschaftlich gut geordnete Belegsammlung unverzichtbar.

WALTER RÖSSLER wurde am 8. Mai 1908 in Karlsruhe geboren und hier auch zum Priester geweiht. Am zweiten Weltkrieg nahm er als Sanitäter bei der Kriegsmarine teil und war bis 1948 in französischer Gefangenschaft. Nach seiner Entlassung arbeitete er als Krankenhaus-Seelsorger in Heiligenberg am Bodensee, wo er mit dem Altmeister der Käferfaunistik, Monsignore ADOLF HORION zusammentraf. Im November 1949 kam er schließlich nach Baden-Baden in den Konvent der Frauen vom Heiligen Grab. Hier wirkte er als Klosterpfarrer und war in der Klosterschule u.a. auch als Fachlehrer für Biologie tätig. Sein großes naturkundliches Interesse, nicht zuletzt wohl auch die Bekanntschaft mit HORION waren ausschlaggebend dafür, daß er sich in seiner Freizeit sehr intensiv der Beobachtung und dem Sammeln der Käfer in und um Baden-Baden zuwandte. Viele faunistisch wichtige Entdeckungen, über die er im Kollegenkreis wie etwa bei der regelmäßigen Tagung südwestdeutscher Koleopterologen in Stuttgart berichtet hat, fallen in diese Zeit.

Wegen eines schweren Herzleidens entschloß sich Pfarrer RÖSSLER im Herbst 1982, seine Sammlung an die damaligen Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe abzugeben. Sie enthält 14.827 Exemplare, alle fein säuberlich präpariert, etikettiert und in 111 Kästen geordnet. Besonders wertvoll sind darunter die von ADOLF HORION noch selbst gesammelten und determinierten Belegstücke zu seiner "Faunistik der Käfer Mitteleuropas". Durch seinen damaligen Minister, Professor Dr. HELMUT ENGLER, hat das Ministerium für Wissenschaft und Kunst Baden-Württemberg Pfarrer WALTER RÖSSLER für seine hochherzige Schenkung den Dank des Landes Baden-Württemberg übermittelt. Wir werden diese Sammlung und damit das Andenken an WALTER RÖSSLER für die Nachwelt bewahren.



PAUL PEKARSKY † 1895 - 1989

Bereits am 4. Oktober 1989 starb im hohen Alter von fast 94 Jahren PAUL PEKARSKY. Er war Ende 1946 als Vertriebener aus Mährisch-Ostrau nach Ettlingen gekommen, wo er als Starkstrom-Elektriker bald Anstellung bei den Stadtwerken fand. Wie schon in seiner alten Heimat, hat er auch in neuer Umgebung seine ganze Freizeit den Schmetterlingen gewidmet.

PAUL PEKARSKY war jedoch kein Sammler im landläufigen Sinne. Wahre Genugtuung fand er vielmehr in der geduldigen und sehr genauen Beobachtung der Insekten. Dabei konzentrierte er sich räumlich vor allem auf den Hardtwald bei Ettlingen, den er in den Jahren 1946 - 1980 ungezählte Male aufgesucht hat. Seine Aufzeichnungen hat er in Form jährlicher Falterbeobachtungen in der "Entomologischen Zeitschrift" veröffentlicht. Er hat sie uns außerdem, auf hunderten von Karteiblättern ausführlich protokolliert, zur Auswertung hinterlassen. Sie dokumentieren heute anschaulich das Verschwinden zahlreicher einst auffälliger Tag- und Nachtfalterarten als Folge land- und forstwirtschaftlicher Nutzungsänderungen im Bereich des Scheibenhardter Waldes und der Industrieansiedlung beiderseits der Autobahn. Diese Aufzeichnungen sind heute bei der faunistischen Bestandsaufnahme zur Schmetterlingsfauna von Baden-Württemberg von unschätzbarem Wert und sichern PAUL PEKARSKY ein bleibendes Andenken!

Die Sammlung, die er uns hinterließ, ist die zweite seines Lebens. Die erste, die als Kernstück den Unterarten- und Formenreichtum von *Parnassius apollo* in den Karpathen und der Hohen Tatra widerspiegelte, mußte er in der Tschechoslowakei zurücklassen. PAUL PEKARSKY schenkte diese zweite Sammlung dem Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe, wofür ihm das Ministerium für Wissenschaft und Kunst Baden-Württemberg durch Minister ENGLER am 11. Juli 1983 den Dank des Landes ausgesprochen hat.

G. EBERT



Publikationen des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe

andrias

unregelmäßig erscheinende Einzelbände zu Themen aus naturkundlichen Forschungsgebieten

1. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 102 S., 37 Abb.; 1981 DM 34,-
2. Vegetationskunde und Lichenologie. – 64 S., 17 Abb.; 1983 DM 28,-
3. Morphologie und Taxonomie von Insekten. – 104 S., 172 Abb.; 1983 DM 40,-
4. Fossilfundstätte Messel. – 171 S., 49 Abb., 17 Taf.; 1985 DM 60,-
5. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 224 S., 114 Abb.; 1986 DM 65,-
6. Fossilfundstätte Höwenegg. – 128 S., 96 Abb., 6 Taf., 1 Faltaf.; 1989 DM 56,-
7. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 172 S., 79 Abb.; 1990 DM 52,-
8. Fossilfundstätte Höwenegg. – 64 S., 30 Abb.; 1991 DM 28,-

carolinea

setzt mit Band 40 die von 1936 bis 1980 mit 39 Bänden erschienenen "Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland" fort. Jahresbände mit naturkundlichen Arbeiten und Mitteilungen aus dem südwestdeutschen Raum und aus dem Museum am Friedrichsplatz in allgemeinverständlicher Form.

- Band 40: 128 S., 96 Abb.; 1982 DM 43,-
- Band 41: 152 S., 96 Abb., 1 Taf.; 1983 DM 48,-
- Band 42: 148 S., 67 Abb., 2 Taf.; 1985 DM 48,-
- Band 43: 132 S., 105 Abb., 1 Farbtaf.; 1985 DM 48,-
- Band 44: 183 S., 109 Abb., 1 Taf., 7 Farbtaf.; 1986 DM 48,-
- Band 45: 168 S., 92 Abb., 4 Farbtaf.; 1987 DM 48,-
- Band 46: 160 S., 77 Abb.; 1988 DM 48,-
- Band 47: 192 S., 135 Abb., 5 Taf. (Beilage), 8 Farbtaf.; 1989 DM 60,-
- Band 48: 176 S., 112 Abb., 3 Taf., 2 Farbtaf.; 1990 DM 56,-
- Band 49: 172 S., 101 Abb., 8 Farbtaf.; 1991 DM 56,-
- Band 50: 208 S., 97 Abb., 5 Farbtaf.; 1992 DM 60,-

Beihefte

der Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

Monografische Arbeiten, in unregelmäßiger Folge

1. H. HÖLZEL: Die Neuropteren Vorderasiens, 4. Myrmeleonidae; 1972 DM 30,-
2. G. FUCHS: Das Unterdevon am Ostrand der Eifeler Nordsüd-Zone; 1974 DM 51,-
3. & 4. R. U. ROESLER & P. V. KÜPPERS: Die Phycitinae (Lepidoptera: Pyralidae) von Sumatra; Taxonomie Teil A; 1979 – Teil B; 1981 je DM 48,-
5. U. FRANKE: Katalog zur Sammlung-limnischer Copepoden von Prof. Dr. F. KIEFER –; 1989 DM 36,-
6. R. WOLF & F.-G. LINK: Der Füllmenbacher Hofberg – ein Rest historischer Weinberglandschaft im westlichen Stromberg; 1990 DM 20,-

Führer zu Ausstellungen

3. Ursprung des Menschen. – 4. Aufl.; 1988 DM 5,-
 6. Südbadische Fossilfunde – Fundstätten Öhningen und Höwenegg; 1985 DM 7,50
 8. Panguana – Wald und Wasser im tropischen Südamerika; 1986 DM 5,-
 9. 50 Jahre Vivarium; 1988 DM 5,-
 - Vom Naturalienkabinett zum Naturkundemuseum 1785-1985 – Geschichte der Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe; 1985 DM 5,-
 10. Was draußen flattert, springt und schwimmt; 1991 DM 4,50
- Die Führer 1, 2, 4, 5 und 7 sind vergriffen.

Bestellungen an das Staatliche Museum für Naturkunde Karlsruhe, Postfach 6209, D-7500 Karlsruhe 1
Zu den angegebenen Preisen wird bei Versand ein Betrag von DM 3,50 für Porto und Verpackung in Rechnung gestellt. Bestellungen unter DM 20,- nur gegen Vorkasse.

Mitglieder des Naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe e. V. erhalten auf die Zeitschriften andrias und carolinea, auf die Beihefte und auf ältere Bände der "Beiträge" einen Rabatt von 30%.