

02 B 20. 40. 1982

—A

**Beiträge** 02 B 20. 40. 1982  
**zur naturkundlichen  
Forschung in  
Südwestdeutschland**

**carolinea 40**

Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe 29. 10. 1982

31/ 23. 11. 82

# Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

**carolinea 40**

Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe 29. 10. 1982

carolina, 40	128 S.	65 Abb.	28 Tab.	Karlsruhe, 29. 10. 1982
--------------	--------	---------	---------	-------------------------



ISSN 0005-8122

Herausgeber: Prof. Dr. S. RIETSCHEL, Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe  
 Dipl.-Ing. Günther MÜLLER, Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe  
 Priv.-Doz. Dr. G. PHILIPPI, Naturwissenschaftlicher Verein Karlsruhe  
 Redaktion: Prof. Dr. L. BECK, Priv.-Doz. Dr. G. PHILIPPI, Dipl.-Ing. G. MÜLLER, Prof. Dr. S. RIETSCHEL  
 Schriftleitung des Bandes: L. BECK, G. PHILIPPI  
 Layout: C. LANG, J. SCHREIBER, J. WIRTH  
 Gesamtherstellung: Badenia Verlag und Druckerei GmbH, Karlsruhe  
 © Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe  
 Postfach 4045, D-7500 Karlsruhe 1

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

SIEGFRIED RIETSCHEL: <b>carolinea</b> – zum Geleit . . . . .	5
HELMUT SCHWÖBEL & JOHANN STANGL: Zwei neue Rißpilz- Arten, gefunden im Stadtgebiet von Karlsruhe . . . . .	9
GEORG PHILIPPI: Erlenreiche Waldgesellschaften im Kraichgau und ihre Kontaktgesellschaften . . . . .	15
FRANCO KÄMMER & MICHAEL DIENST: Zum Vorkommen der Flaumeiche ( <i>Quercus pubescens</i> WILLD.) in der trockengefallenen südlichen Oberrheinaue . . . . .	49
LUDWIG BECK & HANS-WALTER MITTMANN: Zur Biologie eines Buchenwaldbodens 2. Klima, Streuproduktion und Bodenstreu . . . . .	65
NORBERT RIEDER & PETER ROHRER: Über die Möglichkeit der Wiederansiedlung des Bibers ( <i>Castor fiber</i> L.) in Südwestdeutschland . . . . .	91
Wissenschaftliche Mitteilungen	
HERBERT ZELL: Nematoden eines Buchenwaldbodens 1. <i>Wilsonema tentaculatum</i> (FUCHS 1930) (Nematoda, Araeolaimida) . . . . .	99
CHRISTIAN RIEGER & HANNES GÜNTHER: Bemerkungen zur Gattung <i>Themnostethus</i> FIEBER 1860 in Mitteleuropa (Heteroptera, Anthocoridae) . . . . .	100
PAUL WESTRICH: Zur Verbreitung der Knopfhornblattwespen- Gattung <i>Corynis</i> in Baden-Württemberg (Hymenoptera, Cimbicidae) . . . . .	102
PAUL WESTRICH & KONRAD SCHMIDT: <i>Crossocerus</i> <i>acanthophorus</i> (KOHL 1892) neu für Deutschland (Hymenoptera, Sphecidae) . . . . .	104
ROLF-ULRICH ROESLER: Der Zünsler <i>Vitula biviella</i> (ZELLER 1848) (Lepidoptera, Pyralidae, Phycitinae) neu für die Fauna Baden-Württembergs . . . . .	105

ROLF-ULRICH ROESLER: Eine neue Futterpflanze für den  
Zünsler *Alispa angustella* (HÜBNER 1796)  
(Lepidoptera, Pyralidae, Phycitinae) . . . . . 106

#### Museum am Friedrichsplatz

STEFFEN WOAS: Grundsätzliche Bemerkungen zum  
Flugvermögen von *Aurivolans propulsator*  
PILOTOVA (Mammalia, Rhinogradentia) . . . . . 107

GASTON MAYER: Beiträge zur Geschichte der Badischen  
Landessammlungen für Naturkunde in Karlsruhe XIII.  
Von Dienern und Präparatoren des Naturalienkabinetts . . 113

SIEGFRIED RIETSCHEL: In memoriam WILHELM SCHÄFER . . . 125

SIEGFRIED RIETSCHEL

## carolinea – zum Geleit

Seit dem Jahre 1936 veröffentlichen die Landessammlungen für Naturkunde wissenschaftliche Beiträge und Mitteilungen zur Naturkunde und zur Museumsarbeit in einer jährlich erscheinenden Zeitschrift. Der Rahmen dieser Zeitschrift war stets regional gezogen; manche Ausnahme bestätigt diese Regel. Der Titel der Zeitschrift beschreibt Inhalt und Anliegen:

Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland (Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.)

Monographische Arbeiten größeren Umfangs werden seit 1972 als „Beihefte“ zur Zeitschrift veröffentlicht. Schon seit einiger Zeit schien es erwünscht, die Zeitschrift attraktiver zu gestalten, klarer zu gliedern und zu versuchen, für sie einen größeren Leserkreis zu finden, als den bisher recht kleinen Stamm von Beziehern. Heute legen wir nun das erste Heft der „Beiträge“ in neuem Gewand und mit neuem Namen vor: **carolinea**. **carolinea** steht in der Tradition der „Beiträge“ und führt deren Titel als erläuternden Untertitel fort.

### Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

Herausgegeben von den

Badischen Landesjannlungen für Naturkunde

und der

Landesnaturfchutzstelle Karlsruhe

im Auftrage des Badischen Ministeriums des Kultus und Unterrichts

Band I – Heft 1

1936

Verlag: Mafotsche Druckerei und Verlag, Karlsruhe i. B.

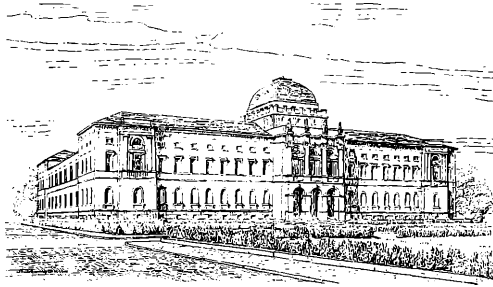
Beiträge zur naturkundlichen Forschung besagt, daß alles, was zu diesem Themenkreis „beiträgt“, willkommen ist; es kann ein Aufsatz oder eine Rede, eine Notiz oder eine Abhandlung, ein Brief oder ein Bericht sein.

Für einen Beitrag spielt es keine Rolle, ob der Text lang oder kurz ist, ob Ergebnisse in Listen oder Tabellen zusammengefaßt sind, ob mit Zeichnungen oder Fotografien dokumentiert wird. Wesentlich sollte sein, daß sich Form und Informationsgehalt entsprechen und daß Interessantes und Wissenswertes vermittelt wird.

Beiträge zur naturkundlichen Forschung besagt, daß die Beiträge nicht unbedingt abgeschlossene Forschungsergebnisse sein müssen, sondern etwas zur Forschung beitragen sollen; dies können also auch Beobachtungen, Informationen, Ideen und kritische Stellungnahmen sein – d. h. Bausteine und Mörtel, die zum Gebäude der Forschung nötig sind, aber keine Forschung an sich zu sein brauchen. Eine Forderung, die sich in diesem Zusammenhang von selbst versteht, ist die nach einer gewissen Qualität und Brauchbarkeit für die Forschung. Forschung ist immer auf Erweiterung und Vertiefung unseres Wissens ausgerichtet. Die Verbreitung dieses Wissens auch über den engeren Kreis der Forscher hinaus, die Popularisierung der Wissenschaft ist ein vordringliches Anliegen dieser Zeitschrift. Beiträge zur naturkundlichen Forschung läßt uns darüber nachdenken, was Naturkunde ist. Das alte badische Naturalienkabinett heißt heute Landessammlungen für Naturkunde, bedient sich also desselben Begriffes – nicht aber anderer wie Naturhistorie, Naturforschung oder Naturwissenschaft. Naturkunde klammert die sogenannten „exakten“ Naturwissenschaften zwar nicht aus, betrachtet sie aber als Hilfswissenschaften. Sie beschränkt sich auch nicht auf die sogenannten „beschreibenden“ Naturwissenschaften (Bio- und Geowissenschaften), sondern schließt auch Fächer wie Astronomie und Meteorologie in ihre Interessensphäre ein. Naturkunde ist somit kein Fachgebiet im Sinne naturwissenschaftlicher Einzeldisziplinen; sie zeichnet sich vielmehr durch einen Grundzug zur gesamtheitlichen Betrachtung der Natur und ihrer Erscheinungsformen aus. Sie hat als Anliegen, Wissen über die Natur zu sammeln, um ihre inneren Zusammenhänge und die sie regelnden Gesetze zu ergründen.

Der Mensch, der dieses Wissen erwirbt, muß als Naturkundler der Natur kundig sein, aber nicht unbedingt eine wissenschaftliche Ausbildung haben. Um Beispiele zu nennen: Vogelwart und Forstwart können sehr gute Naturkundler sein und mancher engagierte Laie ist in naturkundlichen Dingen dem Fachwissenschaftler ebenbürtig oder überlegen.

Die Naturkunde versucht aber nicht nur Bestand, Gesetze und Wesen der Natur zu ergründen, sondern sie verfolgt auch aufmerksam die ständigen Veränderungen der Natur in Zeit und Raum, auch jene, die auf den Einfluß des Menschen zurückgehen. Der altertümliche Begriff der Naturhistorie entspricht daher etwa dem der



## Beiträge zur naturkundlichen Forschung im Oberrheingebiet

Herausgegeben von den  
Badischen Landessammlungen  
für Naturkunde, Karlsruhe i. B.

Band VI

1941

Macklotische Druckerei und Verlag, Karlsruhe i.

Naturkunde, erscheint aber mehr auf den historischen Aspekt eingeeengt; für den Begriff der Naturgeschichte gilt das in gleicher Weise. Naturforschung hat, wie alle Forschung, etwas Programmatisches, hat ein bestimmtes Ziel, auf das sie ausgerichtet ist, meist eine neue Erkenntnis, die systematisch gesucht wird. Forschung wird von Fachleuten, den Forschern betrieben, Naturkundler hingegen kann jedermann sein, der sich mit Einfühlungsvermögen und der berühmten „Liebe zur Natur“ Erfahrung und Wissen erwirbt.

So nimmt es nicht wunder, wenn gerade Museen, obwohl sie auch Forschungseinrichtungen sind, nicht die Naturforschung, sondern die Naturkunde im Namen führen. Sehen sie es doch als eines ihrer wesentlichen Anliegen an, naturwissenschaftliche Erkenntnisse an ein großes Publikum weiterzuvermitteln. Denn Naturkunde ist nicht nur Naturkenntnis und -erkenntnis, sondern bedarf der Weitervermittlung des Wissens, ist auch Verkündetes über die Natur.

Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland kann in zweierlei Hinsicht verstanden werden: Zum einen kann es heißen, daß naturkundliche Themen aus dem südwestdeutschen Raum behandelt werden, zum anderen kann es auch heißen, daß For-

scher und Forschung in diesem Raum beheimatet sein sollen. In der Vergangenheit haben beide Gesichtspunkte nebeneinander bestanden. In Zukunft wollen wir bei den Aufsätzen in dieser Zeitschrift Südwestdeutschland als Thema in den Vordergrund stellen und überregionale wissenschaftliche Artikel in der Schwesterzeitschrift **andrias** publizieren. Südwestdeutschland verstehen wir dabei als geographischen Rahmen, keineswegs als politischen. Er umfaßt als Naturräume den Oberrhein und Hochrhein mit den angrenzenden Gebirgslandschaften vom Schwarzwald bis zum Taunus, von den Jurabergen bis zum Hunsrück; er reicht in Nord-Süd-Richtung vom Bodensee bis zum Main, in Ost-West-Richtung vom Neckar bis zu den Vogesen, ohne diese Grenzen allzu streng aufzufassen. Auf Grund gemeinsamer erdgeschichtlicher Entwicklung, klimatischer Verhältnisse und durch die Art der landschaftlichen Gliederung lassen sich innerhalb dieser Grenzen zahlreiche eng miteinander verknüpfte Naturräume finden. Das Oberrheingebiet mit seinen Randgebirgen ist als Kerngebiet anzusehen, über das die wissenschaftlichen Aufsätze der **carolinea** berichten sollen; kleinere Mitteilungen und Berichte werden auch unabhängig von der Region veröffentlicht, wenn sie in das Interessen- und Arbeitsgebiet der Landessammlungen fallen.

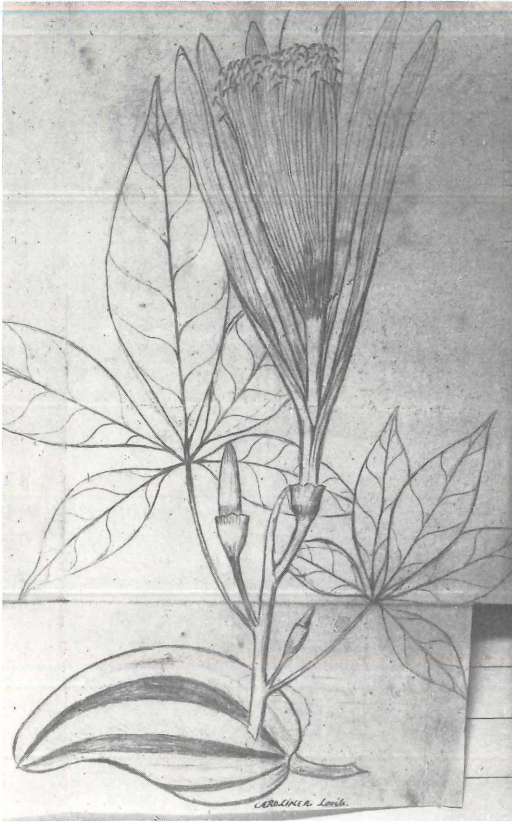
Die Zeitschrift **carolinea** führt so die „Beiträge“ einerseits fort, andererseits soll sie die ursprüngliche Zielsetzung derselben strenger einhalten und auf diese Weise ein klareres Profil gewinnen. Dies ist möglich, weil für über- und außerregionale Arbeiten **andrias** zur Verfügung steht. Dem klareren Profil von **carolinea** soll auch die Gliederung im jeweiligen Band entsprechen. Bislang war vorwiegend die Rede von größeren wissenschaftlichen Aufsätzen. Kleinen Beiträgen und Mitteilungen soll in Zukunft mehr Bedeutung zugemessen werden. Dabei gehen wir davon aus, daß es viele Beobachtungen und Informationen gibt, die im Schrifttum zugänglich gemacht werden sollten, die es aber nicht verlohnen, daß man ihnen einen abgeschlossenen wissenschaftlichen Aufsatz widmet. Viele solcher Beobachtungen und Informationen bleiben deshalb unpubliziert oder werden beiläufig in größeren Arbeiten versteckt oder erscheinen gar mit viel Füllmaterial zu einem eigenen, recht inhaltsarmen Aufsatz aufgewertet. Wir wünschen uns, daß möglichst viele und vielfältige Beobachtungen und Gedanken konzentriert in diesen kleinen „Wissenschaftlichen Mitteilungen“ innerhalb der Zeitschrift erscheinen und denken dabei beispielsweise an regionale Neunachweise aus Tier- und Pflanzenwelt, an Mineral- und Fossilfunde, an Beobachtungen seltener Brut- und Zugvögel, wenig bekannter Pilze, bemerkenswerter Lebens- und Verhaltensweisen von Tieren, besondere geologische Ereignisse und meteorologische Erschei-

*Carolinea princeps* LINNÉ (= *Pachira aquatica* AUBL), Tuschezeichnung, 2. Hälfte 18. Jahrh. Badische Landesbibliothek Karlsruhe, Handschriftensammlung (KS Nische C12).



CAROLINÆA PRINCEPS . LINN.





LINNÉ'S Zeichnung der „Carolina Louisa“. Großherzogliches Familienarchiv, Karlsruhe.

nungen – kurz, an alles, was Interesse findet und Interesse weckt. Eine möglichst gute Bebilderung solcher Mitteilungen ist stets erwünscht.

In Zukunft soll es in **carolinea** Jahresberichte der Landessammlungen für Naturkunde geben. Ein weiterer Abschnitt soll eingehender aus dem Museum am Friedrichsplatz berichten, Neuerwerbungen für das Museum, Ausstellungs- und Öffentlichkeitsarbeit sollen in der Zeitschrift mehr in den Vordergrund treten; so soll auch beispielsweise der Inhalt interessanter Führungen nochmals einem größeren Publikum zugänglich gemacht werden.

Wie bisher werden der Naturwissenschaftliche Verein Karlsruhe e. V. und die Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe an der Herausgabe der **carolinea** beteiligt sein. Sie wird dementsprechend auch Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins, seiner Arbeitsgruppen und der Bezirksstelle bringen. Die Bezirksstelle war ja früher nicht nur im gleichen Haus untergebracht, sondern wurde auch in Personalunion mit den Landessammlungen geführt.

Vermischte Mitteilungen, Nachrufe und gelegentlich ei-

ne zusammenfassende Bücherschau über ein bestimmtes Fachgebiet werden die **carolinea**-Bände abrunden. Wie bei den „Beiträgen“ soll jedes Jahr ein Band erscheinen.

Wir hoffen, mit diesem Programm **carolinea** zu einer achtbaren, für ein größeres Publikum attraktiven, regionalen, naturkundlichen Zeitschrift und zugleich zu einer informativen Museumspublikation zu machen. Diesem Zweck dient auch der kurze Name, der den bisherigen langen Titel ersetzt.

Einer eingeführten Zeitschrift ein neues Gewand zu schneiden, fällt schon nicht leicht; sie auf einen neuen Namen zu taufen, ist ein schwerwiegender Schritt, zu dem wir uns nur ungern und nach langem Abwägen der Folgen entschlossen haben. Um die sich ergebenden bibliographischen Probleme möglichst klein zu halten, bleibt der alte Titel, dem neuen Namen nachgeordnet, bestehen und die Bandnummerierung wird unmittelbar weitergeführt, d. h. wir beginnen mit **carolinea 40**. Im Zitat erscheint der alte Titel nicht mehr.

Den Namen **carolinea** haben wir gewählt, um daran zu erinnern, daß naturkundliche Sammlungen und naturkundliche Forschungen in Karlsruhe auf das Erbe der Markgräfin CAROLINE LOUISE (1723–1783) zurückgehen. Sie hat als „badische Minerva“ auf naturkundlichem Gebiet nicht nur ein bedeutendes Naturalienkabinett aufgebaut, aus dem unsere heutigen Landessammlungen für Naturkunde mit dem Museum am Friedrichsplatz hervorgingen; sie hat zugleich die Residenz in Karlsruhe in den Blickpunkt zahlreicher Wissenschaftler ihrer Zeit gerückt, mit denen sie sehr sachkundig korrespondierte. Mit ihren bescheidenen finanziellen Mitteln hat sie versucht, als Mäzenin LINNÉ'S System der Pflanzen mit Kupferstichen zu illustrieren. Das Werk konnte nie zu Ende geführt werden und die fertiggestellten Stiche wurden mit Ausnahme eines einzigen, der sich im Besitz der Linnean Society in London befindet, in Karlsruhe ein Opfer der Bombennacht vom 2./3. September 1942. Die enge Verbindung mit dem Naturforscher LINNÉ führte jedoch dazu, daß dieser 1781 eine Pflanze zu Ehren der Markgräfin als *Carolinea princeps* benannt, ein Name der später der Synonymie anheimfiel. Dieser Baum der südamerikanischen Tieflande, der einst *Carolinea princeps* hieß, ist heute in den Lehrbüchern als *Pachira aquatica* AUBL (1775) zu finden.

Gerne greifen wir diesen alten wissenschaftlichen Namen für unsere Zeitschrift wieder auf und scheuen auch nicht vor der Synonymie zurück, ist doch der Name der Zeitschrift selbst nur ein jüngerer Synonym der „Beiträge“. Nicht zuletzt mag die Namenswahl auch der Bedeutung der Botanik in der Geschichte der Landessammlungen für Naturkunde gerecht werden.

Die Geschichte und „Synonymik“ der Zeitschrift soll später mit einem Gesamtverzeichnis der erschienenen Aufsätze zusammen dargestellt werden.

Wir wünschen unserer **carolinea** ein gedeihliches Wachstum, eine weite Verbreitung und viele fruchtbare Jahre.

HELMUT SCHWÖBEL &amp; JOHANN STANGL

# Zwei neue Rißpilz-Arten, gefunden im Stadtgebiet von Karlsruhe

## Kurzfassung

Es werden zwei noch unbekannte Rißpilze (Gattung *Inocybe* FRIES) beschrieben, welche im Juli 1980 in einer Karlsruher Parkanlage unter *Quercus* und *Carpinus* gefunden wurden. *Inocybe rufotacta* nov. spec. und *Inocybe derbschii* nov. spec. haben glattwandige Sporen und gehören deshalb in die Unterart *Inocibium* (Earle)Singer.

## Abstract

Two unknown Agarics (Genus *Inocybe* FRIES) are described, which were found in July 1980 in a park in the city of Karlsruhe (SW Germany). The fruitbodies grew in grassy and mossy places overshadowed by trees (*Quercus*, *Carpinus*). Both species, *Inocybe rufotacta* nov. spec. and *Inocybe derbschii* nov. spec. have smooth spores and belong to the subgenus *Inocibium* (EARLE) SINGER.

## Autoren

HELMUT SCHWÖBEL, Winterstr. 17, D-7507 Pfinztal-Wöschbach  
JOHANN STANGL, v.-d.-Tann-Str. 48, D-8900 Augsburg

## 1. Einleitung

Eine ungewöhnlich kühle und nasse Witterungsperiode im Juni und Juli 1980 bescherte den sandigen, meistens sommertrockenen Böden des oberrheinischen Diluvialgebietes einen arten- und individuellenreichen Pilz-aspekt. Von diesem Übermaß an Naß profitierten auch Rasenflächen in Gärten und Parkanlagen. Als pilzfloristisch überaus ergiebig erwiesen sich in Karlsruhe die Grünanlagen im Bereich der Riefstahlstraße, Moltkestraße und Erzbergerstraße, weil hier viele Baumarten stehen – zum Teil noch aus der Zeit, als hier Wald stand – mit denen einige Gattungen der höheren Pilze eine Lebensgemeinschaft (Symbiose) eingehen. Regelmäßig abgesucht wurde ein etwa 25 m breiter Baum- und Rasenstreifen entlang der Erzbergerstraße zwischen Moltkestraße und Knielinger Allee, wo auch die nachfolgend beschriebenen Rißpilze gefunden wurden. Die wenigen Bäume, welche nach der Verbauung (zwischen 1950 und 1955) stehengeblieben waren, wurden durch Neupflanzungen von Birken, Eichen und Hainbuchen ergänzt. Im Bereich der heranwachsenden kleinen Baumgruppen aperte das Gras durch Beschattung aus und wurde durch Moos und Laubblatthumus ersetzt, was ideale Wachstumsbedingungen für baumbegleitende Pilzarten geschaffen hat. Neben Röhrlingen (*Boletus sensu lato*), Täublingen (*Russula*), Milchlingen (*Lactarius*) waren die Rißpilze (*Inocybe*) mit etwa 20 Arten die am stärksten vertretene Gruppe der mit den genannten Baumarten vergesellschafteten Gattungen. Unter den Rißpilzen waren mehrere seltene und kaum bekannte Arten. Für zwei konnten wir keinen Nachweis

in der Literatur finden, weshalb wir glauben, diese zum ersten Mal zu beschreiben.

## 2. Beschreibung der Arten

*Inocybe rufotacta* SCHWÖBEL et STANGL nov. spec.

Typus: Deutschland, Baden-Württemberg, Karlsruhe, Erzbergerstraße, bei Eichen und Hainbuchen, 12. VII. 1980. (Holotypus in Karlsruhe, Landessammlungen für Naturkunde).

Pileo (0,6) – 1 – 2,5 (–3,2) cm; campanulato-convexo, demum expanso, obtuse mammoso, primum subtiliter tomentosum, demum aspere fibrillosum – rimosum, adpresse squamoso, rufo vel sordide brunneo. Lamellis primum albidis, deinde brunneolis, demum saepe ferruginose punctatis, junioribus tactu conspicue rufis, ± anguste adnatis. Stipite 1 – 3,5 cm X 2 – 4 (–5,5) mm, subaequali, toto brunneo – roseo, stramineo, apice crasse pruinoso, Carne odore debili, subacido. Sporis ellipsoideis vel amygdaliformibus, 9 – 11 X 5 – 6 µm. Pleurocystidiis fusiformibus – ventricosis, 48 – 65 (–70) X 12 – 16 (–20) µm. Cheilocystidiis forma et dimensionibus pleurocystidiis similibus, modice rare, sed cheilocystidiis claviformis et ampullaceis, basidiis similibus distincte amplioribus, 9 – 16 µm. Caulocystidiis parte superiore stipitis, rare, tunica tenui, 37 – 60 X 12 – 18 µm. Sub arboribus frondosis (*Quercus*, *Carpinus*).

Hut (0,6) – 1 – 2,5 (–3,2) cm breit werdend, mehr oder weniger halbkugelig gewölbt, schließlich flach bis leicht schalig niedergedrückt, mit kleinem, manchmal (fast) fehlendem, stumpflichem Buckelchen, oft etwas niedergedrückt – difform, z. B. mit rechtwinkelig abgeknickter Hutrandpartie oder mit wulstig umhöften Buckelchen. Hutfarbe überwiegend lebhaft rotbraun, auch kastanienbraun mit fast schwarzbrauner Mitte, auffhellend nach rotbräunlich, alt oder nach längerem Regen häufig nur noch gelbbraun auf der randlichen Hutpartie. Hut-haut (Hutdeckschicht) am Scheitel (Lupe!) sehr fein samtig-filzig, oft von feinen Rissen durchzogen, welche das spätere Zerbrechen der Hutdeckschicht anzeigen; nach dem Rand sehr zart faserschuppig. Scheitel bzw. Hutbuckel mit fortschreitender Entwicklung des Fruchtkörpers ± ausgeprägt in kleine feinfilzige Würfel oder Placken zerbrechend, eine Mittelzone des Hutes stärker faserig-schuppig auflockernd (an eine kleine Lepiota erinnernd), eine schmale Randzone bleibt ± geschlossen feinfaserig-wollig.

Lamellen normal weit stehend, ziemlich schmal, 2–3,5 mm breit, bei einem Teil der Fruchtkörper zunächst schwach bogig am Stiel angeheftet (ähnlich einer Tubaria), später durchweg verschmälert am Stiel ange-

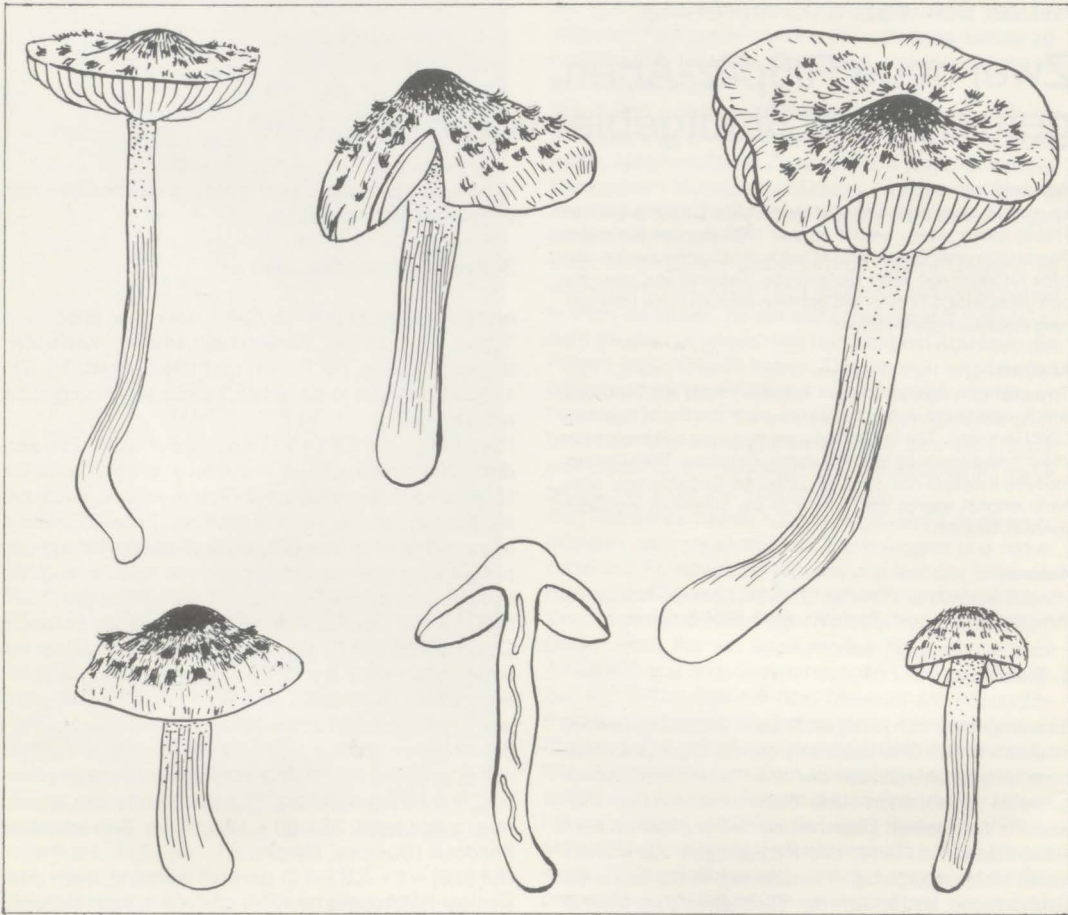


Abbildung 1. *Inocybe rufotacta*, 2x natürliche Größe.

wachsen; fast weiß, graulichweiß, schließlich gelbbraunlich, olivstichig, ziemlich hell bleibend, zuletzt oft braun punktiert, fleckig bis „brandig“. Lamellenschneide fein weißlich bewimpert. Werden die Lamellen gequetscht, solange diese noch weißlich sind, dann verfärben sich die verletzten Stellen nach wenigen Minuten beständig und lebhaft fleischrotbraun, scharf gegen die nicht verletzten Lamellen kontrastierend. Voll ausgereifte oder schon etwas eingetrocknete Lamellen verfärben sich dagegen nur noch wenig oder gar nicht mehr.

Stiel 1,5 – 3 (–3,5) cm lang, 2 – 4 (–5,5) mm dick, eher kurz, zylindrisch – gleichdick, Basis minimal angeschwollen (einige Male mit kleinem, von sandiger Erde bedecktem Knöllchen), stets lebhaft gefärbt, wenn jung schön fleischrotbraun, jedoch heller als der Hut, mit zunehmendem Alter aufhellend, recht charakteristisch eingewachsen – faserig (starke Lupe: breitere rotbraune Längsstreifen werden von spinnfadenfeinen „Silberstreifen“ getrennt); Stielspitze ziemlich grob aber vergänglich weißflockig, ansonsten zerstreut weißflockig

bis fast kahl, Basis weißfilzig.

Fleisch weiß oder weißlich, mit eindringender Hutfarbe im Stiel oft – besonders im oberen Drittel – angebrochen, ein wenig rosabraun anlaufend, Larvenfraßstellen rostbraun gefärbt. Geruch kaum unangenehm, schwach säuerlich.

Mikromerkmale: Basidien 25 – 32 (–35) X 7 – 9  $\mu\text{m}$ , mit 4 Sterigmen; Sporen elliptisch bis mandelförmig, 9 – 11 X 5 – 6  $\mu\text{m}$ . Typische Cheilozystiden (= Zystiden an der Lamellenschneide) eher spärlich, am Scheitel mit Kristallen besetzt, 50 – 70 X 10 – 18  $\mu\text{m}$ , dafür reichlich atypische, keulen- bis blasenförmige Cheilozystiden, ohne Kristalle, an Basidien erinnernd, aber mit 9 – 16  $\mu\text{m}$  wesentlich breiter als diese (Zystidendimorphismus). Pleurozystiden (= Zystiden an der Lamellenfläche) bauchigspindelig, an der Spitze mit Kristallen besetzt, 48 – 65 (–70) X 12 – 16 (–20)  $\mu\text{m}$ . Die Lamellentrama führt Saft-hyphen, welche offensichtlich das rotbraune Verfärben der verletzten Lamellen auslösen. Kaulozystiden nur unmittelbar an der Spitze des Stieles, in typischer Form

und Größe selten (müssen u. U. gesucht werden), dünnwandig, oft ohne Kristalle am Scheitel, 37–60 X 12–18  $\mu\text{m}$ . Dafür kommen reichlich blasige bis keulige Zellen vor, 18–25 X 8–13  $\mu\text{m}$ , die als analoge Bildungen zu den blasig-keuligen Cheilozystiden aufgefaßt werden dürfen. Hutdeckschicht aus langgestreckten, 15–17 (–25)  $\mu\text{m}$  breiten Hyphen, welche hellbraun inkrustiert sind.

Fundort: Karlsruhe (Baden-Württemberg), Erzbergerstraße, zwischen Moltkestraße und Knielinger Allee, Meßbischblatt 6916, zwischen dem 5. und 28. Juli 1980 mehr als 200 Fruchtkörper, lückiger Parkrasen mit Eiche und Hainbuche.

*Inocybe rufotacta* wäre trotz der spärlich vorhandenen Kaulozystiden in die Gruppe der sogenannten „oben stielbereiften“ Rißpilz-Arten einzugliedern. In der Kryptogamenflora von M. MOSER (1978) werden nur vier Arten ausgewiesen, welche die beiden Merkmale, nämlich rosabraun getönten Stiel und nur an der Stielspitze vorhandene Zystiden in sich vereinigen. Recht gut bekannt sind *Inocybe friesii* HEIM und *Inocybe tarda* KÜHNER, die beiden anderen Arten wurden nur im Mittelmeerraum unter Zedern gefunden. Von den beiden erstgenannten

unterscheidet sich *Inocybe rufotacta* u. a. durch die feinfilzige, stark zerklüftende Hutdeckschicht, das auffallende, spezifische Rötten der jungen Lamellen und der auf ganzer Länge lebhaft fleischbraun gefärbte Stiel. Auch die zwei Typen von Cheilozystiden fallen aus dem Rahmen. Unter den Arten ohne Stielzystiden konnten wir keine finden, auf welche die Merkmale unserer neuen Art zuträfen. Wir meinen, daß *Inocybe rufotacta* wegen des sehr bemerkenswerten Rötens der Lamellen eine Sonderstellung unter den Arten mit „oben bereiftem“ Stiel zukommt.

*Inocybe derbschii* SCHWÖBEL et STANGL nov. spec.<sup>1</sup>

Typus: Deutschland, Baden-Württemberg, Karlsruhe, Erzbergerstraße, bei Eichen und Hainbuchen, 19. VII. 1980. (Holotypus in Karlsruhe, Landessammlungen für Naturkunde).

Pileo 1,7–5,3 cm; campanulato – ovato, deinde convexo vel evadente applanato, semper  $\pm$  obtuse mammoso, colore pilei brunneo aut badio, saepe colori olivaceo

1) Benannt zu Ehren des saarländischen Mykologen HELMUT DERBSCH.

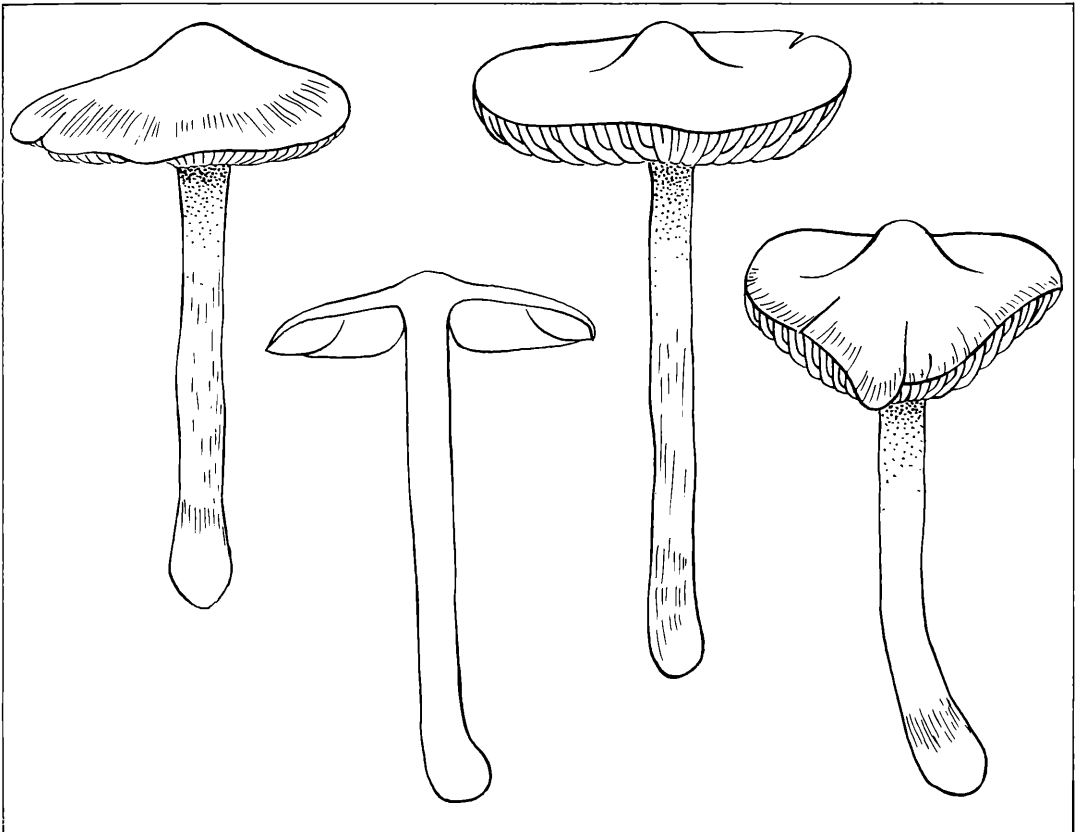


Abbildung 2. *Inocybe derbschii*, 1,6x natürliche Größe.

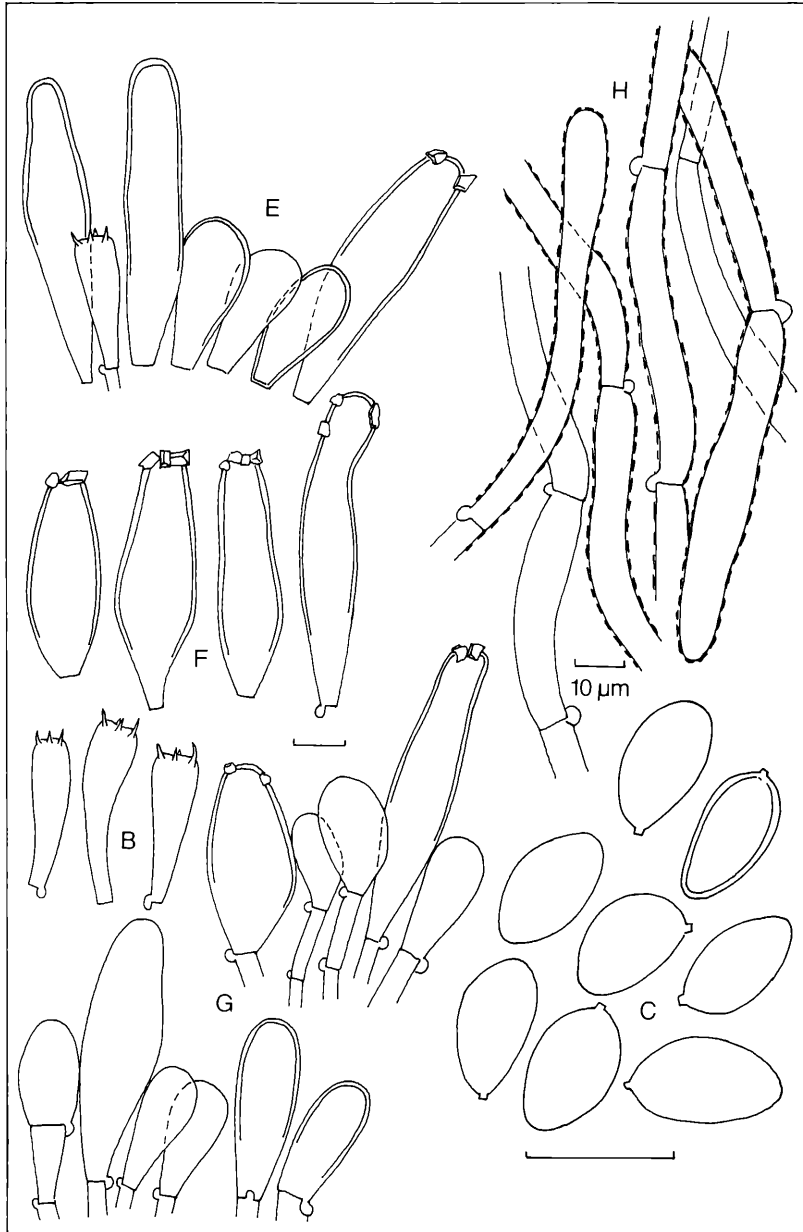


Abbildung 3. *Inocybe rufotacta*. B = Basidien; C = Sporen; E = Cheilozystiden (+ eine Basidie); F = Pleurozystiden; G = Kaulozystiden (+ Stielzellen und Zellelemente, welche als Zwischenformen gedeutet werden können); H = Hyphen der Hutbedeckung.

– brunneo vergente. Pileo paulum hygrophano aut pseudohygrophano, sicco pulchrius luteo – olivaceo vel orichalco – olivaceo, glabro, minutissime radiatim fibrilloso, demum subtiliter rimoso – virgato. Lamellis anguste adnexis, demum fere ventricosis – liberis, albidis, deinde olivaceis – brunneis, acie pallida, albida – murina, subtiliter fimbriata. Stipite 3 – 5,5 cm X 3 – 7 mm, aequali, primum fere candido, deinde pallido, luteo – stra-

mineo vel luteo – brunneo, parte superiore pruinoso. Carne fere alba, odore haud nauseoso, acidulo. Sporis 9 – 11 X 5,5 – 6 µm, ellipsoideis vel subamygdaliformibus. Cheilo- et Pleurocystidiis 50 – 65 X 13 – 22 µm, parvum incrassatis. Caulocystidiis parte superiore stipitis frequentibus, versus in mediam partem rarioribus. Sub arboribus frondosis (*Quercus*, *Carpinus*).

Hut (1,7) – 2,5 – 4,5 (– 5,3) cm breit werdend, anfangs

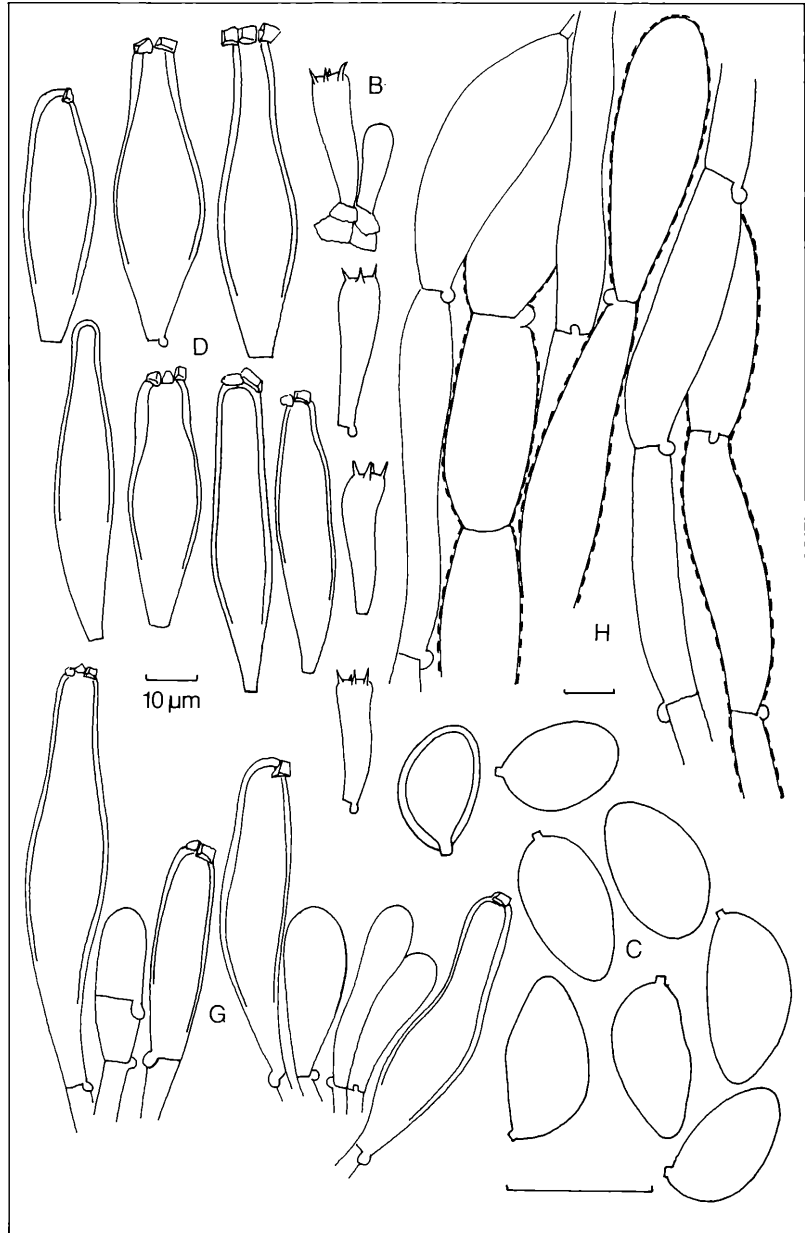


Abbildung 4. *Inocybe derbschii*. B = Basidien; C = Sporen; D = Hymenialzystiden (Cheilo -+ Pleurozystiden); G = Kaulozystiden (+ dazwischen stehende zylindrische Stielzellen); H = Hyphen der Hutbedeckung.

flachglockig, in flach gewölbt übergehend, zuletzt ± flach, wobei der schwach wellig geschweifte Rand leicht nach oben gebogen sein kann, stets mit kleinerem, stumpflichen, seltener auch mit papillenförmigem Buckelchen. Hutfarbe zunächst irgendwie braun (eigenartig umbrabraun, rehbraun, verwaschen kastanienbraun), mit mehr oder weniger beigemischten olivbraunen Tönen, welche nach dem Hutrand deutlicher hervortreten,

besonders bei hellerhütigen Fruchtkörpern; schwach hygrophan oder pseudohygrophan, dadurch bei trockener Witterung überwiegend schön olivgelbbraun bis messingoliv. Der Hutbuckel behält den ursprünglichen Brauntönen bei und ist dadurch dunkler als der übrige Hut gefärbt. Huthaut (Hutdeckschicht) bei jungen Fruchtkörpern zunächst glatt und etwas seidig schimmernd, unter der Lupe fein eingewachsen radialfaserig, später ± fein

radial aufspaltend, nur am Hutrand stärker auffasernd, aber nicht eigentlich schuppig werdend. Das Buckelchen bleibt fast glatt.

Lamellen normal weit stehend, dünn, mit kürzeren untermischt, verschmälert am Stiel angewachsen, zuletzt vom Stiel fast frei und dann mit bogiger Schneide, 0,4 – 0,7 cm breit, jung weiß mit leichtem Graustich, über wässrig graulichocker, olivgelbbraun in olivbraun übergehend; Lamellenschneide heller weißlichgrau und unter Lupe fein bewimpert.

Stiel 3 – 5,5 cm lang, 3 – 7 mm dick, zylindrisch, oft in den Hut und zur Basis ein wenig erweitert, allenfalls mit eben angedeutetem ungerandetem Knöllchen, jung fast rein weiß, später sehr blaß strohgelb – bräunlich, selten auch mit minimal fleischrötlichem Beiton (doch nie entschiedener fleischbräunlich gegen die Stielspitze, wie dies für manche Arten charakteristisch ist), gegen die Basis infolge der hier kräftigeren weißen Überfaserung sichtbar heller bleibend. Die Stieloberfläche ist an der Spitze fein weißflockig durch Zystiden, darunter nur noch geringfügig faserflockig, an der Basis wieder kräftiger weiß überfasert.

Fleisch im Hut fast weiß, im Stiel mit geringem bräunlichgelbem Ton, in der Stielrinde auch minimal rosa gefärbt; über der Lamellenmitte 1,5 – 2 mm dick. Geruch kaum unangenehm, etwas säuerlich, mit schwachem brot- bis erdartigem Beigeruch.

Mikromerkmale: Basidien 26 – 30 X 7 – 9 µm, mit 4 Sterigmen. Sporen 9 – 11 X 5,5 – 6 µm, elliptisch bis schwach mandelförmig. Cheilo- und Pleurozystiden mäßig dickwandig, an der Spitze überwiegend mit Kristallen besetzt, 50 – 65 X 13 – 22 µm. Kaulozystiden schmaler und dünnwandiger, 50 – 60 X 8 – 15 µm, an der Spitze des Stieles reichlich, sich bis zur Mitte des Stieles verlierend. Hutbedeckung aus langgestreckten (8 –) 10 – 13 µm breiten Hyphen, deren Endglieder ± schlankkeulig erweitert, bis 18 µm breit, hellbraun inkrustiert.

Fundort: Karlsruhe (Baden-Württemberg), Erzbergerstraße, zwischen Moltkestraße und Knielinger Allee, Meßtischblatt 6916, am 5. 12. und 19. Juli 1980 etwa 40 Fruchtkörper, lückiger Parkrasen mit Eiche und Hainbuche.

*Inocybe derbschii* gehört wie *Inocybe rufotacta* zu denjenigen Rißpilzen, welche nur an der Stielspitze bzw. am oberen Stieldrittel Zystiden tragen, besonders auffallende Merkmale fehlen jedoch. Sie ist eine weitere Art in jener inzwischen großen Gruppe schwierig zu bestimmender Arten mit weißlichen bis blaßbräunlichen Stielen, ohne auffallendere Rosa-Tönung. Nach dem Bestimmungsschlüssel von M. MOSER (Kleine Kryptogamenflora, 1978) käme *Inocybe derbschii* in die Nähe der *Inocybe pseudodestructa* STANGL et VESELSKÝ zu stehen, für die der eine von uns als Mitautor zeichnet. *Inocybe pseudodestructa* ist durch andere Hutfarbe (dunkelbraun mit rötlichem Beiton), fettigen Glanz der Huthaut und durch eine am jungen Pilz gut sichtbare weiße Hutrandcortina von *Inocybe derbschii* verschied-

den. Ebenso scheidet *Inocybe virgatula* KÜHNER aus, welche wir gut zu kennen glauben. Diese besitzt u. a. eine viel ausgeprägter gekämmt-faserige Hutdeckschicht. Zwischen den braunen Fasern wird das weiße Hutfleisch sichtbar. Dies ist bei *Inocybe derbschii* nie der Fall. Wegweisend für das Erkennen unserer zweiten neuen Art dürfte der im älteren und etwas entwässerten Stadium schön olivgelbbraun, fast messingoliv gefärbte Hut, sowie die beim jungen Pilz glatte, fast etwas seidige, fein eingewachsen radiallyfaserige Huthaut sein.

Herrn Dr. GEORG PHILIPPI (Karlsruhe) danken wir für gern gewährte Unterstützung, insbesondere für die Hilfe bei der Abfassung der lateinischen Diagnosen.

#### Literatur

- HEIM, R. (1931): Le Genre *Inocybe* – Paris.  
 KÜHNER, R. (1955): Compléments a la „Flore analytique“ – V *Inocybe* léiosporés cystidiés. – Suppl. Bull. Soc. Nat. d'Oyonnax 9: 1–95.  
 KÜHNER, R. & ROMAGNESI, H. (1953): Flore analytique des champignons supérieurs – Paris, 556 S.  
 MOSER, M. (1978): Die Röhrlinge und Blätterpilze (Agaricales). – In: Kleine Kryptogamenflora, Bd. II b/2. 4. Aufl., 532 S., Stuttgart.  
 STANGL, J. & VESELSKÝ, J. (1973): Zweiter Beitrag zur Kenntnis der selteneren *Inocybe*-Arten. – Česka Mykologie, 27: 11–25; Praha.

#### Nachtrag während der Drucklegung

Im Juli 1982 war an der Fundstelle Erzbergerstraße in Karlsruhe *Inocybe derbschii* in ca. 8 Exemplaren wieder anzutreffen, nachdem der Pilz im Jahr zuvor ausgeblieben war. *Inocybe rufotacta* war weder 1981 noch 1982 aufzufinden.

GEORG PHILIPPI

# Erlenreiche Waldgesellschaften im Kraichgau und ihre Kontaktgesellschaften

## Kurzfassung

Aus dem Kraichgau (zwischen Karlsruhe, Sinsheim und Wiesloch) werden Wälder an Quell- und Sickerstellen sowie in periodisch vernähten Mulden und ihre Kontaktgesellschaften beschrieben.

An nassen Stellen siedelt ein *Caltha*-Erlenwald (*Caltha palustris* – *Alnus glutinosa* – Gesellschaft), der zwischen Gesellschaften des Alno-Padion und des Alnion glutinosae vermittelt, an weniger nassen Stellen ein Erlen-Eschenwald (Alno-Fraxinetum (OBERDORFER 1949, n. n.), syn. Pruno-Fraxinetum OBERDORFER 1953). Unter beiden Gesellschaften sind die Böden kalkhaltig. Das Carici remotae – Fraxinetum KOCH 1926 wurde vereinzelt (in einer besonderen Subassoziation mit *Carex strigosa*) entlang der Bäche und Sickerrinnen beobachtet. In periodisch vernähten Mulden stockt ein Quercu-Carpinetum (s. str., syn. Stellario-Carpinetum), in dem *Stellaria holostea* fehlt. Diese hygrophilen Waldgesellschaften nehmen im Kraichgau nur einen geringen Teil der Waldflächen ein. – Kontaktgesellschaft an Hängen ist das Asperulo-Fagetum (in frischen Ausbildungen mit *Lamium galeobdolon*).

In den Quellen finden sich Quellflugesellschaften mit *Cratoneuron commutatum* und *Cr. filicinum*, in den Quellabflüssen Kleinhörlöcher wie das Nasturtietum officinalis und das Apio-Sietum erecti.

## Résumé

On décrit les groupements forestiers autour des sources, dans les localités où l'eau est suintante et dans les dépressions périodiquement mouillées du Kraichgau (entre Karlsruhe, Sinsheim et Wiesloch, Allemagne de Sud-Ouest).

Le groupement à *Caltha palustris* et *Alnus glutinosa*, groupement transitoire entre l'Alliance Alno-Padion et l'Alliance Alnion glutinosae occupe les stations les plus humides. L'association caractéristique dans les stations un peu plus sèches est le Alno-Fraxinetum (OBERDORFER 1949, syn. Pruno-Fraxinetum OBERDORFER 1953). Le substrat de ces deux groupements est riche en calcaire. L'association Carici remotae – Fraxinetum KOCH 1926 ne se trouve que rarement le long des petits ruisseaux (dans une sous-association à *Carex strigosa*). Dans les dépressions périodiquement mouillées (non inondées) l'association Quercu-Carpinetum TX. 1937 (syn. Stellario-Carpinetum OBERDORFER 1957, ici sans *Stellaria holostea*) est répandue. Le substrat montre une réaction neutre ou faiblement acide. – Ces groupements de forêts hygrophiles n'occupent qu'une surface très limitée. Dans le Kraichgau les groupements dominants sont ceux de l'Alliance Fagion: l'Asperulo-Fagetum et le Luzulo-Fagetum. – Dans les sources on trouve le *Cratoneuron commutatum* (assez rare), un groupement à *Cratoneuron filicinum*, des groupements à roselières (*Nasturtietum officinalis*, *Apio-Sietum erecti*) et un groupement à *Cardamine amara*.

## Autor

Dr. G. PHILIPPI, Landessammlungen für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D-7500 Karlsruhe.

## 1. Einleitung

Der Kraichgau, die Landschaft zwischen Schwarzwald und Odenwald sowie zwischen Oberrheingraben und Stromberg bzw. Neckar, ist wegen seiner fruchtbaren Lößböden altes Kulturland, enthält jedoch immer noch ausgedehnte Waldflächen. Heute liegt der Waldanteil dieser Landschaft bei rund einem Viertel der Fläche. Zahlreiche Hochwälder mit Buche zeigen, daß der Buchenwald von Natur aus eine wichtige Rolle spielt. Auf den Buchenreichtum, gerade des südwestlichen Kraichgaus, wies erstmals OBERDORFER (1952) hin, während er im östlichen und nördlichen Kraichgau (im Bereich der Keuperschichten) im Hainbuchenwald eine wichtige Waldgesellschaft sah. Doch dürfte auch in diesen Gebieten von Natur aus der Buchenwald vorherrschen (vgl. SCHLENKER & MÜLLER 1973, MÜLLER & OBERDORFER 1974). In der realen Vegetation kommen heute Hainbuchenwälder meist dort vor, wo eine ausreichende Lößdecke fehlt und Keupermergel oder Tone bis in die oberen Bodenschichten reichen. Doch auch hier dürften diese Bestände weitgehend ihre Entstehung der Mittel- und Niederwaldwirtschaft verdanken. Eichen-Hainbuchenwälder auf tiefgründigen, nicht vernähten Lößböden sind im Gebiet kaum bekannt.

Die Buchenwälder des Kraichgaus lassen sich zumeist zwei Gesellschaften zurechnen: dem Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum, bei OBERDORFER 1952: Querceto-Luzuletum, meist auf ärmeren, tief entkalkten Lehmen stockend) und dem Waldmeister-Buchenwald (Asperulo-Fagetum, bei OBERDORFER 1952: Dactylo-Fagetum p. p., auf reicheren, z. T. kalkhaltigen Lehmen stockend). Der mehr trockenheitsliebende Seggen-Buchenwald (Carici-Fagetum) kommt im Kraichgau nur vereinzelt und sehr kleinflächig ausgebildet vor; die schönsten Bestände finden sich am Westrand gegen die Rheinebene. – In diese Buchenwald-Landschaft sind ganz kleinflächig Quell- und Sickerrinnen eingesprengt, in denen Erle und Esche die wichtigsten Holzarten sind. Eng verzahnt sind diese Bestände mit „echten“ Hainbuchenwäldern. Diese Waldgesellschaften sollen mit ihren wichtigsten Kontaktgesellschaften hier dargestellt werden.

Der geologische Untergrund wird im Gebiet von folgenden Schichten gebildet: Muschelkalk ist v. a. im südlichen Teil anzutreffen (nordwärts bis etwa zum Saalbach reichend). Keuperschichten (meist Unterer Keuper ku und Gipskeuper km<sub>1</sub>) spielen im Gebiet zwischen Bretten, Bruchsal und Sinsheim eine Rolle; die jüngeren Schichten des Keupers (Schiffsandstein, Stubensandstein) finden sich nur im Eichelberggebiet (zwischen Odenheim und Hilsbach), treten jedoch nicht so markant



hervor wie im östlich anschließenden Stromberggebiet. In der Langenbrückener Senke (Rettigheimer Bucht) sind auch Ablagerungen des Dogger und des Lias (meist Tone und tonige Mergel) erhalten. – Diese älteren Ablagerungen werden von einer mehr oder weniger mächtigen Lößdecke überlagert. Gerade an Sickerstellen oder in Mulden trägt dieser Löß zum Kalkreichtum des Bodens bei. Von den älteren Ablagerungen stellt besonders der Keuper (v. a. die Bunten Mergel und der Schiffsandstein) ein relativ kalkarmes Ausgangsmaterial dar.

Die Höhen des Gebietes liegen meist zwischen 120 m im Westen und 250 m; die höchste Erhebung ist der Eichelberg bei Odenheim (324 m). Die Niederschläge reichen von 750 mm im Jahr (im mittleren Teil um Östringen – Oberöwisheim) bis über 800 mm (Weingarten am Südwestrand des Gebietes 834 mm, Bammmental in den Randbezirken zum Kleinen Odenwald 866 mm, vgl. SCHLENKER & MÜLLER 1973). Die mittleren Jahrestemperaturen liegen um 9° C, die mittleren Julitemperaturen um 18° C und die mittleren Januartemperaturen um 0° C (Angaben nach dem Klima-Atlas von Baden-Württemberg).

Nomenklatur der Gefäßpflanzen folgt OBERDORFER (1979), die der Moose dem Index muscorum.

## 2. *Caltha palustris* – *Alnus glutinosa* – Gesellschaft Dotterblumen – Erlenwald (Tabelle 2)

In der Baumschicht ist die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) die wichtigste Holzart. Sie ist schlankwüchsig und kann Höhen von 15 bis 20 m erreichen, ihr Stammdurchmesser liegt meist bei 20(–30) cm. Die Esche (*Fraxinus excelsior*) ist regelmäßig vorhanden, zeigt jedoch an diesen nassen Stellen nur schlechte Wachstumsleistungen. Oft bleibt die Esche in einer zweiten, meist um 10 m hohen Baumschicht; nur selten erreicht sie die obere Baumschicht. – Die Baumschicht schließt nie dicht. Vielfach werden die kleinflächig ausgebildeten Bestände dieser Gesellschaft von Nachbarbeständen trockener Standorte zusätzlich beschattet. – Die Strauchschicht ist gut entwickelt und wird meist von nachwachsender *Fraxinus exc.* aufgebaut; sie geht fließend in die untere Baumschicht über. *Alnus glutinosa* wächst nur vereinzelt als Strauch nach. Dazu kommen selten *Euonymus europaeus* und *Viburnum opulus*, die jedoch kaum höher als 1(–2) m werden.

In der Krautschicht ist *Caltha palustris* kennzeichnend. Dazu kommt *Carex acutiformis*, die oft dominiert und in dieser Gesellschaft das Optimum (innerhalb von Waldgesellschaften) hat; sie läßt sich als schwache Trennart der Gesellschaft ansehen. *Cardamine amara* spielt an quellig durchsickerten Stellen eine wichtige Rolle. Weitere Nässezeiger und lokale Trennarten sind *Valeriana dioica* und *Solanum dulcamara* (schwach). *Equisetum telmateia* dringt nur gelegentlich in diese Bestände ein; die Pflanze hat ihr Optimum an offenen Sickerstellen außerhalb des Waldes. Lichtliebende Feuchtheizer wie *Filipendula ulmaria*, *Cirsium oleraceum* oder *Angelica sylvestris* finden sich mit höherer Stetigkeit, *Filipendula ulmaria* auch mit größeren Mengenanteilen. – Regelmäßig sind in dieser Gesellschaft nitrophile Arten anzutreffen; in bestimmten Beständen lassen sie deutlich eine

Häufung erkennen, ohne daß sich in der übrigen Artenkombination Parallelen ergeben. Zu diesen Arten gehören u. a. *Ficaria verna*, *Glechoma hederacea* und *Galium aparine*. Auffallend selten ist *Urtica dioica*. Querco-Fagetea-Arten fehlen oder kommen nur in Einzelepflanzen vor; sie erreichen nur geringe Stetigkeit. Teils dringen sie als Ausläuferpflanzen (wie *Galium odoratum* oder *Lamium galeobdolon*) aus benachbarten, weniger nassen Waldgesellschaften ein, teils finden sie sich an etwas höher gelegenen Stellen (wie Wurzeltellern der Schwarzerle). Von diesen Arten dringt gerade *Galium odoratum* immer wieder an besonders nasse Stellen vor. Auch für Alno-Padion-Arten erscheinen die Standorte zu naß: *Circaea lutetiana* ist immer nur in Einzelepflanzen vertreten.

In der meist recht gut entwickelten Moosschicht sind *Brachythecium rivulare* und (seltener) *Cratoneuron filicinum* bezeichnende Arten. *Calliargonella cuspidata* kann mit höheren Deckungswerten vertreten sein. Von Waldbodenmoosen der Querco-Fagetea sind *Oxyrrhynchium swartzii*, *Mnium undulatum* und *Mn. affine* immer wieder vorhanden.

Die Standorte dieser Gesellschaft sind naß und werden oft quellig durchsickert; wo sie in Bachnähe liegen, können sie auch gelegentlich überflutet werden. Der Wasserhaushalt erscheint insgesamt ausgeglichen. Die Böden sind weich; beim Betreten sinkt man vielfach ein. Anmoorige Bildungen fehlen; an quellig durchsickerten Stellen kann sich Kalktuff bilden.

Die Bestände sind kleinflächig ausgebildet. Den Aufnahmen liegen oft nur Flächen von 15 bis 30 m<sup>2</sup> zugrunde. Doch auch in solchen kleinen Flächen lassen sich immer wieder kleinstandörtliche Unterschiede beobachten, in dem sich auf kleinem Raum trockenere Stellen mit nassen Stellen abwechseln. Auch scheinen Verlagerungen der Sickerinnen (wohl auf natürliche Ursachen zurückzuführen) zum kleinstandörtlichen Wechsel und zur Dynamik dieser Quellwälder beizutragen.

Gelegentlich fehlt in diesen Standorten wegen zu großer Nässe eine eigene Baumschicht. Hierfür gibt folgende Aufnahme ein Beispiel:

(6818 SW) NE Heildesheim, „Wassererlen“, waldrandnaher Bestand, 170 m. Boden naß, durch Kalktuff verfestigt. Fläche 4 m<sup>2</sup>. Vegetat. bedeck. 80 %.

- 4 *Caltha palustris* (optimal, über 50 cm hoch werdend)
- 2 *Carex acutiformis*
- 1 *Phalaris arundinacea*
- + *Equisetum arvense*
- 2 *Brachythecium rivulare*
- + *Mnium affine*

Fassung und systematische Einordnung dieser Erlenwälder bleiben offen. Sie vermitteln zwischen Alnion-Gesellschaften, die vielfach *Thelypteris palustris* oder *Carex elongata* enthalten, und Alno-Padion-Gesellschaften.

Entsprechende Bestände wurden bisher kaum belegt. Die von DIERSCHKE, HÜLBUSCH & TÜXEN (1973) belegten

Tabelle 1. Übersicht der erlenreichen Waldgesellschaften und ihrer Kontaktgesellschaften

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7
Zahl d. Aufnahmen	21	7	23	11	20	6	10
Mittlere Artenzahl	21,6	32	30,7	23,8	24,9	28	20,5
Holzarten:							
<i>Alnus glutinosa</i> B.	V	IV	V	V	II		
<i>Fraxinus excelsior</i> B.	IV	IV	V	V	IV	IV	+
<i>Ulmus laevis</i> B.				I	+		
<i>Carpinus betulus</i> B.		I	I	I	V	V	II
<i>Acer pseudoplatanus</i> B.			II	I	II	III	II
<i>Quercus robur</i> B.		I	I		III	I	I
<i>Fagus sylvatica</i> B.					II	I	V
<i>Fagus sylvatica</i> Str.			II	+	II	IV	IV
<i>Corylus avellana</i> Str.	I	I	III	IV	I	II	
<i>Euonymus europaeus</i> Str.	II	II	II	IV	+	II	
<i>Acer campestre</i> Str.				III	I	II	
<i>Viburnum opulus</i> Str.	II	I		+			
<i>Sambucus nigra</i> Str.	+		+	II			
Krautige:							
Alno-Padion-Arten:							
<i>Veronica montana</i>		IV	II		III	II	II
<i>Stachys sylvatica</i>	+	III	III	I		II	
<i>Rumex sanguineus</i>		III	II	+		I	
<i>Festuca gigantea</i>		II	I	I			
<i>Impatiens noli-tangere</i>	I		II				
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>			+				
<i>Carex remota</i>		V	I	+	II	I	
<i>Carex strigosa</i>		IV					
<i>Carex pendula</i>		I					
Sonstige Querco-Fagetee-Arten:							
<i>Primula elatior</i>	II	V	V	V	IV	V	III
<i>Circaea lutetiana</i>	IV	V	V	V	III	III	III
<i>Anemone nemorosa</i>	II	IV	V	IV	V	V	V
<i>Paris quadrifolia</i>	II	I	IV	IV	II	III	I
<i>Arum maculatum</i>	II	III	IV	V	III	IV	II
<i>Lamium galeobdolon</i>	I	II	IV	V	III	V	IV
<i>Galium odoratum</i>	II	III	IV	III	IV	V	V
<i>Ranunculus auricomus</i>	II	II	II	II	III	II	+
<i>Milium effusum</i>		III	IV	+	V	V	V
<i>Carex sylvatica</i>	I	V	IV	I	III	IV	III
<i>Brachypodium sylvaticum</i>		IV	III	II	II	I	II
<i>Polygonatum multiflorum</i>	+		I	II	I	II	+

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7
<i>Viola reichenbachiana</i>	.	III	I	+	III	II	V
<i>Hedera helix</i>	r	I	I	+	III	III	V
<i>Dryopteris filix-mas</i>	.	II	I	.	II	II	II
<i>Convallaria majalis</i>	r	.	II	.	II	.	IV
<i>Athyrium filix-femina</i>	I	IV	II	I	II	IV	II
<i>Anemone ranunculoides</i>	.	.	+	I	.	II	+
<i>Phyteuma spicatum</i>	.	.	+	+	r	I	.
<i>Adoxa moschatellina</i>	r	.	r	I	+	.	+
<i>Melica uniflora</i>	.	.	I	.	I	I	III
<i>Sanicula europaea</i>	.	.	r	.	I	II	II
<i>Stellaria holostea</i>	.	I	+	.	I	I	+
<i>Potentilla sterilis</i>	.	II	r	.	I	.	+
<i>Allium ursinum</i>	II	I	.	V	+	V	I
Feuchtezeiger:							
<i>Caltha palustris</i>	V	.	r	I	.	.	.
<i>Valeriana dioica</i>	II	.	.	.	.	.	.
<i>Cardamine amara</i>	II	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum telmateia</i>	I	.	.	+	.	.	.
<i>Solanum dulcamara</i>	II	II	.	.	.	.	.
<i>Carex acutiformis</i>	V	I	III	III	.	.	.
<i>Filipendula ulmaria</i>	III	III	III	IV	r	I	.
<i>Angelica sylvestris</i>	II	II	III	I	r	II	+
<i>Cirsium oleraceum</i>	III	.	II	.	.	.	.
<i>Galium palustre</i>	I	III	+	.	r	.	.
Nitrophile Arten:							
<i>Ficaria verna</i>	IV	V	V	III	V	V	II
<i>Galium aparine</i>	III	III	IV	II	I	II	.
<i>Glechoma hederacea</i>	III	III	IV	III	I	I	.
<i>Geum urbanum</i>	I	III	IV	II	II	III	+
<i>Geranium robertianum</i>	I	IV	III	I	I	I	+
<i>Urtica dioica</i>	+	III	IV	+	I	I	+
<i>Poa trivialis</i>	I	IV	III	+	II	.	.
<i>Alliaria petiolata</i>	II	II	I	II	+	.	.
<i>Melandrium diurnum</i>	I	.	II	+	+	I	.
<i>Moehringia trinervia</i>	.	I	I	+	I	.	.
Azidophyten:							
<i>Oxalis acetosella</i>	.	V	II	+	II	.	II
<i>Dryopteris carthusiana</i>	+	III	II	+	II	.	.
Sonstige:							
<i>Deschampsia cespitosa</i>	II	V	V	III	III	.	II
<i>Cardamine pratensis</i>	II	IV	II	II	II	IV	+

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7
<i>Rubus caesius</i>	II	II	IV	III	+	III	
<i>Valeriana officinalis</i>	II	III	II	II		I	
<i>Senecio fuchsii</i>	+	III	III	I	I		I
<i>Ajuga reptans</i>	II	IV	I		+	I	+
<i>Lysimachia vulgaris</i>	II			+			
Moose:							
<i>Mnium undulatum</i>	II	III	IV	II	III	IV	
<i>Oxyrrhynchium swartzii</i>	III	II	IV	IV	III	II	
<i>Brachythecium rutabulum</i>	III	III	III	I			
<i>Eurhynchium striatum</i>	+		I	II	II	IV	I
<i>Atrichum undulatum</i>		I	I		III		II
<i>Brachythecium rivulare</i>	II						

1. *Caltha palustris* – *Alnus glutinosa* – Gesellschaft (vgl. Tab. 2).
2. Carici remotae-Fraxinetum (vgl. Tab. 3).
- 3–4. Fraxino-Alnetum (vgl. Tab. 4 u. 5). 3. Typische Ausbildung. 4. Ausbildung mit *Allium ursinum*.
- 5–6. Stellario-Carpinetum (vgl. Tab. 6). 5. Typische Ausbildung. 6. Ausbildung mit *Allium ursinum*.
7. Asperulo-Fagetum (frischeliebende Ausbildung mit *Lamium galeobdolon*).

Quellwälder der Bückeberge (Niedersachsen) teilen mit der vorliegenden Waldgesellschaft die Dominanz der Erle, das Vorkommen von Kalkzeigern und das weitgehende Fehlen von Querco-Fagetea-Arten. *Caltha palustris* und *Cardamine amara* fehlen dort; das Vorkommen von *Carex pendula* (in einer besonderen Subassoziation) läßt eine deutliche floristische Verwandtschaft zum Carici remotae – Fraxinetum erkennen. PASSARGE & HOFFMANN (1968) bezeichnen eine nah verwandte Waldgesellschaft mit *Cardamine amara* als Cardamino-Alnetum bzw. als Cardamino-Fraxinetum; sie enthält *Caltha palustris* und *Cardamine amara* in höherer Stetigkeit, in einer besonderen Ausbildung auch Kalkzeiger wie *Cratoneuron filicinum*. Doch weisen auch hier die hohe Stetigkeit von *Carex remota* und *Chrysosplenium alternifolium* und die zahlreichen Querco-Fagetea-Arten auf eine Verwandtschaft zum Carici remotae – Fraxinetum hin. Das von MÖLLER (1979) neuerdings aus Niedersachsen und Schleswig-Holstein dargestellte Chrysosplenio (oppos.) – Alnetum steht besonders in der Subassoziation von *Phalaris arundinacea* der Gesellschaft des Kraichgaus nahe. Die beiden *Chrysosplenium*-Arten, die zur Namensgebung und Differenzierung des Chrysosplenio-Alnetum herangezogen wurden, fehlen (als azidophile Arten) im Kraichgau weitgehend. Doch ist auch in den Aufnahmen von MÖLLER die Verwandtschaft zum Carici remotae – Fraxinetum unverkennbar. – Ein von LOHMEYER & KRAUSE (1975) aus dem Mittelrheingebiet belegter Erlenwald mit *Cardamine amara* läßt sich nach dem Vorkommen von *Carex elongata* und dem Fehlen von Querco-Fagetea-Arten dem Alnion zurechnen.

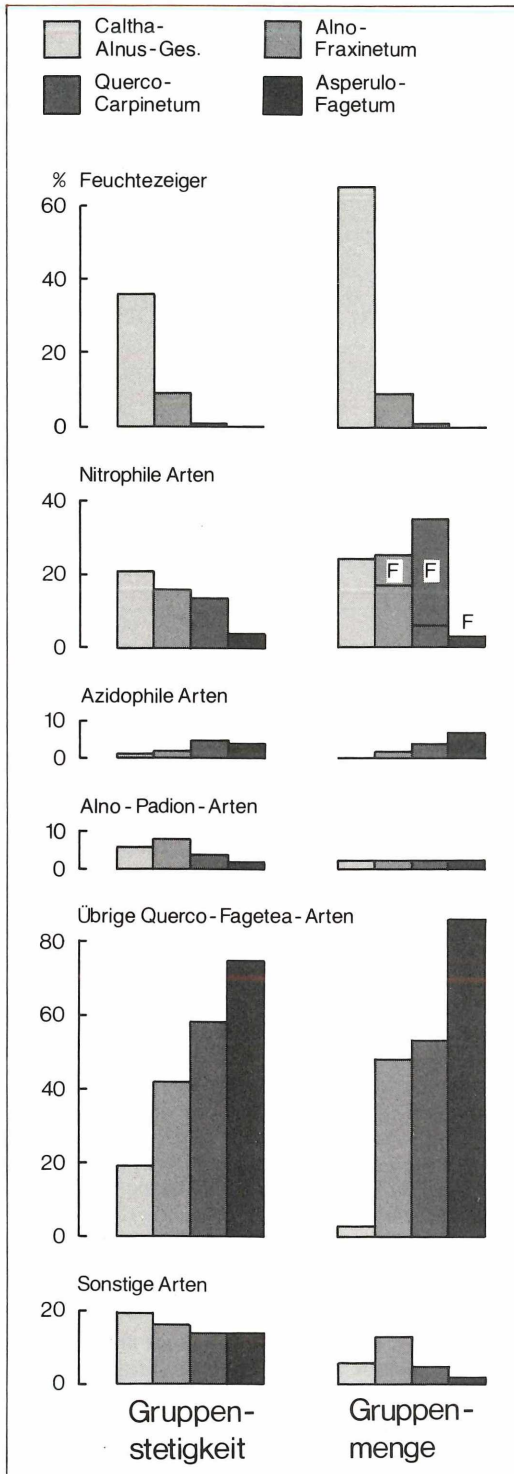
Aus dem Mainhardter Wald (Schwäbischer Wald) be-

legte SEBALD (1974) entsprechende Bestände als Sumpfaunen-Schwarzerlenwald, er wurde dem Pruno-Fraxinetum zugerechnet. Die Gesellschaft des Kraichgaus entspricht der von SEBALD dargestellten Ausbildung mit *Carex acutiformis*, die die reichsten Standorte einnimmt.

Die Gesellschaft des Kraichgaus darf nicht mit dem Caltho-Alnetum glutinosae SOMŠAK 1961 verwechselt werden, das nach der hohen Stetigkeit von *Carex remota* und dem Vorkommen von *Carex pendula* dem Carici remotae – Fraxinetum angeschlossen werden kann.

Systematisch läßt sich der *Caltha*-Erlenwald des Kraichgaus mit Vorbehalt den Querco-Fagetea anschließen, auch wenn Arten dieser Gesellschaftsgruppe nur in geringer Stetigkeit vorhanden sind. Eine floristische Verwandtschaft zu Alnion-Gesellschaften (die vorwiegend von kalkarmen Böden bekannt sind) ist sehr schwach. – Ökologisch und pflanzengeographisch kann der vorliegende *Caltha* – Erlenwald als letzter Ausklang von Alnion-Gesellschaften verstanden werden, in dem als Folge des reichen Untergrundes und des Fehlens einer Anmoor-Unterlage Alnion-Arten und die dort meist vorkommenden Azidophyten fehlen. – Wieweit eine Fassung der Bestände als eigene Assoziation sinnvoll ist, soll hier nicht weiter diskutiert werden.

Die Gesellschaft wurde im Kraichgau zerstreut beobachtet. Die schönsten Bestände wurden im Eschbach-Gebiet bei Menzingen und im Weiherbachtal zwischen Menzingen und Münzesheim angetroffen. Kleinere, doch bemerkenswerte Bestände finden sich im Leimbach-Gebiet bei Horrenberg und im Tal des Kleinen Kraichbachs bei Oberöwisheim. Im angrenzenden



Stromberggebiet (über Alluvionen im Bereich des Schilfsandsteins) wurde die Gesellschaft ohne *Caltha palustris* beobachtet (vgl. Aufn. 20 und 21). Teilweise dürften die Standorte für *Caltha* zu trocken gewesen sein, teilweise waren sie wohl auch zu nährstoff- und basenarm wie am Streitenbach bei Gündelbach. – In den Kalkgebieten Südwestdeutschlands dürfte die Gesellschaft noch vielfach nachzuweisen sein. Neben den von SEBALD (1974) belegten Beständen des Mainhardter Waldes sind dem Verf. schöne, auch flächig ausgebildete Bestände an den Tuffquellen bei Dörzbach an der Jagst bekannt.

### 3. Erlen-Eschenwälder

An den *Caltha*-Erlenwald folgt an etwas trockeneren Stellen ein Erlen-Eschenwald, in dem Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) und Esche (*Fraxinus excelsior*) die wichtigsten Holzarten sind. Sie bauen in den Beständen des Kraichgaus etwa zu gleichen Teilen eine meist gut schließende Baumschicht auf und zeigen an diesen Standorten gute Wuchsleistungen. Die Bäume können Höhen von 20 bis 25 m erreichen. – Die Schwarzerle bevorzugt hier die nasser Standorte, die Esche die etwas trockeneren. – Die Hainbuche (*Carpinus betulus*) wächst vereinzelt in der Strauchschicht nach, erreicht jedoch nur ausnahmsweise die untere Baumschicht. Auch die Buche (*Fagus sylvatica*) kommt vereinzelt in der Strauchschicht vor; sie kann in den Beständen gelegentlich Höhen bis 8 m erreichen. Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) findet sich häufiger, auch als Baum, dürfte jedoch vom Menschen gefördert, wenn nicht überhaupt erst eingebracht sein. Natürliche Vorkommen in diesen Waldgesellschaften des Kraichgaus erscheinen fraglich. Die Feldulme (*Ulmus minor*) ist vereinzelt (in Einzelbäumen) anzutreffen; der Baum wurde wohl durch die frühere Mittel- und Niederwaldwirtschaft gefördert. Auch die Flatterulme (*Ulmus laevis*) hat in diesen Wäldern ihre bevorzugten Wuchsorte, kommt

Abbildung 1. Gruppenstetigkeit und Gruppenmenge (in Prozent) verschiedener Artengruppen in Erlenwäldern des Kraichgaus und deren Kontaktgesellschaften. Berechnung der Werte nach ELLENBERG 1937 (abweichend davon wurden  $r$  und  $+$  bei der Berechnung der Gruppenmengen mit 1 % Deckung angesetzt).

*Caltha-Alnus*-Gesellschaft: vgl. Tabelle 2 (21 Aufnahmen).

Alno-Fraxinetum: vgl. Tabellen 4 und 5 (34 Aufnahmen).

Querco-Carpinetum: vgl. Tabelle 6 (26 Aufnahmen).

Asperulo-Fagetum (frischeliebende Ausbildung mit *Lamium galieboldon*): vgl. Tabelle 1 (Sp. 7) (10 Aufnahmen).

F = *Ficaria verna*.

Die Abbildung zeigt eine deutliche Abnahme der Feuchtezeiger zum Buchenwald hin, weiter auch eine deutliche Abnahme nitrophiler Arten, soweit man von *Ficaria verna* absieht. Querco-Fagetea-Arten nehmen zum Buchenwald hin zu. Auffallend ist der geringe Anteil an Alno-Padion-Arten, wo zwischen den einzelnen Gesellschaften gerade bei den Mengenanteilen nur ganz geringe Unterschiede zu beobachten sind.



Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Feuchtezeiger:																					
<i>Filipendula ulmaria</i>	1	2				1	1		3	3	3				2	3		1	1	1	2
<i>Cirsium oleraceum</i>			1	1	1				+						1				+		+
<i>Angelica sylvestris</i>			1	+	+		+														1
<i>Solanum dulcamara</i>						+	2	2											2	1	+
<i>Phalaris arundinacea</i>	+					+															
<i>Galium palustre</i>						+															
<i>Iris pseudacorus</i>	1					+															
<i>Veronica beccabunga</i>											2										
Quercu-Fagetea-Arten:																					
<i>Circaea lutetiana</i>					1	1	+°		+	1	1	1	+	2		1	+			1	
<i>Arum maculatum</i>	+					+				+		+°	+		+						+
<i>Paris quadrifolia</i>															1	+					
<i>Galium odoratum</i>								+					+		1						
<i>Primula elatior</i>					1						+				1					+	
<i>Ranunculus auricomus</i>					1										1	+			+		1
<i>Anemone nemorosa</i>															+						+
<i>Allium ursinum</i>											1°				+°	1	+	1			
<i>Lamium galeobdolon</i>																2				+	+
<i>Carex sylvatica</i>					1			+													
<i>Athyrium filix-femina</i>																					
<i>Stachys sylvatica</i>																					
Nitrophile Arten:																					
<i>Ficaria verna</i>	2			+	2	+			+	1	2	3	2	2		+	3	+		1	+
<i>Glechoma hederacea</i>	1				1	+			+	2	2	2	2	2		+	1	+		1	
<i>Galium aparine</i>	3				+	2			+	+	3	3	2	2	+	+	2	2			
<i>Alliaria petiolata</i>	+								+						+		2	1			
<i>Poa trivialis</i>															1						+
<i>Geum urbanum</i>					1							+					1				
<i>Melandrium diurnum</i>					1						2	2				1					
<i>Geranium robertianum</i>											+	+					1				





Text zu Tabelle 2

1. (6818 SW) Wald zwischen Münzesheim und Menzingen SW P. 157, ca. 150 m. Bestand wechselnaß, bei stärkerer Wasserführung des Baches auch längere Zeit überflutet. *Ficaria verna* z. Z. der Aufnahme (Juni 1978) nach längerer Überflutung abgestorben. – Höhe der Strauchschicht 6–10 m.
2. (6818 NW) N Oberöwisheim am Kleinen Kraichbach, 165 m. Bestand zeitweise überschwemmt, *Carpinus bet.* mit Wasserreisern.
3. (6917 NE) NE Obergrombach am Röhrlesbrunnen, 205 m. Strauchschicht 2–6 m hoch.
4. Wie Nr. 3. Schwach geneigte, quellige Stelle.
5. (6818 NW) NE Oberöwisheim, Tal des Kleinen Kraichbachs, 165 m. Boden flach überschwemmt; Strauchschicht 2-5 m hoch.
6. (6818 SW) Wald zwischen Münzesheim und Menzingen, ca. 150 m. Standort gleichmäßig naß, *Fraxinus exc.* sehr schlechtwüchsig. Höhe der Strauchschicht 8-12 m.
7. (6718 SW) Zwischen Mühlhausen und Eichtersheim, Bornbachtälchen, 170 m.
8. (6919 NW) Sulzfeld, unteres Kohlbachtal, 235 m. Fläche 35 m<sup>2</sup> groß. Erlen schlank, schlechtwüchsig. Bestand wohl durch Aufforstung aus einer Wiese hervorgegangen.
9. (6718 SW) N Östringen am Grumbach, 190 m. Strauchschicht ca. 5 m hoch.
10. (6818 SE) SE Menzingen, Quellwald W des Emesenberges, 175 m.
11. (6718 SW) SW Rettigheim, Quellmulde am Hengstbach, 130 m.
12. (6818 SW) NW Münzesheim, Wald S der Bahn, 130 m.
13. (6818 SW) N Heildesheim im Reutwald, 170 m. Fläche 24 m<sup>2</sup> groß, schwach geneigt und schwach durchsickert; Kalktuffbildung.
14. (6718 NE) NW Horrenberg am Zollberg, Quellstelle N der Straße, 150 m. Untere Baumschicht 6–8 m hoch (*Fraxinus exc.*, *Ulmus laevis*), Vegetationsbedeck. 30 %.
15. (6818 NW) Zwischen Zeutern und Odenheim, „Allmendzipfel“ gegen den Katzenbach. 160 m. Quellige Stelle, Bestand zusätzlich vom Rande her beschattet.
16. (6718 SE) Dühren, Fuchslochrain, Quellstelle, ca. 200 m. Fläche 30 m<sup>2</sup>. Strauchschicht 6–8 m hoch. *Caltha pal.* v. a. an lichten Stellen; Boden leicht anmoorig.
17. (6718 SW) N Östringen am Grumbach, 180 m.
18. (6818 SE) Eschbach SE Menzingen, 180 m. Strauchschicht 6–8 m hoch.
19. (6718 SW) Zwischen Mühlhausen und Eichtersheim, Bornbachtälchen, 170 m. Fläche leicht geneigt, Boden schwach durchsickert.
20. (6919 SE) Ochsenbach, N des Kirrbachhofes, Hinteres Rohrbächle, 300 m (Stromberggebiet).
21. (6919 SE) E Häfnerhaslach: Vorderes Rohrbächle, 320 m (Stromberggebiet).

aber insgesamt im Kraichgau nur als Seltenheit vor. – Die Stieleiche (*Quercus robur*) ist in den Erlen-Eschenwäldern nur vereinzelt anzutreffen. – Forstlich wurde die Wirtschaftspappel (*Populus canadensis*) eingebracht, spielt aber im Gesamtbild der Erlen-Eschenwälder des Kraichgaus keine Rolle. – Auch wenn in diesen Beständen der Mensch sicher die Zusammensetzung der Baumschicht beeinflusst hat, gibt es im Gebiet noch ausreichend Bestände, die von der Zusammensetzung der Baumschicht als naturnah anzusehen sind.

Die Strauchschicht ist unterschiedlich entwickelt. In natürlichen oder naturnahen Beständen dürfte sie keine Rolle spielen und nur aus einzelnen nachwachsenden Eschen bestehen. In aufgelichteten Beständen, auch nach Entwässerungen kann *Corylus avellana* mit höheren Deckungswerten auftreten. Weitere Straucharten (in geringer Stetigkeit und meist auch in geringer Menge) sind *Euonymus europaeus*, *Cornus sanguinea* und *Viburnum opulus*.

Die Krautschicht ist gut entwickelt, artenreich und schließt meist dicht, gerade an den etwas trockeneren Stellen. Regelmäßig kommen lichtliebende Feuchtezeiger wie *Carex acutiformis* (gegenüber dem *Caltha*-Erlenwald zurücktretend), *Filipendula ulmaria* (auch mit höheren Deckungswerten), *Angelica sylvestris* oder *Cirsium oleraceum* vor. Nitrophile Arten wie *Urtica dioica*, *Galium aparine*, *Geum urbanum* oder *Glechoma hederacea*, die eine gute Nährstoffversorgung anzeigen, finden sich in hoher Stetigkeit. *Ficaria verna* kann höhere Deckungswerte erreichen. – Der Grundstock der Krautschicht wird von Querco-Fagetee-Arten gebildet: *Anemone nemorosa*, *Arum maculatum*, *Primula elatior*, *Galium odoratum* (auch mit größeren Mengenanteilen), *Lamium galeobdolon* (ssp. *montanum*), *Paris quadrifolia*, *Carex sylvatica* und *Brachypodium sylvaticum* sind die wichtigsten Arten. Alno-Padion-Arten wie *Stachys sylvatica*, *Rumex sanguineus* oder *Festuca gigantea*, ganz schwach auch *Circaea lutetiana*, sind in diesen Erlen-Eschenwäldern häufiger als in Hainbuchenwäldern oder im *Caltha*-Erlenwald, sind (abgesehen von *Circaea lutet.*) jedoch in den Aufnahmen nur mit geringer Stetigkeit enthalten. *Chrysosplenium alternifolium* ist im Kraichgau floristische Seltenheit.

Die zahlreichen Querco-Fagetee-Arten differenzieren die Erlen-Eschenwälder relativ undeutlich gegenüber dem *Caltha*-Erlenwald. Gegenüber den Carpineten, die trockener stehen, sind Feuchtezeiger wie *Carex acutiformis* oder *Filipendula ulmaria* die Trennarten. Dagegen kommen unter den Querco-Fagetee-Arten in den Carpineten keine weiteren Arten hinzu; die Stetigkeitsverhältnisse der einzelnen Arten sind in beiden Gesellschaften ganz ähnlich. Unter den übrigen Arten läßt *Senecio tuchsii* (leicht stickstoff- und lichtliebend) einen gewissen Schwerpunkt in den Erlen-Eschenwäldern erkennen.

Die Moose treten gerade im Erlen-Eschenwald gerade an den feuchteren Stellen hervor und können hier Deckungswerte von 40 bis 50 % erreichen. In den Beständen mit dicht schließender Krautschicht spielen diese Arten keine Rolle. Neben Bodenbewohnern wie *Mnium undulatum*, *Oxyrrhynchium swartzii* oder *Eurhynchium striatum* (ssp. *striatum*) kommt *Brachythecium rutabulum* regelmäßig vor, besiedelt jedoch meist totes Holz. Innerhalb dieser Erlen-Eschenwälder lassen sich zwei Gesellschaften unterscheiden, die sich floristisch und ökologisch im Gebiet sehr nahestehen: der Winkelseggen-Erlen-Eschenwald (*Carici remotae*-Fraxinetum) und der reine Erlen-Eschenwald (*Alno*-Fraxinetum).

### 3.1 Carici remotae-Fraxinetum W. Koch 1926 Winkelseggen-Erlen-Eschenwald (Tabelle 3)

Kennzeichnend für diese Waldgesellschaft sind *Carex remota* und *Carex strigosa*. Als Seltenheit kann auch *Carex pendula* hinzukommen. Ihre Wuchsorte sind vorzugsweise entlang kleiner Bäche und Sickerrinnen. Die Böden sind meist fest und gut betretbar; sie bleiben das ganze Jahr durchfeuchtet.

Die Gesellschaft wurde im Kraichgau nur vereinzelt beobachtet. Im Muschelkalkgebiet liegen die einzigen Fundstellen bei Jöhlingen (Aufn. 6 und 7). Etwas regelmäßiger ist sie bei Rettigheim – Östringen anzutreffen (tonige Böden über Schichten des Dogger und des Lias). Im Stromberggebiet (mit ärmeren Böden, über Keupersandsteinen) finden sich der Winkelseggen-Erlen-Eschenwald häufiger, wenn auch gut ausgebildete Bestände in den meist eingeschnittenen Bachtälchen selten sind. Aus diesem Gebiet stammen die Aufnahmen 1 und 2.

*Carex remota* kommt im Kraichgau recht häufig an Wegrändern vor, *Carex strigosa* zerstreut. Von *Carex pendula* sind im Kraichgau nur wenige Fundstellen bekannt (zwischen Weingarten und Obergrombach, N Dietlingen); die Pflanze meidet offensichtlich die Muschelkalkgebiete (vgl. auch die Punktkarte von SEYBOLD 1977). Im östlich anschließenden Stromberggebiet ist *Carex pendula* recht verbreitet.

Gegenüber dem reinen Erlen-Eschenwald des Kraichgaus fällt in den Beständen des Carici remotae – Fraxinetum die Häufigkeit von *Oxalis acetosella*, weniger auch die von *Dryopteris carthusiana* oder *Veronica montana* auf, was auf weniger kalkreiche Substrate hinweist. Bei dem Zurücktreten von *Paris quadrifolia* mag ebenfalls die Kalkarmut eine Rolle spielen.

Das Carici remotae – Fraxinetum ist eine weitverbreitete, schon früh erkannte Auenwaldgesellschaft. Aus Südwestdeutschland wurde sie von OBERDORFER (1938, 1953, 1957), BARTSCH (1940), v. ROCHOW (1951), RODI (1960), KNAPP (1963), LANG (1973), SEBALD (1974) u. a. belegt. Wenn die Gesellschaft auch in Kalkgebieten vorkommt, so hat sie doch ihren Verbreitungsschwerpunkt in kalkarmen Gebieten, hier vor allem in unteren und mittleren Lagen. Gegenüber den Beständen kalkarmer Gebiete wie im Schwarzwald, Odenwald oder Schwäbischen Wald, wo die Gesellschaft als Erlenwald ausgebildet ist (vgl. z. B. auch RODI 1960), handelt es sich im Kraichgau meist um eschenreiche Bestände. Auch in den Aufnahmen des Kaiserstuhles, des Hochrheines oder des Bodenseegebietes, also insgesamt auf reicheren Böden, tritt die Erle gegenüber der Esche zurück (vgl. auch das „Alneto-Caricetum remotae“, LEMÉE 1937, OBERDORFER 1953). Dem Fehlen von *Chrysosplenium spec.*, *Lysimachia nemorum* oder *Circaea intermedia*, weniger auch von *Carex pendula*, die die Bestände des Schwarzwaldes und des Odenwaldes auszeichnen, steht im Kraichgau das Vorkommen anspruchsvoller Arten wie *Primula elatior* oder *Arum maculatum* gegenüber. Auch *Carex strigosa*, die gern auf

(schwach) kalkhaltigen Böden wächst, fehlt den Beständen des eigentlichen Schwarzwaldes und des Odenwaldes. Als subatlantische Art kommt sie auch in den Beständen des östlichen Mitteleuropas nicht vor (vgl. NEUHAUSLOVA 1977). Die floristische Verwandtschaft des Carici remotae – Fraxinetum des Kraichgaus mit dem des Hochrheingebiets (MOOR 1958) ist unverkennbar (hohe Stetigkeit von *Carex strigosa*, daneben jedoch auch reichlich *Carex pendula*, Vorkommen anspruchsvoller Arten). Die von SEBALD (1974) aus dem Schwäbischen Wald belegten Bestände enthalten *Carex strigosa* nur selten, dafür reichlich azidophytische oder montan verbreitete Arten wie *Chrysosplenium oppositifolium* oder *Crepis paludosa* und stehen so den Beständen des Schwarzwaldes recht nahe. – Die für die Subassoziaton von *Equisetum telmateia* (auf kalkhaltigen Substraten) genannten Trennarten (vgl. OBERDORFER 1957, LANG 1973) fehlen den Aufnahmen aus dem Kraichgau.

Für die Bestände des Kraichgaus erscheint eine Fassung als eigene Subassoziaton (von *Carex strigosa*) sinnvoll. (Möglich wäre auch eine Zuordnung als *Carex strigosa* – Variante der typischen Subassoziaton (sensu OBERDORFER 1957); weitere Angaben zur standörtlichen Gliederung (vgl. SEBALD 1974, NEUHAUSLOVA 1977).) – Zu dieser Subassoziaton des Carici remotae – Fraxinetum wären von den bisher belegten Beständen vor allem die des Hochrheingebietes zu stellen (MOOR 1958), weiter (ohne *Carex strigosa*) die des Kaiserstuhles (vgl. ROCHOW 1951) und des westlichen Bodenseegebietes (LANG 1973: typ. Subassozi.).

### 3.2 Alno-Fraxinetum OBERDORFER 1949 Erlen-Eschenwald (Tabellen 4 und 5)

Die Gesellschaft ist floristisch ganz ähnlich zusammengesetzt wie der Winkelseggen-Erlen-Eschenwald, doch fehlen die für jene Waldgesellschaft kennzeichnenden *Carex*-Arten. Besondere charakteristische Arten lassen sich für diese Gesellschaft nicht angeben. Auch standörtlich stehen sich die beiden Gesellschaften sehr nahe. Das Carici remotae-Fraxinetum ist gern entlang kleiner Bäche oder Sickerrinnen zu finden, das Alno-Fraxinetum kommt dagegen vorzugsweise an Quellstellen oder in feuchten Mulden vor. Doch wurde es auch vereinzelt entlang (z. T. nur zeitweise wasserführender) Bäche beobachtet. Die Standorte bleiben gleichmäßig feucht bis naß, ohne stärker auszutrocknen; Überflutungen kommen nur ausnahmsweise vor. Die Böden sind oft weich und z. T. auch mäßig humos (schwache Anmoorbildung).

Standörtlich lassen sich eine typische Ausbildung ohne Trennarten an feuchten (bis nassen) Stellen und eine mit *Allium ursinum* an oft etwas trockeneren, besonders nährstoffreichen Stellen unterscheiden. Die Ausbildung mit *Allium ursinum* leitet zu Carpineten über. Beide Ausbildungen sind floristisch und standörtlich nahe verwandt und zeigen fließende Überhänge. Als weitere Trennarten kommen in der Ausbildung mit *Allium ursi-*

Tabelle 3. Carici remotae – Fraxinetum

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7
Höhe der Baumschicht (m)	20		10	10	20	15	20
Vegetationsbedeckung (%)							
Baumschicht	40	25	100	80	80	80	100
Strauchschicht	5		10	40	20		5
Krautschicht	70	70	60	60	70	90	80
Moosschicht	5		20	1	10	10	20
Artenzahl	43	30	29	30	34	32	26
Holzarten:							
<i>Alnus glutinosa</i> B.	3	2	2		2		2°
<i>Fraxinus excelsior</i> B.			4	4	4	5	3
Str.	2		1	2	2		
Kr.	+	1			+		1
<i>Carpinus betulus</i> Str. (*B <sub>2</sub> )				2			3*
<i>Quercus robur</i> B.							2
<i>Ulmus minor</i> B.							3
Str.			1				2
<i>Euonymus europaeus</i> Str.			2	2			
<i>Viburnum opulus</i> Str.			2				
Kr.	+						
<i>Corylus avellana</i> Str.				2			
<i>Cornus sanguinea</i> Kr.							
Krautige:							
Kennzeichnende Arten:							
<i>Carex remota</i>	2	2	2	1	2	2	1
<i>Carex strigosa</i>	1	2		1	2	2	
<i>Carex pendula</i>	1						
Feuchtezeiger:							
<i>Valeriana officinalis</i> coll.	1		+		+		
<i>Filipendula ulmaria</i>				1	2	2	
<i>Galium palustre</i>							+
<i>Urtica dioica</i>		1			+	+	
<i>Solanum dulcamara</i>	1	+					
<i>Angelica sylvestris</i>			+	+			
Querco-Fagetea-Arten:							
<i>Primula elatior</i>	+	1	+	1	2	2	2
<i>Carex sylvatica</i>	+	1	2	2	1	1	2
<i>Circaea lutetiana</i>	2	1	1		1	+	
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	1	+		+	2	1	
<i>Veronica montana</i>	1	2			1	1	1

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7
<i>Athyrium filix-femina</i>	+	+			+	+	2
<i>Anemone nemorosa</i>		+	2		2	1	2
<i>Milium effusum</i>							+
<i>Stachys sylvatica</i>	+	+				+	+
<i>Arum maculatum</i>				+			
<i>Galium odoratum</i>		+	+				1
<i>Viola reichenbachiana</i>		+			+		+
<i>Rumex sanguineus</i>	1				2	1	
<i>Lamium galeobdolon</i>	+	1					
<i>Festuca gigantea</i>							
<i>Ranunculus auricomus</i>			+			1	
<i>Dryopteris filix-mas</i>					+	+	
<i>Potentilla sterilis</i>					+		
Sonstige:							
<i>Ficaria verna</i>	1	1	2	+	2	2	3
<i>Deschampsia cespitosa</i>	1		2	2	2	2	1
<i>Oxalis acetosella</i>	1	1		+	+	+	+
<i>Cardamine pratensis</i>	1	1	1	+	1		
<i>Ajuga reptans</i>	1	1		+	+	+	
<i>Geranium robertianum</i>	+	+			+	+	+
<i>Poa trivialis</i>		+	+		1	1	2
<i>Glechoma hederacea</i>	1	1	1	+			
<i>Senecio fuchsii</i>	+	+		+			
<i>Galium aparine</i>					1	1	+
<i>Dryopteris carthusiana</i>					1	1	+
<i>Equisetum arvense</i>	+			1	+		
<i>Geum urbanum</i>					+	+	1
<i>Ranunculus repens</i>	2	1					
<i>Alliaria petiolata</i>	+	1					
<i>Rubus caesius</i>			2	2			
<i>Lythrum salicaria</i>							
Moose:							
<i>Mnium undulatum</i>			+		2	2	+
<i>Brachythecium rutabulum</i>	1		3	+			
<i>Oxyrrhynchium swartzii</i>	+						2

Außerdem: In 1: *Fagus sylvatica* Str. +, *Carex acutiformis* 1, *Lysimachia vulgaris* 1, *Acer pseudoplatanus* Kr. +, *Lysimachia nummularium* 1, *Sambucus nigra* Kr. +, *Cratoneuron filicinum* r.

In 2: *Scrophularia nodosa* +.

In 3: *Quercus robur* Kr. r, *Calliergonella cuspidata* 1.

In 4: *Euonymus europaeus* Kr. 2, *Hedera helix* +, *Allium ursinum* +, *Paris quadrifolia* r.

In 5: *Stellaria holostea* 1, *Moehringia trinervia* +, *Poa nemoralis* 1.

In 6: *Lysimachia nummularium* +, *Juncus effusus* +, *Agrostis stolonifera* 1.

In 7: *Ulmus minor* B<sub>2</sub> 2, *Atrichum undulatum* +.

Text zu Tabelle 3

1. (6918 SE) Kraichsee bei Sternenfels, Rinne westlich des Weihers, 245 m. Fläche 15 x 3 m<sup>2</sup>, nahe einer *Cratoneuron filicinum* – Quellstelle. Boden weich, quellig durchsickert. Bestand von den Nachbarbeständen her beschattet, so daß sich eine Gesamtbedeckung in der Baumschicht von 60 % ergibt.
2. Wie Nr. 1, Fläche 2 x 20 m<sup>2</sup>. Boden fest, periodisch überflutet. Bestand von den Nachbarbeständen her beschattet, so daß sich in der Baumschicht eine Gesamtbedeckung von 60 % ergibt.
3. (6718 SW) SW Rettigheim, „Brett“, 130 m. Bestand entlang eines kleinen Baches. Höhe der Strauchschicht 1–3 m.
4. (6718 SW) Zwischen Rettigheim und Östringen am oberen Krötenbach, 170 m. Boden des Bestandes ca. 0,2 m über dem Wasserspiegel des Baches.
5. (6917 SE) Hinterwald NE Jöhlingen, 230 m. Nasse Mulde, die durch Rückstau periodisch überflutet wird (ehem. Fischteich). Höhe der Strauchschicht 6 m.
6. Wie Nr. 5.
7. Wie Nr. 5. Nasse Rinne. Untere Baumschicht 15–18 m hoch. Bestand zum Quercu-Ulmetum vermittelnd.

*num Sambucus nigra* (als Strauch) und *Acer campestre* (als Strauch) hinzu; andere Sträucher wie *Corylus avellana* oder *Euonymus europaeus* sind hier häufiger als in der typischen Ausbildung. Auffallend ist das Fehlen der azidophytischen *Oxalis acetosella* und *Dryopteris carthusiana* in der Ausbildung mit *Allium*. In der typischen Ausbildung der Gesellschaft treten diese Arten ebenfalls stark zurück und finden sich nur an den etwas ärmeren Standorten reichlicher. Hier können an besonders armen Standorten wie im Stromberggebiet auch *Stellaria holostea*, *Potentilla sterilis* oder *Carex brizoides* hinzukommen. Ähnlich wie *Oxalis acetosella* oder *Dryopteris carthusiana* verhalten sich im Kraichgau auch *Athyrium filix-femina*, *Veronica montana* und *Melica uniflora*, die dadurch ebenfalls eine Vorliebe für schwach saure Standorte erkennen lassen. – Wo *Allium ursinum* dominiert, liegen die Artenzahlen besonders niedrig. Auch Feuchtezeiger treten an diesen Stellen deutlich zurück.

Die pH-Werte liegen in den Erlen-Eschenwäldern über dem Neutralpunkt. Einzelmessungen ergaben z. B. bei Münzesheim im Oberboden pH 8,2 (H<sub>2</sub>O) und 7,2 (KCl), in 15 cm Tiefe ebenfalls 8,2 (H<sub>2</sub>O) und 7,2 (KCl), bei Oberöwisheim im Oberboden 7,3 (H<sub>2</sub>O) und 6,7 (KCl), in 20 cm Tiefe 7,1 (H<sub>2</sub>O) und 6,4 (KCl). An Stellen mit humosen Böden liegen sie etwas tiefer, so S Menzingen im Oberboden 6,7 (H<sub>2</sub>O) und 6,5 (KCl), in 15 cm Tiefe bei 7,5 (H<sub>2</sub>O) und 6,7 (KCl). Kalk war in den meisten Fällen mehr oder weniger deutlich nachzuweisen. – In den benachbarten Buchen- und Hainbuchenwäldern sind (auch in geophytenreichen Ausbildungen) die pH-Werte deutlich tiefer (meist um 5–6 [H<sub>2</sub>O], in 0,1 n KCl bis 3,5 absinkend). (KCl: Werte in 0,1 n KCl-Lösung.)

Der Erlen-Eschenwald und der Hainbuchenwald zeigen gleitende Übergänge. Bei der Abgrenzung beider Gesellschaften spielt wahrscheinlich die Beschattung durch die Hainbuche eine wesentliche Rolle; die Erlen-Eschenwälder zeigen meist einen lichten Charakter. Die

Förderung der Esche an den frischen Standorten (im Bereich des Hainbuchenwaldes) hat wohl vereinzelt die Grenze beider Gesellschaften in Richtung auf den Erlen-Eschenwald verschoben. Vereinzelt sind Spuren einer Entwässerung oder des Trockenlegens (durch Umleiten von Bächen) zu beobachten. Der überwiegende Teil der Bestände dürfte in seinem Wasserhaushalt als ungestört anzusehen sein.

Die soziologische Fassung dieser Bestände bereitet Schwierigkeiten. Sie zeigen Beziehungen zum Pruno-Fraxinetum, das jedoch durch *Prunus padus*, *Ulmus laevis*, *Carex brizoides* und (lokal) *Athyrium filix-femina* gekennzeichnet wird (OBERDORFER 1953, 1957). Diese Arten fehlen (abgesehen von dem weitverbreiteten *Athyrium filix-femina*) den vorliegenden Aufnahmen. Floristische Beziehungen zum Stellario-Alnetum (mit *Stellaria nemorum*), das vorwiegend von größeren Bächen bekannt ist, sind kaum zu erkennen. Ein Anschluß beim Carici remotae-Fraxinetum erscheint nicht sinnvoll, auch wenn vereinzelt *Carex remota* vorkommt. Derartige Erlen-Eschenwälder sind jedoch seit langem bekannt. Die älteren Aufnahmen von OBERDORFER (1936: Querceto-Carpinetum alnetosum glut.) wie auch von TÜXEN (1937: Querceto-Carpinetum filipenduleto-sum) gehören teilweise hierher, wenn auch in einigen Aufnahmen das Vorkommen von *Prunus padus* auf eine Verwandtschaft zum Pruno-Fraxinetum hinweist. Auch das Alneto-Macrophorbietum, LEMÉE 1937 (vgl. OBERDORFER 1953) zeigt eine floristische Verwandtschaft zu den Beständen des Kraichgaus. Die Schwierigkeit einer Fassung derartiger Wälder läßt auch die Darstellung von DIERSCHKE, HÜLBUSCH & TÜXEN (1973) erkennen: sie verzichteten auf die Zuordnung zu einer Assoziation. TÜXEN & OHBA (1975) beschrieben aus dem Weserbergland ein *Ribo* (sylvestris)-Alnetum, das ebenfalls der Gesellschaft des Kraichgaus nahesteht, zumal im Gebiet *Ribes sylvestris* vereinzelt vorkommt. Bei der Fassung der Bestände des Kraichgaus bieten sich zwei Möglichkeiten:

1. Fassung als eine eigene Assoziation: Dabei würden die Bestände etwa dem Milio-Fraxinetum (PASSARGE & HOFMANN 1968, hier besonders dem Ficario-Milio-Fraxinetum) entsprechen. Diese Gesellschaft wurde von lehmig-mergeligen Anmoorböden mit bester Nährstoff- und Wasserversorgung Norddeutschlands beschrieben. ULLMANN (1978) übernimmt diese Bezeichnung für entsprechende Wälder des Mairdreiecks, ebenso auch MÖLLER (1969), der bei der Aufstellung eigener Auenwaldassoziationen bestimmte Artenkombinationen als ausreichend ansieht.
2. Zuordnung beim Pruno-Fraxinetum: Sie würde gegenüber der ursprünglichen (leider nicht immer klaren) Fassung (OBERDORFER 1953, 1957) eine Erweiterung des Pruno-Fraxinetum-Begriffs bedeuten. Doch werden beim Pruno-Fraxinetum zunehmend Bestände zugerechnet, in denen *Prunus padus*, *Ulmus laevis* oder *Carex brizoides* kaum vorkommen oder gar fehlen (vgl. dazu PASSARGE & HOFMANN 1968,

GLAVAČ 1975, MARSTALLER 1976 oder NEUHÄUSLOVA 1979). Der Begriff des Pruno-Fraxinetum hat so gegenüber den ursprünglichen Definitionen längst einen neuen Inhalt bekommen.

Die ursprüngliche Charakterisierung dieser Gesellschaft erscheint heute wenig brauchbar. *Prunus padus*, die zwar in Aufnahmen aus Süddeutschland und den angrenzenden Gebieten immer wieder vorhanden ist (MÜLLER & GÖRS 1958, MOOR 1958, RODI 1960, MÜLLER 1968), spielt in ungestörten, intakten Beständen des Erlen-Eschenwaldes keine Rolle. Gerade in der Oberrheinebene ist das Vorkommen von *Prunus padus* ein sicherer Anzeiger für eine Grundwasserabsenkung. Die zahlreichen Erlen- und Erlen-Eschenwälder mit *Prunus padus* sind in Umwandlung begriffene Bestände, die sich in Richtung auf einen Hainbuchenwald weiterentwickeln. *Ulmus laevis* ist zu selten, als daß ihr regional eine praktische Bedeutung bei der Kennzeichnung der Gesellschaft zukäme. *Carex brizoides* fehlt als azidophile Art den Beständen reicherer Standorte und kommt darüber hinaus noch in zahlreichen anderen Waldgesellschaften vor. – Im Kern bleibt das „Pruno-Fraxinetum“ eine Gesellschaft ohne eigene Kennarten, die gegenüber anderen Gesellschaften des Alno-Padion-Verbandes nur negativ gekennzeichnet wird: Gegenüber dem Carici-remotae-Fraxinetum fehlen *Carex pendula*, *C. remota* und *C. strigosa*, gegenüber dem Stellario-Alnetum *Stellaria nemorum* oder *Chaerophyllum hirsutum* und gegenüber dem Quercu-Ulmetum *Ulmus minor* und *Quercus robur*. Da *Prunus padus* in vielen, wenn nicht in den meisten Beständen der Gesellschaft fehlt, erscheint der ältere Name der Gesellschaft „Alneto-Fraxinetum“ (OBERDORFER 1949, S. 217 unter *Prunus padus*, n. n.) geeigneter, auch wenn dieser Name durch Synonymie belastet ist. (Von den älteren Bezeichnungen Alneto-Carpinetum ISSLER 1926 oder Alnetum glutinosae auct. plur. soll hier abgesehen werden, ebenso auch vom Alneto-Macrophorbietum, LEMÉE 1937, das vermutlich mit dem Alno-Fraxinetum identisch ist.) – Wenn ein derartiges, weit gefaßtes Alno-Fraxinetum keine einheitliche Gesellschaft darstellt, so ist doch eine Zusammenfassung in einer Assoziation einer Aufsplitterung in zahlreiche, untereinander kaum geschiedene Assoziationen vorzuziehen.

Unter den bisher belegten Beständen des Erlen-Eschenwaldes stellen die der Kalkgebiete Thüringens eine besonders artenreiche Ausbildung dar (MARSTALLER 1976). Auffallend ist hier das Auftreten von *Asarum europaeum*, *Anemone ranunculoides*, *Ranunculus lanuginosus* oder *Gagea lutea*, die im Gebiet nur selten beobachtet wurden. Mit *Poa remota* oder *Leucojum vernum* kommen Arten montaner oder kontinental(-montaner) Verbreitung hinzu. Auffallend häufig findet sich dort *Stellaria holostea*. Auch in der Baumschicht zeichnen sich deutliche Unterschiede ab: *Alnus glutinosa* ist in den thüringischen Beständen selten, während *Acer pseudoplatanus* eine wichtige Rolle spielt. Auch die standörtliche Vielfalt, die MARSTALLER in thüringischen

Beständen aufzeigen konnte, läßt sich im Gebiet nicht beobachten.

Die von ULLMANN (1977) aus dem Maingebiet publizierten Aufnahmen enthalten weniger Quercu-Fagetea-Arten als die des Kraichgaus, dafür reichlicher Unkräuter und Wiesenpflanzen. *Crepis paludosa* wird als lokale Kennart angesehen.

Die Bestände der Gesellschaft in der Tschechoslowakei (vgl. NEUHÄUSLOVA 1979) enthalten kaum *Alnus glutinosa*, dafür reichlicher *Quercus robur*. *Prunus avium* spielt eine wichtige Rolle. In der Krautschicht sind anspruchsvolle Arten wie *Arum maculatum*, *Paris quadrifolia* oder *Ficaria verna* nur in relativ geringer Stetigkeit vertreten. Die Ausbildung mit *Filipendula ulmaria* steht den Beständen des Kraichgaus am nächsten. – Auch das von PASSARGE & HOFMANN (1968) dargestellte Milio-Fraxinetum ist wesentlich ärmer an anspruchsvollen Arten als die entsprechende Gesellschaft des Kraichgaus.

Was GLAVAČ (1975) aus Kroatien als Pruno-Fraxinetum beschrieben hat, weicht besonders stark von den Erlen-Eschenwäldern unseres Gebietes ab. *Fraxinus excelsior* wird dort durch *Fr. angustifolia* ersetzt. Weitere pflanzengeographisch differenzierende Arten sind *Cerastium sylvaticum* und *Equisetum pratense*. Quercu-Fagetea-Arten treten dort stark gegenüber Ruderal-Arten zurück.

Floristische Besonderheit der Erlen-Eschenwälder des Kraichgaus ist *Galium odoratum*, das in den entsprechenden Gesellschaften anderer Gebiete fehlt oder nur mit geringer Stetigkeit enthalten ist.

#### 4. Quercu-Carpinetum Tx. 1937 (Stellario-Carpinetum OBERD. 1957) Eichen-Hainbuchenwald (Tabelle 6)

An die Auenwälder schließen an trockeneren Stellen Hainbuchenwälder an. Auch sie sind meist nur kleinflächig ausgebildet. Die Böden sind zeitweise stark durchnäßt oder zumindest durchfeuchtet, wobei das Wasser bis nahe an die Bodenoberfläche reichen kann. Überflutungen durch Bäche spielen nur ausnahmsweise eine Rolle. Ausbildungen auf schweren Tonböden kommen in den Dogger- und Lias-Gebieten vereinzelt vor. Als Bodenart finden sich zumeist reiche (vielfach kalkreiche) Schwemmlerme, die aus Löß und Lößlehm hervorgegangen sind; sie zeigen meist mehr oder weniger gut entwickelte Gleyhorizonte.

Die Baumschicht der heutigen Bestände ist stark vom Menschen überformt und kann nur wenig Hinweise auf die natürliche Holzartenzusammensetzung wie auch auf den Bestandesaufbau der Gesellschaft geben. Einmal werden die Bestände heute intensiv als „Edellaubholzstandorte“ für Esche und Ahorn genutzt. Zum anderen hat auch hier die anhaltende Mittel- und Niederwaldnutzung die Zusammensetzung der Baumschicht verändert. – Vielfach bildet die Esche (*Fraxinus excelsior*) eine obere Baumschicht; sie ist an diesen Standorten









Text zu Tabelle 4

Außerdem: In 1: *Lysimachia nummularia* +, *Epilobium montanum* +, *Dryopteris dilatata* r.  
 In 2: *Phyteuma nigrum* r, *Rubus fruticosus* r, *Impatiens parviflora* r, *Oxyrrhynchium praelongum* 1, *Plagiothecium nemorale* +.  
 In 4: *Cirriphyllum piliferum* +.  
 In 5: *Quercus rubra* Str. 1, *Prunus avium* Kr. r.  
 In 6: *Crataegus monogyna* Str. +, *Galeopsis tetrahit* +, *Oxyrrhynchium praelongum* +.  
 In 7: *Maianthemum bifolium* r.  
 In 8: *Luzula pilosa* +, *Lysimachia vulgaris* r.  
 In 9: *Carpinus betulus* Kr. 1, *Stellaria holostea* 2, *Phalaris arundinacea* r, *Potentilla sterilis* r, *Mnium affine* +.  
 In 10: *Veronica chamaedrys* r.  
 In 11: *Dactylis aschersoniana* +, *Plagiothecium nemorale* 1.  
 In 13: *Corylus avellana* Kr. +, *Ulmus laevis* B (+), *Carex brizoides* 3, *Rubus fruticosus* 1, *Galium palustre* +.  
 In 14: *Crepis paludosa* 1, *Heracleum sphondylium* r, *Ranunculus repens* +, *Stellaria holostea* +.  
 In 15: *Galium palustre* +.  
 In 16: *Colchicum autumnale* +.  
 In 17: *Prunus avium* Str. 1, *Quercus robur* Str. 1, *Aegopodium podagraria* 2, *Rubus fruticosus* +.  
 In 18: *Acer platanoides* Str. 1, Kr. +, *Adoxa moschatellina* +, *Pellia calycina* r.  
 In 19: *Crataegus monogyna* Str. +, *Acer campestre* Str. 1.  
 In 20: *Fagus sylvatica* Kr. +, *Equisetum arvense* 1, *Sanicula europaea* r.  
 In 21: *Crataegus laevigata* Str. +, *Aegopodium podagraria* 1.  
 In 22: *Viburnum opulus* Str. 1, *Phalaris arundinacea* +°, *Ribes rubrum* Str. 1, *Caltha palustris* r.  
 In 23: *Scrophularia nodosa* r.

1. (6818 SW) Reutwald NE Heideisheim, 170 m. Höhe der unteren Baumschicht 10–15 m (*Fraxinus exc.*), Vegetationsbedeck. 40 %. Boden stark durch Wild gestört; *Poa trivialis* und *Rumex sanguineus* wurden dadurch gefördert.
2. (6918 NE) Rüttwald W Großvillars, 220 m. Bäume dünnstämmig, Baumschicht dicht schließend; *Carpinus bet.* unterständig. Höhe der Strauchschicht 8 m.
3. (6818 SW) Reutwald NE Heideisheim, 175 m. Fläche 3 x 10 m<sup>2</sup>, entlang kleiner Sickerinne. Untere Baumschicht 8–10 m hoch, Vegetationsbedeck. 40 %.
4. Wie Nr. 3, relativ lichter Bestand.
5. (6917 NE) NE Obergrombach am Röhrlesbrunnen, 210 m. *Acer pseudopl.* in unterer Baumschicht; Strauchschicht 6–8 m hoch.
6. (6918 NE) Rüttwald W Großvillars, 215 m. Wald in feuchter Mulde, an nassen Stellen Bestände mit *Carex riparia* angrenzend (*Caltha*-Erlenwald). Bäume dünnstämmig, Strauchschicht 6–8 m hoch.
7. (6718 SE) Dühren bei Sinsheim, Fuchslochrain, 200 m. Grundwasserspiegel ca. 20 cm unter Bodenoberfläche, Boden mäßig weich, feucht (nicht naß); Standort zum Carpinetum-Standort überleitend. Fläche 15 x 5 m<sup>2</sup>. Im benachbarten Bestand *Chrysosplenium alternifolium*.
8. (6818 SW) Reutwald NE Heideisheim, 170 m. An Quellstelle anschließend, Boden zeitweise durchsickert. Höhe der unteren Baumschicht 6–8 m, Vegetationsbedeck. 40 %.
9. (6919 SW) Zwischen Gündelbach und Füllmenbacher Hof am Streitenbach, 270 m (Stromberggebiet). Geologischer Untergrund km<sub>2</sub> (Schilfsandstein). An nassen Stellen Erlenwald mit *Iris pseudacorus* und *Carex acutiformis* (*Caltha*-Erlenwald), an

trockeneren Stellen *Carex brizoides*.

10. (6818 NW) NE Oberöwisheim, Tal des Kleinen Kraichbachs, 165 m. Höhe der unteren Baumschicht 10 m (*Acer pseudopl.*, *Fraxinus exc.*), Vegetationsbedeck. 20 %. Höhe der Strauchschicht 1–3 m.
11. (6818 SW) Reutwald NE Heideisheim, 170 m. Lichter Bestand neben einer Sickerinne. Untere Baumschicht 8–10 m hoch (*Fraxinus exc.*, *Carpinus bet.*), Vegetationsbedeck. 25 %.
12. (6818 SW) Reutwald NE Heideisheim, 170 m. Lichter Bestand entlang einer Sickerinne. Untere Baumschicht 8–10 m hoch (*Alnus glut.*, *Fraxinus exc.*), Vegetationsbedeck. 25 %.
13. (6918 NW) N Neibsheim, Alter Wald gegen Oberes Bruch, 210 m. Untere Baumschicht 8 m hoch, Vegetationsbedeck. 20 %.
14. (6919 SW) Zwischen Gündelbach und Füllmenbacher Hof am Streitenbach (Stromberggebiet), 270 m. Geologischer Untergrund km<sub>2</sub> (Schilfsandstein). Bäume schlankwüchsig, stärkere Beteiligung von *Fraxinus exc.* wäre natürlich. An feuchteren Stellen Erlenwald mit *Carex acutiformis*, doch ohne *Caltha palustris* anschließend.
15. (6818 NW) NE Oberöwisheim, Tal des Kleinen Kraichbachs, 165 m. Höhe der unteren Baumschicht 10 m (hier *Fraxinus exc.* 3, *Acer pseudoplatanus* 2, *Quercus rob.* 1), Vegetationsbedeck. 20 %. Strauchschicht 2–3 m hoch.
16. (6818 NW) NE Oberöwisheim, Tal des Kleinen Kraichbachs, 165 m. Höhe der unteren Baumschicht 10–12 m (*Acer pseudoplatanus* 2, *Fraxinus exc.* 3), Vegetationsbedeck. 40 %. *Carpinus bet.* in unterer Baumschicht bleibend, bis 8 m hoch. Strauchschicht 1–2 m hoch.
17. (6718 SW) W Eichtersheim, Legelsbusch, 180 m. Etwas lichter Bestand. Höhe der Strauchschicht 1–5 m.
18. (6818 SW) Zwischen Münzesheim und Menzingen im Weierbachtal, 155 m. *Acer pseudopl.* meist in unterer Baumschicht, 10–12 m hoch. Bestand strauchreich, Höhe der Strauchschicht 2–6 m. In benachbartem Bestand auch *Ulmus laevis*. – Grenzstandort zum Carpinetum.
19. (6818 NW) NW Odenheim, 185 m. Höhe der unteren Baumschicht 8 m (*Carpinus bet.*, *Fraxinus exc.*, *Acer camp.*), Vegetationsbedeck. 60 %.
20. (6917 NE) NE Obergrombach am Röhrlesbrunnen, 210 m. Höhe der Strauchschicht 0,5 m.
21. (7018 NW) N Bauschlott, „Auf der Kanzel“, 250 m. Bestand nahe an einem zeitweise wasserführenden Bach.
22. (6918 NW) N Gölshausen, Auenwald am Schlupf, 230 m. 5 m breiter Streifen entlang eines Grabens. Höhe der Strauchschicht 2–6 m.
23. (6918 NW) N Neibsheim, Alter Wald gegen Oberes Bruch, 210 m. *Populus canadensis* in oberer Baumschicht, 15 m hoch, *Alnus glut.* in unterer Baumschicht, 8 m hoch.

Tabelle 5. Alno-Fraxinetum, Subassoziation von *Allium ursinum*

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Höhe d. Baumschicht (m)	12	12	20	20	20	20	20	20	15	20	20
Vegetationsbedeck. (%)											
Baumschicht	80	80	70	80	60	80	60	60	70	100	100
Strauchschicht	10	10	5	20	60	20	10	25	10	5	30
Krautschicht	80	90	60	80	40	90	80	100	100	100	100
Moosschicht	1	2	5	10	5		1	20	10	2	
Artenzahl	35	33	26	28	26	17	22	26	18	18	13
Holzarten:											
<i>Fraxinus excelsior</i> B.	2	5	2	4	4	3	3	3	4		4
Str. (*B. <sub>2</sub> )		2	2*	2*	1	2	2*	2	1	2*	2
Kr.			1		+	1				+	
<i>Alnus glutinosa</i> B.	2		4	2	2	3	3	3	2	3	2
Str. (*B. <sub>2</sub> )				1						2*	
<i>Carpinus betulus</i> B.								2		3	
<i>Acer pseudoplatanus</i> B.											3
Str.						2	+	2			2
<i>Ulmus laevis</i> B.								2		1	
<i>Ulmus minor</i> B.	3										
Str.	1										
<i>Corylus avellana</i> Str. (*B. <sub>2</sub> )		2		+	3		3*	+		+	2
<i>Euonymus europaeus</i> Str.	1	1	+	1		2	+				2
Kr.								+	+	+	
<i>Acer campestre</i> Str. (*B. <sub>2</sub> )		2	+				1*			1	+
<i>Sambucus nigra</i> Str.				1					1		+
Krautige:											
Feuchtezeiger:											
<i>Filipendula ulmaria</i>	2	3	2	2	+	3		+			
<i>Carex acutiformis</i>		+	2	2		1			2		
<i>Angelica sylvestris</i>	+				+						
<i>Caltha palustris</i>			+								
Trennart d. Subassoziation:											
<i>Allium ursinum</i>	1°	1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
Querco-Fagetea-Arten:											
<i>Arum maculatum</i>		+	+°	1	+		1	+	+		1
<i>Primula elatior</i>	1	1	+		1	+	1	+	+		
<i>Circaea lutetiana</i>	+	+	1	+	1			+	+		+
<i>Lamium galeobdolon</i>		2		1	+	+	2	2	+	1	2
<i>Anemone nemorosa</i>	+	+	+	+	1	1	1	2			
<i>Paris quadrifolia</i>		+	+	1	+		+	+	2		

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Galium odoratum</i>		1		+	2	+		1			
<i>Ranunculus auricomus</i>	1	+									
<i>Brachypodium sylvaticum</i>		1		+		+					
<i>Polygonatum multiflorum</i>		+			+		1				
<i>Festuca gigantea</i>	1	+									
<i>Adoxa moschatellina</i>	+										
<i>Carex sylvatica</i>											
<i>Stachys sylvatica</i>				+				+			
<i>Anemone ranunculoides</i>					1		1				
<i>Athyrium filix-femina</i>					1		+				
Nitrophile Arten:											
<i>Ficaria verna</i>	3	2	2		2	1					
<i>Glechoma hederacea</i>	+		1			+			1	2	
<i>Galium aparine</i>	+		1			+			1		
<i>Geum urbanum</i>	+°	+	+								
<i>Alliaria petiolata</i>		+							+		
<i>Geranium robertianum</i>	1	+									
Sonstige:											
<i>Rubus caesius</i>	1		1	2		2		2			
<i>Deschampsia cespitosa</i>	1						1	+			
<i>Cardamine pratensis</i>	2	1			+		+				
<i>Valeriana officinalis</i>		2		1					1		
<i>Senecio fuchsii</i>											
<i>Equisetum arvense</i>		1	+								
Moose:											
<i>Oxyrrhynchium swartzii</i>	+	+	1	2				2	2	2	
<i>Mnium undulatum</i>		+			1			2		+	
<i>Eurhynchium striatum</i>				+	1		1	1			
<i>Brachythecium rutabulum</i>	1		+								

Außerdem: In 1: *Corylus avellana* Kr. +, *Acer campestre* Kr. +, *Ulmus minor* Kr. +, *Poa trivialis* 2, *Urtica dioica* +, *Rumex sanguineus* +, *Carex remota* +, *Pellia calycina* +.  
 In 2: *Iris pseudacorus* r, *Quercus robur* Kr. r, *Melandrium rubrum* +, *Moehringia trinervia* +, *Galeopsis tetrahit* +.  
 In 3: *Ligustrum vulgare* Kr. r, *Quercus robur* Str. +.  
 In 4: *Mercurialis perennis* 2, *Humulus lupulus* +, *Ligustrum vulgare* Str. 1, *Cornus sanguinea* Str. 1, *Fissidens taxifolius* +.  
 In 5: *Equisetum telmateia* +, *Dryopteris carthusiana* +, *Viola reichenbachiana* r.  
 In 6: *Lysimachia vulgaris* +.  
 In 7: *Asarum europaeum* 1, *Viburnum opulus* Str. r°, *Phyteuma spicatum* +.  
 In 8: *Sorbus aucuparia* Str. r, *Acer platanoides* Kr. +, *Rosa arvensis* +.

In 9: *Colchicum autumnale* 1.  
 In 10: *Ulmus laevis* Kr. +, *Crataegus monogyna* Str. +, *Crataegus laevigata* Str. +, *Hedera helix* 1, *Milium effusum* r.  
 In 11: *Fagus sylvatica* Str. +.

Text zu Tabelle 5

1. (6718 SW) Bahnholz SW Östringen, 130 m. Geologischer Untergrund: Braunjura. Bestand entlang eines kleinen Baches, bei Hochwasser überflutet und überschlüct. Fläche 10 x 3 m<sup>2</sup>. Höhe der Strauchschicht 1–2 m.
2. (6718 SW) NE Östringen am Grumbach, 185 m. Geologischer Untergrund Lias β. Grenzstandort zum Carpinetum.
3. (6818 SW) NW Münzesheim, 130 m. Höhe der unteren Baumschicht 7–10 m (*Fraxinus exc.* 2, *Alnus glutinosa* +). *Caltha pal.* in der ganzen Fläche zerstreut, auch blühend.
4. (6818 SE) SE Menzingen, Quellwald am Emesenberg, 175 m. Grundwasser in ca. 20 cm Tiefe. *Fraxinus excels.* in unterer Baumschicht, ca. 6–8 m hoch. Höhe der Strauchschicht 2–3 m.
5. (6717 SW) Zwischen Mühlhausen und Eichtersheim, Bombachtälchen, 175 m. Höhe der Strauchschicht 4–5 m.
6. (6718 SW) Zwischen Östringen und Rettigheim entlang des Krötenbachs, 165 m. Geologischer Untergrund Lias β. Höhe der Strauchschicht 4–5 m.
7. (6718 SW) Zwischen Mühlhausen und Eichtersheim, Bombachtälchen, 175 m. Untere Baumschicht 6–8 m hoch, Vegetationsbedeck. 40 %. Höhe der Strauchschicht 1 m.
8. (6718 SW) Östringen gegen Eichtersheim, Grumbachtälchen, 175 m. Geologischer Untergrund Lias β, schwerer Lehm-boden. Hochufer des Baches, ca. 1 m über dem Wasserspiegel. Obere Baumschicht dünnstämmig, *Ulmus laevis* und *Carpinus bet.* in unterer Baumschicht, 8–10 m hoch, Vegetationsbedeck. 40 %. Höhe der Strauchschicht 2–4 m. – Grenzstandort zum Carpinetum; der hohe Anteil von *Fraxinus exc.* durch gelegentliche Vernässung, ev. auch forstlich bedingt.
9. (6818 SE) SE Menzingen, Bestand S des Eschbachs, 180 m. Strauchschicht 6 m hoch.
10. (6818 SW) NW Münzesheim, 130 m. Untere Baumschicht 10 m hoch (*Carpinus bet.*, *Fraxinus exc.*, *Ulmus laevis*). Höhe der Strauchschicht 2–4 m. – Wo periodisch durchnäßte Flächen, lückige Bodenvegetation mit dominierender *Ficaria verna*.
11. (6818 NW) Zwischen Zeutern und Odenheim, Allmendziefel gegen den Katzenbach, 133 m. Höhe der unteren Baumschicht 17 m (*Acer pseudoplatanus*), Vegetationsbedeck. 40 %.

die wichtigste Wirtschaftsholzart. Darunter wächst (wohl natürlich und nicht aus Pflanzungen hervorgegangen) die Hainbuche (*Carpinus betulus*) nach. Auffallend selten ist in den heutigen Beständen die Stieleiche (*Quercus robur*) enthalten. Die Buche (*Fagus sylvatica*) kann sich an diesen Standorten nicht durchsetzen und bleibt – soweit überhaupt vorhanden – in der unteren Baumschicht. Zerstreut findet sich der Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), der hier wohl nur forstlich eingebracht wurde. – Eine Strauchschicht ist nur in wenigen Beständen besser entwickelt; sie erreicht Höhen von 2 bis 3 m. Hasel (*Corylus avellana*) ist die wichtigste Art. Von Natur aus wären wohl Hainbuche (*Carpinus betulus*) und Stieleiche (*Quercus robur*) die wichtigsten Holzarten, wobei das Verhältnis beider Arten in naturnahen Beständen schwer abzuschätzen ist. *Carpinus betulus* zeigt hier oft keine besonders guten Wuchsleistungen, da die Böden zu feucht sind, ist an diesen Standorten jedoch anderen Holzarten überlegen. Die Esche (*Fraxinus excelsior*) spielt von Natur aus sicher eine gewisse Rolle, jedoch nicht die wie in den heutigen Beständen. Selbst einzelne Schwarzerlen (*Alnus glutino-*

sa), die jedoch einen schlechten Wuchs zeigen, könnten von Natur aus beigemischt sein (vielleicht etwas bevorzugt auf ärmeren Böden wie im Stromberggebiet). Auch die Flatterulme (*Ulmus laevis*), die im Kraichgau nur als Seltenheit vorkommt, kann hier gelegentlich erwartet werden. – Feldahorn (*Acer campestre*) ist als Zeiger der früheren Mittel- und Niederwaldwirtschaft anzusehen. – Auch eine Strauchschicht wäre in naturnahen Beständen wohl nicht vorhanden.

Diese Vorstellungen entsprechen etwa den von LOHMEYER (1967) und (TRAUTMANN (1969) für die münsterländischen Carpineten entwickelten; sie wurden aus pollenanalytischen und forstgeschichtlichen Untersuchungen sowie aus Beobachtungen naturnaher Bestände abgeleitet. – Die Aufnahmen naturnaher Carpineten aus dem Bodensee-Gebiet (MÜLLER 1968) deuten gebietsweise oder an besonderen Standorten auf einen höheren Eschen-Anteil hin.

Die Krautschicht erreicht meist hohe Deckungswerte (vielfach 80 und mehr Prozent). Anspruchsvolle Arten wie *Primula elatior*, *Galium odoratum*, *Lamium galeobdolon* (ssp. *montanum*), *Arum maculatum* oder *Paris quadrifolia* sind hierfür kennzeichnend. Dazu kommen weitverbreitete Waldarten wie *Anemone nemorosa*, *Milium effusum* oder *Viola reichenbachiana* und Frischezeiger wie *Circaea lutetiana* oder *Deschampsia cespitosa*. Ganz schwach reichern sich gegenüber dem Erlen-Eschenwald *Ranunculus auricomus* und *Ficaria verna* (nur in der Menge, nicht in der Stetigkeit) an. Insgesamt überwiegen Querco-Fagetee-Arten, ohne daß sich besondere Kenn- oder Trennarten der Gesellschaft angeben lassen. Feuchtezeiger wie *Carex acutiformis*, *Filipendula ulmaria* oder *Cirsium oleraceum* fehlen, was wohl in erster Linie auf die stärkere Beschattung durch die Hainbuchen zurückzuführen ist. Auch nitrophile Arten wie *Glechoma hederacea*, *Urtica dioica* oder *Galium aparine* kommen nur vereinzelt vor.

Die Mooschicht ist unterschiedlich entwickelt. *Mnium undulatum*, *Oxyrrhynchium swartzii* und *Eurhynchium striatum* sind die häufigsten Arten.

Kraut- und Mooschicht sind insgesamt durch das weitgehende Fehlen azidophytischer Arten gekennzeichnet. *Stellaria holostea*, *Potentilla sterilis* oder *Carex brixoides* kommen nur ausnahmsweise vor (die meisten Aufnahmen mit diesen Arten stammen aus dem angrenzenden Stromberggebiet). Das Fehlen der *Stellaria holostea*, die recht lichtliebend ist und gern in Saumgesellschaften vorkommt, könnte auch durch den dichten Kronenschluß und durch die Lichtarmut der Bestände verursacht sein (im Kraichgau kommt die Art sonst vielfach vor). Selbst schwach azidophile Arten wie *Oxalis acetosella* oder in der Mooschicht *Atrichum undulatum* fehlen vielen Beständen der Gesellschaft. Ganz ähnlich verhalten sich *Dryopteris carthusiana*, *Athyrium filix-femina* oder *Melica uniflora* (im Kraichgau zerstreut), weniger deutlich auch *Veronica montana*, die eine gewisse Vorliebe für (schwach) saure Standorte erkennen lassen. Umgekehrt sind in den Carpineten des Stromberg-

gebietes (mit ärmeren Böden) *Arum maculatum* und *Paris quadrifolia* seltener, offensichtlich auch *Galium odoratum*. – Das weitgehende Fehlen azidophiler Arten ist für die Carpineten des Kraichgaus charakteristisch, aus anderen Gebieten dagegen kaum bekannt.

Das Vorkommen von Azidophyten wie *Oxalis acetosella* erlaubt eine lokale standörtliche Differenzierung, die sich mit dem pH-Wert des Oberbodens gut parallelisieren läßt. In den Beständen mit reichlichem Vorkommen von *Oxalis acetosella* wurden im Oberboden (bis 10 cm Tiefe) niedrigere pH-Werte als an *Oxalis*-freien Stellen gemessen, wo teilweise Kalk im Oberboden nachzuweisen war.

Im einzelnen wurden folgende pH-Werte gemessen:

In Beständen mit *Oxalis acetosella*:

pH 5,1 (H<sub>2</sub>O) bzw. 4,3 (0,1 n KCl-Lösung)

(Mittel aus 9 Werten, diese zwischen pH 4,4 und 6,3 [H<sub>2</sub>O] bzw. pH 3,4 und 5,8 [0,1 n KCl-Lösung] liegend.)

In Beständen ohne *Oxalis acetosella*:

pH 6,6 (H<sub>2</sub>O) bzw. 5,9 (0,1 n KCl-Lösung)

(Mittel aus 5 Werten, diese zwischen pH 6,0 und 7,2 [H<sub>2</sub>O] bzw. pH 5,0 und 6,7 [0,1 n KCl-Lösung] liegend.)

Bestände mit *Oxalis acetosella* wurden vorzugsweise in wenig geneigten Flächen, meist weitab von Quellen und Bächen beobachtet, die *Oxalis*-freien Flächen gern in Quellnähe oder am Fuß steilerer Hänge, wo immer wieder frischer Lehm und Nährstoffe nachgeliefert werden. Eine scharfe Trennung beider Ausbildungen erscheint im Gelände auf kleinen Flächen möglich.

Eine weitere, relativ schwache standörtliche Gliederung der Carpineten des Kraichgaus ergibt sich durch das Vorkommen bzw. Fehlen des *Allium ursinum*, der besonders nährstoffreiche Standorte kennzeichnet. In der Ausbildung mit *Allium ursinum* wurde auch gelegentlich als weitere Trennart *Anemone ranunculoides* beobachtet (im Kraichgau nur zerstreut zu beobachten). Innerhalb der typischen Variante (ohne *Allium ursinum*) stammen die Aufn. 1–6 von besonders feuchten Stellen. *Carpinus betulus* zeigt hier besonders schlechten Wuchs; oft werden am Grund des Stammes Wasserreicher gebildet. *Poa trivialis* (vielleicht durch gelegentliche Vernässung begünstigt) kommt etwas häufiger vor. Auffallend ist das Fehlen von *Lamium galeobdolon*, *Arum maculatum* und *Circaea lutetiana*. – An den trockensten Standorten des Hainbuchenwaldes deutet *Convallaria majalis* oft auf das erste Auftreten der Buche hin.

Dieser Hainbuchenwald entspricht dem Querco-Carpinetum stachyetosum Tx. 1937 (Stellario-Carpinetum stachyetosum, vgl. LOHMEYER 1967), das in ähnlichen Ausbildungen von OBERDORFER (1957) aus der Rheinebene als Stellario-Carpinetum ficarietosum bzw. Stellario-Carpinetum allietosum belegt wurde. Derartige grundfrische Carpineten sind aus dem Kraichgau bisher kaum bekanntgeworden. Die Darstellung des Querco-Carpinetum collinum von OBERDORFER 1952 (Galio-Carpinetum) enthält nur wenige Aufnahmen (mäßig) frischer Standorte, die einer Subassoziation von *Circaea lutetiana* zugeordnet wurden. *Ficaria verna* selbst ist

kaum vertreten. SCHWARZ (1941) belegt aus dem Kraichgau einen „feuchten Eichen-Hainbuchen-Wald“, der in seiner Variante von *Paris quadrifolia* den hier beschriebenen Beständen nahesteht. Ihre Standorte dürften jedoch trockener als die im Kraichgau sein, wie nach dem reichlichen Vorkommen der Buche in der Baumschicht und dem Fehlen von *Ficaria verna* zu vermuten ist. (Die Aufnahmen von G. SCHWARZ stammen meist aus dem Neckargebiet um Mosbach.)

Auch das von v. ROCHOW (1951) aus dem Kaiserstuhl dargestellte Carpinetum (Subass. von *Circaea lutetiana*) scheint trockenere Standorte zu besiedeln. – Aus dem Bodenseegebiet belegte TH. MÜLLER (1968) das Stellario-Carpinetum in einer Subassoziation von *Stachys sylvatica*, das der Gesellschaft des Kraichgaus sehr nahesteht, auch wenn montan verbreitete Arten und *Carex pilosa* eine besondere pflanzengeographische Note bedingen.

Die im Gebiet relativ hohe Stetigkeit von *Galium odoratum* findet sich auch in anderen Tabellen des Querco-Carpinetum (vgl. z. B. LOHMEYER 1967, Münsterländische Carpineten, hier in einer besonderen Variante mit noch höheren Mengenteilen als im Kraichgau, weiter auch MÜLLER 1968, Bodenseegebiet). Das regelmäßige Vorkommen des *Galium odoratum* ist insgesamt für südwestdeutsche Carpineten nicht typisch: MÜLLER (1967) nennt für das Stellario-Carpinetum eine Stetigkeit von 30 %, für das Galio-Carpinetum eine von 18 %. Gegenüber den in der Literatur bekannten Carpineten fehlen in den vorliegenden Aufnahmen Arten wie *Stellaria holostea*, *Carex brizoides*, *Galium sylvaticum* oder *Dactylis polygama*. Weiter sind Fehlen und Zurücktreten azidophiler Arten in Aufnahmen anderer Gebiete kaum zu beobachten. – So nimmt das Carpinetum des Kraichgaus innerhalb der Gesellschaft eine Sonderstellung ein, indem es als einzige Kennart *Carpinus betulus* enthält. Doch dürften derartige, an Kennarten des Carpinion arme Bestände wesentlich häufiger sein, als die bisherigen Übersichten vermuten lassen. Überhaupt müssen Gliederung und Abgrenzung des Carpinion neu durchdacht werden (vgl. dazu WILMANN 1980). Unsere bisherigen Vorstellungen dieser Gesellschaften beruhen noch zu sehr auf aufgelichteten Beständen oder Niederwäldern als Ersatzgesellschaften von Fageten. Die Artenzahl in den Beständen des Kraichgaus liegt bei durchschnittlich 24 Arten (höchstens 30–32), wobei auch sehr artenarme Bestände vorkommen können. Wesentlich höhere Artenzahlen hat LOHMEYER in den Carpineten des Münsterlandes festgestellt (36 Arten), die entsprechenden Zahlen der Aufnahmen aus dem Kaiserstuhl (v. ROCHOW) liegen bei 47 Arten. Ursachen dieser geringen Artenzahl sind vielleicht die starke menschliche Überformung der Bestände (etwa über zu dichten Kronenschluß), oder auch die kleinflächige Ausbildung.

Diese hier dargestellte Gesellschaft dürfte das einzige, im Kraichgau von Natur aus vorkommende Carpinetum sein. Die meisten heute in der realen Vegetation existie-







Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<i>Melica uniflora</i>					+				1		1															1
<i>Rosa arvensis</i>						1																+				
<i>Stachys sylvatica</i>							+															+		+		1
<i>Phyteuma spicatum</i>																										
<i>Adoxa moschatellina</i>			1																1							
<i>Rumex sanguineus</i>																									1	
Azidophyten:																										
<i>Oxalis acetosella</i>	1					2	1	2	+			3														
<i>Dryopteris carthusiana</i>	1					+		+												+						
Nitrophile Arten:																										
<i>Ficaria verna</i>	3	3	4	4	5	3	2	3	1	2	2	3	3	4	3	3	2	2	2	3	2	3	1	2	1	1
<i>Geum urbanum</i>														+	1			+	+		+		+			1
<i>Poa trivialis</i>	+	+				1																				
<i>Glechoma hederacea</i>		+			1												+	+			+					
<i>Galium aparine</i>		+						+													1			+		
<i>Moehringia trinervia</i>														1												
<i>Melandrium rubrum</i>								+									+	+								
<i>Geranium robertianum</i>												+		1			+	+			+					
<i>Urtica dioica</i>														+							+					
Sonstige:																										
<i>Cardamine pratensis</i>	1	1	1	1	2										1	1		+			1	1			1	1
<i>Deschampsia cespitosa</i>	1	2	+		2	1	1	1	+		+	+					+									
<i>Rubus caesius</i>					1												1						+			
<i>Senecio luchsii</i>							+	+																		
<i>Luzula pilosa</i>						+																				
<i>Angelica sylvestris</i>								+																		1
<i>Ajuga reptans</i>												+							+							
<i>Rubus fruticosus</i>							+														+					
<i>Filipendula ulmaria</i>																			+							1



7. (6917 SW) E Wössingen, Mulde SW „Waldwiesen“, 210 m. Boden zeitweise durchnäßt. *Carpinus bet.* in unterer Baumschicht, ca. 10 m hoch.
8. (6917 NE) SW Untergrombach, „Weiertle“, 195 m. Ca. 10° geneigter Hang, Boden zeitweise durchnäßt. Bestand mäßig licht, *Carpinus bet.* und *Fagus sylv.* in unterer Baumschicht, ca. 10 m hoch. *Alnus glut.* schlechtwüchsig. Höhe der Strauchschicht ca. 2 m.
9. (7017 NW) Rittnertwald SE Söllingen, 190 m. Schwach geneigte Mulde. Bäume dünnstämmig, Strauchschicht ca. 5 m hoch.
10. (6818 SW) NE Heildelshausen, Reutwald, 175 m. Bestand nahe eines kleinen Baches. Bäume dünnstämmig, Höhe der Strauchschicht 4–6 m.
11. (6917 NE) NE Obergrombach, am Röhrlesbrunnen, 210 m. Höhe der Strauchschicht 6–8 m.
12. (6917 SW) E Werrabrönn bei Grötzingen, 175 m. Frische Mulde, Bestand im Grenzbereich *Carpinetum* – *Fagetum*. *Carpinus bet.* dünnstämmig und weniger gut entwickelt, meist nur 15–20 m hoch.
13. (7017 SE) E Nöttingen im Ranntal, 250 m. Mulde, zeitweise stärker durchfeuchtet.
14. (6917 NW) SW Untergrombach, „Weiertle“, 195 m. Feuchte, zeitweise vernäßte Mulde. In der oberen Baumschicht *Fraxinus exc.* und *Ulmus laevis*, in der unteren Baumschicht *Carpinus bet.* und *Fagus sylv.*, diese ca. 10–15 m hoch.
15. (6718 SW) Großer Wald SW Östringen, 150 m. Boden feucht, zeitweise durchnäßt, geolog. Untergrund Braunjura. In der oberen Baumschicht *Quercus robur*, in der unteren *Carpinus bet.*, 10–15 m hoch und mit Wasserreisern.
16. (6718 SW) Großer Wald SW Östringen, 150 m. Mulde entlang eines Baches, Boden feucht; geolog. Untergrund Braunjura *Quercus rob.* als Überhälter, *Carpinus bet.* dünnstämmig.
17. (6718 SW) Tälchen SE Mühlhausen, 200 m. *Fraxinus exc.* und *Carpinus bet.* dünnstämmig.
18. (6818 NW) NW Odenheim am Silzbrunnen, 185 m. Quellmulde, Boden zeitweise (bes. im Frühjahr) stärker durchnäßt, sonst nur frisch bis feucht. Obere Baumschicht 15–20 m hoch, Vegetationsbedeck. 60 %, untere Baumschicht (*Acer pseudoplat.*, *Fagus sylv.*) 6–8 m hoch, Vegetationsbedeck. 60 %. Strauchschicht 2–3 m hoch.
19. (6718 SW) W Östringen, „Brett“ Boden feucht; geolog. Untergrund Lias β. *Carpinus bet.* in unterer Baumschicht bis 15 m hoch; Höhe der Strauchschicht 3 m.
20. (6918 NW) N Gölshausen, Auenrinne am „Schlupf“, 225 m. *Carpinus bet.* optimal, *Alnus glut.* und *Fraxinus excels.* dünnstämmig. Höhe der unteren Baumschicht 8 m (*Carpinus bet.*, *Fagus sylv.*).
21. (6917 SW) Tälchen S Werrabrönn bei Grötzingen, 130 m. Eschenforst an mäßig frischer Stelle, *Fagus sylv.* wäre von Natur aus sicher in größerer Menge vorhanden. Strauchschicht ca. 1 m hoch.
22. (6718 SW) SW Östringen, „Großer Wald“, 135 m. Geolog. Untergrund Braunjura. Relativ trockener Hainbuchenwald, zu potentiellen *Fagetum*-Standorten überleitend. *Carpinus bet.* dünnstämmig, bis 15 m hoch. Höhe der Strauchschicht 1–2 m.
23. (6718 SW) SW Rettigheim, 130 m. Geolog. Untergrund Lias β. Höhe der Strauchschicht 1–2 m.
24. (6917 SW) Tälchen S Werrabrönn bei Grötzingen, 130 m. Eschen-Ahorn-Forst an mäßig frischer Stelle, *Fagus sylv.* von Natur aus sicher in größerer Menge vorhanden; *Carpinus bet.* in unterer Baumschicht, ca. 8 m hoch. Strauchschicht 0,5 m hoch.
25. (6718 SW) Zwischen Mühlhausen und Eichtersheim 170 m. *Carpinus bet.* in unterer Baumschicht, 6 m hoch; Strauchschicht 2–3 m hoch.

26. (6718 SW) Zwischen Mühlhausen und Eichtersheim, 170 m. *Fagus sylv.* und *Acer camp.* in unterer Baumschicht, 8–10 m hoch. Höhe der Strauchschicht 2–5 m.

renden *Carpineten* sind als Ersatzgesellschaften von *Fageten* anzusehen. – Der *Fagion*-Charakter des Kraichgaus wurde bereits von OBERDORFER (1952) klar erkannt. Was dort als „*Querceto-Carpinetum collinum*“ beschrieben wurde, entspricht weitgehend durch Nieder- und Mittelwaldwirtschaft degradierten Wäldern auf *Fagetum*-Standorten (vielleicht abgesehen von einigen Aufnahmen der *Circaea*-Ausbildung). Auch die Keupermergel sowie die Tone des Kraichgaurandes zwischen Bruchsal und Wiesloch tragen auf den meisten Flächen Buchenwälder; echte Hainbuchenwald-Standorte sind auch hier nur kleinflächig in Mulden anzutreffen, wenn auch wohl etwas flächiger ausgebildet als in den lößüberdeckten Muschelkalkgebieten. – Auch die von SCHWARZ (1941) belegten Bestände dürften (abgesehen von einigen Aufnahmen der *Paris*-Ausbildung) von potentiellen *Fagetum*-Standorten stammen.

##### 5. Auenwaldkomplexe entlang der großen Bäche

Die größeren Bäche des Kraichgaus (Pfinz, Saalbach, Kraichbach, Leimbach oder Elsenz) fließen heute durch Wiesenlandschaften. Sie haben sich in Aulehmablagerungen oft 2–3 m eingetieft. Ihre steilen Ufer bieten kaum Platz für flußbegleitende Auenwälder. Schmale Säume mit der Schwarzerle, wie sie sich z. B. sehr schön an der Pfinz bei Kleinsteinbach erhalten haben, deuten hier auf einen Erlen-Auenwald, der dem *Stellario-Alnetum* nahestehen dürfte. Im Unterwuchs wird das Bild von *Urtica dioica* bestimmt. Dazu kommen *Alliaria petiolata* und *Aegopodium podagraria*, selten auch *Adoxa moschatellina*. *Stellaria nemorum* fehlt, findet sich aber in den angrenzenden Schwarzwaldgebieten (über Buntsandstein) reichlich. Flächig ausgebildete Bestände der Gesellschaft fehlen.

Die heute vielfach entlang der Bäche vorkommenden Weiden (*Salix alba*, *S. rubens*) sind anthropogener Ersatz der Erlensäume, noch mehr die Bestände der *Populus canadensis*.

Die ebenen Talböden selbst werden von Wiesen eingenommen (meist Arrhenathereten); Wälder haben sich kaum erhalten. Als potentielle natürliche Vegetation sind hier *Carpineten* und *Fageten* anzunehmen. Quellig vernäßte Stellen, wie sie fern gegen den Rand der Aue anzutreffen sind, tragen heute oft Großseggenbestände (mit *Carex acutiformis*) oder Schilfwiesen. Hier ist als potentielle natürliche Vegetation ein Erlen-Eschenwald (*Alno-Fraxinetum*) anzunehmen, ganz kleinflächig auch der *Caltha*-Erlenwald. – Als Vorläufer dieser Waldgesellschaften haben sich stellenweise Gebüsche der Aschweide (*Salix cinerea*) eingestellt.

Wenig ertragreiche Wiesen feuchter Stellen wurden in den letzten Jahrzehnten vielfach aufgeforstet, meist mit

Wirtschaftspappeln und Schwarzerlen. Die Krautschicht dieser Bestände wird oft von *Rubus caesius*, *Carex acutiformis* oder *Urtica dioica* beherrscht. Die Bestände dürften sich im Laufe der Zeit zu Erlen-Eschewäldern weiterentwickeln, an weniger feuchten Stellen zu Carpineten. Die Anmoorschicht, die sich unter Feuchtwiesen und Großseggenriedern gebildet hat, verzögert in den Pappelforsten die Weiterentwicklung zu Carpineten und konserviert zunächst ein Auenwaldbild, obwohl, die Grundwasserverhältnisse bereits einem Carpinetum-Standort entsprechen.

## 6. *Ficaria verna* – Bestände (Tabelle 7)

In Carpineten, besonders in Beständen der Muschelkalktälchen, finden sich entlang zeitweise wasserführender Rinnen kleinflächig Bestände mit dominierender *Ficaria verna*. Die Standorte sind feucht, werden nach Regenfällen kurzzeitig überschwemmt und können in niederschlagsarmen Perioden mäßig stark austrocknen. Eine eigene Baumschicht fehlt; die Flächen werden ausreichend von angrenzenden Waldbeständen beschattet. – *Ficaria verna* kann die zeitweise Überflutung recht gut ertragen. *Lamium galeobdolon* oder *Galium odoratum* dringen (über Wurzelsprosse) von etwas höher gelegenen Stellen ein und finden sich nur in geringer Menge. Auch *Oxalis acetosella* bevorzugt deutlich die weniger überschwemmten Flächen. – Gegenüber der Krautschicht der Carpineten sind diese *Ficaria verna* – Bestände negativ gekennzeichnet.

Diese *Ficaria verna*-Bestände stellen die Krautschicht eines Auenwaldes dar. Hier wäre aufgrund der ökologischen Verhältnisse (zeitweise Überflutung, lange Phase der Austrocknung) an ein Quercu-Ulmetum als Waldgesellschaft zu denken, zumal an diesen Stellen immer wieder *Ulmus minor* und *U. laevis* zu beobachten sind. Flächig ausgebildete Bestände eines Quercu-Ulmetum sind aus dem Kraichgau jedoch nicht bekannt.

## 7. Vorkommen der einzelnen Waldgesellschaften im Kraichgau

Auf die unterschiedliche Verbreitung einzelner Waldgesellschaften im Kraichgau wies erstmals SCHWARZ (1941) hin. Abgesehen vom Kleinen Odenwald und der angrenzenden Rheinebene wurden drei Teilgebiete unterschieden: das trockenste Gebiet mit dem Eichen-Elsbeerenwad (Lithospermo-Quercetum), ein Gebiet mit feuchtem Eichen-Hainbuchenwald. OBERDORFER (1952) verfeinerte diese Gliederung und gab für den südlichen und westlichen Kraichgau eine kartenmäßige Darstellung der verschiedenen Vegetationsgebiete, die nach der Dominanz einzelner Waldgesellschaften, v. a. der Buchenwälder, abgegrenzt wurden. – Im Kern dürfte die Vegetation des Kraichgaus wesentlich einheitlicher sein, als die früheren Darstellungen vermuten lassen.

Tabelle 7 *Ficaria verna*-Bestände

Nr. d. Spalte	1	2	3
Fläche (m <sup>2</sup> )	8		
Vegetationsbedeck. (%)	70	70	
Artenzahl	7	12	12
<i>Ficaria verna</i>	4	4	4
<i>Fraxinus excelsior</i> juv.	+	+	
<i>Acer pseudoplatanus</i> juv.	+	+	
<i>Lamium galeobdolon</i>	+	+	
<i>Circaea lutetiana</i>	1		1
<i>Oxalis acetosella</i>		+	2
<i>Veronica montana</i>		+	1
<i>Arum maculatum</i>	1		
<i>Equisetum hiemale</i>			
<i>Ulmus glabra</i> juv.			
<i>Urtica dioica</i>		+	
<i>Galium odoratum</i>			2
<i>Athyrium filix-femina</i>			1
<i>Carex sylvatica</i>			1
<i>Anemone nemorosa</i>			2
<i>Stachys sylvatica</i>			(+)
<i>Geranium robertianum</i>			
<i>Milium effusum</i>			+
<i>Mnium undulatum</i>		1	
<i>Oxyrrhynchium swartzii</i>		1	
<i>Conocephalum conicum</i>	+	+	
<i>Brachythecium rutabulum</i>		+	
<i>Fissidens taxifolius</i>			+

1, 2. (6917 NW) Ungeheuerklamm zwischen Weingarten und Untergrombach, 150 m. Bestand nahe an zeitweise wasserführender Rinne.

3. (6917 SE) SW Wössingen, Hohberg, 200 m.

Als Folge der Lößüberlagerung treten die Unterschiede der einzelnen Schichten kaum hervor.

Erlen-Eschenwald und *Caltha*-Erlenwald wurden im Kraichgau vorzugsweise im Bereich der Quellenhorizonte an der Basis des Unteren Gipskeupers (km<sub>1</sub>) beobachtet. An ganz wenigen Fundorten handelt es sich auch um Quellstellen an der Basis des Schilfsandsteins (km<sub>2</sub>) oder auch der Roten Mergel (km<sub>3</sub>), so stellenweise W Eichtersheim oder bei Horrenberg. Auf die Bedeutung dieser Quellhorizonte wurde vielfach hingewiesen (vgl. z. B. METZ 1922, auf vegetationskundlicher Seite SCHWARZ 1941). Im Gebiet des Lias und des Doggers wurden die beiden Erlenwaldgesellschaften zerstreut beobachtet. Dagegen sind aus dem Muschelkalkgebiet

kaum Vorkommen bekannt, da der Muschelkalk das Wasser der Bäche versinken läßt. Auch vermag die Lößdecke das Wasser recht gut zu speichern. Quellen im Wald sind (heute) selten. Ausnahmen machen hier die Vorkommen am Röhrlesbrunnen NE Obergrombach und am Weiertlebrunnen zwischen Obergrombach und Weingarten (hier sind Erlenwälder nur fragmentarisch ausgebildet). Zum Erlen-Eschenwald wurde weiter auch ein (nicht ganz typischer) Bestand an einem (zeitweise wasserführenden) Bach N Bauschlott gerechnet. – Entlang der zeitweise wasserführenden Rinnen im Muschelkalk sind *Ficaria verna*-Bestände recht häufig und meist besser ausgebildet als Tälichen der Keupergebiete (mit einer gleichmäßigeren Wasserführung). – Die früher sicher großflächigen Quellwälder in den Muschelkalktälern (z. B. über höheren Schichten des Mittleren Muschelkalks, z. B. bei Eisingen, Ispringen oder Stein) haben schon lange Wiesenlandschaften Platz gemacht.

Die Aufnahmen des Carici remotae-Fraxinetum aus dem Kraichgau stammen aus Muschelkalkgebieten (wo die Gesellschaft nur ausnahmsweise beobachtet wurde) und aus den Lias- und Doggergebieten bei Östringen-Rettigheim. Häufiger erscheint die Gesellschaft in den Keupergebieten des Strombergs, wenn auch schöne Bestände in den scharf eingeschnittenen Klingen selten sind.

Der Hainbuchenwald ist im ganzen Gebiet zerstreut anzutreffen; eine Häufung der Vorkommen im Bereich einzelner Schichten ist dabei nicht zu beobachten. Die Gesellschaft benötigt Standorte mit zeitweiser Durchnäsung (und keine Überflutung). Die anthropogenen Hainbuchenwälder (Galio-Carpinetum) sind im Bereich der Keupermergel (km<sub>2</sub>, km<sub>3</sub>) weitverbreitet und bestimmen hier vielfach das Bild der realen Vegetation (vgl. OBERDORFER 1952).

## 8. Bedeutung der Auenwälder für den Naturschutz

Auenwälder gehören zu den besonders gefährdeten Waldgesellschaften Mitteleuropas. Die ursprünglich von diesen Waldgesellschaften eingenommenen Flächen wurden vielfach schon früh in Wiesenlandschaften umgewandelt. Hier beschränkt heute der Wald sein Vorkommen auf schmale Säume an den Flußläufen. In den verbliebenen Auenwäldern veränderten später Fassung und Nutzung der Quellen zur Trinkwassergewinnung oder Entwässerungen (die allerdings im Kraichgau eine geringe Rolle spielen) Standort und Artengefüge. Die moderne Forstwirtschaft brachte diesen Waldbeständen kein besonderes Interesse entgegen, wie Wegtrassierungen oder Abkippen von Erdmaterial veran. Neuerdings werden hier gern zur „biologischen Bereicherung“ Tümpel angelegt, die meist überdimensioniert sind und mit ihren sterilen, steilen Ufern mehr an Teiche in Parkanlagen als an naturnahe Waldtümpel erinnern (kleine, wenige m<sup>2</sup> große Wasserlöcher wären

biologisch interessanter und würden weniger Waldfläche beanspruchen). Das im Kraichgau wohl abschreckendste Beispiel eines falsch verstandenen Naturschutzes ist der Weiher im Tal des Kleinen Kraichbachs bei Oberöwisheim; ihm sind damals die schönsten Bestände des *Caltha*-Erlenwaldes im Oberöwisheimer Tal zum Opfer gefallen.

Rückgang und Zerstörung von Auenwäldern steht die Aufforstung feuchter Wiesenmulden mit Erlen und Pappeln gegenüber. Doch dauert die Entwicklung bis zu einem naturnahen Wald einige Jahrzehnte und länger, da an diesen isolierten Stellen Arten der Laubmischwälder nur langsam einwandern. (Am schnellsten dürfte die

Tabelle 8. Quellfurgesellschaften

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7
Fläche (m <sup>2</sup> )	1,5	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,3
Neigung (°)	70	30	45	5		10	0
Vegetationsbedeck. (%)	100	100	100	80	80	100	100
Artenzahl	3	5	6	5	6	5	7
<i>Cratoneuron commutatum</i>	5	5	5	4	2		
<i>Cratoneuron filicinum</i>		1	1	2	3	3	4
<i>Brachythecium rivulare</i>				2	2	2	2
<i>Pellia endiviifolia</i>				+		2	
<i>Eucladium verticillatum</i>	1						
<i>Mnium undulatum</i>			1				
<i>Mnium punctatum</i>							1
<i>Calliergonella cuspidata</i>							2
<i>Fraxinus excelsior</i> juv.		+			2		
<i>Festuca gigantea</i>					2		
<i>Brachypodium sylvaticum</i>		1					+

Außerdem einmal: In 1: *Cystopteris filix-fragilis* +.

In 3: *Deschampsia cespitosa* +, *Eurhynchium striatum* +, *Lophocolea cuspidata* r.

In 4: *Bromus ramosus* 1.

In 5: *Equisetum arvense* 1.

In 6: *Rubus caesius* +.

In 7: *Lamium galeobdolon* +, *Ranunculus repens* +, *Thuidium tamariscinum* r.

1. (7018 NE) Maulbronn, durchsickerte Wand im Steinbruch an der Straße nach Zaisersweiher, 280 m.

2. (6818 NW) NW Odenheim, Silzbrunnen, 183 m.

3. (6718 SE) Dühren bei Sinsheim, Quellstelle an den Fuchslöchern, 195 m. Sekundärer Wuchsort an einem Grabenrand.

4. (6919 SW) W Häfnerhaslach, Quellstelle am Krebsbächle, 360 m.

5. (6818 NW) NW Odenheim, am Silzbrunnen, 183 m.

6. (6918 NE) S Flehingen, am Zigeunerbrunnen, überrieselte Tuffstelle, 195 m.

7. (6919 SW) W Häfnerhaslach, Quellstelle am Krebsbächle, 360 m.

Tabelle 9. Röhrichtgesellschaften der Quellen und Quellabflüsse

Nr. d. Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Fläche (m <sup>2</sup> )	5	4	3	3	5	6	6	6	3	3	4	3	3	3
Vegetationsbedeck. (%)	100	95	90	—	100	80	90	100	80	60	100	100	80	80
Artenzahl	3	6	4	4	6	4	4	4	5	3	4	8	11	5
Kennzeichnende Arten:														
<i>Nasturtium officinale</i> (s.str.)	5	5	3	2										
<i>Sium erectum</i>			4	4	4	4	4	4						
<i>Apium nodiflorum</i>								2						
<i>Cardamine amara</i>						+	2		3	4	4	4	4	5
Röhricht-Arten:														
<i>Carex acutiformis</i>	1		2		2		2		1	1	1	+	1	1
<i>Sparganium neglectum</i>				+	+			1						
<i>Veronica beccabunga</i>		+			2									
<i>Galium palustre</i>		(+)												
<i>Mentha aquatica</i>				(+)		1								
<i>Equisetum fluviatile</i>					1									
<i>Iris pseudacorus</i>														
Sonstige:														
<i>Caltha palustris</i>		1	1		2		+	+	3		2	3		
<i>Filipendula ulmaria</i>									2			2		2
<i>Carex strigosa</i>														
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>														1
Außerdem: In 1: <i>Epilobium parviflorum</i> juv. +.														
In 9: <i>Ficaria verna</i> 1.														
In 10: <i>Solanum dulcamara</i> +.														
In 11: <i>Glechoma hederacea</i> +.														
In 12: <i>Cirsium oleraceum</i> 1, <i>Acer pseudoplatanus</i> Kr. +, <i>Deschampsia cespitosa</i> +, <i>Stachys sylvatica</i> +.														
In 13: <i>Poa trivialis</i> +, <i>Rumex sanguineus</i> +, <i>Ranunculus repens</i> +, <i>Carex sylvatica</i> r, <i>Galium odoratum</i> +, <i>Oxyrrhynchium swartzii</i> +.														
In 14: <i>Angelica sylvestris</i> 1, <i>Brachythecium rivulare</i> 1.														
Zu Tabelle 9														
1, 2. (6918)NE) S Flehingen, Bach am Zigeunerbrunnen, 195 m. Wasser ca. 10 cm tief.														
3. (6818 SE) E Menzingen, Quellwald am Eschbach, 180 m. Bestand ungestört, nahe der Quelle, Wasser ca. 5 cm tief, langsam fließend.														
4. (6818 SE) NE Heildelheim, Reutwald, Graben nahe der Quelle. 160 m. In der Quelle selbst <i>Nasturtium officinale</i> .														
5. (7018 SW) SE Göbrichen, langsam fließender Wiesengraben N des Neulinger Berges, 330 m. Wasser ca. 5 cm tief.														
6, 7 (6818 SE) E Menzingen, Quellwald am Eschbach, 180 m.														
8. (6918 NE) S Zaisenhausen, Rand des Breidingerbruchs, 175 m.														
9. (6718 SW) W Eichtersheim, beschattete Quellstellen, ca. 200 m.														
10. (6818 SW) Wald zwischen Münzesheim und Menzingen, 150 m. Wasser 5 cm tief, langsam fließend.														
11. (818 SE) E Menzingen, Quellwald am Eschbach, 180 m. Boden 2–4 cm hoch überschwemmt, Wasser stehend.														
12. (6718 SW) W Eichtersheim, ca. 200 m.														
13. (6718 SE) SW Dühren, Fuchslochrain, 200 m. Boden ganz flach überschwemmt, Wasser schwach bewegt.														
14. (6718 SW) W Eichtersheim, ca. 200 m.														

Entwicklung zu naturnahen Beständen an Standorten des *Caltha*-Erlenwaldes gehen.) Bei diesen aufgeforschten Flächen dürfte es sich nur zu einem geringeren Teil um echte Auenwaldstandorte handeln, die potentieller Carpineten dürften überwiegen. Erlen- und Erlen-Eschenwälder wurden im Kraichgau wie auch in den Nachbargebieten bisher nicht als

Schon- oder Bannwälder ausgewiesen. Eine Ausscheidung als Bannwald (forstliches Totalreservat) erscheint bei der geringen Ausdehnung der Bestände wenig sinnvoll. Für eine schonwaldartige Nutzung (Nutzung mit Erhalt der bisherigen Holzartenkombination) bieten sich zahlreiche Bestände mit einer sehr naturnahen Zusammensetzung an, so z. B. im Tal des Kleinen Kraichbachs

bei Odenheim, im Eschbachtal bei Menzingen oder bei Horrenberg. Im benachbarten Stromberggebiet wäre hier der Wald am Streitenbach bei Gündlingen zu nennen. Wenn auch eine akute Bedrohung der Bestände im Augenblick nicht erkennbar ist, wäre doch eine Ausweisung als Schonwald geboten, zumal derartige Gesellschaften im bisherigen Schonwaldprogramm Baden-Württembergs kaum vertreten sind.

Besonders bedroht erscheinen die Hainbuchenwald-Mulden. Förderung von Eschen und Pflanzungen von Pappel und Ahorn haben das Bild der Baumschicht erheblich verändert. Oft wurden gerade die Mulden mit Fichten bepflanzt. Da wir an diesen Stellen über die Zusammensetzung der Baumschicht in der potentiellen natürlichen Vegetation wenig wissen, wäre hier die Auscheidung von Bannwäldern dringend notwendig, zumal derartige Standorte im bisherigen Bannwaldprogramm Baden-Württembergs fehlen. Es ist allerdings nicht leicht, im Kraichgau derartige Muldenstandorte mit einer ausreichenden Fläche zu finden. Hier würden sich etwa Flächen im Ranntal zwischen Dietlingen und Nöttingen oder im Tal des Kleinen Kraichbachs bei Oberöwisheim anbieten. Weitere kleine Flächen sollten zumindest schonwaldartig (auf Eiche und Hainbuche) bewirtschaftet werden.

### 9. Quellflurgesellschaften (Tabelle 8)

In unmittelbarer Nähe der Quellen finden sich auf skelettreichem, gelegentlich auch durch Kalktuff verfestigtem Untergrund an nassen, langsam durchsickerten Stellen Moosrasen, in denen *Cratoneuron*-Arten dominieren; Gefäßpflanzen spielen hier keine Rolle.

An nassen Standorten kennzeichnet *Cratoneuron commutatum* eine eigene Gesellschaft (*Cratoneuretum commutati*), die im Kraichgau nur ganz vereinzelt beobachtet wurde (Tab. 8, Sp. 1–4). Häufiger erscheint die Gesellschaft im Stromberggebiet, was auf das Vorhandensein von Schichtquellen über festem Untergrund zurückzuführen ist (vgl. auch Aufn. 1 und 4). – Die Bestände der Gesellschaft sind alle sehr kleinflächig ausgebildet. Sie steht hier offensichtlich an ihrer Vorkommensgrenze. Trotzdem kann das *Cratoneuretum* im Gebiet noch z. T. relativ junge Sekundärstandorte besiedeln. (Der Verbreitungsschwerpunkt der Gesellschaft liegt in der montanen Stufe.) – Die Bestände enthalten im Gebiet regelmäßig (wenn auch in geringer Menge) das nitrophile *Cratoneuron filicinum*.

An etwas trockeneren, stärker gestörten Stellen dominiert *Cratoneuron filicinum* (Tab. 8, Sp. 5–7). Diese Bestände gehören zu einer eigenen Gesellschaft, die im Kraichgau wesentlich häufiger als das *Cratoneuretum commutati* auftritt und nicht selten Sekundärstandorte in Siedlungsnähe wie Brunnenabflüsse oder Gewässerränder besiedeln kann.

Diese Quellflurgesellschaften der montanen Stufe wurden besonders eingehend von SEBALD (1975) aus dem Schwäbischen Wald dargestellt.

### 10. Kleinröhrichte (Tabelle 9)

Innerhalb der Erlen- und Erlen-Eschenwälder finden sich in den Abflußgräben niederwüchsige Röhrichtgesellschaften. Großseggenrieder wurden nur vereinzelt beobachtet.

*Nasturtium officinale*-Gesellschaft, Tab. 9, Sp. 1–2

*Nasturtium officinale* (s. str.) baut in schwach bewegtem, flachem (bis 10 cm tiefem) Wasser lockere Röhrichtbestände auf, die zu einer eigenen Gesellschaft gehören. *Nasturtium officinale* kann dabei bis in die Quelltopfe vordringen.

*Sium erectum*-Gesellschaft (*Apio-Sietum*), Tab. 9, Sp. 3–8  
Wo in den Gräben die Strömung etwas stärker wird, löst *Sium erectum* zunehmend *Nasturtium officinale* ab. Die Wassertiefe in den Aufnahmen liegt zwischen 5 und 10 cm. Doch kann diese Gesellschaft auch in tieferem Wasser vorkommen. – Vielfach handelt es sich um Reinbestände von *Sium erectum*; an anderen Stellen dringen Einzelpflanzen von *Carex acutiformis*, *Mentha aquatica* oder *Caltha palustris* ein. *Apium nodiflorum*, das im Kraichgau zerstreut vorkommt, fehlt den *Sium*-Beständen primärer Standorte; diese Art kommt erst in den Wiesengräben, die sich stärker erwärmen können, hinzu (vgl. Aufn. 8).

*Cardamine amara*-Gesellschaft, Tab. 9, Sp. 9–14

An nassen, höchstens ganz flach überschwemmten Stellen mit schwach bewegtem Wasser dominiert *Cardamine amara*. Die Bestände sind recht artenreich und enthalten als weitere Arten z. B. *Filipendula ulmaria* und *Cirsium oleraceum*. Als Besonderheit sei das Vorkommen von *Chrysosplenium alternifolium* vermerkt. – Bereits im Juli beginnen die Bestände auszusterben. – Die *Cardamine amara*-Gesellschaft wird zwar Quellfluren zugeordnet, zeigt jedoch lokal enge Beziehungen zu Kleinröhrichtern.

### Literatur

- BARTSCH, J. & M. (1940): Vegetationskunde des Schwarzwaldes. – Pflanzensoziologie, 4, 229 S.; Jena.
- BAUR, K. (1941): Zur Kenntnis einiger Erlengesellschaften. Veröff. württ. Landesstelle f. Naturschutz, 17, 158–177; Stuttgart.
- DIERSCHKE, H., HÜLBUSCH, K. H. & TÜXEN, R. (1973): Erlen-Eschen-Quellwälder am Südwestrand der Bückeberge bei Bad Eilsen, zugleich ein Beitrag zur örtlichen pflanzensoziologischen Arbeitsweise. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N. F. 15/16: 153–164; Todenmann – Göttingen.
- ELLENBERG, H. & KLOTZLI, F. (1972): Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. – Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen, 48 (4): 587–930; Zürich.
- FABER, A. (1933): Pflanzensoziologische Untersuchungen in Süddeutschland. Über Waldgesellschaften in Württemberg. – Biblioth. bot., 108, 68 S. + 6 Taf.; Stuttgart.
- FABER, A. (1937): Erläuterungen zum pflanzensoziologischen Kartenblatt des mittleren Neckar- und des Ammertalgebiets. – 44 S.; Tübingen.
- GLAVAČ, V. (1975): Das Pruno-Fraxinetum OBERDORFER 53 in

- Nordwestkroatien. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **34**: 95–101; Karlsruhe.
- HARTMANN, F. K. & JAHN, G. (1967): Waldgesellschaften des mitteleuropäischen Gebirgsraumes nördlich der Alpen. Ökologie der Wälder und Landschaften, **1**, 636 S. + 37 Tab. + 2 Ktn., Stuttgart.
- ISSLER, E. (1924, 1926): Les associations végétales des Vosges méridionales et de la plaine rhénane avoisinante. I. Les forêts. – Bull. Soc. Hist. nat. Colmar, **17** (1922/23): 1–67, **19** (1925): 143–253; Colmar.
- ISSLER, E. (1934): Les bois d'Aune et de Charme en Alsace. – Bull. Soc. Dendrol. France, 50–60; Paris.
- KÄSTNER, M. (1938): Die Pflanzengesellschaften der Quellfluren und Bachufer und der Verband der Schwarzerlen-Gesellschaften. – Veröff. Landesver. Sächs. Heimatschutz, 69–118; Dresden.
- KNAPP, R. (1963): Die Vegetation des Odenwaldes. – Schriften. Inst. Naturschutz Darmstadt, **6** (4): 1–150; Darmstadt.
- LANG, G. (1973): Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. – Pflanzensoziologie, **17**: 451 S.; Jena.
- LOHMEYER, W. (1967): Über den Stieleichen-Hainbuchenwald des Kern-Münsterlandes und einige seiner Gehölz-Kontaktgesellschaften. – Schr. Reihe Vegetationskde., **2**: 161–180; Bad Godesberg.
- LOHMEYER, W. (1970): Über einige Vorkommen naturnaher Restbestände des Stellario-Carpinetum und des Stellario-Alnetum glutinosae im westlichen Randgebiet des Bergischen Landes. – Schr. Reihe Vegetationskde., **5**: 67–74; Bonn-Bad Godesberg.
- LOHMEYER, W. & KRAUSE, A. (1975): Zur Kenntnis der Vegetation des Katzenlochbach-Tales bei Bonn. – Schr. Reihe Vegetationskde., **8**: 7–20; Bonn-Bad Godesberg.
- MARSTALLER, R. (1976): Zur Kenntnis der Bacheschenwälder (Alno-Padion-Verband) im Muschelkalkgebiet Ost- und Mittelhörsingens. – Veröff. Mus. Gera, Naturwiss. R., **4**: 25–41; Gera.
- METZ, F. (1922): Der Kraichgau. – 2. Aufl., 182 S.; Karlsruhe.
- MÖLLER, H. (1970): Soziologisch-ökologische Untersuchungen in Erlenwäldern Holsteins. – Mitt. Arbeitsgem. Floristik Schleswig-Holstein u. Hamburg, **9**: 110 S.; Kiel.
- MÖLLER, H. (1979): Das Chryso-splenio oppositifolii-Alnetum glutinosae (MEJ. DREES 1936), eine neue Alno-Padion-Assoziation. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., N. F. **21**: 167–180; Göttingen.
- MOOR, M. (1958): Pflanzengesellschaften schweizerischer Flußauen. – Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen, **34** (4): 221–360; Zürich.
- MÜLLER, TH. (1967): Die geographische Gliederung des Galio-Carpinetum und des Stellario-Carpinetum in Südwestdeutschland. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **26**: 47–65; Karlsruhe.
- MÜLLER, TH. (1968): Die Waldvegetation im Naturschutzgebiet Schenkenzell. – Veröff. Landesst. Naturschutz u. Landschaftspfll., **36**: 55–64; Ludwigsburg.
- MÜLLER, TH. & GÖRS, S. (1958): Zur Kenntnis einiger Auenwaldgesellschaften im württembergischen Oberland. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **17**: 88–165; Karlsruhe.
- MÜLLER, TH. & OBERDORFER, E. (1974): Die potentielle natürliche Vegetation von Baden-Württemberg. – Beih. Veröff. Landesstelle Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ., **6**: 1–45; Ludwigsburg.
- NEUHÄUSLOVA-NOVOTNA, Z. (1977): Beitrag zur Kenntnis des Carici remotae – Fraxinetum in der Tschechischen Sozialistischen Republik. – Folia geobot. Phytotax., **12**: 225–243; Praha.
- NEUHÄUSLOVA-NOVOTNA, Z. (1979): Beitrag zur Kenntnis des Pruno-Fraxinetum in der Tschechischen Sozialistischen Republik. – Folia Geobot. Phytotax., **14**: 145–166; Praha.
- OBERDORFER, E. (1936): Erläuterung zur Vegetationskundlichen Karte des Oberrheingebietes bei Bruchsal. – Beitr. Naturdenkmalpfl., **16** (2): 38–126; Neudamm.
- OBERDORFER, E. (1952): Die Vegetationsgliederung des Kraichgaus. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **11**: 12–36; Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. (1953): Der europäische Auwald. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **12**: 23–70; Karlsruhe.
- OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – Pflanzensoziologie, **10**: 564 S.; Jena.
- OBERDORFER, E. (1979): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 4. Aufl., 997 S.; Stuttgart.
- OBERDORFER, E. & al. (1967): Systematische Übersicht der westdeutschen Phanerogamen- und Gefäßkryptogamen-Gesellschaften. – Schr. Reihe Vegetationskde., **2**: 7–62; Bad Godesberg.
- PASSARGE, H. (1978): Über Erlengesellschaften im Unterharz. – Hercynia, N. F. **15**: 399–419; Leipzig.
- PASSARGE, H. & HOFMANN, G. (1968): Pflanzengesellschaften des Nordostdeutschen Flachlandes II. – Pflanzensoziologie, **16**: 298 S.; Jena.
- PHILIPPI, G. (1973): Zur Kenntnis einiger Röhrichtgesellschaften des Oberrheingebietes. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **32**: 53–95; Karlsruhe.
- v. ROCHOW, M. (1951): Die Pflanzengesellschaften des Kaiserstuhles – Pflanzensoziologie, **8**: 140 S. + 6 Taf. + 1 Kte.; Jena.
- RODI, D. (1960): Die Vegetations- und Standortgliederung im Einzugsbereich der Lein (Kreis Schwäbisch Gmünd). – Veröff. Landesstelle Naturschutz u. Landschaftspfll. Bad.-Württ., **27/28** (1959/60): 76–167; Ludwigsburg.
- SCHLENKER, G. (1940): Erläuterungen zum pflanzensoziologischen Kartenblatt Bietigheim. – 80 S.; Tübingen.
- SCHLENKER, G. & MÜLLER, S. (1973): Erläuterungen zur Karte der Regionalen Gliederung von Baden-Württemberg I. Teil (Wuchsgebiete Neckarland und Schwäbische Alb). – Mitt. Ver. forstl. Standortskde. u. Forstpflanzenzücht., **23**: 3–66; Stuttgart.
- SCHUBERT, R. (1972): Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teiles der DDR. III. Wälder. 1. Teil. – Hercynia, N. F. **9**: 1–34; Leipzig.
- SCHWARZ, G. (1941): Die natürlichen Pflanzengesellschaften des unteren Neckarlandes. – Beitr. naturk. Forsch. Oberrheingebiet, **6**: 5–114; Karlsruhe.
- SEBALD, O. (1974): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25 000. Blatt 6923 Sulzbach/Murr (Mainhardter Wald). – 100 S. + Tab.; Stuttgart.
- SEBALD, O. (1975): Zur Kenntnis der Quellfluren und Waldsümpfe des Schwäbisch-Fränkischen Waldes. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **34**: 295–327; Karlsruhe.
- SEYBOLD, S. (1977): Die aktuelle Verbreitung der höheren Pflanzen im Raum Württemberg. – Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspfll., **9**: 201 S.; Karlsruhe.
- ŠOMŠÁK, L. (1961): Die Erlenbestände des Zipser-Gemericchen Erzgebirges. – Acta Fac. Rer. Nat. Univers. Comenian., **6** (8–10): 407–459; Bratislava. (Tschech. mit deutsch. Zusammenfassung.)
- STREITZ, H. (1967): Bestockungswandel in Laubwaldgesellschaften des Rhein-Main-Tiefenlandes und der hessischen Rheinebene. – Unveröff. Diss. Univ. Göttingen. – 305 S., Hann.Münden.
- THÜRACH, H. (1902): Geologische Spezialkarte des Großher-



- zogtums Baden. Erläuterungen zu Blatt Odenheim (Nr. 47). – 38 S., Heidelberg.
- TRAUTMANN, W. (1969): Zur Geschichte des Eichen-Hainbuchenwaldes im Münsterland aufgrund pollenanalytischer Untersuchungen. – Schr.Reihe Vegetationskde., 4: 109–129; Bad Godesberg.
- TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., 3: 2–170; Hannover.
- TÜXEN, R. & OHBA, T. (1975): Zur Kenntnis von Bach- und Erlen-Quellwäldern (Stellario nemori – Alnetum glutinosae und Ribosylvestris – Alnetum glutinosae). – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., 34: 387–401; Karlsruhe.
- ULLMANN, I. (1977): Die Vegetation des südlichen Maindreiecks. – Hoppea, Denkschr. Regensb. bot. Ges., 36: 5–190; Regensburg.
- WILMANN, O. (1980): *Rosa arvensis* – Gesellschaften mit einer Bemerkung zur Kennarten-Garnitur des Carpinion. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgemeinschaft, N. F. 22: 125–134; Göttingen.

FRANCO KÄMMER &amp; MICHAEL DIENST

# Zum Vorkommen der Flaumeiche (*Quercus pubescens* WILLD.) in der trockenengefallenen südlichen Oberrheinaue

## Kurzfassung

Seit der Jahrhundertwende kommt *Quercus pubescens* gemeinsam mit *Quercus pubescens x robur* in der trockenengefallenen südlichen Oberrheinaue in der Nachbarschaft des Hügellandes um den Isteiner Klotz vor. Die Eigenarten des Verbreitungsbildes gehen wahrscheinlich überwiegend auf die Tätigkeit des Eichelhäfers (*Garrulus glandarius*) zurück. Es ist zu erwarten, daß diese Baumarten während der Sukzession von offener zu geschlossener Waldvegetation durch konkurrenzkräftigere Baumarten verdrängt werden.

## Abstract

Since the turn of the century *Quercus pubescens* and *Quercus pubescens x robur* exist in the now drained holocene (alluvial) part of the Upper Rhine Plain near the hills of Isteiner Klotz (SW Germany). The occurrence and distribution pattern at this atypical, not extremely dry and hot site mostly have their origin in the activities of the jay (*Garrulus glandarius*). It is expected that these tree species will be displaced by more appropriate ones during the succession from open to closed forest vegetation.

## Autoren

Dr. FRANCO KÄMMER, MICHAEL DIENST, Institut f. Biologie II der Universität, Schänzlestr. 1, D-7800 Freiburg i. Br.

## 1. Einleitung, Untersuchungsgebiet und Methode

Seit mehreren Jahrzehnten wird von verschiedenen Autoren auf die Möglichkeit des Vorkommens der Art *Quercus pubescens* und ihrer Hybriden, beziehungsweise einer Quercetalia pubescentis-Gesellschaft, in der durch Eingriffe des Menschen großenteils trockenengefallenen Rheinaue etwa zwischen dem Kaiserstuhl und Basel hingewiesen (ECKMÜLLNER 1940, HÜGIN 1956, 1962, BOGENRIEDER & HÜGIN 1978). Während dementsprechend Flora und Vegetation der vermutlichen Quercetalia pubescentis-Standorte verhältnismäßig gut untersucht sind, stand die Bearbeitung der uns seit einigen Jahren bekannten *Quercus pubescens*-Vorkommen im Gebiet noch aus. Die Art ist tatsächlich seit langem in der Flußbaue vorhanden, aber an anderen als den vorhergesagten Standorten. Die besonderen Verhältnisse, unter denen *Quercus pubescens* dort zu finden ist, können als einmalig in Deutschland gelten. Nachfolgend stellen wir das Untersuchungsgebiet kurz vor und weisen auf methodische Besonderheiten der Arbeit hin.

Von landschaftsökologisch entscheidender Wichtigkeit waren in erster Linie zwei Eingriffe des Menschen in den Wasserhaushalt der Rheinaue: Nach SCHÜLIN & SCHÄFFER (1962) war die Rheinbegradigung im betreffenden Flußabschnitt in der Hauptsache 1876 abgeschlossen;

der Bau des westlich vom neugeschaffenen Flußbett verlaufenden ausbetonierten Rheinseitenkanals wurde südlich Istein 1932 und nördlich davon 1952 beendet (vergleiche Abbildung 1). Von den genannten Jahren an floß die Hauptmenge des Rheinwassers im Kanal. Diese Maßnahmen haben mit anderen Landschaftsveränderungen nach und nach zum (im einzelnen räumlich und zeitlich recht komplizierten) Trockenfallen von großen Teilen der Rheinaue geführt.

Die Böden des Untersuchungsgebietes können ihrer Entstehung nach als Aueböden bezeichnet werden, aber ihr heutiger Wasserhaushalt entspricht größtenteils nicht mehr dem einer Aue (Überschwemmungen, Grundwasser). Es handelt sich um nacheiszeitliche meist feinsandige bis lehmige Flußablagerungen (Deckschicht) über letzteiszeitlichem meist kiesigem bis grobsandigem Untergrund. Ökologisch betrachtet (zum Beispiel im Hinblick auf Tiefwurzler) können beide zusammen als Boden im weiteren Sinne angesehen werden. Der Ausdehnung nach überwiegen im Untersuchungsgebiet mittlere, mäßig trockene bis mäßig frische Standorte, gefolgt von trockenen, sehr trockenen und frischen.

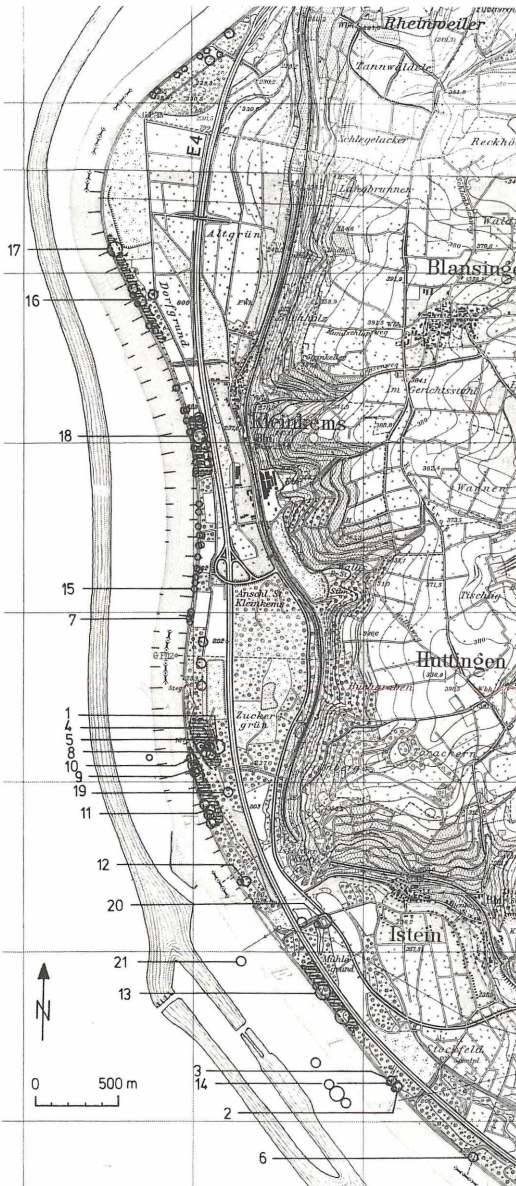
Wir haben versucht, die Standorte von *Quercus pubescens* im Untersuchungsgebiet mit Hilfe von Zeigerwerten (ELLENBERG 1979) zu charakterisieren. Dazu wurden 21 repräsentative Stellen (von insgesamt 89) in ziemlich engen Grenzen um die *Quercus pubescens*-Individuen pflanzensoziologisch aufgenommen, um auf diese Weise kleinräumig zutreffende ökologische Aussagen machen zu können. Dem Zweck der Aufnahmen entsprechend und auch auf Grund der besonderen Vegetations- und Standortverhältnisse (Mosaik) sind also die Vegetationseinheiten nach Fläche und Artenbestand zum Teil nur ausschnittsweise erfaßt. In diesen Fällen sind unsere Angaben zur Deckung der Schichten und Menge der Arten im Vergleich zu anderen Aufnahmen nur beschränkt verwertbar. Aus der Artenzusammensetzung ergeben sich die mittleren Zeigerwerte für die jeweilige Stelle. Dabei bleiben die Mengenangaben zu den Arten sowie die Baumschicht unberücksichtigt. Auf Freiflächen stehende kleine *Quercus pubescens*-Jungbäume werden aber in die Berechnung mit einbezogen. Methodenkritische Anmerkungen, so zur Beeinflussung der Zeigerwerte untereinander, finden sich vor allem bei LANDOLT (1977). Die Nachteile des Verfahrens, aber auch seine Vorteile, sind uns bewußt.

Im Untersuchungsgebiet besteht ein kleinräumiges Vegetationsmosaik, das die Standortvielfalt und vor allem die Eingriffe des Menschen widerspiegelt (Abbildung 2–6). Pflanzensoziologisch schwer überschaubare

Sukzessionsstadien der Vegetation, in denen nebeneinander die verschiedensten Relikte und Pioniere vorkommen, sind kennzeichnend für die südliche Oberrheinaue (vergleiche auch SCHÄFER & WITTMANN 1966 sowie WITSCHHEL 1977, 1979, 1980).

Die Nomenklatur der Taxa richtet sich nach EHRENDORFER (1973).

Wir setzen unsere Darstellung mit Angaben zur Art fort und gehen anschließend auf Vegetation, Ökologie und Naturschutz ein.



## 2. Taxonomie

Dem Vorgehen von JALAS & SUOMINEN (1976) folgend, verstehen wir *Quercus pubescens* als weitgefaßte Art (*Quercus pubescens* WILLD., sensu lato) und verzichten auf eine Untergliederung. In diesem Abschnitt soll aber nur über die Hybriden mit *Quercus petraea* (MATTUSCHKA) LIEBL. und *Quercus robur* L. berichtet werden, bei deren Ansprache wir an neueren Arbeiten besonders die von KISSLING (1977, 1980) verwenden.

Den Angaben über Hybriden liegen Geländebeobachtungen an fast allen (ca. 130) im Untersuchungsgebiet gefundenen Individuen zugrunde; herbarisiertes Material wurde von 18 der in Tabelle 1 aufgeführten 21 Stellen genauer geprüft. Man kann davon ausgehen, daß die drei *Quercus*-Arten bei uns durch gleitende Übergänge miteinander verbunden sind (Introgressive Hybridisation). Wie anschließend erläutert wird, haben wir taxonomisch nur zwischen *Quercus petraea*, *Quercus pubescens*, *Quercus pubescens* x *robur* und *Quercus robur* unterschieden.

*Quercus petraea*. Diese im Untersuchungsgebiet seltene Art (einige Individuen im Norden) weist vereinzelt, besonders in Merkmalen der Blattbehaarung, einen sehr schwachen Einfluß von *Quercus pubescens* auf, der jedoch in unserem Fall eine namentliche Bezeichnung als Hybride nicht notwendig macht. In der näheren Umgebung (außerhalb der Aue) ist aber ein stärkerer Anteil von *Quercus pubescens*-Merkmalen bei *Quercus petraea* häufiger zu beobachten, so daß dort von Hybriden gesprochen werden kann.

*Quercus pubescens*. Die Abgrenzung von *Quercus pubescens* gegenüber *Quercus pubescens* x *robur* ist schwierig. Als verhältnismäßig rein (bezogen auf das südwestliche Mitteleuropa, zum Beispiel die günstigeren *Quercus pubescens*-Standorte im westlichen Kaiserstuhl und am Isteiner Klotz) können etwa ein Drittel der ca. 130 Individuen gelten. In Tabelle 1 ist ihr Anteil mit 14 von 21 höher ( $2/3$ ).

*Quercus pubescens* x *robur*. Etwa zwei Drittel aller Individuen sind berechnungsweise als Hybriden zu bezeichnen. Bei der Beurteilung dieser mehr oder weniger intermediären Pflanzen und bei der Umgrenzung von *Quercus pubescens* und *Quercus robur* wurden alle in der Bestimmungsliteratur (Floren, schon genannte Spezialarbeiten) angegebenen Merkmale berücksichtigt (so-

Abbildung 1. Verbreitung von *Quercus pubescens* und *Quercus pubescens* x *robur* im Untersuchungsgebiet (nur Rheinaue). Kleine mittlere und große Kreise entsprechen den Durchmesserklassen dünn, mittel und dick in Tabelle 2. Nummern gehören zu den Aufnahmestellen in Tabelle 1. Schraffierte Flächen geben besonders schützenswerte Gebiete an. Kartengrundlage (Genehmigung des Landesvermessungsamtes Baden-Württemberg Nr. LV 5065/3038): Topographische Karte 1:25 000, oberhalb der Randmarkierung Blatt 8211 von 1977, unterhalb 8311 von 1966, Ergänzungen auf der elsässischen Seite und übrige Eintragungen durch die Autoren.

weit sie nach Alter der Individuen und Jahreszeit prüfbar waren).

*Quercus robur*. Diese im ganzen Untersuchungsgebiet häufigste *Quercus*-Art zeigt mitunter Merkmale der Blattform, die auf *Quercus pubescens* deuten. Wie bei den entsprechenden Fällen von *Quercus petraea* haben wir für solche Individuen aber keine unterscheidende Benennung verwendet.

Die vier ausgewiesenen taxonomischen *Quercus*-Gruppen zeigen im Hinblick auf die folgenden Abschnitte keine außergewöhnlichen Erscheinungen, die an dieser Stelle zu erwähnen wären, mit einer Ausnahme: Uns ist verschiedentlich aufgefallen, daß der Tendenz nach jüngeren Individuen der Durchmesserklasse 1 (siehe Abschnitt 3), wie sie zum Beispiel an der Rheinuferböschung gehäuft vorkommen (Abbildung 1), eher Hybriden sind. Dies könnte vielleicht als im Laufe der Zeit zunehmende genetische Ausdünnung der lokalen *Quercus pubescens*-Population gedeutet werden.

### 3. Alter und Wuchs

Die hier gemeinsam behandelten Merkmale von *Quercus pubescens* (und *Quercus pubescens* x *robur*, die als solche im folgenden nur noch erwähnt wird, wenn offensichtliche Unterschiede gegenüber *Quercus pubescens* bestehen) sind besonders hinsichtlich der Bestandsgeschichte, Vegetationsstruktur und Konkurrenzfähigkeit der Art von Bedeutung, wie unter anderen FÖRSTER (1979) an vergleichbaren Beispielen zeigt. Wegen der besseren Übersichtlichkeit und im Hinblick auf Abbildung 1 beziehen sich die Zahlenangaben fortan auf die 89 Fundstellen der ca. 130 Individuen. Unter Stelle verstehen wir jeden weiter als etwa 10 m auseinander liegenden Fundpunkt. Beim Vorhandensein von mehreren Individuen an einer Stelle wurde das jeweils dickste, höchste oder älteste berücksichtigt.

Die aus Tabelle 2 und 1 sowie Abbildung 1 und 2–4 ersichtlichen Befunde in bezug auf Alter und verschiedene Wuchsdaten sprechen größtenteils für sich selbst. Methodisch stützt sich die Altersschätzung unter anderem auf einen Fotovergleich und zwei Bohrkernentnahmen, wie nachfolgend erläutert wird.

In SCHÜLIN & SCHÄFER (1962) zeigt das Foto auf Seite 78 unsere Aufnahme Stelle 20 im Zustand von 1959. Auf diesem Bild ist die heute dort stehende *Quercus pubescens* nicht erkennbar, möglicherweise aber als kleiner Jungbaum bereits vorhanden, demnach also maximal etwa 25 Jahre alt. Nach der Bohrkernuntersuchung erwies sich das dickere (50 cm) Individuum südöstlich von Stelle 13 als etwa 65jährig und das dünnere (40 cm) an Stelle 13 als etwa 75jährig. Auf derartige Zusammenhänge zwischen Dicke und Alter kommen wir noch im letzten Absatz dieses Abschnitts zurück.

Es spricht wenig dafür, daß *Quercus pubescens* vor der Jahrhundertwende im Untersuchungsgebiet vertreten war. Den sich seither wohl schrittweise verbessernden

Ansiedlungsmöglichkeiten für *Quercus pubescens* (Ausbleiben der Überschwemmungen, Grundwasserabsenkung etc.) entspricht die zeitliche Verteilung ihrer Altersklassenhäufigkeit weitgehend.

Wie bereits in Abschnitt 2 kurz erwähnt, kommen jüngere *Quercus pubescens*-Individuen der Durchmesserklasse 1 und die buschig wachsenden Stockausschläge (Abbildung 2) gehäuft an der Rheinuferböschung und ihrer unmittelbaren Umgebung vor, wohingegen die Durchmesserklassen 2 und 3 ebendort mengenmäßig zurücktreten. Dies läßt sich durch die Offenhaltung des Geländes erklären. Ansonsten sind die Durchmesserklassen gleichmäßiger über das Untersuchungsgebiet verteilt (Abbildung 1).

Zwischen Dicke, Höhe und Alter von *Quercus pubescens* besteht nur eine lose Verknüpfung (Tabelle 1 und 2). Die verschiedenen Baumformen werden vor allem von Lichtgenuß, Feuchtigkeit und Nährstoffgehalt des Bodens sowie den Konkurrenten bestimmt. Bei mäßiger Lichtkonkurrenz von seitlich stehenden Bäumen bildet *Quercus pubescens* unter günstigen Bodenverhältnissen eine gutwüchsige, schlank emporragende Gestalt aus, mit von der Krone schräg nach oben weggestreckten langen Zweigenden. Im Freiland oder bei schwacher Lichtkonkurrenz entstehen gedrungene Baumformen wie auf den Abbildungen 3 und 4, deren Wuchs für das Untersuchungsgebiet als normal gelten kann. Bei starker Lichtkonkurrenz von der Seite oder weitgehender Beschattung von oben weicht *Quercus pubescens* nach Möglichkeit durch Förderung einzelner Kronenteile und Schrägwachsen nach dem Lichte aus oder aber bleibt als kleiner Jungbaum schließlich ganz zurück und wird überwachsen. Besonders *Clematis vitalba*, *Robinia pseudacacia*, *Prunus avium* und gelegentlich auch *Solidago gigantea* spielen derzeit als Konkurrenten in den Anfangsjahren eine solche Rolle.

### 4. Verbreitung

Nachdem in den Übersichtskarten von MEUSEL et al. (1965) sowie JALAS & SUOMINEN (1976) auch die mehr oder minder trockengefallene Rheinaue etwa zwischen dem Kaiserstuhl und Basel in das Verbreitungsgebiet von *Quercus pubescens* mit einbezogen wurde (was dem Maßstab entsprechend richtig ist, aber keine sicheren Schlüsse auf Vorkommen in der Aue zuläßt) und sie auch früher schon mehrere Autoren für dort vorausgesagt hatten, wäre die Art an den für sie geeigneten Standorten eigentlich im ganzen Gebiet zu erwarten gewesen. Unsere gezielte Nachsuche im angegebenen Raum einschließlich der Terrassenränder (Hochgestade) erbrachte jedoch nur Nachweise für eine viel begrenztere Fläche in der Umgebung des Isteiner Klotzes, was allem Anschein nach mit den Ausbreitungsmöglichkeiten von *Quercus pubescens* in den letzten hundert Jahren zusammenhängt. An keiner Stelle des Gebietes (abgesehen vom westlichen Kaiserstuhl, dessen Aue-



Abbildung 2. *Quercus pubescens x robur*, Aufnahmestelle 3, Stockausschlag; Mitte September 1979.

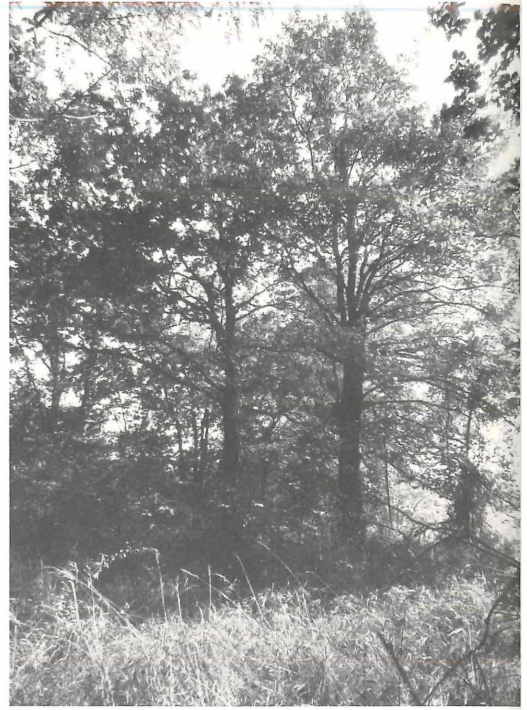


Abbildung 3. *Quercus pubescens*, Stelle 13, Bohrkernentnahme 2 am rechten Individuum; Ende September 1979.



Abbildung 4. *Quercus pubescens*, Stelle 17, beginnender Laubfall; Mitte Oktober 1979.



Abbildung 5. Teilansicht des Untersuchungsgebietes bei Stelle 1, Blick nach Westen auf umliegende Stellen; Ende September 1979.



Abbildung 6. Teilansicht des Untersuchungsgebietes bei Stelle 12, Blick vom Isteiner Klotz nach Westen über die Rheinaue mit Autobahn, Rhein und Rheinseitenkanal; Mitte Oktober 1979.

Tabelle 1. Vegetationsaufnahmen von 21 *Quercus pubescens*-Standorten in der südlichen Oberrheinaue bei Istein; etwa 235 m; September 1979. Unterstrichene Ziffern geben Bäume in der Baumschicht an. A-C = Aufnahmegruppen, a-f = Artengruppen.

	A			B			C			A	B	C									
Feldnummer	14	7	15	5	10	8	6	3	2	1	4	11	12	16	13	18	9	17	19	20	21
Aufnahmefläche (m <sup>2</sup> )	1	3	1	13	10	7	10	10	8	70	2	16	16	25	30	30	16	20	4	20	12
Neigung (°) Mikrorelief	45	35	45	-	-	-	5	-	45	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
Exposition Mikrorelief	SW	W	W	SW	W	W	SW	W	WSW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E
Dicke von <i>Quercus pubescens</i> (cm)	1	1	1	1	15	8	10	7	8	24	1	20	20	15	40	22	15	40	5	22	16
Höhe von <i>Quercus pubescens</i> (m)	1	1	1	1	8	5	4	6	5	8	1	15	10	9	12	12	9	13	4	12	12
Alter von <i>Quercus pubescens</i> (Jahre)	4	4	4	4	25	10	12	10	10	50	4	35	35	25	75	35	30	75	7	25	25
Baumschicht Deckung (%)	-	-	-	80	100	85	50	90	70			90	95	95	95	90	80	95	100	80	95
Baumschicht Höhe (m)	-	-	-	9	5	4	6	5,5	8	-	-	15	10	17	12	12	9	13	4	15	16
Strauchschicht Deckung (%)	-	-	-	90	20	35	15	40	30	20	80	30	30	20	40	40	35	40	25	-	50
Strauchschicht Höhe (m)	-	-	-	1	2	2,5	2	2	2,5	1,5	2,5	2	3	2	3	2,5	2	1,5	3	-	3
Krautschicht Deckung (%)	100	100	100	30	65	100	90	90	60	15	60	15	75	5	90	100	25	95	25	95	30
Artenzahl	12	19	13	13	16	22	28	23	20	43	16	13	18	16	29	24	16	24	12	21	19
<i>a Quercus pubescens</i>	2a	2b	2b	±	2b				2a		2a	4	3	2b	5	4	5	4	4	4	2b
<i>Quercus pubescens x robur</i>	2b					3	3	4	2b												
<i>Quercus robur</i>	+			2a	2a	2a	2a	2a	2b		2b	3	4	4				+	4		
<i>Brachypodium pinnatum</i> agg.	3	3	2b	4	4	2b	4	2b	2m	1	3	2a	3	2m	1	2a	1	1			
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+	1	1	1	1	1	+	+	1	+	1	1	1	+	2a	1	+	+			
<i>Rubus caesius</i>	4	2a				2	+	+	1			1				+	+	2a	+		
<i>Clematis vitalba</i>	2a			+	+	+	+	+	2a	2b	+	+	+	+	5	2a	2a				
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>rubra</i>	1	1		2b	2b	1	1	1		1	2a	2m	2a	2b							
<i>b Potentilla neumanniana</i>	1	+	1															V			
<i>Bromus erectus</i>	3		3									2m						IV		I	
<i>Medicago falcata</i>	2a	+																IV			
<i>Sedum sexangulare</i>	1																	II			
<i>Scabiosa columbaria</i>	+																	II			









Tabelle 2. Wuchs- und ungefähre Altersdaten von *Quercus pubescens* und *Quercus pubescens* x *robur* im Untersuchungsgebiet.

	Dicke (cm)	Höhe (m)	Alter (Jahre)	Stellen (Anzahl)	Stellen (Prozent)
Klasse 1	unter 7	unter 7	unter 10	46	52
Klasse 2	7–20	7–10	10–30	36	40
Klasse 3	über 20	über 10	über 30	7	8
Maximum	50	15	75		

vorland aber noch etwas feuchter ist) reicht nämlich die trockene Aue so nahe an *Quercus pubescens*-Bestände des benachbarten Hügellandes heran wie am Isteiner Klotz, so daß eben dort die Ansiedlung von vornherein aus räumlichen Gründen am leichtesten war.

Abbildung 1 zeigt möglichst genau alle uns bekannten Fundstellen von *Quercus pubescens* in der Ebene, nicht dargestellt sind die Vorkommen im entfernt nord-nordwestlich gelegenen elsässischen Trockengebiet und im östlich anschließenden Hügelland, wo die Art vor allem etwa zwischen Kleinkems und Efringen (südöstlich von Istein) nicht selten ist. Unsere Fundpunkte in der Aue sind also maximal 1–2 km von denen der Vorberge entfernt. Zwischen diesen beiden Geländeteilen haben wir besonders im Herbst 1979 immer wieder Eichelhäher (*Garrulus glandarius*) hin und her fliegen gesehen. Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen dem Verbreitungsbild von *Quercus pubescens* im Vorland und der Tätigkeit des Eichelhähers, der bekanntlich Eicheln verbreitet, kann demnach angenommen werden (vergleiche BOSSEMA 1968). Inwieweit zum Beispiel Säugtiere oder Pollenflug (Entstehung von Hybriden durch Windbestäubung über größere Entfernungen hinweg) eine Rolle spielen, blieb unklar.

Nördlich und südlich der in Abbildung 1 eingezeichneten äußersten Fundstellen haben wir vergebens intensiv nach weiteren Individuen gesucht, so daß vermutlich die tatsächliche derzeitige Verbreitungsgrenze gefunden wurde. Begrenzend dürfte sich im Norden wie im Süden in erster Linie die geringe Neigung des Eichelhähers, Eicheln über noch größere Strecken zu tragen, ausgewirkt haben (vergleiche BOSSEMA 1968); zudem wird das Gelände nach Süden zu etwas feuchter und trägt entsprechend dichtere und höhere Gehölzvegetation, die zur Ansiedlung von *Quercus pubescens* nicht günstig erscheint. Auch der Osten des Untersuchungsgebietes wurde bis zu den Vorbergen beziehungsweise zum Terrassenrand möglichst flächendeckend abgesucht. Die Verbreitungsgrenze der Art ist hier entscheidend durch menschliche Eingriffe und Landnutzungsformen (zum Beispiel Äcker, Wiesen, Weiden, *Pinus sylvestris*-Pflanzungen, Kiesgruben, Ruderalvegetation) bestimmt, weniger durch die zum Teil üppigere Vegetation der mitunter noch feuchteren Reste der Auenrandsenke. Die Westgrenze (im französischen Elsaß) kann nur im Süd-

westen als einigermaßen bekannt gelten, im Westen und Nordwesten hingegen liegen möglicherweise Beobachtungslücken vor. Dort ist es aber streckenweise auch etwas zu feucht oder zu gestört (Kiesabbau etc.), als daß *Quercus pubescens*-Vorkommen wahrscheinlich wären.

Abgesehen von den oben dargestellten Verbreitungsgrenzen sind die offensichtlichen Lücken zwischen den meist gehäuften *Quercus pubescens*-Vorkommen ebenfalls von Interesse (Abbildung 1). Die Häufungen können durch die Vorliebe des Eichelhähers für bestimmte Böden beim Einbringen der Eicheln in die Erde zustande gekommen sein (siehe Abschnitt 5). In der Regel fruchtet *Quercus pubescens* auch in der Aue normal und wird dann wohl durch Nahverbreitung um die Altbäume herum angesiedelt, so daß Gruppen entstehen. Das Vorkommen von Jungpflanzen direkt unter fruchtenden Bäumen haben wir dagegen nicht beobachtet. Die Lücken im Verbreitungsbild sind zum Teil durch die schon im vorigen Absatz genannten ungünstigen Standorts-, Vegetations- und Nutzungsverhältnisse sowie deren jeweilige wechselvolle Geschichte bedingt. Als solche können hier hinzugefügt werden offene, trockenere, kiesig-flachgründige Standorte mit schütterer Vegetation sowie dichtgeschlossene, hochwüchsige, einheitliche Krautbestände (siehe Abschnitt 5). Einige der vergleichsweise ebenfalls geeignet erscheinenden Stellen innerhalb des Verbreitungsgebietes sind vermutlich noch nicht von *Quercus pubescens* erreicht (beziehungsweise bleibend besiedelt) worden. Diese Lücken wären also am ehesten durch die noch anhaltende Ausbreitungsgeschichte der Art, das heißt zeitlich, zu verstehen.

## 5. Vegetation und Ökologie

*Quercus pubescens* und die Gesellschaften des *Quercion pubescentis* wachsen im südwestlichen Mitteleuropa bekanntlich meist, aber nicht immer, an trockenwarmen Sonnhängen. So lag es nahe, die Art auch im betreffenden Gebiet der Oberrheinaue zuerst an den dort trockensten, sonnigsten und wärmsten Standorten zu suchen. Gefunden haben wir die ca. 130 Individuen allerdings fast ausnahmslos an etwas anderen Standorten.

Um unsere Angaben zu diesem Abschnitt übersichtlich und großräumig vergleichbar zu halten, haben wir zum einen die Klimadaten entsprechend ausgewählt (Tabelle 3 und 4) und zum anderen als Hilfsmittel von den Zeigerwerten der einzelnen Arten (ELLENBERG 1979, einige Ergänzungen nach LANDOLT 1977 und OBERDORFER 1979) sowie von dem dazugehörigen Rechenprogramm (SPATZ et al. 1979) Gebrauch gemacht<sup>1</sup> (Tabelle 1, Abbildung 7, 8 und 9).

Der erste Teil dieses Abschnitts enthält schwerpunktmäßig klimabezogene Aussagen zur Vegetation, der zweite bodenbezogene. Die heutige reale (aktuelle) Vegetation wird besonders bei der Lichtzahl behandelt, die

Herrn L. PLETL, (Weihenstephan), der die Berechnungen zu unseren Zeigerwerten ausführte, möchten wir an dieser Stelle unseren Dank dafür aussprechen.

potentielle natürliche bei der Feuchtezahl, da sich an diesen beiden Zeigerwerten die wesentlichen ökologischen Unterschiede der jeweils ausgewiesenen Vegetationseinheiten deutlich herausstellen lassen.

Die Klimaunterschiede im Raum zwischen Vogesen, Jura und Schwarzwald werden in ihrer ökologischen Bedeutung für die Vegetation gelegentlich unterschätzt. Wir stellen deshalb das Klima unseres engeren Untersuchungsgebietes im weiteren oberrheinischen Zusammenhang dar und erhoffen uns davon nicht nur bessere Verständnis- und Einordnungsmöglichkeiten der Ergebnisse, sondern auch eine anregende Wirkung auf die vegetationskundlich-ökologischen Arbeiten anderer.

Die in Tabelle 3 und 4 mitgeteilten entscheidenden Klimaeigenschaften sprechen größtenteils für sich selbst, so daß es nur weniger zusätzlicher Erläuterungen be-

Tabelle 3. Großklimadaten in den Zeiträumen 1881/1891–1930 und 1931–1960 für die Rheinaue von nördlich (= n.) des Kaiserstuhls bis Basel. Zum Vergleich werden die entsprechenden Werte für die trockensten und wärmsten Gegenden Südwestdeutschlands (= SWD) und ganz Deutschlands (= BRD) angegeben. Die für I selbst ausgewählten oder hinzugefügten Rechenwerte sind unterstrichen beziehungsweise eingeklammert. Der Klimaquotient (I) kann zur groben Beurteilung der Wasserbilanz vegetationsökologisch verwendet werden. II bis V nach Klimakarten in Klima-Atlas von Baden-Württemberg (1953) und Hydrologischer Atlas der Bundesrepublik Deutschland (1978–1979).

	I	II	III	IV	V
ungefährer	Klimaquotient	mittlerer	mittlere	mittlere	mittlere
Flußabschnitt	IV 1000:II	Jahres- iederschlag (mm)	Januar- temperatur (°C)	Juli- temperatur (°C)	Jahres- temperatur (°C)
	1881/1891–1930	1891–1930	1881–1930	1881–1930	1881–1930
Rust-Weisweil	29–32	650–600	über 0	18– <u>19</u>	über 9
W.-Oberrimsingen	32–etwa 33	unter 600 (575)	über 0	18– <u>19</u>	über 9
O.-Bremgarten	32–29	600–650	über 0	18– <u>19</u>	über 9
B.-Grißheim	29–27	650–700	über 0	18– <u>19</u>	über 9
G.-Schliengen	27–25	700–750	über 0	18– <u>19</u>	über 9
S.-Kirchen	25–24	750–800	über 0	18– <u>19</u>	über 9
K.-Basel	24–22	800–850	über 0	18– <u>19</u>	über 9
extreme Vergleichswerte (SWD)	etwa 39–etwa 41	unter 500 (475)	über 0	über 19 (19,5)	über 9
	1931–1960	1931–1960	1931–1960	1931–1960	1931–1960
n. Kappel-Sasbach	27–29	700–650	0–1	18– <u>199</u> –10	
S.-Hartheim	29–etwa 30	unter 650 (625)	0–1	18– <u>19</u>	9–10
H.-n. Steinstadt	29–27	650–700	0–1	18– <u>19</u>	9–10
S.-Märkt	27–25	700–750	0–1	18– <u>19</u>	9–10
M.-Basel	25–24	750–800	0–1	18– <u>19</u>	9–10
extreme Vergleichswerte (BRD)	etwa 39–etwa 41	unter 500 (475)	über 2	über 19 (19,5)	über 10

darf. Die langfristigen Schätzwerte in Tabelle 4 gelten für die jeweils sonnigsten, trockensten und wärmsten Geländeteile der angegebenen Räume. Eine Vorstellung von der Verbreitung solcher Standorte in Baden-Württemberg gibt die Klimakarte von ELLENBERG (1956). Der in beiden Tabellen zu Beginn erscheinende Klimaquotient kann zur groben Beurteilung der Wasserbilanz dienen und wurde verschiedentlich (zum Beispiel von ELLENBERG 1963, 1978) vegetationsökologisch verwendet.

Es bleibt danach besonders festzuhalten, daß die groß- und kleinklimatischen Unterschiede innerhalb der Rheinaue selbst und gegenüber dem elsässischen Trockengebiet beachtlich sind. Folglich sollte in der Oberrheinebene neben dem Boden auch das Klima der Standorte (Aue, Niederterrasse etc.) gebührend berücksichtigt werden, was vor allem wichtig ist bei Überlegungen zur potentiellen natürlichen Vegetation. Jedenfalls ist offenkundig, daß *Quercus pubescens* im Untersuchungsgebiet unter viel gemäßigeren Klimabedingungen vorkommt als im elsässischen Trockengebiet, das wegen abweichender Klima- und Bodenbedingungen nur beschränkt zum Vergleich mit der Rheinaue herangezogen werden kann.

Eine Auswahl unserer Ergebnisse in bezug auf die Zeigerwerte für Ökologie, Morphologie und Soziologie ist in Tabelle 1 sowie Abbildung 7, 8 und 9 zusammengestellt. Um den Überblick zu erleichtern, geben wir im Text für die je drei Klima- und Bodenzeigerzahlen Minimum (Mn.), Maximum (Mx.), Streuung (St.) und Mittelwert (Mt.) der 21 Stellen an, gefolgt von der Zeigerzahl für *Quercus pubescens* (Qp.) und der Abweichung (Ab.) von Mt. gegenüber Qp. Die Zeigerzahlen werden anschließend zum besseren Verständnis der Bedeutung in ihrem auf den Standort (nicht die Pflanze) bezogenen Wortlaut gebracht, wobei unbenannte Zwischenstufen entfallen. An Abkürzungen verwenden wir demnach:

- Mn. = Minimum
- Mx. = Maximum
- St. = Streuung
- Mt. = Mittelwert
- Qp. = *Quercus pubescens*,
- Ab. = Abweichung

Lichtzahl. Mn. 5,8; Mx. 7,3; St. 1,5; Mt. 6,5; Qp. (7); Ab. 0,5. 5 = halbschattig, 7 = halblüch, 8 = licht. Die eingeklammerte Ziffer bezieht sich auf Jungbäume im Unterwuchs.

Zur besseren ökologischen und biologischen Charakterisierung der 21 Stellen haben wir in Tabelle 1 sowie Abbildung 7, 8 und 9 zusätzlich verschiedene zusammenfassende Angaben über die drei auch lichtökologisch gut unterscheidbaren Sukzessionsstadien A, B und C der Vegetation gemacht. Nach ihrer Struktur lassen sich die Pflanzenbestände in eine Reihe von offenen und krautigen bis hin zu geschlossenen und holzigen einordnen, wie auch die Abbildungen 2–6 nahelegen. Da es sich um ein kleinräumiges Standorts- und Vegetationsmosaik handelt, das den wechselnden Eingriffen

des Menschen unterlag, finden wir nebeneinander die verschiedensten Relikte und Pioniere. Dieser pflanzensoziologisch verwirrende, unübersichtliche und teils nur geschichtlich erklärbare Zustand der heutigen realen Vegetation ist typisch für das Untersuchungsgebiet (vergleiche auch SCHÄFER & WITTMANN 1966 sowie WITSCHHEL 1977, 1979, 1980). Im wesentlichen sind folgende Zuordnungen auf Verbandsebene möglich. Die Vegetation der Freiflächen gehört zum Mesobromion (A), das Geranion sanguinei (B) vermittelt zu den lichtereren Gebüschenden des Berberidion (B und C), und die geschlosseneren Baumgruppen können teils noch als Alno-Ulmion (C), teils schon als Carpinion betuli (C) aufgefaßt werden. Auch dieses letztgenannte Stadium ist noch mehr oder weniger lichtdurchflutet, wobei die Sonnenstrahlen entweder durch das nicht dicht schließende Kronendach oder von der Seite her zu den immer reichlich vorhandenen Bodenpflanzen dringen.

Temperaturzahl. Mn. 4,9; Mx. 6,0; St. 1,1; Mt. 5,5; Qp. 8; Ab. 2,5. 3 = kühl, 5 = mäßigwarm, 7 = warm, 9 = extremwarm.

Eine so starke Abweichung (Ab.) spricht dafür, daß *Quercus pubescens* an den meisten Stellen im Untersuchungsgebiet sozusagen fehl am Platze ist, verglichen mit ihren sonstigen Vorkommen an trockenwarmen Sonnhängen. Auf kleinklimatische Unterschiede wurde bereits im Zusammenhang mit Tabelle 3 und 4 hingewiesen.

Kontinentalitätszahl. Mn. 3,4; Mx. 4,7; St. 1,3; Mt. 4,0; Qp. 4; Ab. 0,0. 2 = ozeanisch, 4 = subozeanisch, 5 = intermediär, 6 = subkontinental.

Zum Vergleich können im Hinblick auf subozeanische (submediterrane) Eigenschaften des Klimas auch die Angaben in Tabelle 3 und 4 herangezogen werden.

Die Böden des Untersuchungsgebietes behandeln wir hier nur insoweit, wie sie für unsere Schlußfolgerungen wichtig sind, also besonders im Hinblick auf einige ökologische Eigenschaften, die (wie Wasserhaushalt, Besiedelbarkeit etc.) möglicherweise bisher zu ungünstig eingeschätzt wurden. Um den weiteren Zusammenhang sichtbar werden zu lassen, verwenden wir (im Sinne von LANDOLT 1977, ELLENBERG 1979, OBERDORFER 1979) für die Bodenfeuchte und die übrigen Standortseigenschaften eine Abstufung von Begriffen, die sich auf die ganze mitteleuropäische Spannweite bezieht. Die lokalen Extreme eines Umweltfaktors lassen sich so im großräumigen Vergleich besser einordnen und verstehen, was vor allem für die Beurteilung der potentiellen natürlichen Vegetation von Bedeutung ist. Ausführlichere vegetationsbezogene und über das engere Untersuchungsgebiet hinausgehende Angaben zu den Böden finden sich unter anderem bei HÜGIN (1956, 1962), BOGENRIEDER & HÜGIN (1978) sowie ZÖTTL (1979). Feuchtezahl. Mn. 3,3; Mx. 5,2; St. 1,9; Mt. 4,3; Qp. 3; Ab. 1,3. 3 = trocken, 5 = frisch, 7 = feucht.

Ebenfalls hier wird deutlich, daß *Quercus pubescens* im Untersuchungsgebiet überwiegend an zu wenig warm-trockenen Standorten wächst. Wie lassen sich nun die

Tabelle 4. Ungefähre Klimaangaben für vier Bereiche der südlichen Oberrheinebene einschließlich angrenzender Hänge des Hügellandes. Weitere Erläuterung im Text. II bis VI nach verschiedenen Quellen, auch den bei Tabelle 3 angegebenen. In Klammern Werte für 1931–1960 nach RUDLOFF (1977). Raum Istein = Untersuchungsgebiet.

	I	II	III	IV	V	VI
	Klimaquotient	mittlere	mittlerer	mittlere	mittlere	mittlere
	V 1000:III	Jahres- sonnenscheindauer (Stunden)	Jahres- niederschlag (mm)	Januar- temperatur (°C)	Juli- temperatur (°C)	Jahres- temperatur (°C)
Raum Colmar	41	2000	490 (530)	1,1	20,3	10,6
Raum Breisach	34	1900	585 (625)	1,1	19,7	10,3
Raum Istein	27–26	1825	715–755 (700–710)	1,1	19,5	10,2
Raum Basel	24	1700	800 (775)	0,6	19,0	9,7

bereits verschiedentlich erwähnten ökologischen Unstimmigkeiten erklären? Wir meinen, daß besonders zwei Gründe dafür verantwortlich gemacht werden können.

Geht man davon aus, daß der Eichelhäher im Untersuchungsgebiet vermutlich der Hauptverbreiter von *Quercus pubescens* ist und daß er die Eicheln bevorzugt in etwas feuchteren Boden einbringt (vergleiche BOSSEMA 1968), so verwundert es nicht, die Art vermehrt an derartigen Standorten zu finden.

*Quercus pubescens* ist zudem nicht trockenheitsliebend, sondern notfalls trockenheitsertragend. Sie wird entsprechend an den von ihr erreichten Stellen am ehesten dort aufkommen und gedeihen, wo diese günstige Bodenfeuchtebedingungen sowie halboffene, gehölzarme und damit konkurrenzschwächere Sukzessionsstadien der Vegetation aufweisen. Dort findet *Quercus pubescens* die auch aus den Zeigerwerten ersichtlichen gemäßigten Standortsverhältnisse vor, unter denen sie sonst zwar kaum vorkommt, die ihr aber offenbar förderlich sind.

Hier stellt sich im Zusammenhang mit der Zukunft der *Quercus pubescens*-Vorkommen die Frage nach der heutigen potentiellen natürlichen Vegetation des Untersuchungsgebietes. Da zu ihrer Beurteilung (neben der Lichtzahl) die Feuchtezahl eine entscheidende Rolle spielt, werden vorweg die Bodeneigenschaften unter diesem Gesichtspunkt behandelt.

Die Bodendeckschicht ist von unterschiedlicher Mächtigkeit; normalerweise nimmt diese von den eher lehmigen Senken über die mittleren Standorte zu den eher feinsandigen Erhebungen hin ab. Eine derartige Verknüpfung von Mächtigkeit, Teilchengröße und Relief besteht aber durchaus nicht in allen Fällen, so daß die jeweiligen Gegebenheiten einzeln geprüft werden müssen. Nur in einigen Geländeteilen (besonders Erhebungen oder vom Menschen gestörte Stellen) kommt der schottrige Bodenuntergrund an die Oberfläche.

Bei der Einschätzung von Feuchte und Besiedelbarkeit der Böden sollte ferner folgendes bedacht werden. Wenig oder gar nicht von einer Deckschicht überlagerte Böden wirken leicht durch die anfangs spärliche Vegetation (zum Beispiel oberflächennah wurzelnde Kräuter) trockener und besiedlungsfeindlicher als sie für andere Pflanzen sind. Solche sehr oder gar extrem trocken erscheinenden Standorte können aber (oft von der Seite her) durch Pioniergehölze besiedelt werden, die tiefer als viele Kräuter wurzeln und somit auch den Wasservorrat des Untergrundes mit ausschöpfen. Daß grundwasserunbeeinflusste sandig-kiesige Böden von *Hippophae rhamnoides* ssp. *fluviatilis* und sogar von „feuchtigkeitsliebenden“ Pionieren wie *Populus*- und *Salix*-Arten rasch und reichlich bewachsen werden können (meist vegetative Vermehrung), läßt sich zum Beispiel an dem erst vor wenigen Jahrzehnten zu Wällen aufgehäuften Aushub des Rheinseitenkanals beobachten. Dagegen haben die meist flachgründigen, grundwasserfernen Böden der Niederterrasse im elsässischen Trockengebiet zwar ebenfalls einen sandig-kiesigen Untergrund, doch sind sie gegen diesen hin vielfach schon in etwa 0,25 bis 0,50 m Tiefe durch eine ebenso dicke, mittels Kalk zementartig verdichtete Kiesschicht abgeschlossen, so daß auch die Bäume mit dem geringen Wassergehalt des Bodens auskommen müssen. *Quercus pubescens* kommt dort unter den geschilderten besonderen Klima- und Bodenverhältnissen von Natur aus in der Oberrheinebene vor (vergleiche ISSLER 1951).

Zum Lichtfaktor ist hier zu bemerken, daß bislang nur einige der ca. 130 Individuen von *Quercus pubescens* so bedrängt sind, daß sie im Schatten einzugehen drohen. Dieses schon in Abschnitt 3 (Beziehung zwischen Wuchs und Lichtgenuß) angedeutete Schicksal wird voraussichtlich bei weiterem Schluß des Gehölzbestandes und zunehmender Lichtkonkurrenz der Baumarten untereinander entscheidend für die Zukunft von

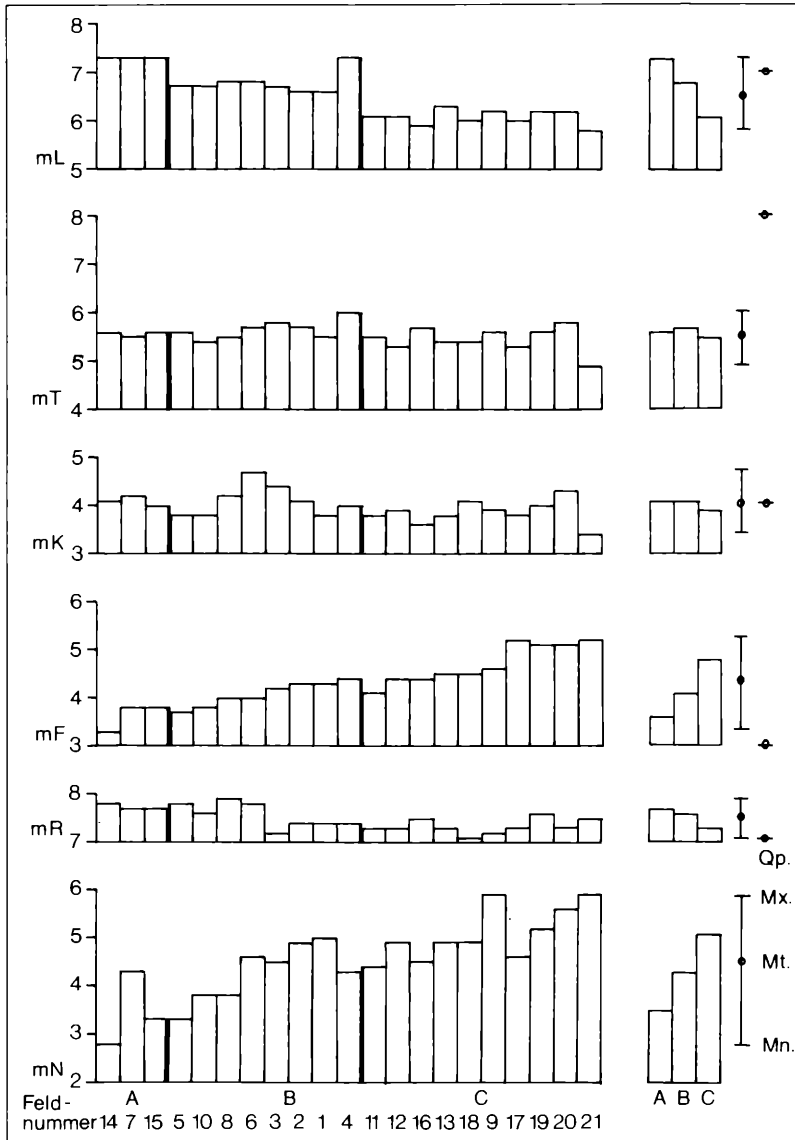


Abbildung 7 Mittlere Zeigerwerte für die 21 *Quercus pubescens*-Standorte von Tabelle 1; mL,T,K,F,R,N = mittlere Licht-, Temperatur-, Kontinentalitäts-, Feuchte-, Reaktions-, Stickstoffzahl. Rechts Durchschnittswerte für die Aufnahmegruppen A, B und C (berechnet nach Frequenz) sowie Minimum (Mn.), Maximum (Mx.), Mittelwert (Mt.) der 21 Aufnahmen und Zeigerwert für *Quercus pubescens* (Qp.).

*Quercus pubescens* im Untersuchungsgebiet sein, denn eine Verschlechterung ihrer Behauptungs- und Ausbreitungsmöglichkeiten ist abzusehen. Die vorwiegend gemäßigten Standortbedingungen an den 89 Stellen fördern ja auch die Konkurrenten, und es ist daher denkbar, daß *Quercus pubescens* beim Fortschreiten der Sukzession unter verschärfter Konkurrenz schließlich doch nur verdrängt im Bereich einiger trockener bis sehr trockener Stellen vereinzelt zu finden sein wird. Das heutige Vorkommen gemeinsam mit konkurrenzkräftigeren Begleitpflanzen ist unserer Meinung nach kennzeichnend für das derzeitige Sukzessions-

stadium der noch im Aufbau befindlichen und daher vorerst lückigen Gehölzvegetation.

Reaktionszahl. Mn. 7,1; Mx. 7,9; St. 0,8; Mt. 7,5; Qp. 7; Ab. 0,5. 7 = schwachsaure bis schwachbasisch, 9 = basisch und kalkreich.

Die hier angesprochenen Eigenschaften der Aueböden des Untersuchungsgebietes gehen vor allem auf diejenigen der Flußablagerungen selbst zurück, diese sind ihrer Herkunft nach allgemein verhältnismäßig basen- und kalkreich.

Stickstoffzahl. Mn. 2,8; Mx. 5,9; St. 3,1; Mt. 4,5; Qp. x; Ab. -. 1 = am stickstoffärmsten, 3 = stickstoffarm, 5 =

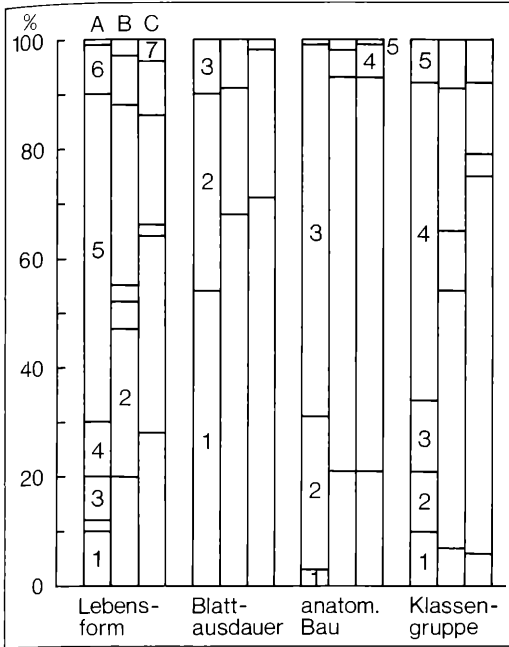


Abbildung 8. Auf die Aufnahmegruppen A, B und C bezogene prozentuale Verteilung biologischer und soziologischer Zeigerwerte aller Arten der 21 Aufnahmen von Tabelle 1 (berechnet nach Frequenz). Lebensform: 1 = Phanerophyten, 2 = Nanophanerophyten, 3 = holzige Chamaephyten, 4 = krautige Chamaephyten, 5 = Hemikryptophyten, 6 = Geophyten, 7 = Lianen; Blattausdauer: 1 = sommergrün, 2 = überwinternd grün,

mäßig stickstoffreich, 7 = stickstoffreich. x = indifferentes Verhalten.

Die Böden des Untersuchungsgebietes können ihrer Entstehung nach (Ausgangsmaterial) unter günstigeren Feuchtebedingungen eher verhältnismäßig (näher) stickstoffreich sein.

### 6. Naturschutz

Einige der uns am wertvollsten erscheinenden Bestände von *Quercus pubescens* im Untersuchungsgebiet haben wir in Abbildung 1 kenntlich gemacht, um auf die Notwendigkeit ihres Schutzes aufmerksam zu machen. Allerdings ist fast das ganze Gebiet von der Rheinmitte (Staatsgrenze) bis einschließlich der Hänge des Hügellandes unter verschiedenen biologischen und landschaftlichen Gesichtspunkten noch so schützenswert, daß die von uns ausgewiesenen Flächen nur als Bestandteile eines räumlich wie inhaltlich umfassenderen Schutzplanes zu verstehen sind. Die *Quercus pubescens*-Vorkommen sollten sich selbst überlassen bleiben.

3 = immergrün; anatomischer Bau: 1 = blattsukkulent, 2 = skleromorph, 3 = mesomorph, 4 = hygromorph, 5 = helomorph; Klassengruppe: 1 = hier nicht weiter aufgegliederte Gesellschaften, 2 = Laubwälder und verwandte Gesellschaften, 3 = walddnahe Staudenfluren und Gebüsche, 4 = anthropo-zoogene Heiden und Wiesen, 5 = krautige Vegetation oft gestörter Plätze.

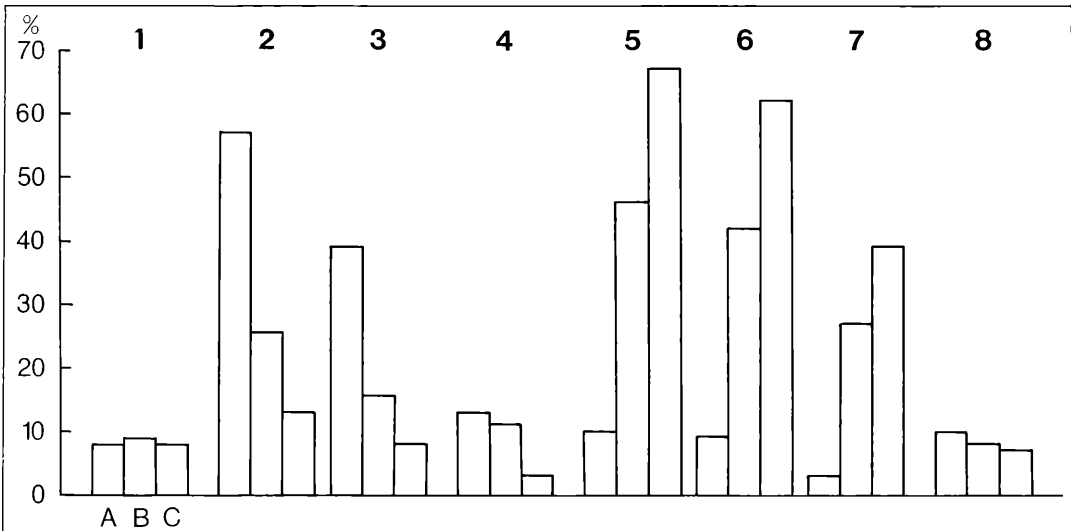


Abbildung 9. Auf die Aufnahmegruppen A, B und C bezogene prozentuale Verteilung soziologischer Zeigerwerte aller Arten der 21 Aufnahmen von Tabelle 1 (berechnet nach Frequenz). 1 = krautige Vegetation oft gestörter Plätze, 2 = anthropo-zoogene Heiden und Wiesen, 3 = Festuco-Brometea, 4 = walddnahe Staudenfluren und Gebüsche, 5 = Laubwälder und verwandte Gesellschaften, 6 = Querco-Fagetea, 7 = Prunetalia, 8 = hier nicht weiter aufgegliederte Gesellschaften.



## Zusammenfassung

*Quercus pubescens* kommt gemeinsam mit *Quercus pubescens x robur* nachweislich seit der Jahrhundertwende in der durch Eingriffe des Menschen großenteils trockengefallenen südlichen Oberrheinaue in der Nachbarschaft des Hügellandes um den Isteiner Klotz vor. Die Eigenarten des Verbreitungsbildes gehen wahrscheinlich überwiegend auf die Tätigkeit des Eichelhäher (*Garrulus glandarius*) zurück. Vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen der Standorte zeigen, daß diese im Vergleich zu den sonstigen Vorkommen von *Quercus pubescens* im südwestlichen Mitteleuropa meist zu wenig warmtrocken sind. Die Art ist anscheinend durch die Bevorzugung etwas feuchterer Böden beim Einbringen der Eicheln in die Erde durch den Eichelhäher an entsprechende Standorte gelangt und hat sich dort bisher gut entwickelt. Es ist aber zu erwarten, daß sie im Laufe der Zeit durch konkurrenzkräftigere Baumarten verdrängt werden wird und sich bestenfalls an trockeneren Stellen halten kann. Für vergleichende vegetationskundlich-ökologische Studien ist das Untersuchungsgebiet von überregionalem wissenschaftlichem Wert und verdient zusammen mit seiner landschaftlichen Umgebung besondere Beachtung sowie verstärkte Bemühungen zu seiner Erhaltung.

## Literatur

- BOGENRIEDER, A. & HÜGIN, G. (1978): Zustand des Waldes in der Rheinniederung zwischen Grifheim und Sasbach – Region Südlicher Oberrhein – (1976). – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **11**: 237–246; Karlsruhe.
- BOSSEMA, I. (1968): Recovery of acorns in the European jay (*Garrulus g. glandarius* L.). – Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch. Amsterdam, Ser. C **71**(1): 1–5.
- ECKMÜLLNER, O. (1940): Der oberrheinische Sandornbusch. – Mitt. (bad. Landesver.) Naturkunde u. Naturschutz, N. F. **4**: 157–168, 185–205, 229–243; Freiburg i. Br.
- EHRENDORFER, F. (ed.) (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. – 318 S.; Stuttgart.
- ELLENBERG, H. („1955“, 1956): Wuchsklimakarte Baden-Württemberg 1:200 000. – Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. – 943 S.; Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 2. Aufl. – 980 S.; Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. – Scripta Geobot., **9**, 122 S.; Göttingen.
- FÖRSTER, M. (1979): Gesellschaften der xerothermen Eichenmischwälder des deutschen Mittelgebirgsraumes. – Phytocoenologia, **5**: 367–446; Stuttgart–Braunschweig.
- HÜGIN, G. (1956): Wald-, Grünland-, Acker- und Rebenwuchsorte im Markgräflerland. – Diss. Freiburg.
- HÜGIN, G. (1962): Wesen und Wandel der Landschaft am Oberrhein. – In: Beiträge zur Landespflege, **1** (Festschrift für Prof. WIEPKING): 186–248; Stuttgart.
- Hydrologischer Atlas der Bundesrepublik Deutschland. 1978–1979. – 2 Bände; Boppard.
- ISSLER, E. (1951): Trockenrasen- und Trockenwaldgesellschaften der oberelsässischen Niederterrasse und ihre Beziehungen zu denjenigen der Kalkhügel und der Silikatberge des Osthangs der Vogesen. – Ber. Schweiz. Bot. Ges., **61**: 664–699; Bern.
- JALAS, J. & SUOMINEN, J. (1976): Atlas Florae Europaeae 3. – 128 S.; Helsinki.
- KISSLING, P. (1977): Les poils des quatre espèces de chênes du Jura (*Quercus pubescens*, *Q. petraea*, *Q. robur* et *Q. cerris*). – Ber. Schweiz. Bot. Ges., **87**: 1–18; Bern.
- KISSLING, P. (1980): Clef de détermination des chênes médio-européens (*Quercus* L.). – Ber. Schweiz. Bot. Ges., **90**: 29–44; Bern.
- Klima-Atlas von Baden-Württemberg. 1953. – Bad Kissingen.
- LANDOLT, E. (1977): Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. – Veröff. Geobot. Inst. Eidg. Techn. Hochsch., Stiftung Rübél, Zürich, **64**, 208 S.; Zürich.
- MEUSEL, H., JÄGER, E. & WEINERT, E. (1965): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora 1. – 2 Bde.; Jena.
- OBENDORFER, E. (1979): Pflanzensoziologische Exkursionsflora, 4. Aufl. – 997 S.; Stuttgart.
- RUDLOFF, H. v. (1977): Niederschlagskarte „Dreiländereck“ Vogesen – Oberrhein – Schwarzwald – Jura – Bodensee – Allgäu. Jahresmengen des Niederschlags in mm, 1931–1960. 1:1 000 000. – Traben-Trarbach.
- SCHÄFER, H. & WITTMANN, O. (ed.) (1966): Der Isteiner Klotz. – 445 S.; Freiburg.
- SCHÜLIN, F. & SCHÄFER, H. (ed.) („1961“, 1962): Istein und der Isteiner Klotz. – 523 S.; Istein.
- SPATZ, G. et al. (1979): Programm Oeksyn zur ökologischen und synsystematischen Auswertung von Pflanzenbestandsaufnahmen. – In: ELLENBERG, H. (1979): 29–36.
- WITSCHTEL, M. (1977): Das Mosaik der basiphytischen Xerothermvegetation zwischen Basel und Breisach. – Dipl. Arb. Freiburg.
- WITSCHTEL, M. (1979): Xerothermvegetation und dealpine Vegetationskomplexe in Südbaden. – Diss. Freiburg.
- WITSCHTEL, M. (1980): Xerothermvegetation und dealpine Vegetationskomplexe in Südbaden. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **17**, 212 S.; Karlsruhe.
- ZÖTTL, H. W. (ed.) (1979): Exkursionsführer zur Jahrestagung der DBG 1979 in Freiburg i. Br. – Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges., **28**, 398 S.; Göttingen.

LUDWIG BECK & HANS-WALTER MITTMANN

# Zur Biologie eines Buchenwaldbodens

## 2. Klima, Streuproduktion und Bodenstreu

### Kurzfassung

Aus dem laufenden Forschungsprogramm zum Streuabbau und zur Rolle der Bodenfauna in einem Buchenwaldboden wird über erste Ergebnisse zu Klima, Streuproduktion und Bodenstreu berichtet, die sich auf den Untersuchungszeitraum von 1977 bzw. 1979–1981 beziehen.

Auf der Versuchsfläche bei Schluttenbach in 310–340 m ü. NN (nördliches Schwarzwaldvorland) lag die mittlere Jahrestemperatur bei 8,3° C, die mittlere jährliche Niederschlagsmenge bei 1050 mm. Die Streuproduktion betrug 524 g TS/m<sup>2</sup> · a an Feinstreu, davon waren 75 % Fallaub. Die Bodenstreu umfaßt drei deutlich trennbare Schichten, L-, F- und A<sub>h</sub>-Schicht, mit zusammen 3888 g TS/m<sup>2</sup> und einem Ascheanteil von 1596 g/m<sup>2</sup>. Der Elementgehalt von Fein- und Bodenstreu ist sehr niedrig, insbesondere an Stickstoff, Calcium, Kalium und Phosphor. Dennoch stellt die Bodenstreu wegen des langsamen Abbaus und der damit verbundenen Akkumulation mehrerer Streujahrgänge einen beträchtlichen Nährstoffvorrat dar.

### Abstract

As part of a larger research program on litter decomposition and the role of the soil fauna therein, the climate, the annual litter input and the organic soil layers of a beech forest floor were analysed; first results are given covering the period from 1977 and 1979–1981 respectively.

The research was conducted in a beech forest (*Fagus sylvatica* L.) near Schluttenbach at an altitude of 310–340 m (northern piedmont of the Black Forest, West Germany). Mean annual temperature for the sampling period was 8.3° C, mean precipitation was 1050 mm · y<sup>-1</sup>. Tree litter fall was 524 g dwt · m<sup>-2</sup> · y<sup>-1</sup> of fine litter; leaves make up 75 % of these fine litter. L-, F- and H-layers can easily be separated within the organic soil horizon; their total weight amounts to 3,888 g dwt · m<sup>-2</sup>, including 1,596 g · m<sup>-2</sup> ash material. The element content of fine litter and forest floor litter was found to be very low, especially with regard to nitrogen, calcium, potassium and phosphorus. Because of the slow decomposition rate and the resulting accumulation of several years' litter, the organic horizon represents substantial nutrient resources.

### Autoren

Prof. Dr. LUDWIG BECK, Dr. HANS-WALTER MITTMANN, Landes-sammlungen für Naturkunde, Postfach 4045, Erbprinzenstr. 13, D-7500 Karlsruhe 1.

### Inhalt

1.	<b>Einleitung</b>	65
2.	<b>Untersuchungsgebiet und Versuchsfläche</b>	67
3.	<b>Klima</b>	68
3.1	Temperatur	69
3.2	Niederschlag	71
4.	<b>Mengen von Streuproduktion und Streuvorrat</b>	73
4.1	Streuproduktion	73
4.2	Streuvorrat	75
5.	<b>Energie- und Elementgehalt von Streuproduktion und Streuvorrat</b>	76
5.1	Energiegehalt	78
5.2	Elementgehalt	79
6.	<b>Schlußfolgerungen</b>	81
6.1	Mengen der Streuproduktion und Klima	81
6.2	Mengen der Bodenstreu und Klima	83
6.3	Elementgehalte und Elementmengen	85
7.	<b>Zusammenfassung</b>	88
8.	<b>Summary</b>	89
9.	<b>Literatur</b>	89

### 1. Einleitung

Unsere Untersuchungen zur Biologie eines Buchenwaldbodens sollen dazu beitragen, die Abbauprozesse und ihre Beeinflussung durch die Bodenfauna zu klären. In der ersten Mitteilung zu diesem Thema (Beck 1978) wurden die Grundlagen unseres Forschungsprogramms und die einzelnen Untersuchungsschritte vorgestellt. Diese zweite Mitteilung schildert erste Arbeitsergebnisse.

Die Freilandarbeiten begannen Mitte 1976 in einem Waldgebiet bei Schluttenbach, etwa 15 km südlich von Karlsruhe. Wir haben bewußt einen einfach strukturierten, über hundertjährigen Rotbuchen-Hallenwald gewählt, um möglichst einheitliche und auch einfache Ausgangsbedingungen für die hinreichend komplexen bodenbiologischen Vorgänge zu haben. Seit 1977 erfassen wir monatlich den Bestandesabfall mittels Laub-



Abbildung 1. Buchenwald der Versuchsfläche bei Schluttenbach (nördliches Schwarzwaldvorland, 310–340 m ü. NN). Über hundertjährige Rotbuchen (*Fagus sylvatica* L.) bilden einen Hallenwald, in dem kein Unterwuchs aufkommt. Foto H. HECKEL.



Abbildung 2. Fichtenschonung im Untersuchungsgebiet bei Schluttenbach, die als Freifläche zu Vergleichsmessungen von Temperatur und Niederschlag dient. Foto H. HECKEL.

sammeln sowie Zusammensetzung und Menge der Bodenfauna mittels Quadratproben und Barberfallen. Die Quadratproben, bei denen jeweils eine vergleichbare kleine Fläche der oberen Bodenschichten abgetragen wird, erlauben gleichzeitig eine Kontrolle der Mächtigkeit, Struktur und Zusammensetzung der Bodenstreu.

Seit Herbst 1978 konnten die Arbeiten dank der Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft ausgeweitet werden; vor allem wurde das Bestandesklima in die Untersuchungen miteinbezogen. Die hier vorgelegten Ergebnisse über Klima, Streuproduktion und Bodenstreu beziehen sich daher auf einen unterschiedlichen Zeitraum von 3–5 Jahren Freilandarbeit. Über die weitaus umfangreicheren Untersuchungen zum Abbau der Laubstreu und über die Bodenfauna soll in weiteren Beiträgen berichtet werden.

Wir danken der Stadt Ettlingen, Herrn Oberbürgermeister Dr. VETTER für die Erlaubnis, in ihrem Waldgebiet arbeiten zu dürfen und dem Staatlichen Forstamt Ettlingen, Herrn Forstdirektor BRAUN sowie Herrn KRÜCKEL für die Unterstützung unserer Arbeit und für praktische Hilfen. Wir danken dem Institut für Gewässerkunde in der Landesanstalt für Umweltschutz in Karlsruhe, Herrn Regierungsdirektor Dr. LANDES für apparative Hilfen, dem Meteorologischen Institut der Universität Karlsruhe, Herrn Prof. Dr. HÖSCHELE für Beratung bei der Planung der Klimamessungen und dem Wetteramt Karlsruhe, Herrn KISTNER für die Überlassung der amtlichen Wetterdaten. Schließlich danken wir herzlich allen Mitarbeitern unserer Arbeitsgruppe, die an den vielfältigen Analysen und Auswertungen im Verlaufe der Jahre mitgewirkt haben, unserem Kollegen Dr. HÖLZER aus der Botanischen Abteilung für Rat und Hilfe bei den chemi-

schen Analysen und Herrn Prof. Dr. RIETSCHEL für Diskussion und stete Förderung der Arbeiten.

Besonderer Dank gebührt der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die durch Sachbeihilfen die personelle und apparative Basis auf das erforderliche Maß erweitert hat.

## 2. Untersuchungsgebiet und Versuchsfläche

Das Untersuchungsgebiet liegt auf der Südostseite des Beierbachtals zwischen Ettlingenweiher und Schluttenbach. Es gehört großräumig zum Westabhang der nördlichen Schwarzwaldrandplatten, der durchgehend bewaldet ist. Die Versuchsfläche ist ein Nordwesthang zwischen 310–340 m ü. NN. Der Hang ist 10–15° geneigt, wobei kleine Verebnungsflächen geringerer Neigung mit steileren Flanken abwechseln. An diesen tritt häufig der mittlere Buntsandstein ( $smc_2$ ) als Verwitterungsschutt zutage; die dünne Verwitterungsschicht ist mit etwas Lößlehm durchsetzt und nur selten über 10 cm mächtig. Bei einem pH-Wert zwischen 3,8 und 4,7 ist der Boden nach KUBIENA (1953) insgesamt als saure, oligotrophe Braunerde zu klassifizieren.

Die Versuchsfläche liegt in einem größeren Waldgebiet; der nächste Waldrand ist nach Süden 600 m entfernt. Der Wald ist pflanzensoziologisch als Luzulo-Fagetum einzustufen und als Hallenwald ausgebildet, in dem die über hundertjährigen, weitgehend gleich alten Rotbuchen (*Fagus sylvatica* L.) eine nicht gestufte, geschlossene Kronenschicht bilden. Strauch- und Krautschicht fehlen nahezu vollständig (Abb. 1). Hangaufwärts schließt sich etwa 150 m östlich eine Fichtenschonung an den Buchenwald an, die wir als Freifläche zu Ver-

gleichmessungen des Klimas herangezogen haben (Abb. 2).

### 3. Klima

Die Klimameßstation in der Versuchsfläche (Abb. 3) liegt 318 m, die auf der Freifläche etwa 355 m ü. NN. Die zum Vergleich herangezogene Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes in Karlsruhe befindet sich 111,6 m ü. NN. und ist ungefähr 15 km in nordwestlicher Richtung entfernt.

Unsere Klimamessungen begannen im Oktober 1978, so daß derzeit Meßdaten über rund 3 Jahre vorliegen. In der Versuchsfläche umfassen die Messungen (1) eine kontinuierliche Aufzeichnung der Lufttemperatur mittels Thermohygrograph (14-

Tage-Laufwerk) in einer Wetterhütte 50 cm über dem Boden, wobei Temperaturanzeige und Zeiteinstellung wöchentlich ge-  
eicht werden; (2) wöchentliche Messung der Temperaturminima und -maxima an der Bodenoberfläche (= Obergrenze der L-Schicht) sowie in Bodentiefen von 2 cm, 5 cm und 10 cm; (3) Auffangen der Niederschläge mit 9 Auffanggefäßen (d. h. etwas in den Boden eingegrabene Polyäthylenflaschen mit Trichtern von 117 mm Öffnungsweite).

Auf der Freifläche wurden bis 1980 lediglich (4) die Niederschläge mit einem Hellmann-Regenmesser und 3 Auffanggefäßen wie in der Versuchsfläche gemessen; ab 1981 wurden dort die Niederschlagsmessungen auf 7 Auffanggefäße ausgeweitet und (5) ergänzt durch eine kontinuierliche Aufzeichnung der Temperatur nach dem gleichen Verfahren wie in der Versuchsfläche.

Die Art der Klimamessungen weicht vom Standard der Wetterdienstmessungen ab. Was den Zeitraum der Ablesungen betrifft, ist dies im Zeitaufwand begründet, den die Fahrten ins Untersuchungsgebiet erfordern. Der Grund für die abweichende



Abbildung 3. Klimameßstation in der Versuchsfläche bei Schluttenbach. Foto H. HECKEL.

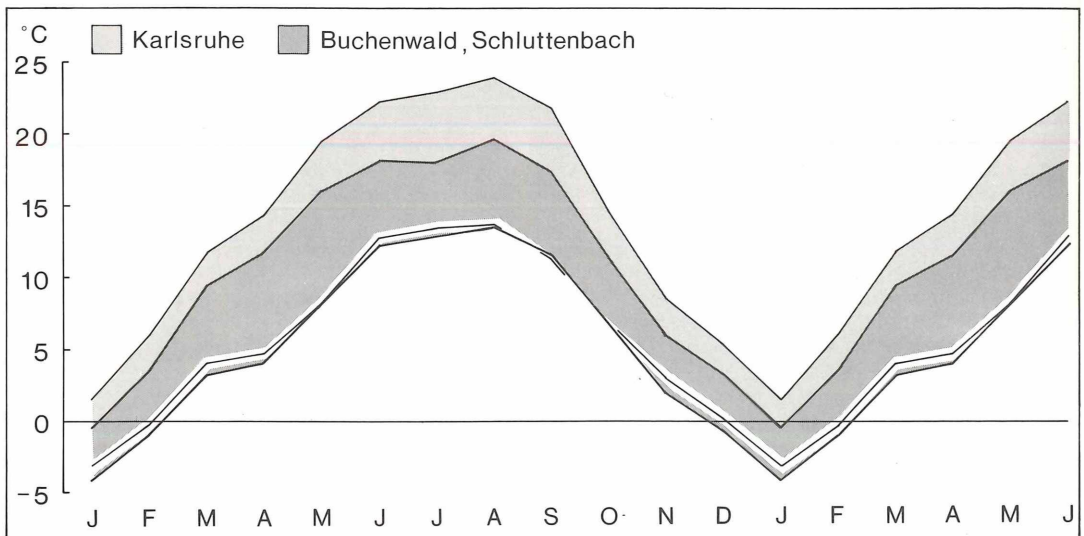


Abbildung 4. Lufttemperatur in Karlsruhe (2 m über dem Boden) und im Buchenwald der Versuchsfläche (50 cm über dem Boden) im Mittel der Jahre 1979–1980. Dargestellt sind die mittleren monatlichen Minima und Maxima, die die jeweilige Temperaturamplitude (gerasterte Flächen) begrenzen. Die Werte für Januar – Juni wurden hier und in den folgenden Abbildungen im Anschluß an den Dezember ein weiteres Mal aufgetragen, um den Verlauf im Winter zu verdeutlichen.

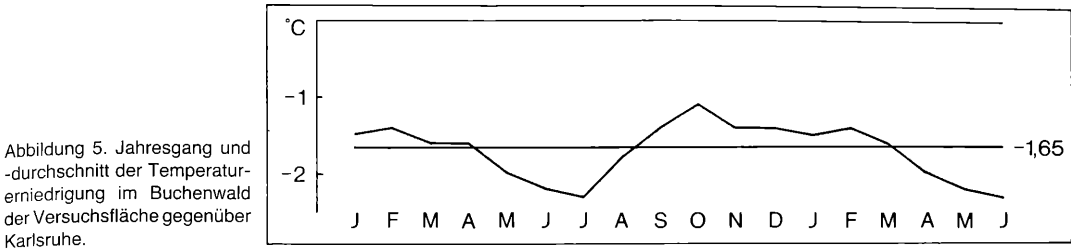


Abbildung 5. Jahresgang und -durchschnitt der Temperaturermiedrigung im Buchenwald der Versuchsfläche gegenüber Karlsruhe.

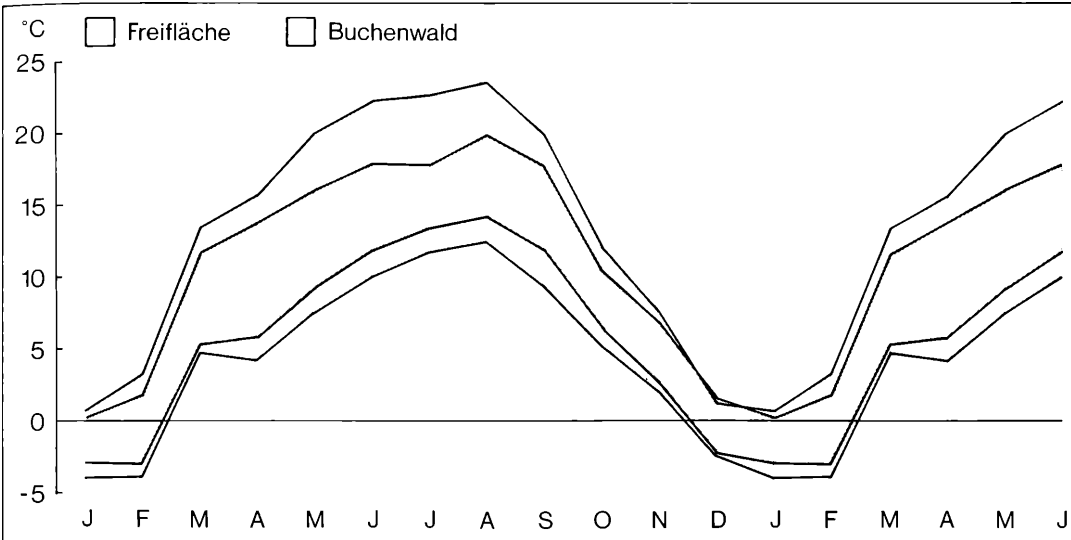


Abbildung 6. Lufttemperatur in der Fichtenschonung der Freifläche und im Buchenwald der Versuchsfläche im Jahre 1981, gemessen jeweils 50 cm über dem Boden.

Aufstellungshöhe der Wetterhütten ist der, daß wir primär das bodennahe Klima und das Bodenklima selbst untersuchen wollen. Zwar dienen die Klimamessungen auch zum Vergleich des untersuchten Bestandes mit anderen Wäldern, im wesentlichen bilden sie aber eine Grundlage zur Beurteilung der bodenbiologischen Vorgänge wie Streuabbau, Populationsdynamik und Stoff- und Energieumsatz von Bodenorganismen.

**3.1 Temperatur**

Im Bestand der Versuchsfläche betrug die mittlere Jahrestemperatur der Luft in 1979: 8,5° C, 1980: 8,0° C und 1981: 8,6° C (Vergleichswerte der Wetterstation Karlsruhe 10,2° C, 9,7° C und 10,3° C). Im Vergleich zum langjährigen Mittel von 1951–1970 war das Jahr 1979 um 0,2° C und 1981 um 0,3° C wärmer, das Jahr 1980 um 0,3° C kälter. Korrigiert man die Temperaturwerte unserer Versuchsfläche mit diesen Werten, dann läßt sich die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur mit 8,3° C errechnen. Sie liegt um 1,7° C unter dem Wert von Karlsruhe. Diese Temperaturabweichung ist im wesentlichen auf die stärkere Dämpfung der Amplitude durch eine Absenkung der Maxima, besonders im Sommer zurückzuführen (Abb. 4). Die Temperaturabweichung

gegenüber Karlsruhe zeigt darüber hinaus einen ausgesprochenen Jahresgang; sie ist im Frühjahr und Sommer stärker als im Herbst und Winter (Abb. 5).

Nach Angaben von SCHLENKER & MÜLLER (1978) ergibt sich für die Höhenzone von 320 m im nördlichen Schwarzwaldvorland eine Temperatur von 9,0–9,1° C; auch gegenüber diesen Werten liegt die Temperatur unserer Versuchsfläche um 0,7–0,8° C niedriger. Dies könnte Ausdruck der Nordhanglage und/oder des Bestandesklimas sein. Die Vergleichsmessungen der Lufttemperatur im Jahr 1981 (Abb. 6) auf der Freifläche, die mittlerweile als Fichtenschonung eine Wuchshöhe der Fichten von etwa 2 m aufweist, haben einen Jahresmittelwert von 8,5° C ergeben und damit eine noch um 0,1° C niedrigere Temperatur als im Buchenwald der Versuchsfläche. Dabei war die Amplitude der Temperaturen in der Schonung mit 8,8° C im Jahresdurchschnitt erheblich größer als im Buchenwald mit 5,2° C (Abb. 6); dies spricht dafür, daß die Temperaturabweichung gegenüber der Rheinebene bei Karlsruhe kaum auf den Einfluß des Bestandesklimas zurückzuführen ist. Da die Freifläche außerdem auf einem wenig geneigten Höhenrücken liegt, dürfte auch die Exposition als Grund

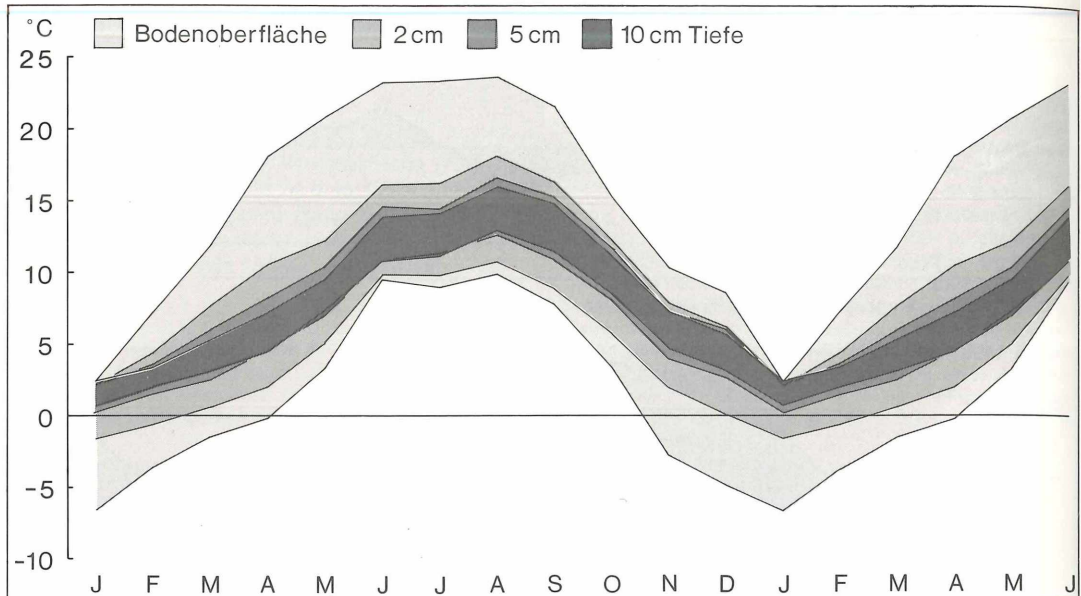


Abbildung 7. Bodentemperaturen im Buchenwald der Versuchsfläche in den Jahren 1979–1980. Dargestellt sind jeweils die mittleren monatlichen Minima und Maxima an der Bodenoberfläche, in 2 cm, 5 cm und 10 cm Tiefe. Die gerasterten Flächen geben jeweils die von Minimum und Maximum begrenzte Temperaturamplitude wieder.

nur wenig ins Gewicht fallen. Man kann daher annehmen, daß die Temperatur unseres Untersuchungsgebietes entweder generell niedriger ist als in vergleichbaren Höhenlagen des nördlichen Schwarzwaldvorlandes oder daß die Angaben bei SCHLENKER & MÜLLER (1978) für diese Höhenstufe zu hoch angesetzt sind.

Die Bodentemperaturen folgen bis in 10 cm Tiefe im Jahresverlauf demjenigen der Lufttemperatur. Das Maximum liegt übereinstimmend im August, das Minimum im Januar (Abb. 7). Die Minima rücken im Sommer zusammen – im Juni beträgt die Differenz der mittleren Minima zwischen Bodenoberfläche und 10 cm Tiefe weniger als  $1^{\circ}\text{C}$  –, während die Maxima schon im Frühjahr und dann im Sommer weit auseinanderklaffen. Dies dürfte zunächst eine Folge der zunehmenden Sonneneinstrahlung sein, die durch das Fehlen der Belaubung ungehindert auf den Boden dringen kann, wo die organische Bodenauflage als Wärmedämmschicht wirkt. Im Winter kehren sich die Verhältnisse um; die mittleren Maxima rücken zusammen – die Differenz zwischen den Werten an der Bodenoberfläche und in 10 cm Tiefe beträgt im Januar nur noch  $0,2^{\circ}\text{C}$  –, während nun die mittleren Minima auseinanderrücken. Hier dürfte sich neben der geringen Sonneneinstrahlung und der Wärmedämmung der organischen Bodenauflage die Abstrahlung der Bodenoberfläche auswirken.

Mit zunehmender Tiefe wird die Amplitude der Temperaturen, verstanden als Differenz zwischen dem mittleren Minimum und Maximum, zunehmend gedämpft. Sie nimmt im Jahresdurchschnitt von  $13,2^{\circ}\text{C}$  an der Boden-

oberfläche über  $6,3^{\circ}\text{C}$  in 2 cm Tiefe auf  $3,4^{\circ}\text{C}$  in 5 cm und  $2,5^{\circ}\text{C}$  in 10 cm Tiefe ab.

Das Profil der mittleren Monatstemperaturen in den einzelnen Schichten zeigt ebenfalls einen ausgeprägten Jahresgang (Abb. 8). Den Frühjahrs- und Sommermonaten ist eine zwar geringe, aber übereinstimmend positive Abweichung der Temperatur der Bodenoberfläche gegenüber der Lufttemperatur gemeinsam und auch in den Herbst- und Wintermonaten überwiegt diese Tendenz. Von November bis Februar nimmt die Temperatur im Bodenprofil nach unten stetig zu, wobei der stärkste Temperatursprung in den obersten 2 cm, direkt unter der Bodenoberfläche festzustellen ist. Von März bis September ist die Bodenoberfläche und die darüber liegende Luftschicht deutlich wärmer als das Bodeninnere, das nur geringe Temperaturunterschiede aufweist. Dadurch wird der Temperatursprung in den obersten 2 cm gegenüber den Wintermonaten noch verstärkt, allerdings in umgekehrter Richtung. Die Umschlagspunkte der monatlichen Temperaturprofile zwischen Sommer- und Winteraspekt liegen für den Herbst im Monat Oktober, für das Frühjahr im Monat Februar. Im Frühjahr weichen die Temperaturen bei 5 cm Bodentiefe geringfügig, aber übereinstimmend positiv von den Temperaturen darüber und darunter ab. Möglicherweise ist dies ein Hinweis darauf, daß die bodenbiologischen Prozesse zumindest im Frühjahr in der unteren F-Schicht am intensivsten ablaufen und einen meßbaren Mehrbetrag an Wärme freisetzen.

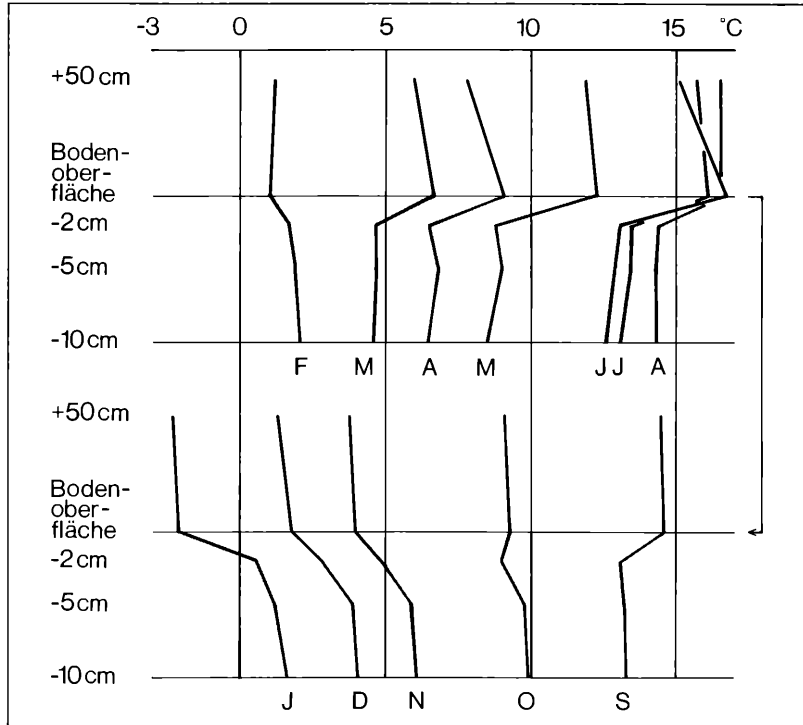


Abbildung 8. Monatliche Temperaturprofile durch den Boden und die bodennahe Luftschicht im Buchenwald der Versuchsfäche im Mittel der Jahre 1979–1981. Dargestellt sind jeweils die mittleren Monatstemperaturen.

### 3.2 Niederschlag

Auf der Freifläche in unserem Untersuchungsgebiet wurden 1979 1060 mm, 1980 990 mm und 1981 1105 mm Niederschlag gemessen gegenüber 696 mm, 755 mm und 1017 mm der Wetterstation Karlsruhe; im Durchschnitt der Jahre 1979–1981 fielen also rund 1050 mm Niederschlag in unserem Untersuchungsgebiet gegenüber 822 mm in Karlsruhe. Die Verteilung der Niederschläge auf die einzelnen Monate ist sehr ungleichmäßig und auch in den einzelnen Untersuchungsjahren sehr verschieden. So sind beispielsweise die beiden 1979 trockensten Monate Juni–Juli im Jahr 1980 die niederschlagsreichsten, während umgekehrt der August 1979 der regenreichste und im Jahre 1980 einer der trockensten Monate war; am stärksten fällt der Oktober 1981 aus dem Rahmen, der mit Abstand die meisten Niederschläge im Untersuchungsgebiet brachte (Abb. 9).

Im Vergleich mit den Werten für Karlsruhe liegen die Jahressummen der Niederschläge im Untersuchungsgebiet um 52 %, 31 % und 9 %, im Durchschnitt der Jahre 1979–1981 also 30,7 % höher. Vergleicht man die Monatswerte, dann können die Unterschiede außerordentlich variieren: Die monatlichen Niederschlagsmengen im Untersuchungsgebiet betragen 1979 128–192 %, 1980 65–227 % und 1981 59–151 % derjenigen von Karlsruhe. Hierbei ist zunächst ein Unterschied in der Erfassungsmethode zu berücksichtigen:

Während das Wetteramt die Niederschläge täglich mißt und somit genaue Angaben über die Niederschlagsmenge eines Monats machen kann, erfassen wir die Niederschläge nur wöchentlich und müssen daher am Anfang und Ende eines jeden Monats die gemessenen Mengen anteilmäßig auf zwei Monate verteilen. Über diesen Meßfehler hinaus dürfte aber doch eine beträchtliche Variabilität in der Ergiebigkeit der Niederschläge zwischen Karlsruhe und dem Untersuchungsgebiet bleiben, die lokale Wetterlagen mit Schauer- oder Gewitterbildung widerspiegelt.

Der langjährige Wert von 1017 mm, den SCHLENKER & MÜLLER (1978) für die nächstgelegene Niederschlagsmeßstation Völkersbach in 400 m über NN angeben, fügt sich gut in die von uns gemessenen Jahressummen ein. Damit ist die Annahme berechtigt, daß langfristig die Niederschläge in der Größenordnung von etwas über 1000 mm pro Jahr und somit etwa ein Drittel höher liegen als in der vorgelagerten Rheinebene.

Die Niederschläge im Bestand sind stets niedriger als auf der Freifläche, da ein Teil des Regens und Schnees im Kronenraum des Waldes abgefangen wird. Dieser Teil der Niederschläge wird entweder als Interzeption verdunstet und direkt an die Atmosphäre zurückgegeben, oder an Zweigen und Ästen entlang zum Stamm geleitet, wo er als Stammablauf auf den Boden fließt. Der direkt auf den Boden fallende Teil der Niederschläge wird als Kronentrauf (engl. „throughfall“) be-



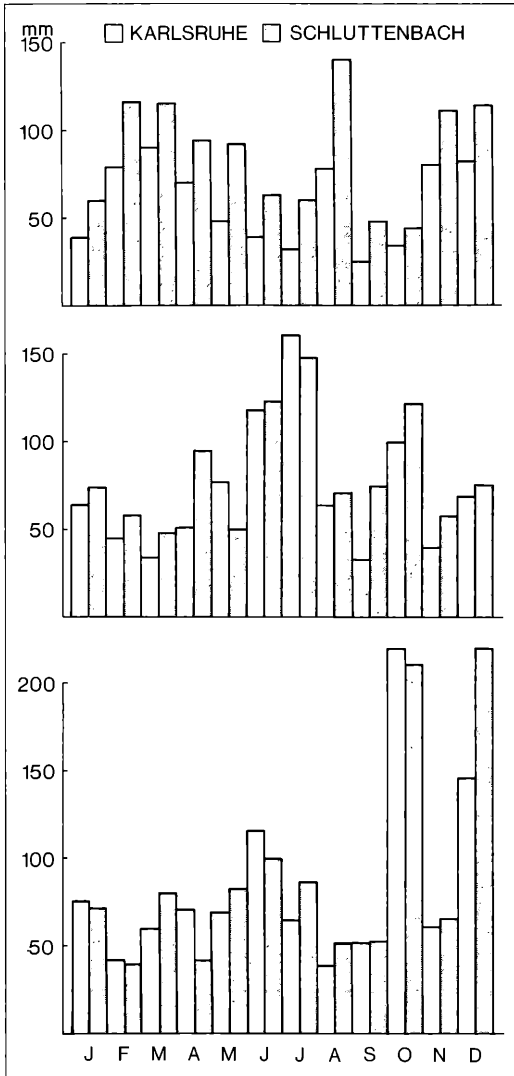


Abbildung 9. Niederschlagsmengen in Karlsruhe und auf der Freifläche des Untersuchungsgebietes in den Jahren 1979, 1980 und 1981 (von oben nach unten).

zeichnet. Freiflächen- und Bestandesniederschlag setzen sich also folgendermaßen zusammen (vgl. Abb. 10):

Freiflächen-niederschlag = Bestandesniederschlag + Interzeption  
Bestandesniederschlag = Kronentrauf + Stammablauf

Die Niederschlagsmengen, die wir als Kronentrauf direkt über dem Boden des Buchenwaldes gemessen haben, liegen deutlich unter denjenigen der Freifläche: Im Kronenraum werden von Monat zu Monat unterschiedliche, aber beträchtliche Regenmengen abgefän-

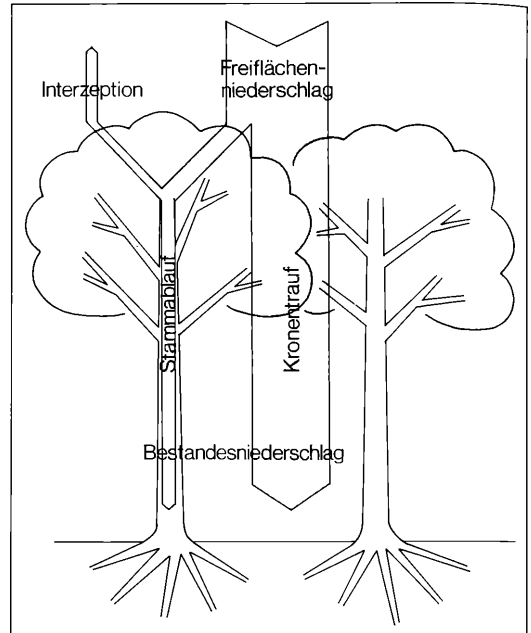


Abbildung 10. Schema der Verteilung der Niederschläge in einem Waldbestand.

gen, wie Tabelle 1 zeigt. Diese Unterschiede sind mit dem U-Test sicherbar, und der ausgeprägte Jahresgang der Unterschiede mit den niedrigsten Werten im Winter und den höchsten im Sommer, wie ihn BENECKE & VAN DER PLOEG (1977) im Solling festgestellt haben, zeigt, daß die Ursache der Unterschiede in der vorhandenen oder fehlenden Belaubung zu suchen ist. Auch AUSSENAC & BOULANGEAT (1980) stellten einen vergleichbaren jahreszeitlichen Unterschied in einem Buchenwald bei Nancy in Frankreich fest; die Niederschläge verteilen sich dort auf Kronentrauf Stammablauf Interzeption im Sommer im Verhältnis 76 : 3 : 21, im Winter 85 : 9 : 6. FORGEARD et al. (1980) fanden in einem Buchenwald der Bretagne in Frankreich keine jahreszeitlichen Unterschiede in der Aufteilung der Niederschläge in die einzelnen Kompartimente, was sie darauf zurückführen, daß die Regener in der Bretagne im Frühjahr und

Tabelle 1. Anteil des im Kronenraum abgefangenen Niederschlags (Interzeption und Stammablauf) am gesamten Niederschlag des Buchenwaldes der Versuchsfläche, gemessen auf der Freifläche von 1979–1981. Angegeben ist der Mittelwert und die Streuung oder Standardabweichung.

	Interzeption + Stammablauf	Anzahl der Monatswerte
November – April	24,6 ± 5,7 %	18
Mai – Oktober	32,6 ± 8,1 %	18

Tabelle 2. Streuung oder Standardabweichung der Mengenwerte des Kronentraufs aus 9 Auffanggefäßen im Buchenwald der Versuchsfläche. Wochenmengen unter 1 mm blieben unberücksichtigt, da hier die Meßgenauigkeit nicht mehr ausreicht. Meßperiode 1979–1981.

	Streuung	Anzahl der Wochenwerte
Winterhalbjahr	7,1 ± 4,0 %	66
Sommerhalbjahr	12,9 ± 3,6 %	60

Sommer heftiger sind und somit weniger leicht im Kronenraum abgefangen werden.

Darüber hinaus scheint auch in unserem Buchenwald ein Zusammenhang zwischen der Stärke der Niederschläge und der im Kronenraum abgefangenen Regenmenge zu bestehen, wie er nach BENECKE & VAN DER PLOEG (1977) in anderen Wäldern zu finden ist. Denn bei monatlichen Niederschlagsmengen unter 50 mm wird im Kronenraum prozentual mehr Wasser zurückgehalten als bei höheren Niederschlagsmengen.

Der Kronentrauf passiert den Kronenraum nicht frei, sondern wird durch Blattwerk, Zweige und Äste abgelenkt oder gesammelt, was zu einer Zunahme der Tropfengröße führt und damit die Aufschlagkraft am Boden erhöht. Außerdem werden im Kronentraufwasser Nährstoffe und andere Substanzen durch Abspülen und Auswaschen aus dem Kronenraum angereichert (siehe S. 77). Ablenkung und Sammlung der Niederschläge im Kronenraum bewirken eine flächenmäßig ungleiche Verteilung des Kronentraufs auf dem Boden. Dies drückt sich aus in der Streuung der wöchentlich gemessenen Niederschlagsmengen in den 9 Auffanggefäßen im Bestand der Versuchsfläche (Tab. 2). Im Winterhalbjahr liegt die Streuung wenig über derjenigen auf der Freifläche, die wir mit  $4,3 \pm 1,8$  % aus 15 Wochenwerten ermittelt haben. Im Sommerhalbjahr weicht die Streuung mit fast 13 % dagegen signifikant von derjenigen der Freifläche ab. Berücksichtigt wurden hier nur wöchentliche Regenmengen über 1 mm, da noch kleinere Meßwerte mit zu großen Meßfehlern behaftet sind. Der Stammbau wird für die Buche in der Literatur (FORGEARD et al. 1980) mit durchschnittlich 10–12 % (Variationsbreite 7–16 %) angegeben, woraus sich die Interzeption, d. h. der im Kronenraum festgehaltene und direkt an die Atmosphäre zurückgegebene Anteil der Niederschläge für unseren Buchenbestand mit 13–23 % errechnet. Im Buchenwald des Solling machte die Interzeption in den Jahren 1968–1972 14,3–23,1 %, im Mittel 18,9 % aus (BENECKE & VAN DER PLOEG 1977). Der Bestandesniederschlag unserer Versuchsfläche, der sich aus Kronentrauf und Stammbau zusammensetzt, läßt sich auf Grund des genannten Schätzwertes für die Interzeption mit 77–87 % der Niederschläge des Untersuchungsgebietes angeben.

#### 4. Mengen von Streuproduktion und Streuvorrat

Die Streu, d. h. der Bestandesabfall ist derjenige Teil der Nettoprimärproduktion, der einerseits nicht in Zuwachs an oberirdischem Holz oder Wurzeln festgelegt wird und andererseits nicht dem Fraß durch Herbivore anheimfällt (RUNGE 1973):

$$\text{Bestandesabfall} = \text{Netto-primärproduktion} - \text{Zuwachs an Holz u. Wurzeln} - \text{Fraß durch Herbivore}$$

Der Bestandesabfall läßt sich ebenso wie der Zuwachs in eine ober- und eine unterirdische Komponente teilen. Letztere umfaßt zwar nur ein einziges Kompartiment, die Feinwurzeln, die ständig absterben und neu gebildet werden; diese Komponente ist methodisch schwierig zu erfassen. Im 120jährigen Buchenbestand des Solling wurde ihr Anteil an der Streu mit 28,7 % ermittelt, so daß sich unter Einrechnung möglicher Fehler (wie Nichtberücksichtigung der Wurzelfraktion von 2–5 cm  $\phi$ ) der Anteil der unterirdischen Komponente auf etwa  $\frac{1}{3}$  des Bestandesabfalls schätzen läßt (RUNGE 1973).

Die oberirdische Komponente läßt sich in Grob- und Feinstreu trennen. Die Grobstreu stellt in Form der dickeren Äste und Zweige ein recht einheitliches Kompartiment dar. Ihr Anteil betrug im Solling rund 11 % der oberirdischen Streu. Die Feinstreu umfaßt dagegen eine Reihe verschiedener Kompartimente: Fallaub, dünne Zweigstücke, Rinde, Knospenschuppen, Blüten, Früchte und Fruchthüllen.

##### 4.1 Streuproduktion

Die frisch gefallene Feinstreu wurde mit 5 Laubsammlern üblicher Bauart (NEUBOULD 1971: 32 Typ a; Abb. 11) und einer Öffnungsweite von 0,5 m<sup>2</sup> in etwa 1,20 m Höhe über dem Boden aufgefangen. Die Laubsammler wurden von Januar bis Sep-

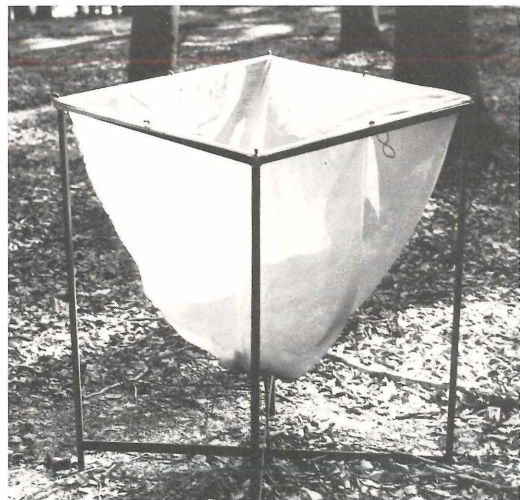


Abbildung 11. Laubsammler zum Auffangen der Feinstreu. Foto H. HECKEL.

Tabelle 3. Menge und Zusammensetzung der Feinstreu des Buchenwaldes der Versuchsfläche in g TS/m<sup>2</sup>·a (lufttrocken) und Anteil der einzelnen Kompartimente an der gesamten Feinstreu. Das Material wurde mit 5 bzw. 10 (1981) Laubsammlern von je 1/2 m<sup>2</sup> Öffnungsweite gewonnen.

	1977		1978		1979		1980		1981		1977-81	
	Menge	%	Menge	%	Menge	%	Menge	%	Menge	%	Menge	%
Laub	439,2	74,9	295,4	71,4	290,5	79,1	504,4	71,0	438,9	81,3	393,7±95,8	75,5±4,6
Knospenschuppen + Blüten	30,1	5,1	24,2	5,8	11,3	3,1	34,6	4,9	26,4	4,9	25,3±8,8	4,8±1,0
Früchte	22,6	3,9	21,8	5,3	15,3	4,2	35,0	4,9	16,6	3,1	22,3±7,8	4,3±0,9
Fruchthüllen	19,9	3,4	11,6	2,8	14,7	4,0	28,8	4,1	12,5	2,3	17,5±7,1	3,3±0,8
Zweige + Rinde	74,9	12,8	60,9	14,7	35,5	9,7	107,6	15,2	45,7	8,5	64,9±28,2	12,2±3,0
gesamte Feinstreu	586,7		413,9		367,3		710,4		540,1		523,7±137,4	

tember monatlich, in der Zeit von Oktober bis Dezember wöchentlich geleert. Das Material wurde in seine einzelnen Kompartimente sortiert, Frisch- und Trockengewicht (lufttrocken) bestimmt und in Plastikflaschen für die chemischen Analysen aufbewahrt. Streuproduktion und Bodenstreu werden im folgenden stets als lufttrockene Trockensubstanz (TS) angegeben.

Im Laufe der Jahreszeiten ändert sich nicht nur die Menge, sondern auch die Zusammensetzung des von den Bäumen herabfallenden Bestandesabfalls. In den Monaten März bis Mai besteht dieser vorwiegend aus Knospenschuppen und Resten von Blütenständen. Über das Jahr verteilt fallen kleine Zweige und Rindenstücke. Im September machen Bucheckern und Fruchthüllen den Hauptteil der Feinstreu aus. Erst mit dem Einsetzen von Nachfrösten und dem Aufkommen von starken Winden in der zweiten Oktoberhälfte kommt es zum eigentlichen herbstlichen Laubfall. Innerhalb von zwei Wochen können dann bis zu 70 % der gesamten Streu und 90 % der Laubstreu fallen (Abb. 12).

Einzelne Bäume im Bestand, die im Frühjahr später als die anderen austreiben, verlieren meist auch im Herbst ihr Laub später, so daß im Dezember und frühen Januar noch fleckenartig beträchtliche Laubmengen herabfallen können (Abb. 12, Kurve 1979).

Die Mengen an Feinstreu sind starken jährlichen Schwankungen unterworfen (Tab. 3). Bezieht man den Schätzwert von 650 g TS/m<sup>2</sup>·a für das Jahr 1976 mit ein, dann nahm die Streumenge in den Jahren 1976 bis 1979 stetig von 650 auf 368 g TS/m<sup>2</sup>·a ab, erreichte 1980 den bisherigen Höchstwert von 710 g TS/m<sup>2</sup>·a und fiel 1981 wieder auf 540 g TS/m<sup>2</sup> ab. Abnahme und Zunahme lassen sich kaum mit Schwankungen von Temperatur oder Niederschlag korrelieren. Zunächst läßt sich zwar für die Jahre 1976 bis 1978 eine positive Korrelation mit der mittleren Jahrestemperatur (10,8° – 10,7° – 9,6° C<sup>1)</sup>) oder mit der mittleren Temperatur der Vegetationsperiode von April bis September 16,9° – 15,1° – 14,8° C) herstellen, die weitere Abnahme der Streuproduktion im Jahre 1979 oder gar die Zunahme im Jahre 1980 kann man aber keinesfalls mit Temperaturänderungen erklären. Die mittlere Jahrestemperatur lag 1979 mit 10,2° C deutlich über derjenigen des Vorjahres; 1980 betrug sie dagegen nur 9,7° C und erbrachte dennoch die höchste Streuproduktion der Meßperiode von 6 Jahren. Die entsprechenden Werte für die Vegetationsperiode sind 15,6° C für 1979 und 14,9° C für 1980.

Auch die Niederschlagsmengen lassen sich kaum mit der Streuproduktion korrelieren; sie betragen von 1976 bis 1981 in Karlsruhe 648 – 700 – 963 – 696 – 755 – 1017 mm. Eine direkte Abhängigkeit jährlicher Produktivitätsunterschiede eines ausgewachsenen Buchenbestandes von der jeweils aktuellen Niederschlagsmenge

Da unsere Klimamessungen erst 1979 einsetzen und es hier nur auf die relativen Unterschiede der Temperaturen ankommt, mußten wir in diesem Abschnitt durchgehend die Werte für Karlsruhe zugrunde legen.

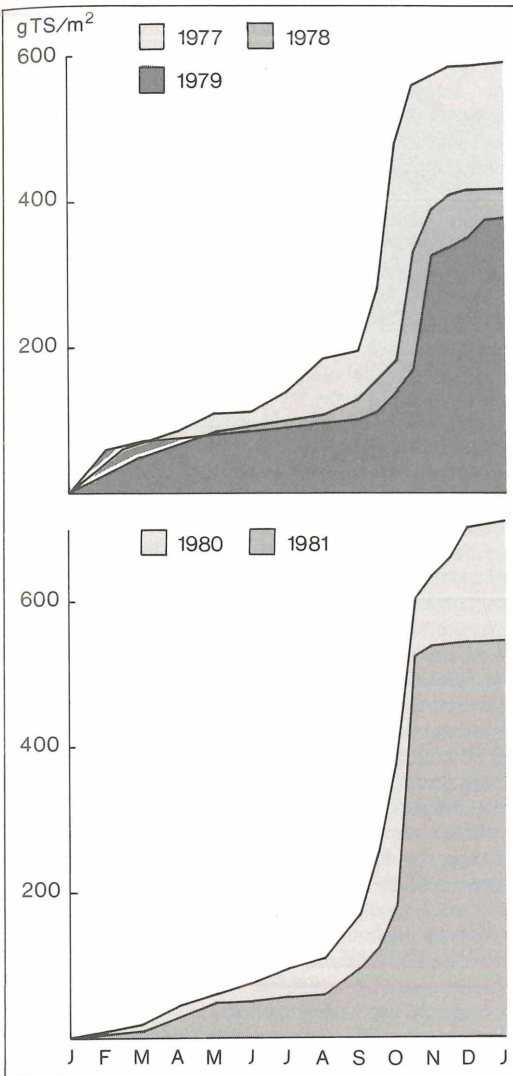


Abbildung 12. Feinstreuproduktion im Buchenwald der Versuchsfläche. Die monatlich bzw. 14tägig registrierten Werte wurden fortlaufend addiert, so daß die Kurven die Mengen der bis zum jeweiligen Zeitpunkt gefallenen Feinstreu angeben. Die Werte wurden aus 5 bzw. 10 (1981) Laubsammlern gewonnen.

ist wohl auch nicht zu erwarten, da die Bäume auf das im Boden gespeicherte Wasser zurückgreifen und damit monatliche und wohl auch jährliche Schwankungen der Niederschlagsmengen ausgleichen können.

Für die Erklärung der erheblichen jährlichen Unterschiede in der Streuproduktion, die fast das Verhältnis 1:2 erreichen, können Fehler beim Erfassen des Bestandesabfalls weitgehend ausgeschlossen werden. So könnten beispielsweise durch Stürme, die zu dem nach

Westen offenen Beierbachtal ungehinderten Zugang haben, jährlich unterschiedliche Mengen an Streu aus den Laubsammlern gewehrt werden. Aber erstens stehen zu einer massiven Beeinflussung des Auffangergebnisses nur etwa 4 Wochen im Spätherbst zur Verfügung, in denen etwa 90 % des Laubes fallen, und zweitens sollte man dann bei den am Hang mit kleinräumig unterschiedlichem Windregime verteilten Laubsammlern unterschiedliche Beeinflussung erwarten. Wir haben deshalb 1981 10 Laubsammler aufgestellt und getrennt ausgewertet. Sie erbrachten eine durchschnittliche Feinstreuernte von 540 gTS/m<sup>2</sup> bei einer Streuung von 13,7 %, die eher für gleichmäßige Sammelbedingungen und einen weitgehend homogen-flächendeckenden Streueintrag spricht. Darüber hinaus ist die Mächtigkeit der L-Schicht zwar nicht direkt von der Menge des Streueintrags abhängig, folgt ihr aber doch im Verlauf der jährlichen Schwankungen, worauf auf S. 76 näher eingegangen wird. Aus alledem schließen wir, daß die festgestellten Unterschiede der jährlichen Streuproduktion nicht auf methodische Fehler in der Erfassung zurückzuführen sind.

#### 4.2 Streuvorrat

Der Bestandesabfall lagert sich zunächst als L-Schicht auf dem Boden ab und „wandert“ im Laufe der Jahre im Bodenprofil nach unten, wobei er letztlich vollständig abgebaut wird. Da sich dieser Abbau über eine Reihe von Jahren erstreckt, kommt es zur Anhäufung von unterschiedlich stark abgebauter Streu als Bodenauflage mit einer charakteristischen Schichtung, die aus dem jahrgangsweisen Streuanfall herrührt. Nach ZACHARIAE (1965) läßt sie sich von oben nach unten folgendermaßen gliedern:

L-Schicht: Die Pflanzenreste sind morphologisch weitgehend unverändert; augenfällige Zersetzungsvorgänge sind noch nicht wirksam.

F-Schicht: Die Pflanzenreste sind stofflich und morphologisch deutlich verändert; innerhalb der Schicht nimmt die Zersetzung nach unten hin zu; soweit noch Gewebsstrukturen in Bruchstücken sichtbar sind, wird das Material zur F-Schicht gerechnet.

A<sub>h</sub>-Schicht: Das Laub ist mikroskopisch nicht mehr erkennbar; nur Reste von Zweigen und Fruchthüllen, die offensichtlich eine längere Zersetzungszeit haben, sind noch im oberen Bereich der A<sub>h</sub>-Schicht erhalten. Die Humusmasse ist in die oberste Schicht des Mineralbodens eingemischt und liegt locker in einem schmalen, festeren B-Horizont auf.

Die Menge an organischem Material in den einzelnen Schichten der Bodenauflage wurde monatlich im Zusammenhang mit der Erfassung der Bodenfauna bestimmt. Hierzu wurden mit einem Metallrahmen von 33 cm Kantenlänge jeweils an 3 Stellen mittlerer Hangneigung in der Versuchsfläche Proben ausgestochen; die Einzelproben umfassen also 0,11 m<sup>2</sup>, die „Quadratprobe“ eines Monats 0,33 m<sup>2</sup>. Bei der Probenahme wurden Stellen mit größeren Ästen ausgespart, so daß das Probenmaterial mit demjenigen der Feinstreu aus den Laubsammlern sei-

Tabelle 4. Menge der L-, F- und A<sub>n</sub>-Schicht der Bodenauflage im Buchenwald der Versuchsfläche in g TS/m<sup>2</sup> (lufttrocken). Die Werte wurden aus den monatlichen Quadratproben von 0,33 m<sup>2</sup> gewonnen.

L-Schicht	1977	1978	1979	1980	1981	1977-81
Januar	540	761	215	613	682	562
Februar	791	541	496	513	641	596
März	895	426	490	401	316	505
April	698	767	416	217	522	524
Mai	730	325	248	313	466	416
Juni	533	510	420	369	304	427
Juli	461	403	190	317	278	330
August	484	242	213	175	196	262
September	403	439	187	177	161	273
Oktober	402	442	329	456	428	411
November	738	561	594	587	699	636
Dezember	597	560	423	508	626	543
Jahresdurchschnitt	606	498	352	387	443	458
F-Schicht	1977	1978	1979	1980	1981	1977-81
Januar	2942	1915	1329	1428	2099	1942
Februar	1876	1114	1208	1205	1418	1364
März	2244	1110	1106	1118	1632	1442
April	2501	2238	1024	1415	1918	1819
Mai	1910	1705	2060	1722	2100	1900
Juni	2253	1240	828	775	1811	1381
Juli	2598	1315	1315	1312	1980	1704
August	1630	1077	1422	1508	1714	1470
September	1704	1166	1988	1637	1880	1675
Oktober	2208	1403	1403	1315	1774	1621
November	1554	1618	2977	1945	1596	1938
Dezember	1723	3102	2614	1922	2217	2316
Jahresdurchschnitt	2095	1584	1606	1442	1845	1714
A <sub>n</sub> -Schicht	1977	1978	1979	1980	1981	1977-81
Januar	3167	2248	1052	2011	1716	2029
Februar	2813	2365	817	1625	1612	1847
März	3003	1416	1577	975	1334	1661
April	2108	1628	964	1187	1628	1503
Mai	2045	2902	629	1325	1820	1744
Juni	2823	1519	1370	1620	2115	1889
Juli	3049	1536	674	1555	1611	1685
August	3629	2345	1423	1259	2038	2139
September	2827	1547	1939	1715	1512	1908
Oktober	2289	1288	828	1210	1381	1399
November	1726	1754	1416	1164	945	1401
Dezember	1684	1106	1605	1420	1120	1387
Jahresdurchschnitt	2597	1805	1191	1422	1569	1716

ner Herkunft nach vergleichbar bleibt. Die Proben wurden an Ort und Stelle nach Augenschein in L-, F- und A<sub>n</sub>-Schicht getrennt. Im Labor wurde nach Auslesen der Makrofauna das Frisch- und später das Trockengewicht (lufttrocken) bestimmt.

Die Mächtigkeit der organischen Bodenauflage wird kleinflächig stark von der unterschiedlichen Hangneigung und anderen Merkmalen des Kleinreliefs beeinflusst. Dementsprechend sind die Materialmengen der monatlichen Quadratproben sehr verschieden. Den-

noch lassen die Ergebnisse einige klare Gesetzmäßigkeiten erkennen (Tab. 4).

Die Mächtigkeit der L-Schicht unterliegt einem deutlichen Jahresrhythmus (Abb. 13). Der herbstliche Laubfall bringt eine rasche Verdopplung der Streumenge in der L-Schicht. Unter der schützenden Decke des frischen Streujahrgangs wird die vorjährige Streu rasch angegriffen und in die F-Schicht einbezogen. Etwa zu Beginn des Sommers ist dieser Vorgang abgeschlossen, so daß im Sommer und Herbst bis zum Beginn des nächsten Laubfalls nur noch ein, weitgehend unersetzer Streujahrgang die L-Schicht bildet. Dieser Jahresrhythmus läßt sich auch noch, wenn auch weniger deutlich, in der F-Schicht nachweisen. Da in dieser mindestens 3 Streujahrgänge zusammenkommen, sind die Mengenunterschiede im Jahreslauf relativ geringer; aber dennoch sind auch hier die Streumengen zumindest in den Sommer- und Herbstmonaten deutlich niedriger als von November bis Januar. Die Mächtigkeit der A<sub>n</sub>-Schicht läßt keinen deutlichen Jahresrhythmus mehr erkennen; die zeitliche Verzögerung von mindestens 4–5 Jahren, mit der ein Streujahrgang in der A<sub>n</sub>-Schicht ankommt und die uns noch unbekannt Anzahl von dort gespeicherten Resten von Streujahrgängen verwischen jahreszeitliche Unterschiede der Streumengen weitgehend. Dementsprechend macht der größte Monatswert der Streumenge im Durchschnitt der Jahre 1977 bis 1981 in der A<sub>n</sub>-Schicht 154 % des niedrigsten aus, in der F-Schicht dagegen 170 % und in der L-Schicht 243 %. Es ist zu erwarten, daß die Menge an Streu in der L-Schicht weitgehend von der Menge des Bestandesabfalls abhängig bleibt. Vergleicht man die Jahresdurchschnittswerte der L-Schicht jeweils mit den in den Laubsammlern aufgefangenen Streumengen und geht man davon aus, daß die Streumenge der L-Schicht von Januar bis August im wesentlichen vom Streuanfall des Vorjahres bestimmt wird, dann kann man feststellen, daß Zu- und Abnahme von Streuproduktion und L-Schicht synchron verlaufen, wengleich die L-Schicht im Verlaufe des Untersuchungszeitraumes von 5 Jahren prozentual stetig abnimmt im Verhältnis zur Streuproduktion (Tab. 5). Bei einer durchschnittlichen Abbaurate von 10–15 % im ersten Jahr, die sich aus den Netzbeutelversuchen von MITTMANN (1980) ergibt, sollte die L-Schicht jeweils 85–90 % der Menge des jährlichen Bestandesabfalls umfassen.

## 5. Energie- und Elementgehalt von Streuproduktion und Streuvorrat

Der Energie- und Stoffhaushalt des Bodens wird vom Bestandesabfall und vom Bestandesniederschlag gespeist, sieht man von der Möglichkeit der direkten Einbeziehung verwitterten Materials aus dem Gesteinsuntergrund ab. Der Bestandesabfall enthält vorwiegend organische, der Bestandesniederschlag anorganische Verbindungen.

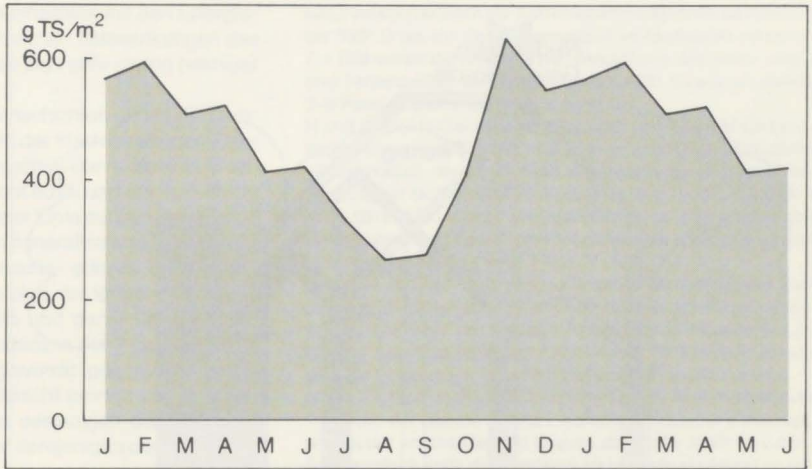


Abbildung 13. Streumengen der L-Schicht des Buchenwaldes der Versuchsfläche im Mittel der Jahre 1977–1981, gewonnen aus den monatlichen Quadratproben von 0,33 m<sup>2</sup>.

Für den Energiehaushalt des Bodens spielt der Bestandesniederschlag eine geringe Rolle gegenüber dem Bestandesabfall, da die heterotrophen Organismen, die für die bodenbiologischen Prozesse des Streuabbaus verantwortlich sind, Energie nur in Form organischer Verbindungen verwerten können.

Der Stoffhaushalt des Bodens wird ebenfalls wesentlich vom Bestandesabfall bestimmt; der Bestandesniederschlag kann aber bei einzelnen Elementen einen wichtigen zusätzlichen Beitrag zum Stoffhaushalt leisten, ja er vermag sogar manchmal den Eintrag durch den Bestandesabfall um ein Vielfaches zu übertreffen. Auf die Bodenoberfläche als Eintrittsebene in das Teilökosystem Boden also „treffen zwei Elementflüsse: 1. Der mit dem Streufall gekoppelte Elementfluß . . . und 2. Der mit dem Bestandesniederschlag gekoppelte Elementfluß“ (ULRICH et al. 1977: 19).

Die Elementflüsse haben zwei Quellen: Den atmosphärischen Input und die Nährstoffaufnahme durch die Wurzeln. Der Input aus der Atmosphäre kommt vollständig von außerhalb des Ökosystems und

wird durch den Niederschlag oder durch Filterung von Gasen und Aerosolen im Kronenraum geliefert (ULRICH et al. 1977). Die Nährstoffaufnahme durch die Wurzeln bringt überwiegend Elemente in die Vegetationsschicht, die aus dem Ökosystem selbst stammen und durch den Abbau des Bestandesabfalls freigesetzt wurden; diese Nährstoffe zirkulieren also in der Biosphäre. Je nach Verwitterbarkeit kommen mehr oder weniger große Elementanteile aus der Lithosphäre, d. h. dem Gestein hinzu. Da ein Teil der aufgenommenen Nährstoffe durch den Stoffwechsel der Pflanzen verbraucht wird, kommt für die Elementflüsse im Rahmen des Ökosystems nur die Nettowurzelaufnahme in Betracht. Die von ihr gelieferten Elementmengen werden eines Teils in der Pflanze langfristig in Holz festgelegt, was als Vorratsänderung im Bestand registriert wird, oder kurzfristig in diejenigen Pflanzenteile eingebracht, die als Streufall auf den Boden gelangen.

Eine Bilanz der Elementflüsse sieht daher folgendermaßen aus (vgl. Abb. 14):

Tabelle 5. Menge der Feinstreuproduktion und Menge der zugehörigen Bodenstreu in der L-Schicht im Buchenwald der Versuchsfläche in g TS/m<sup>2</sup> · a (lufttrocken). Die Werte der Streuproduktion setzen sich zusammen aus 2/3 der Menge des Vorjahres und 1/3 der Menge desjenigen Jahres, dessen Bodenstreu damit verglichen wird.

	1976	1977	1978	1979	1980
	-77	-78	-79	-80	-81
Feinstreuproduktion	629	529	398	481	653
	1977	1978	1979	1980	1981
Streumenge in der L-Schicht	606	498	352	387	443
L-Schicht in Prozent der Streuproduktion	96	94	88	80	68

$$\text{Input aus der Atmosphäre} + \text{Nettoaufnahme} = \text{Bestandesniederschlag} + \text{Streufall} + \text{Vorratsänderung im Bestand}$$

Streufall und Vorratsänderung im Bestand werden dabei im wesentlichen aus der Nettowurzelaufnahme gespeist. Sie haben aber auch einen geringen Anteil am atmosphärischen Input, da gerade die Blätter im Kronenraum als Filter für Elemente aus der Atmosphäre wirken. Der Bestandesniederschlag bringt den Hauptteil des atmosphärischen Input zum Boden, hat aber durch Auswaschung von Elementen (engl. „leaching“) vor allem aus Blättern auch einen kleinen Anteil an der Nettowurzelaufnahme.

Die Bedeutung des Bestandesniederschlags für den Elementeintrag in das Teilökosystem Boden wird aus den Untersuchungen im Solling deutlich (Tab. 6). Da-

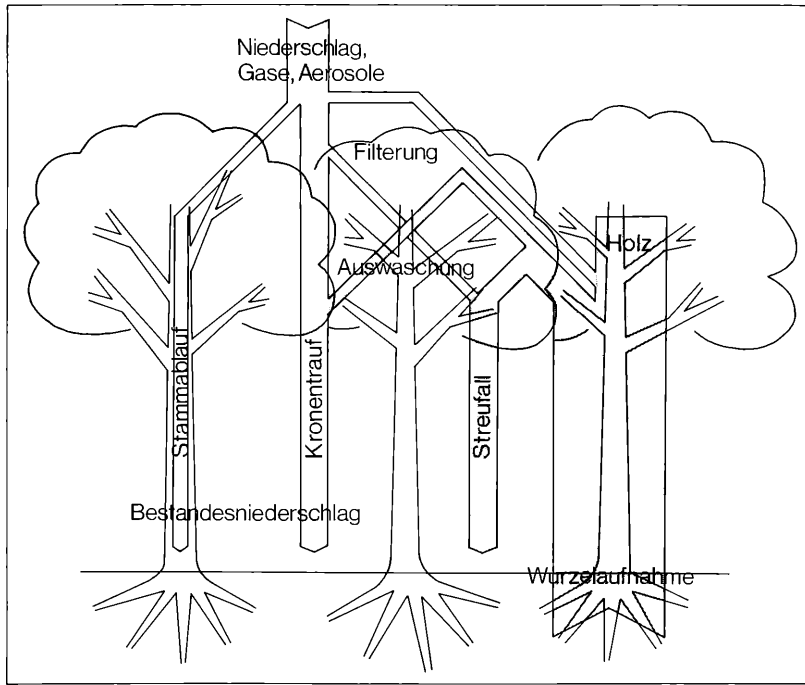


Abbildung 14. Schema der Nährstoff- oder Elementflüsse in einem Waldbestand.

nach stellt der Bestandesniederschlag im 120jährigen Buchenwald unter den Makronährstoffen vor allem für K, Ca und Mg eine wichtige Quelle dar; von diesen bringt der Bestandesniederschlag 1,5 x bis 2,5 x mehr in den Boden ein als der Streufall, während es bei N nur 0,5 x und bei P nur 0,2 x soviel ist. Ganz überragende Bedeutung hat der Bestandesniederschlag für den Eintrag der Elemente, die vornehmlich Luftverunreinigungen zu verdanken sind wie Schwefel, Chlor und Natrium. Die Untersuchungen von NIHLGÅRD (1970, 1972) in Buchenwäldern von Schonen (Südschweden) zeigen einen bei fast allen Elementen niedrigeren Anteil – teilweise weniger als die Hälfte – des Bestandesniederschlags am Elementeintrag gegenüber dem Streufall; dies ist in erster Linie auf wesentlich geringere Elementmengen im Bestandesniederschlag zurückzuführen, so bei N, K, Ca, P und auch S; die Menge des Schwefeleintrags ist bei nur 11 % niedrigerem Bestandesniederschlag in Schonen 62 % niedriger als im Solling, was auf eine geringere Belastung der Atmosphäre mit  $\text{SO}_2$  bzw.  $\text{SO}_4^{2-}$  aus Verbrennungsgasen fossiler Brennstoffe in Südschweden schließen läßt. Diese Annahme wird dadurch untermauert, daß auch der Stickstoff dort den niedrigsten Wert unserer Vergleichsstandorte in Tabelle 6 aufweist und nach ULRICH et al. (1979) die Stickstoffemission in Form von  $\text{NO}_3$  und  $\text{NH}_4^+$  zu 57 bzw. 71 % mit der  $\text{SO}_4^{2-}$ -Quelle verknüpft ist. Nur die Cl- und Na-Mengen sind in Schonen größer als im Solling, was möglicherweise durch die Nähe zum Meer verursacht ist, ebenso wie an dem in Tab. 6 aufgeführten bretonischen Stand-

ort. ULRICH et al. (1979) nehmen an, daß im Solling 100 % der Na- und 81 % der Cl-Ionen im Niederschlag mariner Herkunft sind, obwohl der Solling wesentlich weiter vom Meer entfernt ist als die Standorte in Schonen und in der Bretagne.

Bisher konnten wir die einzelnen Kompartimente der Feinstreu und die verschiedenen Schichten der organogenen Bodenaufgabe kalorimetrisch und chemisch untersuchen, doch sollen künftig auch Freiflächenniederschlag und Kronentrauf in die Analysen miteinbezogen werden.

### 5.1 Energiegehalt

Der Energiegehalt der Streuproben wurde mit einem von PHILIPSON entwickelten Mikrobombenkalorimeter (Wiegert-Gentry Instr. Corp., Aiken, S. Carolina, USA) bestimmt, der Analysen von Proben im Mengenbereich von 1–5 mg erlaubt. Die nicht verbrannten Ascheanteile wurden gewogen und nur die auf das aschefreie Trockengewicht bezogenen Brennwerte miteinander verglichen (RUNGE 1973). Durchschnittlich wurden 4–5 Parallelbestimmungen durchgeführt.

Der Energiegehalt (= Brennwert) der einzelnen Kompartimente der frisch gefallenen Feinstreu ist sehr unterschiedlich (Tab. 7). In den Fruchthüllen ist er am niedrigsten, Knospenschuppen, Blüten, Zweige und Rinde nehmen mittlere Werte ein und Früchte sind mit Abstand am energiereichsten. Der Grund hierfür liegt im spezifischen Gehalt an den verschiedenen organischen Stoffklassen (Kohlenhydrate, Fette, Eiweiße) und deren einzelnen Verbindungen; die erheblichen Unterschiede im

Elementgehalt lassen sich keinesfalls mit den Energiegehalten korrelieren. Die jährlichen Schwankungen des Energiegehalts der Feinstreu sind sehr gering (weniger als 3 % des Mittelwertes).

Der Energiegehalt der Bodenschichten nimmt nach unten stetig ab. Ausgehend von der frisch gefallenen Feinstreu beträgt der Energiegehalt der L-Schicht noch 95 %, derjenige der F-Schicht 80 % und der A<sub>h</sub>-Schicht 38 % (Tab. 8). Dies ist in erster Linie auf den nach unten rasch wachsenden Anteil an mineralischem Material zurückzuführen, der sich im Asche- oder Si-Gehalt ausdrückt. Dennoch enthält, infolge der längeren Verweildauer des Bestandesabfalls und damit der größeren Menge an organischer Substanz in der F-Schicht diese fast den dreifachen Energievorrat gegenüber der L-Schicht. Selbst in der A<sub>h</sub>-Schicht beträgt der Energievorrat noch rund die Hälfte desjenigen der F-Schicht und liegt damit deutlich über demjenigen der L-Schicht.

**5.2 Elementgehalt**

Zur Ermittlung des Elementgehalts der Streuproben dienten folgende chemische Analysen:

Trockengewicht und Aschegehalt: Von lufttrockenen, auf dem Berlese-Apparat getrockneten oder gefriergetrockneten Proben wurden zur Bestimmung des Restwassergehaltes etwa 0,5–1 g des Probenmaterials in Porzellantiegeln 20–24 h lang bei 105° C getrocknet (BENNERT 1973). Alle Analysenwerte wurden auf entsprechend korrigierte wasserfreie Einwaagen bezogen. Die-

se Einwaagen wurden zur Aschebestimmung mitverwendet und bei 550° C bis zur Gewichtskonstanz im Muffelofen verascht. Zur Diskussion der Methode der Veraschung und deren möglicher Fehlerquellen siehe GREWELING (1976). Es wurden jeweils 3–5 Parallelbestimmungen durchgeführt.

N und C: Der N-Gehalt wurde nach der Methode der Gesamtstickstoffbestimmung der KJELDAHL-FOERSTER (STUEBING 1965) ermittelt, der Gesamtkohlenstoffgehalt durch nasse Veraschung mit Bichromat nach ALLISON (1960) und SPRINGER & KLEE (STUEBING 1965), abgewandelt durch eine photometrische Bestimmung des bei dem Aufschluß reduzierten 3wertigen Chromsalzes bei 645 nm.

Si und Al: Ein Teil der Probensubstanzen wurde nach der Veraschung im Nickeltiegel mit NaOH im Überschuß eingeschmolzen (ALLEN 1974). Aus dieser Schmelze wurde Si durch Reduktion mit Aluminon bestimmt (GREWELING 1976). Eine Diskussion der Fehlermöglichkeiten findet sich bei diesen Autoren.

Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn, P: Ein anderer Teil der Asche wurde zum Trocknen der Silicate mit konzentrierter Salzsäure behandelt, um bei der anschließenden Lösung der Probe in 25 ml 0,05N-Salpetersäure auch die 3wertigen Metalloxide in Lösung zu bekommen (GREWELING 1976). Die Konzentration von Na und K in dieser Lösung wurde mit einem Zeiss-Flammenphotometer PF 5 bestimmt, die von Ca, Mg, Fe und Mn mit Hilfe eines Atomabsorptionsspektrometers Perkin-Elmer 303 S (GREWELING 1976, Pe User Manual). Parallel dazu wurde der Mn-Gehalt photometrisch als Permanganat mit Ammoniumperoxodisulfat als Reduktionsmittel (PATAKI & ZAPP 1974) und der P-Gehalt als Molybdovanadophosphorsäure ermittelt (GREWELING 1976).

Bei sämtlichen Bestimmungen wurden 5 Parallelmessungen

Tabelle 6. Menge des jährlichen Elementeintrags durch Bestandesniederschlag und Streufall in g/m<sup>2</sup> a und Verhältnis beider Mengeneinträge zueinander in verschiedenen europäischen Buchenwäldern.

Standort	Kompartiment	N	Si	K	Ca	Mg	P	S	Cl	Na	Fe	Al	Mn	Autor
Deutschland, Solling	Bestandesniederschlag	2,38	–	2,43	2,83	0,40	0,06	4,76	3,08	1,29	0,11	0,16	0,30	ULRICH et al. 1977
	Streufall	4,90	–	1,60	1,62	0,16	0,40	0,32	0,08	0,07	0,18	0,05	0,51	
	Best.niederschlag./ Streufall	0,5	–	1,5	1,7	2,5	0,2	14,9	38,5	18,4	0,6	3,2	0,6	
Schweden, Skåne	Bestandesniederschlag	0,89	–	1,31	1,01	0,34	0,01	1,85	3,55	1,57	–	–	0,22	NIHLGÅRD 1970
	Streufall	6,90	0,37	1,44	3,17	0,43	0,50	0,64	–	0,22	0,14	–	0,78	
	Best.niederschlag./ Streufall	0,1	–	0,9	0,3	0,8	0,1	2,9	–	7,1	–	–	0,3	
Frankreich, Bretagne	Bestandesniederschlag	1,13	–	8,46	1,43	0,87	–	–	–	4,86	–	–	–	FORGEARD et al. 1980
	Streufall	3,01	–	0,92	1,94	0,32	–	–	–	0,16	–	–	–	
	Best.niederschlag./ Streufall	0,4	–	9,2	0,7	2,7	–	–	–	30,4	–	–	–	
Deutschland, Schwarzwald	Streufall (Feinstreu)	3,91	1,76	0,54	0,86	0,66	0,30	–	–	–	–	–	5,0	diese Arbeit geschätzt





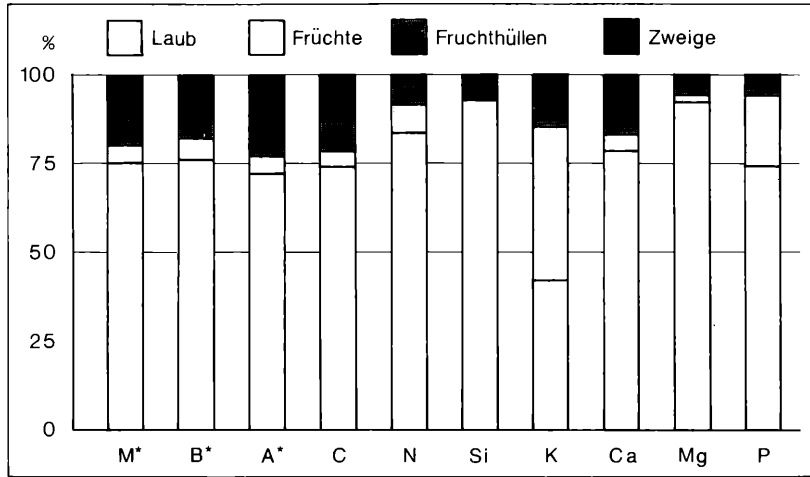


Abbildung 15. Anteil der Kompartimente Laub, Früchte, Fruchthüllen und Zweige an Menge (M\*), Brennwert (B\*), Asche (A\*) und einigen Elementen der frisch gefallenen Feinstreu im Mittel der Jahre 1977–1979.

die unterschiedliche Verteilung von Elementen im Profil der organischen Bodenauflage sind in der Auswaschung und schließlich ganz besonders im unterschiedlichen Verhalten der einzelnen Elemente beim Abbau des Bestandesabfalls zu suchen. Dies wird in „Abbauprofilen“ näher untersucht, worüber in einer späteren Mitteilung berichtet werden soll.

**6. Schlußfolgerungen**

Wir haben nun Menge sowie Energie- und Elementgehalt von Streuproduktion und Streuvorrat im Buchenwald der Versuchsfläche bei Schluttenbach dargestellt

und den Rahmen der abiotischen Faktoren Temperatur und Feuchtigkeit angegeben. Welche Beziehungen lassen sich nun zwischen diesen einzelnen Daten und Ergebnissen herstellen und wie fügen sie sich in das Bild der bisherigen Kenntnisse ein?

**6.1 Mengen der Streuproduktion und Klima**

Zur Streuproduktion, oder weiter gefaßt zur Nettoprimärproduktion liegt eine Fülle von Daten aus allen Regionen der Erde vor. LIETH (1972, 1973) und JORDAN & MURPHY (1978) haben sie weltweit zusammengetragen und mit Temperatur, Niederschlag und Strahlungshaushalt verglichen. LIETH hat die Beziehungen von Nettoprimärproduktion zu Temperatur und Niederschlagsmen-

Tabelle 8. Energie- und Elementmengen der Feinstreuproduktion und der Bodenauflage im Buchenwald der Versuchsfläche im Mittel der Jahre 1977–79. Die Werte des Streufalls sind als durchschnittliche Produktion pro Jahr zu verstehen, wobei der Wert der Gesamtmenge die Jahre 1976–79 umfaßt.

	Gesamtmenge g TS/m <sup>2</sup>	Energiegehalt cal/g TS	Kcal/m <sup>2</sup>	Asche	Kohlenstoff	Stickstoff	Silicium g/m <sup>2</sup>	Kalium	Calcium	Magnesium	Phosphor
Feinstreuproduktion	505	4848	2448	13,7	258,6	3,91	1,76	0,54	0,86	0,66	0,30
L-Schicht	503	4618	2323	32,0	248,7	6,43	9,18	0,40	2,54	0,21	0,56
F-Schicht	1762	3906	6883	417,4	701,4	26,10	161,14	1,94	6,00	1,23	1,85
A <sub>n</sub> -Schicht	1864	1832	3415	1245,5	342,8	13,24	525,11	3,54	0,93	2,42	1,77
Bodenauflage insgesamt	4129	3057	12621	1694,9	1292,9	45,77	695,4	5,48	9,47	3,86	4,18
Jährliche Streuproduktion in % der Bodenauflage	12,2		19,4	0,8	20,0	8,5	0,3	9,9	9,1	17,1	7,2

ge berechnet. Die von ihm erstellten Kurven lassen gerade in dem für Mitteleuropa gültigen Bereich (5–15° C, 500–1500 mm/a) sehr starke Änderungen der Produktivität in Abhängigkeit insbesondere von der Temperatur, aber auch von der Niederschlagsmenge erkennen. Die beträchtliche Streuung der von LIETH zugrunde gelegten Werte zeigt aber gleichzeitig, daß diese Abhängigkeit von anderen Faktoren stark modifiziert wird. Zur Frage nach der Ursache der großen jährlichen Unterschiede in der Streuproduktion unseres Buchenwaldes, die – unter Einbeziehung des Schätzwertes für 1976 – eine Streuung von 24,5 % des Mittelwertes 545 g TS/m<sup>2</sup>·a (1976–1981) ergeben, läßt sich aus der Literatur die Untersuchung aus Schonen (Südschweden) als Vergleichsbeispiel heranziehen (Tab. 9). Für die Periode von 1967–1971 ergibt sich in Schonen ein jährlicher Streueintrag von 497 g TS/m<sup>2</sup>·a bei einer Streuung von 14,2 %. In den Jahren 1972–1973 reduzierte eine Gradation des Spinners *Dasychira pudibunda* L. die Laubstreuproduktion von 344 g TS/m<sup>2</sup>·a (Ø 1967–1971) auf 79 g TS/m<sup>2</sup>·a (1973). Wahrscheinlich beeinflussen auch in unserem Untersuchungsgebiet phyllophage oder rhizophage Insekten, jährlich unterschiedliche Schadstoffimmissionen, z. B. „Saure Regen“, Schwermetalle, Pestizide oder Kombinationen solcher Faktoren untereinander und mit klimatischen Besonderheiten die Streuproduktion.

Bei einer Temperaturspanne von 6–8,5° C und Niederschlägen von 800–1330 mm liegen die Durchschnittswerte der Streuproduktion europäischer Buchenwälder in einem überraschend engen Bereich (Tab. 10). Bei einem Verhältnis von 1:1,35 für die Feinstreumengen und 1:1,17 für die Laubstreumengen an den verschiedenen Standorten dieser Wälder werden diese Unterschiede von den jährlichen Produktionsschwankungen unseres

Tabelle 9. Laub- und Feinstreuproduktion in einem Buchenwald von Skåne in Südschweden in g TS/m<sup>2</sup>·a (nach Angaben von NILSSON 1977)

	Laubstreue	Feinstreue
1967	348	507
1968	372	447
1969	352	594
1971	301	442
1972	258	430
1973	79	465

Buchenwaldes deutlich übertroffen. Bei den in Tab. 10 aufgeführten Werten für die Fein- und Laubstreuproduktion handelt es sich um Mittelwerte von mindestens dreijährigen Meßperioden, die zeigen, daß offensichtlich die durchschnittliche Produktion eines Buchenwaldes innerhalb eines weiten Rahmens klimatischer Bedingungen optimale Werte erreicht. Wahrscheinlich beziehen sich die damit im Widerspruch stehenden großen Differenzen der Produktivitätswerte in diesem Temperatur- und Niederschlagsbereich bei LIETH (1972, 1973) auf verschiedene Pflanzengesellschaften.

In Tabelle 11 haben wir den Vergleich auf Laubwälder der Nordhalbkugel ausgedehnt und nicht Mittelwerte, sondern die Variationsbreite der jährlichen Streuproduktion angegeben, wie sie sich aus den recht unterschiedlichen Untersuchungen ablesen läßt. Die Angaben sind überwiegend zusammenfassenden Darstellungen entnommen. Hier bestätigt sich, daß Jahrestemperatur und jährliche Niederschlagsmenge offenbar nur den Rahmen abstecken, innerhalb dessen die tatsächliche Produktion von andern Faktoren bestimmt wird. Dies mögen neben Standortbesonderheiten hinsichtlich

Tabelle 10. Laub- und Feinstreuproduktion europäischer Buchenwälder. Die angegebenen Werte sind Mittelwerte über mindestens 3 Jahre und beziehen sich auf ofentrockenes Material. Die Werte aus Tab. 3 dieser Arbeit wurden um 12 % vermindert, was dem durchschnittlichen Wasserverlust von lufttrockenem Material bei Ofentrocknung von 85° C entspricht.

	Höhe über NN in m	mittlere Jahrestemperatur in °C	mittlerer Jahresniederschlag in mm	mittleres Bestandesalter in Jahren	pH-Wert des Bodens	Laub g TS/m <sup>2</sup> ·a	Feinstreue	Meßperiode	Autor
Deutschland, Schwarzwald	320	8,3	1050	>100	3,8 –4,7	340	460	1977–80	diese Arbeit
Deutschland, Solling	500	6,5	1070	120		330	370	1967–69	HELLER 1971
Belgien, Ardennen	550	~7	1330	130	3,4 –3,9	290	450	1976–79	PARMENTIER & REMACLE 1981 u. briefl. Mitt.
Schweden, Skåne	120	6–7	~800	90	4,0 –4,5	340	500	1967–71	NIHLGÅRD 1972 u. NILSSON 1977

des Bodens andere Klimafaktoren sein, wie etwa Eintrittstermine und Stärke von Frösten, Amplitude der Temperaturgänge oder das Zusammenspiel des zeitlichen Musters von Temperatur und Niederschlag; endogene Faktoren wie Fruchtungsrythmen mögen hinzukommen und den klimatischen Einfluß überlagern. Im weltweiten Vergleich der durchschnittlichen jährlichen Produktionsraten tritt die Bedeutung des klimatischen Rahmens hingegen um so deutlicher hervor. Nach den von KLINGE & RODRIGUES (1968) zusammengestellten Daten liegt die Streuproduktion in tropischen Regenwäldern Südamerikas zwischen 670 und 1010 g TS/m<sup>2</sup>·a, in Afrika zwischen 1050 und 1530 g TS/m<sup>2</sup>·a; bei JORDAN & MURPHY (1978) finden sich Werte bis 2320 g TS/m<sup>2</sup>·a für einen thailändischen Regenwald. Die Erhöhung der Temperatur um etwa 15–20° C bewirkt bei ausreichender Versorgung mit Niederschlägen eine Steigerung der Produktion von Laubwäldern um das Zwei- bis Vierfache.

**6.2 Mengen der Bodenstreu und Klima**

Die Bodenstreu, die die Masse der organischen Bodenaufgabe bildet, wird vom jährlichen Bestandesabfall gespeist und durch den ständigen Abbau bis zur Remineralisierung vermindert. In einem ausgereiften alten Waldbestand sollte sich in unseren Breiten und für einen überschaubaren Untersuchungszeitraum von einigen Jahren ein Gleichgewichtszustand zwischen Eintrag und Austrag eingestellt haben, der sich in der Menge des organischen Materials der Bodenaufgabe ausdrückt. Diese Menge wird bestimmt von der Menge der jährlichen Streuproduktion, von der Zeitdauer des Abbaublaufs und der Art des Abbaus, die im wesentlichen durch das Wechselspiel zwischen Humusbildung und Remineralisierung gekennzeichnet ist. Der Zusammenhang zwischen Mächtigkeit der organischen Bodenaufgabe und Abbaugeschwindigkeit ist zwar im Prinzip längst bekannt, wurde aber nur selten quantitativ untersucht. Der Grund hierfür dürfte die in den gemäßigten Breiten bereits beträchtliche Zeitdauer sein, die der Abbaublauf benötigt. Eine grobe Abschät-

zung der Zeitdauer dieses Ablaufs ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen Streuproduktion und Bodenstreu (Tab. 12). Wir haben die Kohlenstoffmengen als Maß für die Menge an organischem Material in den Schichten der Bodenaufgabe verwendet, weil sonst die mineralischen Beimengungen nicht mehr vergleichbare Werte ergeben, wie die Daten aus den beiden deutschen Buchenwäldern zeigen. Bei fast identischen Kohlenstoffverhältnissen enthält unser Buchenwaldboden weniger als 1/3 der Gesamtmenge an Streusubstanz des in Tab. 12 aufgeführten oberhessischen Buchenwaldes, wo offenbar organisches und mineralisches Material in der A<sub>n</sub>-Schicht wesentlich intensiver durchmischt werden. Bei insgesamt etwa gleichen jährlichen Streumengen ergeben sich beträchtliche Unterschiede in der Mächtigkeit der einzelnen Schichten. Die F-Schicht wird hiervon am wenigsten betroffen; der niedrigste und der höchste Wert für die Kohlenstoffmengen verhalten sich in dieser Schicht wie 1:1,3. In der L-Schicht beträgt das Verhältnis 1:2,3 und erreicht in der A<sub>n</sub>-Schicht bis zu 1:6,4. Der Zeitraum, innerhalb dessen das frisch gefallene Streumaterial sichtbar angegriffen wird, dehnt sich offenbar von den etwa 1,5 Jahren in unserer Versuchsfläche auf 2–3 Jahre in den polnischen Wäldern und auf 4 Jahre im Espenwald der Rocky Mountains aus (Tab. 12). Die F-Schicht, der Ort des intensivsten Abbaus, ist überall etwa gleich mächtig und dürfte jeweils 3–4 Streujahrgänge enthalten. Möglicherweise erreicht hier die Dynamik der Abbauprozesse kleinräumig gegenüber den Umweltbedingungen so großes Übergewicht, daß deren Wirkung überdeckt wird. Die F-Schicht könnte als nach oben geschützter „Komposthaufen“ betrachtet werden, was bereits bei der auf S. 70 erwähnten positiven Temperaturanomale in der unteren F-Schicht vermutet wurde.

Der zeitliche Ablauf des vollständigen Abbaus entscheidet sich in der A<sub>n</sub>-Schicht. Hier treten innerhalb der verglichenen Böden Verzögerungen bis zu weit über 10 Jahren auf gegenüber unserer Versuchsfläche; genauere Vergleiche sind noch nicht möglich, weil unsere Datierung der Streujahrgänge erst 5 Jahre und damit

Tabelle 11. Laub- und Feinstreuproduktion von Laubwäldern der gemäßigten Breiten der Nordhalbkugel in g TS/m<sup>2</sup> (ofentrocknen). Die Werte aus Tab. 3 dieser Arbeit wurden um 12 % vermindert.

Region	Bestand	Laubstreu	Feinstreu	Autor
Europa	Buchenwälder	214–279	240–500	LOUSIER & PARKINSON 1976
Europa	Buchenwälder	279–357	394–570	JENSEN 1974
Europa	Buchenwald	255–445	320–625	diese Arbeit
Europa	Eichenwälder	213–326	386–528	JENSEN 1974
USA	Eichenwälder		365–675	LANG & FORMAN 1978
USA	Laubmischwald	223–291	490–583	GOSZ, LIKENS & BORMANN 1972
Alaska	Erlenwälder		163–295	GESSEL & TURNER 1974
Nordamerika	Erlenwälder	364–639	449–990	JENSEN 1974, GESSEL & TURNER 1974
Europa	Erlenwälder		263–330	GESSEL & TURNER 1974

nur in die untere F-Schicht zurückreicht. Die Gründe für die großen Unterschiede im räumlichen und zeitlichen Umfang der A<sub>n</sub>-Schicht sind wahrscheinlich in Art und Umfang der Humusbildung zu suchen, die ja eine Art Verzögerungsschleife im Abbaufuß darstellt.

Als Maß für die Abbaugeschwindigkeit wird immer wieder die „Verweildauer“ (engl. „residence time“ T<sub>n</sub> MACLEAN & WEIN 1978) als Quotient der Menge der Bodenstreu und der jährlichen Streuproduktion genommen. Zur besseren Vergleichbarkeit sollte man auch hier stets das organische Material oder die Kohlenstoffmenge heranziehen. Diese „Verweildauer“ T<sub>n</sub> stellt aber nur ein relatives Maß dar, da der Abbau kein linearer Prozeß ist, sondern sich asymptotisch dem Nullwert nähert. Er dürfte durch einen Parameter wie die Halbwertszeit besser zu charakterisieren sein.

Der Unterschied zwischen der „Verweildauer“ T<sub>n</sub> und der tatsächlichen Dauer des Abbaus eines Streujahrgangs läßt sich an zwei Untersuchungen abschätzen: LOUSIER & PARKINSON (1976) geben die Zahl der Streu-

jahrgänge in der organischen Bodenauflage mit 25 an, während sich T<sub>n</sub> mit etwa 15 Jahren berechnet. Bei unseren Untersuchungen ließen sich schon in der L- und F-Schicht zusammen 5 Streujahrgänge ermitteln, während sich für T<sub>n</sub> aus der gesamten Bodenauflage ebenfalls nur 5 Jahre ergeben.

Dennoch lassen sich relative Unterschiede in der Abbaugeschwindigkeit mit dem T<sub>n</sub>-Quotienten grob abschätzen. Zieht man hierzu die Werte in Tabelle 12 heran, dann zeigt sich, daß sich die Abbaugeschwindigkeiten weit stärker unterscheiden als die Werte für die Streuproduktion. Für die Menge der jährlichen Streuproduktion ergibt sich ein Unterschied an den verschiedenen Standorten von maximal 1:1,5, für die Menge der organogenen Bodenauflage von bis zu 1:5 und in der „Verweildauer“ T<sub>n</sub> ebenfalls etwa 1:5. Dies läßt sich zwar nicht linear, aber – bei aller Einschränkung wegen der geringen Zahl der Meßwerte – grob mit der Temperatur korrelieren und deckt sich mit unserer früheren Annahme, „daß der Abbauprozess, wesentlich bestimmt

Tabelle 12. Menge an Kohlenstoff bzw. Gesamtmenge der einzelnen Schichten der Bodenauflage in g TS/m<sup>2</sup> im Vergleich zur jährlichen Streuproduktion in verschiedenen Wäldern der gemäßigten Breiten der Nordhalbkugel.

Lage	Deutschland Schwarzwald		Deutschland Kaufunger Wald		Polen bei Torún		USA New Jersey	Kanada Alberta
Höhe über NN	320 m		420 m		65 m			1400 m
Mittl. Jahrestemperatur	8,3°C				7,8°C		11,7°C	2–4°C
Mittl. Jahresniederschlag	1020 mm				498 mm		1120 mm	620–640 mm
Bestand	Buchenwald		Buchenwald		Eichen-Kiefer-Hainbuchenwald		Eichenwald	Espenwald
	Gesamtmenge	C	Gesamtmenge	C	C	C	C	C
L-Schicht	503	249	456	194	289	316	135	440
F-Schicht	1762	701	2088	839	771	668	178	790
A <sub>n</sub> -Schicht	1864	343	6859	288	2119	1016	314	1850
Bodenauflage insgesamt	4129	1293	9403	1321	3179	2000	627	3080
jährliche Streuproduktion	259				255	297	218	202
Verweildauer T <sub>n</sub> in Jahren	~5				~12	~7	~3	~15
Autor	diese Arbeit		GLAVAC & KOENESS 1978		PRUSINKIEWICZ & BIGOS 1978		LANG & FORMAN 1978	LOUSIER & PARKINSON 1976

durch Wachstum und Vermehrung der Pilze und Bakterien, einen höheren Temperaturquotienten hat als die Primärproduktion, die vornehmlich von Spermatophyten geliefert wird“ (Beck 1972: 93).

Der Eichenwald hat bei einer 3–3,5° C höheren Jahrestemperatur in New Jersey (Tab. 12) zwar eine im angegebenen Rahmen liegende Streuproduktion, die Menge des organischen Materials in den Auflageschichten beträgt aber nur die Hälfte derjenigen der beiden deutschen Buchenwälder. Der Espenwald in den Rocky Mountains liegt in der Streuproduktion an der Untergrenze und in der Mächtigkeit der Bodenauflage an der Obergrenze der in Tab. 12 aufgeführten Werte, woraus sich die längste Verweildauer mit  $T_n = 15$  ergibt. Die mit 2–4° C außerordentlich niedrige Jahrestemperatur ließe allerdings eine noch größere Differenz erwarten durch eine stärkere Verzögerung des Abbaus. Messungen der Bodentemperatur zeigen jedoch, daß diese weit weniger von den mitteleuropäischen Verhältnissen abweicht als die Lufttemperatur: Bei nahezu gleichen Sommertemperaturen wie in unserem Untersuchungsgebiet liegen die Wintertemperaturen im Durchschnitt zwischen –1 und –3° C; eine ausgiebige Schneedecke schützt den Boden vor niedrigeren Temperaturen (LOUISIER & PARKINSON 1979).

Die Verzögerung des Streuabbaus läßt sich auch grob mit der Niederschlagsmenge korrelieren: Die beiden Standorte mit dem geringsten Niederschlag, bei Torún (Polen) und in Alberta (Kanada), weisen die höchsten Werte für Bodenauflage und Verweildauer auf, während umgekehrt an dem Standort in New Jersey die höchste Niederschlagsmenge mit den niedrigsten Werten für die Bodenauflage und Verweildauer verbunden ist (Tab. 12). Lufttemperatur und Niederschlag sind sicherlich nicht die physiologisch relevanten Umweltparameter, von diesen abhängige Faktoren wie Bodentemperatur oder Verfügbarkeit des Wassers im Boden ergäben wahrscheinlich genauere Korrelationen; solche Daten stehen aber nur sehr selten zur Verfügung.

### 6.3 Elementgehalte und Elementmengen

Nicht nur die Menge der jährlichen Streuproduktion, auch ihr Energie- und Elementgehalt unterliegen deutlichen Schwankungen von Jahr zu Jahr. Sie lassen sich ebenso wenig wie die Mengenschwankungen direkt mit den von uns gemessenen klimatischen Parametern korrelieren. Auch die mögliche Annahme, daß bei geringerer Streuproduktion die Konzentration der Nährstoffe zunimmt, trifft nicht zu, wie aus dem Vergleich der Werte in den Tabellen 3 und 7 hervorgeht. Diese Vermutung wäre insofern gerechtfertigt, als der Buchenwald unseres Untersuchungsgebietes zu den vergleichsweise nährstoffarmen Standorten zählt (Tab. 13).

Diese Unterschiede im Elementgehalt mögen zum Teil artspezifisch sein, wie ein Vergleich mit drei Baumarten aus einem Laubmischwald in Hubbard Brook (USA) nahelegt: Dort ist beispielsweise Birkenlaub wesentlich reicher an N, Ca, Mg und P als Buchen- und Ahornlaub.

Dem stehen aber ebenso große Unterschiede gegenüber, die wir als standortspezifisch ansehen müssen, wenn wir den Elementgehalt von Buchenstreu dreier Standorte in Schonen vergleichen: Dort finden wir beim Gehalt an N, Si, Ca und P prozentual ähnliche Differenzen wie in Hubbard Brook zwischen den verschiedenen Baumarten. Nur der K-Gehalt scheint allgemein standortspezifisch zu sein: In Hubbard Brook weisen alle 3 Baumarten mit 0,40–0,46 % TS einen annähernd gleichen Gehalt auf, während zwischen den verschiedenen Standorten doch erhebliche Unterschiede bestehen. Gerade beim Kalium wird die Nährstoffarmut unseres Untersuchungsgebietes besonders deutlich: Hier liegt der Gehalt noch um die Hälfte unter demjenigen des allgemein als nährstoffarm bekannten amazonischen Terra firme-Waldes, und diese Menge kommt im Buchenwald nur durch den außerordentlich hohen K-Gehalt in den Bucheckern zustande; die Laubstreu enthält nur ein Drittel der K-Menge der Laubstreu des Amazonaswaldes. Auch der niedrige Ca-Gehalt, ebenfalls noch unter dem Niveau des Amazonaswaldes, dürfte hier standortspezifisch sein; denn wenn auch artspezifische Unterschiede sehr groß sein können, so liegen doch die Mindestgehalte aus besser mit Ca versorgten Böden um das Vierfache über demjenigen der Laub- und Feinstreu unserer Versuchsfläche. Der Gehalt an N liegt in unserer Versuchsfläche an der Untergrenze der Schwankungsbreite, wie sie aus Tabelle 13 hervorgeht, und nur die Versorgung mit P und Mg hält sich im zu erwartenden Rahmen.

Interessant ist abschließend ein Vergleich des Mangan Gehaltes, auf den bereits auf S. 80 eingegangen wurde. Wir vermuten, daß der hohe Mn-Gehalt in unserem Untersuchungsgebiet auf Mn-Immission industrieller Herkunft zurückgeht. In der Literatur ist nur ein einziger vergleichbar hoher Mn-Wert zu finden, für Birkenlaub aus dem Untersuchungsgebiet von Hubbard Brook (Tab. 13). Leider läßt sich unsere Vermutung über die industrielle Herkunft des Mn dadurch nicht weiter abstützen, da uns die lokalen Verhältnisse in den White Mountains von New Hampshire (USA) ebenso unbekannt sind wie mögliche Transportwege und -entfernungen, über die Mn-Emissionen bei uns verfrachtet werden können. Bemerkenswert ist jedoch, daß Mn im industriefernen Amazonaswald ebenso nur in Spuren gefunden wurde wie in den Rocky Mountains von Alberta (Kanada).

Der spezifische Mn-Gehalt könnte über die direkte Immission hinaus zusätzlich noch physiologisch bedingt sein: Es fällt auf, daß die Mn-Werte der Buchenstreu aus den drei südschwedischen Standorten um rund eine Zehnerpotenz differieren. Vernachlässigt man mögliche Immissionsunterschiede der mindestens 30 km voneinander entfernten Standorte, dann bleibt als mögliche Ursache ein deutlich unterschiedlicher pH-Wert festzustellen, der bei den beiden Standorten mit hohem Mangan Gehalt (*Lamium-galeobdolon* und *Deschampsia-flexuosa* Typ) bei 4–4,5, bei dem Standort mit niedrigerem Mangan Gehalt (*Mercurialis-perennis* Typ) bei 6–7,5

Tabelle 13. Elementgehalt des Bestandesabfalls verschiedener Laubwälder in Prozent der Menge (Trockensubstanz) des jeweiligen Kompartiments.

Standort	Bestand	untersuchte Baumart	Asche	C	N	Si	K	Ca	Mg	P	Mn	Autor
Deutschland, Schwarzwald	Buchenwald	<i>Fagus sylvatica</i> L.	Laubstreu	2,6	0,86	0,43	0,06	0,17	0,16	0,06	1,0	diese Arbeit
			Feinstreu	2,7	0,77	0,35	0,11	0,17	0,13	0,06	—	—
Schweden, Skåne	Buchenwald	<i>Fagus sylvatica</i> L.	Feinstreu	50,9	0,91	0,25	0,35	1,55	0,12	0,05	0,01	NIHLGÅRD &
			Feinstreu	52,6	1,21	0,65	0,25	0,56	0,08	0,09	0,14	LINDGREN 1977
			Feinstreu	55,8	0,82	0,68	0,30	0,77	0,08	0,07	0,10	—
USA, New Hampshire	Laubmischwald	<i>Fagus grandifolia</i> EHRH.	Laubstreu	5,3	0,85	—	0,40	0,75	0,12	0,05	0,29	GOSZ, LIKENS &
			Laubstreu	5,2	1,20	—	0,46	1,19	0,22	0,08	0,43	BORMANN 1972
			Laubstreu	4,9	0,72	—	0,44	0,65	0,08	0,03	0,28	—
USA, North Carolina	Laubmischwald	<i>Quercus</i> (5 spp.)	Laubstreu	—	0,96	—	0,22	0,72	0,18	0,05	0,08	COTRUFO 1977
			Laubstreu	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			Laubstreu	—	0,94	—	0,25	0,72	0,20	0,05	0,02	—
USA, Oklahoma	Eichenmischwald	<i>Quercus stellata</i> WANG. & <i>Q. marilandica</i> MUENCH.	Reststreu o. Laub	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			Feinstreu	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			Feinstreu	—	—	—	—	—	—	—	—	—
USA, Washington	Erlenwald	<i>Alnus rubra</i> (BONG.)	Gesamtstreu	—	1,82	—	0,70	1,18	0,24	0,03	—	JOHNSON & RISSER 1974
			Gesamtstreu	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Canada, Alberta	Espenwald	<i>Populus tremuloidea</i> MICHX.	Laubstreu	49,6	1,08	—	0,80	2,23	0,24	0,21	<0,01	LOUISIER & PARKINSON 1976
Brasilien, Amazonas bei Manaus	Terra firme-Regenwald	gesamter Bestand	Laubstreu	3,6	1,5	—	0,2	0,2	0,2	0,03	<0,01	KLINGE &
			Feinstreu	3,4	51,7	—	0,2	0,3	0,2	0,03	—	RODRIGUEZ 1968
			Feinstreu	4,6	—	—	0,23	0,36	0,20	0,08	<0,01	STARK 1971

liegt. Da die Aufnahme von Ionen aus der Bodenlösung neben dem Angebot an Ionen von der Acidität abhängig ist, erscheint es durchaus möglich, daß die Mn-Aufnahme in stark saurem Milieu zusätzlich gefördert wird. Nach SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (1976: 256 f.) hat ein Anstieg der H-Ionenkonzentration eine verstärkte Bildung von Mn<sup>2+</sup> zur Folge, in welcher Form es von den Pflanzen aufgenommen wird; darüber hinaus soll mit sinkendem pH-Wert die Mn-Aufnahme durch Pflanzen zunehmen. Dies würde bedeuten, daß „Saure Regen“, wie wir sie immer häufiger am Schwarzwaldrand beobachten, die Aufnahme von Mn und möglicherweise auch anderen Ionen wie z. B. toxische Schwermetalle fördern.

Der Gehalt und Vorrat an Nährstoffen in den Auflage-schichten des Bodens ist wesentlich schwieriger mit Werten anderer Autoren zu vergleichen, da die Abgrenzung der einzelnen Schichten und der gesamten Bodenaufgabe vielfach nicht vergleichbar ist. In Tabelle 14 haben wir den Elementgehalt der L- und F-Schicht, die am ehesten einheitlich abgegrenzt werden dürften, mit Werten der Hainsimsen-Buchenwaldstandorte des Bannwaldes „Flüh“ bei Schönau im Südschwarzwald sowie mit der L-Schicht der drei südschwedischen Buchenwaldstandorte verglichen. Hierbei zeigt sich, daß die Werte aus unserer Versuchsfläche bei N und P mit denen der Standorte aus dem Südschwarzwald weitgehend übereinstimmen, bei K und Mg teilweise und bei Ca generell darunter liegen. Der C-Gehalt läßt erkennen, daß wir zumindest in der F-Schicht in unserer Versuchsfläche wesentlich mehr mineralische Substanz haben, was sich aber angesichts der Nährstoffarmut des Untergrundes nicht auf die genannten Elementgehalte auswirkt.

Im Vergleich zu den südschwedischen Standorten liegen die Werte unserer Versuchsfläche bei N und P ebenfalls im Rahmen der Werte der beiden sauren

Standorte (*Lamium*- und *Deschampsia*-Typ), der Si-Gehalt ist in unserer Versuchsfläche höher, die K-, Ca- und Mg-Werte liegen darunter. Im Vergleich zu dem nur schwach sauren bis neutralen *Mercurialis*-Typ in Schoenen liegen alle Elementgehalte in unserer Versuchsfläche niedriger, nur P und Si sind stärker vertreten.

Der Elementvorrat läßt sich, wenigstens in grober Abschätzung, für den gesamten Auflagehorizont mit einigen nordamerikanischen Laubwäldern vergleichen (Tab. 15). Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Differenzen teilweise auf unterschiedlichen Methoden beruhen. Die beste Übereinstimmung der Nährstoffvorräte zwischen unserer Versuchsfläche und den nordamerikanischen Standorten ergibt sich mit dem Eichenwald in New Jersey; alle Abweichungen liegen hier unter dem Faktor 2. Im Laubmischwald von Hubbard Brook liegt die N- und Ca-Menge rund zweieinhalbmal höher, die übrigen Elementmengen weichen weniger stark ab. Eine Interpretation der Unterschiede ist wegen fehlender Klimadaten nur schwer möglich.

Die Daten der übrigen Standorte in Nordamerika (Tab. 15) können nochmals als Beleg dafür dienen, daß mit abnehmender Temperatur in höheren Breiten wie in Minnesota der Vorrat an organischer Substanz und damit an Nährstoffen am Boden zunimmt, während umgekehrt in günstigerem Klima der Abbau beschleunigt wird; das läßt sich in deutlich geringeren Nährstoffvorräten an den Standorten in Tennessee, Missouri und North Carolina erkennen. Lediglich Ca macht davon teilweise eine Ausnahme, die ihre Erklärung darin findet, daß der Ca-Gehalt ganz wesentlich vom Gehalt des mineralischen Untergrundes abhängt. Im Gegensatz zum Ca ist der Gehalt an N, K und P in der organischen Substanz der verschiedenen Eichenwaldstandorte im wesentlichen gleich, so daß die unterschiedlichen Nährstoffvorräte dieser Elemente in etwa die unterschiedlichen Vorräte an organischer Substanz widerspiegeln.

Tabelle 14. Elementgehalt einzelner Schichten der Bodenaufgabe in Buchenwäldern verschiedener Standorte in Prozent der Tockensubstanz.

Standort		C	N	Si	K	Ca	Mg	P	Autor
Deutschland, Nordschwarzwald, Schlutenbach	L-Schicht	49,4	1,28	1,83	0,08	0,50	0,04	0,11	diese Arbeit
	F-Schicht	39,8	1,48	9,10	0,11	0,34	0,07	0,10	
Deutschland, Südschwarzwald, Schönau	L-Schicht	54	0,68		0,12	0,82	0,07	0,09	BÜCKING 1979
		-55	-1,62		-0,40	-1,10	-0,15	-0,13	
	F-Schicht	50	1,25		0,08	0,48	0,07	0,10	
		-54	-1,68		-0,15	-1,05	-0,13	-0,12	
Schweden, Skåne	L-Schicht								NIHLGÅRD & LINDGREN 1977
	<i>Mercurialis</i> -Typ	45,0	1,85	0,95	0,14	1,56	0,08	0,06	
	L-Schicht								
	<i>Lamium</i> -Typ	51,9	1,65	1,23	0,20	0,66	0,09	0,11	
	L-Schicht								
	<i>Deschampsia</i> -Typ	45,0	1,26	1,41	0,10	0,68	0,06	0,10	



## 7. Zusammenfassung

Im Rahmen eines laufenden Forschungsprogramms, das sich mit dem Streuabbau und insbesondere mit der Rolle der Bodenfauna in einem Buchenwaldboden befaßt, werden auch Klima, jährliche Streuproduktion und der Vorrat an Bodenstreu untersucht. Hierzu werden erste Ergebnisse vorgelegt, die für Streuproduktion und Bodenstreu den Zeitraum 1977–1981, für das Klima 1979–1981 umfassen.

Das Untersuchungsgebiet bei Schluttenbach (310–340 m über NN, nördliches Schwarzwaldvorland) erhielt eine durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge von 1050 mm. Die mittlere Jahrestemperatur im Buchenwald der Versuchsfläche läßt sich auf 8,3° C schätzen und ist um 1,7° C niedriger als in der vorgelagerten Rheinebene. Die Bodentemperaturen bis in 10 cm Tiefe, also in den organogenen Bodenaufgeschichten, zeigen einen ausgeprägten Jahresgang: Im März–September nimmt die Temperatur im Bodenprofil nach unten ab, im Oktober–Februar zu, wobei der größte Temperatursprung stets in den obersten 2 cm zu verzeichnen ist. Die Temperaturamplitude nimmt im Jahresdurchschnitt von 13,2° an der Oberfläche über 6,3° in 2 cm, 3,4° in 5 cm auf 2,5° in 10 cm Tiefe ab. Der Bestandesniederschlag läßt sich auf 77–87 % des Freiflächen-niederschlags schätzen, Interzeption und Stammablauf machen im Sommer 32,6 %, im Winter 24,6 % aus.

Die mittlere jährliche Produktion an Feinstreu betrug 524 g TS/m<sup>2</sup>, der Anteil der einzelnen Kompartimente ist folgender: Laubstreu: 75,5 %; Knospenschuppen und Blüten: 4,8 %; Früchte: 4,3 %; Fruchthüllen: 3,3 %;

Zweige und Rinde: 12,2 %. Die Streuproduktion unterliegt einer beträchtlichen jährlichen Schwankung, die fast das Verhältnis 1:2 erreicht, die flächenmäßige Verteilung (berechnet aus 10 Laubsammlern) ist mit einer Streuung von 13,7 % des Mittelwertes recht gleichmäßig.

Die Menge an Bodenstreu ist abhängig von der Streuproduktion einerseits und von Art und Geschwindigkeit des Abbaus andererseits. Die mittleren Streumengen betragen: L-Schicht 458 g TS/m<sup>2</sup>, F-Schicht 1714 g TS/m<sup>2</sup>, A<sub>n</sub>-Schicht 1716 g TS/m<sup>2</sup>, der spezifische Energiegehalt 4618 cal/g TS, 3906 cal/g TS und 1832 cal/g TS. Daraus ergibt sich, daß die F-Schicht den größten Energievorrat enthält, die A<sub>n</sub>-Schicht die Hälfte und die L-Schicht ein Drittel davon. Die Verweildauer T<sub>n</sub> der Streu als Quotient zwischen der Menge der Bodenaufgabe und der jährlichen Streuproduktion berechnet sich auf 5 Jahre; die tatsächliche Dauer des Abbaus eines Streujahrgangs ist jedoch wesentlich länger, da allein die L- und die F-Schicht zusammen etwa 5 Streujahrgänge umfassen.

Der Elementgehalt der Streuproduktion ist sehr niedrig und liegt etwa auf dem Niveau der nährstoffarmen amazonischen Regenwälder. Dementsprechend ist der Elementeintrag durch die Streuproduktion bei wichtigen Makronährstoffen wie N, Ca, K und P teilweise deutlich geringer als in Buchenwäldern des Solling und in Südschweden. Der Elementvorrat ist, bedingt durch die Akkumulation infolge des langsamen Abbaus, relativ hoch, wenn auch die Konzentrationen in der Bodenstreu ähnlich niedrig liegen wie in der frisch gefallen Feinstreu. Abschließend wird versucht, durch großräumige Ver-

Tabelle 15. Elementvorrat der gesamten Bodenaufgabe im Buchenwald unserer Versuchsfläche und in verschiedenen Laubwäldern der USA in g/m<sup>2</sup> (nach LANG & FORMAN 1978).

		Gesamt- menge	organ. Substanz	N	K	Ca	Mg	P
Schwarzwald, Schluttenbach	Buchenwald	4129	2434	46,8	5,5	9,5	3,9	4,2
New Hampshire, Hubbard Brook	Laubmischwald		4677	107,6	4,2	21,6		6,8
Minnesota, Cedar Creek	Eichenmischwald	32373	6195	165,4		45,4		14,9
New Jersey, Piedmont	Eichenwald	4035	1099	64,8	8,4	14,3		4,0
Tennessee, Walker Branch	Eichenwald Eichenmischwald	2000 2090	947 1018	23,2 26,7	2,1 1,7	25,8 40,1	–	1,4 1,7
Missouri, Ashland	Eichenmischwald	607	515	13,7	1,2	28,6		1,1
North Carolina, Cowetta	Eichenwald	770	670	8,3	1,5	9,8		1,0

gleiche mit anderen Standorten mögliche Zusammenhänge zwischen Streuproduktion, Bodenstreu und Klima zu erkennen und Schlußfolgerungen für die Elementversorgung des Buchenwaldbodens im Untersuchungsgebiet zu ziehen.

## 8. Summary

As a part of a larger ecological research program on litter decomposition and in particular with respect to the role of the soil fauna therein, the climate, fluctuations of litter deposition and organic soil matter were analysed. First results are given covering the period from 1977 to 1981 for the measurements of litter production and total detritic soil matter, and from 1979 to 1981 for the climate registrations.

Research was conducted within a stand of pure beech (*Fagus silvatica* L.) situated near Schluttenbach (northern piedmont of the Black forest, West Germany) at an altitude of 310–340 m. Total precipitation for the sampling period was 1050 mm on the annual average, mean annual temperature was 8.3° C, 1.7° C lower than in the adjacent Upper Rhine valley. Annual fluctuations of temperature within the organic soil layers (depth of about 10 cm) are well pronounced: Within the soil profile, the temperature falls from top to bottom from March to September, and conversely rises from October to February, the greatest differences occurring always within the uppermost 2 cm. On an annual average, the amplitude of temperature is diminishing from 13.2° C at the litter surface, 6.3° C at 2 cm, 3.4° C at 5 cm to 2.5° C at 10 cm. Within the beech stand, throughfall is estimated at about 77–87 % of the total rainfall measured at an open field nearby. Interception and stemflow amount to 32.6 % during summer and 24.6 % during winter.

Annual tree litter fall was 524 g dwt · m<sup>-2</sup> · y<sup>-1</sup> of fine litter consisting of leaf litter (75.5 %), bud scales and blossoms (4.8 %), pericarps (3.3 %), beechnuts (4.3 %), and twigs < 2 cm in diameter and bark (12.2 %). Litter deposition exhibits a wide annual fluctuation at a rate of almost 1:2, whereas distribution of the litterfall over the forest floor is quite even (mean error for 10 litter traps being 13.7 %).

The amount of forest floor litter depends on the litter deposition and on the way and the rate of decomposition. The annual amounts of forest floor litter were on the average: 458 g dwt · m<sup>-2</sup> in the L-layer, 1714 g dwt · m<sup>-2</sup> in the F-layer and 1716 g dwt · m<sup>-2</sup> in the H-layer. Due to its specific calorific values, the F-layer comprises the largest energy pool, the H-layer one half and the L-layer only a third of it. Residence time (i.e. organic soil matter: annual litter deposition ratio) is calculated to be 5 years, but this does not represent the real duration of one year's litter decomposition, since the one year's litter remains in the L- and F-layer alone for approximately 5 years.

Element content of litter deposition is very low, and are

on on the same level as in the nutrient poor Amazonian rain-forest. This is why the input of important macronutrients such as nitrogen, calcium, potassium and phosphorus is obviously inferior to the beech forest of the Solling (West Germany) or Skåne (Southern Sweden). Element concentration in forest floor litter lies within the same range as in litterfall. Nevertheless, the organic horizon represent substantial nutrient resources, due to the slow decomposition rates and the resulting accumulation of several years litter.

Finally, geographically widely separated deciduous forests (primarily beech) are compared to find out possible correlations between litter production, forest floor litter and climate; this comparison should provide some conclusions as to the element supply of the beech forest floor in our stand.

## 9. Literatur

- ALLEN, S. E. (1974): Chemical analysis of ecological materials, 522 S.; Oxford.
- ALLISON, J. M. (1960): Wet-combustion apparatus and procedure for organic and inorganic carbon in soil. – Soil Sci. Soc. Amer. Proc., **24**: 38–40; Ann Arbor.
- AUSSENAC, G. & BOULANGEAT, C. (1980): Interception des précipitations et évapotranspiration réelle dans des peuplements de feuillu (*Fagus silvatica* L.) et de résineux (*Pseudotsuga menziesii* MIRB FRANCO). – Ann. Sci. forest., **37**: 91–107; Versailles.
- BECK, L. (1972): Bodenzoologische Gliederung und Charakterisierung des amazonischen Regenwaldes. – Amazoniana, **3**: 69–132; Kiel.
- BECK, L. (1978): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens I. Einleitender Überblick und Forschungsprogramm. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **37**: 93–101; Karlsruhe.
- BENECKE, P. & VAN DER PLOEG, R. R. (1977): Quantifizierung des zeitlichen Verhaltens der Wasserhaushaltskomponenten eines Buchen- und eines Fichtenaltholzbestandes im Solling mit Hilfe bodenhydrologischer Methoden. – Verh. Ges. Ökol. Göttingen 1976, 3–16; The Hague.
- BENNERT, W. (1973): Chemisch-ökologische Untersuchungen an Arten der Krautschicht eines montanen Hainsimsen-Buchenwaldes (Luzulo-Fagetum). – Unveröff. Diss. 216 S.; Berlin.
- BÜCKING, W. (1979): Bodenchemismus und Nährstoffe im Bannwald „Flüh“ – Mitt. Forstl. Vers. Forsch.anst. Bad.-Württ. **1**: 82–101; Freiburg.
- COTRUFO, C. (1977): Nutrient content in litterfall of an Appalachian hardwood stand. – J. Elisha Mitchell Sci. Soc., **93**: 27–33; Chapel Hill.
- FORGEARD, F., GLOAGUEN, J. C. & TOUFFET, J. (1980): Interception des précipitations et apport au sol d'éléments minéraux par les eaux de pluie et les pluviocessivats dans une hêtraie atlantique et dans quelques peuplements résineux en Bretagne. – Ann. Sci. forest., **37**: 53–71; Versailles.
- GESSEL, S. P. & TURNER, J. (1947): Litter production by Red Alder in Western Washington. – Forest Sci., **20**: 325–330; Washington.
- GLAVAČ, V. & KOENIES, H. (1978): Vergleiche der N-Nettomineralisation in einem Sauerhumus-Buchenwald (Luzulo-Fagetum) und einem benachbarten Fichtenforst am gleichen

- Standort vor und nach dem Kahlschlag. – *Oecol. Plant.*, **13**: 219–226; Paris.
- GOSZ, J. R., LIKENS, G. E. & BORMANN, F. H. (1972): Nutrient content of litterfall on the Hubbard Brook Experimental Forest, New Hampshire. – *Ecology*, **53**: 769–784; Brooklyn (usw.).
- GREWELING, T. (1976): Chemical analysis of plant tissues. – *Search Agric.*, **6**: 1–35; Ithaca N. Y.
- HELLER, H. (1971): Estimation of biomass of forests. – In: ELLENBERG, H. (Hrsg.) *Integrated Experimental Ecology*: 45–47; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).
- JENSEN, V. (1974): Decomposition of angiosperm tree leaf litter. – In: DICKINSON, C. H. & PUGH, G. J. F. (Edit.) *Biology of Plant Litter Decomposition*, **1**: 69–104; London, New York (Academic Press).
- JOHNSON, F. L. & RISSER, P.-G. (1974): Biomass, annual net primary production, and dynamics of six mineral elements in a post oak-blackjack oak forest. – *Ecology*, **55**: 1246–1258; Brooklyn (usw.).
- JORDAN, C. & MURPHY, P. G. (1978): A latitudinal gradient of wood and litter production, and its implication regarding competition and species diversity in trees. – *Amer. Midland Naturalist*, **99**: 415–434; Notre-Dame (Ind.).
- KLINGE, H. & RODRIGUES, W. A. (1968): Litter production in an area of amazonian terra firme forest. Part I. Litter-fall, organic carbon and total nitrogen contents of litter. – *Amazoniana*, **1**: 287–302; Kiel.
- KLINGE, H. & RODRIGUES, W. A. (1968): Litter production in an area of amazonian terra firme forest. Part II. Mineral nutrient content of the litter. – *Amazoniana*, **1**: 303–310; Kiel.
- KUBIENA, W. (1953): Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. – 392 S., 12 Abb., 26 Taf.; Stuttgart (Enke).
- LANG, G. E. & FORMAN, R. T. T. (1978): Detrital dynamics in a mature oak forest: Hutcheson Memorial Forest, New Jersey. – *Ecology*, **59**: 580–595; Brooklyn (usw.).
- LIETH, H. (1972): Über die Primärproduktion der Pflanzendecke der Erde. – *Angew. Botanik*, **46**: 1–37; Berlin.
- LIETH, H. (1973): Primary production: Terrestrial ecosystems. – *Human Ecol.*, **1**: 303–332; New York.
- LOUSIER, J. D. & PARKINSON, D. (1976): Litter decomposition in a cool temperate deciduous forest. – *Can. J. Bot.*, **54**: 419–436; Ottawa.
- LOUSIER, J. D. & PARKINSON, D. (1979): Organic matter and chemical element dynamics in an aspen woodland soil. – *Can. J. Forest Res.*, **9**: 449–463; Ottawa.
- MACLEAN, D. A. & WEIN, R. W. (1978): Litter production and forest floor nutrient dynamics in pine and hardwood stands of New Brunswick, Canada. – *Holarctic Ecol.*, **1**: 1–15; Copenhagen.
- MITTMANN, H.-W. (1980): Zum Abbau der Laubstreu und zur Rolle der Oribatiden (Acari) in einem Buchenwaldboden. – Unveröff. Diss., 117 S.; Karlsruhe.
- NEWBOULD, P. J. (1970): Methods for estimating the primary production of forests. – 2. Aufl., 62 S.; Oxford, Edinburgh (Blackwell).
- NIHLGÅRD, B. (1970): Precipitation, its chemical composition and effect on soil water in a beech and a spruce forest in south Sweden. – *Oikos*, **21**: 208–217; Copenhagen.
- NIHLGÅRD, P. (1972): Plant biomass, primary production and distribution of chemical elements in a beech and a planted spruce forest in South Sweden. – *Oikos*, **23**: 69–81; Copenhagen.
- NIHLGÅRD, B. & LINDGREN, L. (1977): Plant biomass, primary production and bioelements of three mature beech forests in South Sweden. – *Oikos*, **28**: 95–108; Copenhagen.
- NILSSON, I. (1977): The influence of a leaf-eating insect (*Dasychira pudibunda* L., Lepidoptera) on internal plant nutrient transports and tree growth in a beech forest (*Fagus sylvatica* L.) in southern Sweden. – Unveröff. Ms., 44 S.; Lund.
- PARENTIER, G. & REMACLE, J. (1981): Production de litière et dynamique de retour au sol des éléments minéraux par l'intermédiaire des feuilles de hêtre et des aiguilles d'épicéa en Haute Ardenne. – *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, **18**: 159–177; Paris.
- PATAKI, L. & ZAPP, E. (1974): *Analitikai Kémiai*. – 286 S.; Budapest.
- PRUSINKIEWICZ, Z. & BIGOS, M. (1978): Rhythmicity of accumulation and decomposition of forest litter in three mixed forest stands on the soils with different types of forest floor. – *Ekol. pol.*, **26**: 325–345; Warszawa.
- RUNGE, M. (1973): Der biologische Energieumsatz in Land-Ökosystemen unter Einfluß des Menschen. – In: ELLENBERG, H. (Hrsg.) *Ökosystemforschung*: 123–141; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).
- SCHAEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P. (1976): *Lehrbuch der Bodenkunde*. – 9. Aufl., 394 S., 153 Abb., 77 Tab.; Stuttgart (Enke).
- SCHLENKER, G. & MÜLLER, S. (1978): Erläuterungen zur Karte der Regionalen Gliederung von Baden-Württemberg III. Teil (Wuchsgebiet Schwarzwald). – *Mitt. Ver. forstl. Standorts. de. Forstpfl. züchtg.*, **26**: 3–52; Stuttgart.
- STARK, N. (1971): Nutrient cycling: I. Nutrient distribution in some amazonian soils. – *Trop. Ecol.*, **12**: 24–50; Poona (Allahabad).
- STARK, N. (1971): Nutrient cycling: II. Nutrient distribution in amazonian vegetation. – *Trop. Ecol.*, **12**: 177–201; Poona (Allahabad).
- STEBING, L. (1965): *Pflanzenökologisches Praktikum*. – 262 S.; Berlin, Hamburg (Parey).
- ULRICH, B., MAYER, R., KHANNA, P. K., SEEKAMP, G. & FASSBENDER, H. W. (1977): Input, Output und interner Umsatz von chemischen Elementen bei einem Buchen- und einem Fichtenbestand. – *Verh. Ges. Ökol. Göttingen* 1976, 17–28; The Hague.
- ULRICH, B., MAYER, R. & KHANNA, P. K. (1979): Deposition von Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen in Waldökosystemen im Solling. – *Schr. forstl. Fak. Univ. Göttingen*, **58**: 1–291; Frankfurt am Main.
- ZACHARIAE, G. (1965): Spuren tierischer Tätigkeit im Boden des Buchenwaldes. – *Forstwiss. Forsch.*, **20**: 1–68; Berlin, Hamburg.

NORBERT RIEDER &amp; PETER ROHRER

unter Mitarbeit von JOHANNES GRUNDLER, VOLKHARDT OEHME &amp; HUBERT A. OTT

# Über die Möglichkeit der Wiederansiedlung des Bibers (*Castor fiber* L.) in Südwestdeutschland

## Kurzfassung

Nach einer Schilderung über die Ausrottungsgeschichte des Bibers (*Castor fiber* L.) wird über einen ersten Versuch zur Wiederansiedlung der Art mit vier Tieren berichtet. Der Versuch fand in einem eingezäunten Baggersee südlich von Karlsruhe statt. Dabei wurde, neben Untersuchungen über die Ansprüche an den Lebensraum, besonderer Wert auf die Erfassung des Verbrauchs an Bäumen durch die Biber und auf die Entwicklung von Schutzmaßnahmen gegen den Verbiß der Bäume gelegt. Es zeigte sich, daß der Verbrauch an Bäumen durch die Biber sicherlich erträglich ist, zumal sich schützenswerte Bäume mit Drahtgäusen oder Plastikfolien relativ sicher schützen lassen. Keinen Erfolg ergaben dagegen verschiedene aufzustreichende Wildverbißschutzmittel. Die Wiederansiedlung des Bibers im Gebiet ist danach vom Biotop her möglich und wirtschaftlich erträglich. Sie sollte deshalb im Interesse der Vielfalt der Natur auch in Südwestdeutschland versucht werden.

## Summary

After a description of the extermination of the beaver (*Castor fiber* L.) an initial attempt to reintroduce this species into the area is reported. Four animals were set free in a lake south of Karlsruhe. Points of special interest during the investigations were environmental conditions necessary for the animals, the consumption of wood and the possibilities of protecting selected trees from the beavers. The consumption of trees by the beavers seems to be tolerable, especially as trees can be protected with wire-gauze or sheets of plastic. Several chemical repellents showed no positive results. The reintegration of the beavers therefore seems to be possible and should be attempted in the south west part of Germany to enhance the variety of nature there.

## Autoren

Prof. Dr. NORBERT RIEDER, PETER ROHRER, Zoologisches Institut der Universität Karlsruhe, Kornblumenstr. 13, D-7500 Karlsruhe 1.

## Einleitung

In den letzten Jahren wird es immer deutlicher, daß die rasch zunehmende Verarmung unserer Fauna und Flora nur durch gesteigerten Einsatz aller Verantwortungsbewußten verlangsamt oder gar rückgängig gemacht werden kann. Dazu gehört neben einer entsprechenden Schutzpolitik auch das Schaffen von Ersatzbiotopen, die, weitflächig gestreut, den Verlust durch Kulturmaßnahmen und naturferne Erschließungen aller Art ausgleichen können. Da auch bei sehr großzügiger Planung solcher Schutzgebiete und Ersatzbiotope nicht damit gerechnet werden kann, daß eine Neubesiedlung dieser Gebiete mit allen Tier- und Pflanzenarten, die hier an sich heimisch sein sollten, auf natürlichem Wege erfolgt,

muß der Mensch helfend eingreifen und diese Arten wieder ansiedeln. Das gilt selbstverständlich auch für solche Tierarten, die früher im hiesigen Raum heimisch waren und vom Menschen ausgerottet wurden. Im derzeit in Baden-Württemberg geltenden Naturschutzrecht (zit. nach SCHILLINGER et al. 1980) ist deshalb auch im § 27, (2), 6 ein diesbezüglicher Passus aufgenommen (die Wiederansiedlung verdrängter oder in ihrem Bestand bedrohter Pflanzen- und Tierarten soll an geeigneten Lebensstätten innerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes gefördert werden). Um nun – gleichsam im Vollzug dieses Gesetzes – einem ursprünglich heimischen Tier, das man dem Namen nach als allgemein bekannt bezeichnen darf, dem Biber, in unserem Gebiet wieder Heimstatt zu gewähren, fand sich unter tatkräftiger Mithilfe des zu früh verstorbenen Dr. TRAUGOTT BENDER, dessen auch an dieser Stelle gedacht werden soll, und seiner Nachfolgerin im Landtag von Baden-Württemberg, Frau BARBARA SCHÄFER, eine Gruppe von „Biberfreunden“ zusammen. Über deren Bemühungen, Erfolge und Mißerfolge soll im Folgenden berichtet werden, wobei die in der Überschrift Genannten sich nur als stellvertretend für die vielen anderen, die helfend zu Seite standen, betrachten. Besonders gedankt sei aber auch den Herren der Bezirksstelle für Naturschutz in Karlsruhe, Herrn Regierungsdirektor Dr. LOSSNITZER vom Referat IV des Regierungspräsidiums Karlsruhe und nicht zuletzt der Firma Ventron (Karlsruhe), die durch eine namhafte Spende wesentlich zu den bisherigen Ergebnissen beigetragen hat.

## Ausrottungsgeschichte des Bibers

Der Biber war sicherlich vor den Eingriffen des Menschen in unserem Bereich in allen Gewässern, die nicht allzu klein oder zu schnell fließend waren, zu Hause. Einen Begriff für die mögliche Siedlungsdichte kann man noch heute in gewissen Gebieten Nordamerikas oder im Zentrum des norwegischen Bibervorkommens in den Wäldern um die südnorwegische Stadt Mandal bekommen, wo heute wieder eine Biberdichte vorhanden ist, die nicht sehr weit unter dem natürlichen Optimum liegen dürfte. Hier ist auch zu erkennen, daß der Biber – nächst dem Menschen – sicherlich das Tier ist, das am spektakulärsten in seine Umwelt eingreift. Dammbauten zur Wasserstandsregulierung (in Nordamerika bis zu mehreren hundert Metern Länge) schaffen flache Seen, die im Laufe der Zeit verlanden und die menschliche Siedlung nach Trockenlegung begünstigen. In

Nordamerika konnten die weißen Siedler dieses Gelände als Ackerland oder sog. Biberwiesen ohne vorherige Rodung sofort nutzen. Weite Moorflächen bzw. Verebnungsflächen können so entstehen, ein Faktor, der von der geomorphologischen Forschung wohl noch nicht ausreichend berücksichtigt worden ist. Aber auch die Ufer erhalten durch das Fällen von Bäumen durch die Biber ein Aussehen, wie wir es in unseren Wirtschaftswäldern, wo die Hochstämme bis nahe ans Wasser reichen, nicht mehr gewohnt sind. In der Naturlandschaft, die in unseren Breiten ja fast völlig bewaldet war, gehörten diese von Bibern geschaffenen Freiflächen entlang der Gewässer zu den wenigen Stellen, wo sich auch anderes Wild von Gräsern, Kräutern und Büschen ernähren konnte. Die Tiefen der Wälder dagegen waren sicher sehr viel wildärmer (und auch eintöniger) als man sich das üblicherweise vorstellt. Daß die von Bibern auf diese Weise geschaffenen Freiflächen nicht nur Oasen in den unendlichen Wäldern, sondern sehr wirksame Barrieren gegen Waldbrände sind, hat in Kanada im übrigen dazu geführt, Biber in großem Maße wieder anzusiedeln.

Doch auch die Biberburgen, besonders wenn sie jahrelang bewohnt worden sind, gehören zu den eindrucksvollsten tierischen Leistungen (Abb. 1).

Schon in der Steinzeit wurde der Biber, wie aus verschiedenen Funden bewiesen ist (LINSTOW 1908), eifrig bejagt. Mit zunehmender Siedlungsdichte des Menschen wurde der Druck auf den Biber immer größer. Einmal auf Grund der Siedlungskonkurrenz, da die vom Biber geschaffenen Wiesen und Rodungen für den Menschen geradezu ideale Siedlungsplätze waren. Dann aber auch, weil der Biber verhältnismäßig leicht zu jagen ist, zumal seine Anwesenheit in einem Gewässer auf Grund der typischen Spuren ja nicht übersehen werden kann. Sein Fleisch ist eßbar und vielfach sogar beliebt. Zudem galt er in katholischen Gegenden als Fisch, und damit als erlaubte Fastenspeise. Das Fell ist dicht und gibt ein sehr haltbares, warmes, allerdings etwas schweres Rauchwerk. Es wurde deshalb vor allem als Männerpelz benutzt. Die Haare ergaben einen hervorragenden Filz für die noch im vorigen Jahrhundert sehr beliebten, weil sehr leichten hohen Biberhüte, während das Castoreum, das Bibergeil, seit dem Altertum als Heilmittel gegen die verschiedensten Krankheiten galt. Das Bibergeil ist der Inhalt von Drüsen, die bei Bibern beider Geschlechter rechts und links vom Enddarm münden und deren charakteristisch riechender Inhalt zum Markieren des Biberrevieres benutzt wird. So sollte es nach LONICERUS helfen gegen Fallsucht, alle Arten Fieber, Leibschmerzen, Kopfschmerzen, Zungenlähmung, Schlag, Wassersucht, Gicht, u. a. Je nach Krankheit wurde es gegessen, in Wein getrunken, geschupft, eingerieben, als Riechsalbe benutzt usw. Je seltener die Biber wurden, um so teurer wurde das Bibergeil, zumal man glaubte, daß das von europäischen Bibern von größerer Wirksamkeit sei als das von amerikanischen. Am Schluß waren die Preise so hoch gestiegen, daß ein

Förster im Jahre 1852 für ein Bibergeil 276 Mark bekam, bei dem damaligen Einkommen eine gewaltige Summe (HINZE 1950).

Die Ausrottung des Bibers wurde aber noch durch einen anderen Umstand erleichtert. Die Biber leben normalerweise in lebenslanger Einehe. Nach dem Tode des einen Partners kommt es meist zu keiner neuen Verpaarung des Zurückgebliebenen. Wird nun ein Tier eines Paares getötet, so behält das Überlebende meist zwar sein Revier bei, scheidet aber für den Rest seines Lebens (Biber können über 20 Jahre alt werden) für die Fortpflanzung aus. Man kann also bereits mit relativ geringen Abschubzahlen entscheidend in die Fortpflanzungsstruktur einer Biberpopulation eingreifen (DJOSKIN et al. 1972). Trotzdem war der Biber vor einigen Jahrhunderten in Deutschland noch weit verbreitet, in manchen Gegenden sogar häufig. Die vielen Ortsnamen, die das Wort Biber enthalten wie Biberach, Biberkessel, aber auch Bebenhausen, Bebra, Bebern, Bobritsch, sind ja kein Zufall.

Zu diesen Gegenden ist auch Baden-Württemberg zu zählen. So schreibt GESSNER (1551) über die Biber: „an Thanaw / Reyn / Naecker / und anderem wassern wo sy still laufen in lättigem Grund / da findt man auch vil.“ Im Oberrheingebiet sind seine rechtsrheinischen Vorkommen offensichtlich schon verhältnismäßig früh vernichtet worden. Die Flüsse und Bäche wurden da nämlich schon sehr bald mit Stauwehren ausgestattet und die Flußbetten begradigt, um die Holzflößerei zu ermöglichen. Linksrheinisch und im Hauptstrom selbst bzw. im Auwaldbereich, gab es dagegen Biber noch lange Zeit. So wird der Biber von den bewaldeten Rheininseln zwischen Rheinau und Straßburg 1710 als gemein angeführt. Ausführlich berichtet über die Ausrottung des Bibers LINSTOW (1908). Nach WÄCHTLER wurden die letzten Biber in der Straßburger Gegend um 1830 erlegt. Bei einer Ortsbegehung zum Aussuchen geeigneter Biberbiotope erzählte ein Fischereisachverständiger, daß sein (vor etwa 10 Jahren verstorbener) Großvater noch von eigenen Erlebnissen mit Bibern aus diesem Gebiet berichtet habe. Da eine Verwechslung mit Bisamratte und Nutria (der von der einheimischen Bevölkerung inzwischen oft als Biber bezeichnet wird) in diesem Fall wohl auszuschließen ist, würde das bedeuten, daß es Biber im Oberrheingebiet möglicherweise noch bis zur Jahrhundertwende gegeben hat.

Doch auch anderswo wurde der Biber übermäßig bejagt, was im vorigen Jahrhundert weltweit zu einem nahezu völligen Zusammenbruch der Biberpopulation geführt hat. In Nordamerika blieben von einst vielleicht 80 Millionen noch 1 bis höchstens 2 Mio. übrig, die meisten davon in Kanada. Die USA waren fast biberleer (der Name Trapper kommt übrigens von trap = Falle, womit die Biberfalle gemeint war, andere mit Fallen zu fangende Tiere waren ursprünglich wirtschaftlich weniger interessant). In Europa sah es noch trauriger aus. Restpopulationen mit insgesamt wenigen hundert Tieren gab es zu Beginn unseres Jahrhunderts im Rhônegebiet, in Süd-



Abbildung 1. Bis zu solchen Dimensionen kann eine Biberburg – hier im südnorwegischen Bibergebiet – wachsen, wenn die Tiere viele Jahre daran bauen.

norwegen, im heutigen polnisch-russischen Grenzgebiet, an wenigen Stellen in der UdSSR und an der Elbe bei Magdeburg.

### Schutz und Wiederansiedlung von Bibern

Durch strenge Schutzmaßnahmen konnten die meisten dieser Populationen wieder stark angehoben werden. So gibt es in Frankreich an inzwischen 8 übers ganze Lande verteilten Stellen wieder etwa 2500 (RICHARD, mdl.), in Norwegen, wo in den Kerngebieten des Biber-vorkommens seit Jahrzehnten bereits wieder eine ordnungsgemäße Biberjagd stattfindet, zwischen 10 und 20 000 (die genaue Zahl ist nicht festzustellen, GRIMSBY, mdl.), in Schweden und Finnland, wohin bereits vor Jahrzehnten Tiere aus der norwegischen Population verbracht wurden, zusammen etwa ebensoviel und in Rußland und Polen schließlich, wo die Biber in großem Stile von Staats wegen an vielen Stellen angesiedelt wurden, wohl schon über 50 000 (DJOSHKIN et al. 1972). Im Gegensatz dazu konnte sich das deutsche Vorkommen an der Elbe nicht in diesem Maße wieder vergrößern. Der Biberbiotop an der Elbe ist nämlich leider sehr ungünstig, da die Elbe einerseits immer stärker ver-

schmutzt wird (auch mit Krankheitskeimen), immer mehr Industrie angesiedelt wird und schließlich die Biberbiotope stark hochwassergefährdet sind. All diese Faktoren, neben der für weitere Tiere nicht ausreichenden Größe des Gebietes, führen dazu, daß die Population trotz aller Schutzmaßnahmen über wenige 100 Tiere nicht hinauskam.

Deshalb gab es schon lange Zeit Bestrebungen, auch in anderen Gebieten Deutschlands Biber wieder heimisch zu machen. Erste Versuche kurz vor dem Zweiten Weltkrieg führten zur Aussetzung einiger Tiere der Elbepopulation in die Schorfheide. Weitere Ansiedlungen verteilte der Zweite Weltkrieg. Auf dem Gebiet der jetzigen DDR wurden diese Versuche später wieder aufgenommen, so daß es Biber heute neben dem Elbegebiet in der Schorfheide, dem Havelgebiet und in Mecklenburg gibt. Die Population soll nach Pressemitteilungen etwa 700 Stück betragen.

In der Bundesrepublik wurden vor allem in Bayern zuerst an der Donau, im Gelände einer ehemaligen Kiesgrube beginnend, 1966 erste Versuche mit der Biberansiedlung vorgenommen (WEINZIERL 1973). Bedeutend bessere Erfolge wurden dann im gestauten Unterlauf des Inns erzielt, wo inzwischen eine fest eingewöhnte Biberpopulation von etwa 40 Tieren existiert (REICHL

1976 a, b). Auch bei Nürnberg lebt seit längerem eine allerdings kleine Kolonie (SCHAPER 1976). Erste Versuche mit bisher 6 Tieren, denen bald weitere folgen sollen, laufen seit 1980 in Niedersachsen (SCHNEIDER et al. 1981).

### Der Versuch in den Rheinauen

An die Rheinauen dagegen, die noch solange Zeit Biber beherbergt hatten und die auch heute noch ideale Biber- und Bibergelende darstellen würden, zumal sie durch Dammbauten in weiten Bereichen vor Hochwassern geschützt sind, dachte auf deutscher Seite niemand, obwohl bereits vor etwa 10 Jahren auf elsässischer Seite bei Marckolsheim einige Biberfamilien angesiedelt wurden. Diese Tiere hatten Nachwuchs, waren also mit dem Lebensraum durchaus zufrieden. Die Frage war nun, ob es auch auf deutscher Seite möglich wäre, eine Population aufzubauen. Dazu erfolgten als Vorstudium Informationsreisen von Mitgliedern der Arbeitsgruppe nach Kanada und Südnorwegen, ausführliches Literaturstudium und Kontakte mit Biber spezialisten im In- und Ausland. Alles zeigte, daß auch bei uns der Biber einen ausreichenden Lebensraum finden würde. Dabei mußte nun, bevor mit einem solchen Versuch begonnen werden konnte, verschiedenen, grundsätzlich berechtigten Einwänden der Genehmigungsbehörden nachgegangen werden. Diese Einwände lassen sich etwa wie folgt zusammenfassen:

1. Man darf nicht eine bedrohte Tierart irgendwo fangen und sie hier ihrem ungewissen Schicksal aussetzen.
2. Der Biber ist ein großes Tier (bis 30 kg), baut Dämme und vor allem Wohnhöhlen, die dann später zur Burg ausgebaut werden können. Benimmt er sich womöglich wie eine „Superbisamratte“ und unterminiert binnen kurzem alle Hochwasserdämme?
3. Der Forstschaden ist nicht erträglich.
4. Wenn schon Biber, dann müssen es französische sein, weil die weniger fällen.
5. Biber grundsätzlich ja, im Staatswald sofort, den gibt es aber in den Rheinauen nicht in ausreichendem Maße. Problem also: Zustimmung des Grundbesitzers.
6. Biber ja, aber nicht in bereits bestehenden Naturschutzgebieten, da diese ja vielleicht vom Biber nachhaltig gestört werden könnten.

Ein Teil dieser Einwände kann nur durch den Freilandversuch mit den Bibern an vergleichbaren Orten entkräftet werden, während bei anderen die Entkräftigung einfacher ist. So kann man z. B. den Biber – auch den europäischen – im Augenblick nicht in seinem Artbestand als bedroht betrachten. Er hat in seinen Vorkommensgebieten sogar teilweise einen Bestand erreicht, der es nötig macht, regulativ einzugreifen, also Tiere zu entfernen. Die weitere Sicherung der Art erfordert es

jetzt sogar, solche „überschüssigen“ Tiere zum Erschließen neuer Siedlungsgebiete im ursprünglichen Verbreitungsareal zu benutzen, um so die Art auf lange Sicht zu sichern. Auch wenn nur ein geringer Prozentsatz dieser Versuche erfolgreich sein sollte, rechtfertigt das Ergebnis den Versuch, bei dem zudem neue wissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen werden können.

Daß die Biber Schäden am Wald und durch ihre Wohnbauten auch Schäden im Uferbereich ihrer Wohnge- wässer hervorrufen können, ist unbestritten. Die Frage ist nur, wieweit diese Schäden einen wirtschaftlich bedeutsamen Faktor darstellen und, wenn ja, in welchem Maße ein reiches Land wie die Bundesrepublik bereit ist, im Interesse der Vielfalt der Natur diese Schäden zu tragen. Der Frage insgesamt wurde durch Freilandversuche nachgegangen, über die später berichtet werden soll.

Schwierig zu beantworten ist die Frage, ob man Biber in bestehende Naturschutzgebiete einbringen soll oder nicht. Denn mit dieser Frage ist das ganze Dilemma angeschnitten, in dem sich der Naturschutz in unserem Lande befindet. Alle Naturschutzgebiete sind keine natürlichen Lebensräume, sondern mehr (oder weniger) vom Menschen beeinflusst und überformt. Ihr schutzwürdiges Aussehen haben sie häufig gerade durch die Tätigkeit des Menschen bekommen und dieses Aussehen muß nun durch menschliche „Pflegemaßnahmen“ erhalten, konserviert werden. Ein an sich völlig natürlicher Faktor, der Biber, könnte nun gerade diesen menschlichen Vorstellungen zuwiderlaufen.

Nach langen Verhandlungen, in denen die Idee der Biberwiederansiedlung in hervorragender und dankenswerter Weise von Herrn Reg.-Dir. Dr. LOSSNITZER, dem damaligen Leiter des Ref. IV des Reg.-Präs. Karlsruhe, unterstützt wurde, kam schließlich folgender Kompromiß zustande:

Einem begrenzten Versuch mit Bibern wird zugestimmt, wenn er a) in einem möglichst eingezäunten Gelände erfolgt, das b) nicht im Rheinauenbereich liegen darf. Durch Vermittlung von Herrn ZINK, Vimbuch, konnte nun auf Gemarkung Renchen ein solches Gelände gefunden werden. Im Herbst 1979 wurden mit Hilfe des französischen Biber spezialisten B. RICHARD an der Ardèche, einem Nebenfluß der Rhône, fünf Biber einer Familie gefangen. Es handelte sich dabei um zwei etwa 3 Monate alte Jungtiere, ein einjähriges und ein zweijähriges Männchen und schließlich um den Vater der Familie. Die Mutter konnte nicht gefangen werden, da durch einen Schlechtwettereinbruch binnen kurzem das Fanggebiet völlig unter Wasser gesetzt wurde, so daß noch in der Nacht die Fallen abgebaut werden mußten. Die darauf folgende Jahrhundertüberschwemmung hielt mehrere Wochen an, gefolgt von häufigen Niederschlägen, so daß ein weiterer Fangversuch den ganzen Winter über nicht möglich war. Das zweijährige Männchen, das sowieso innerhalb kurzer Zeit altersbedingt den Familienverband verlassen hätte, verblieb in Frankreich. Es



Abbildung 2. Die von uns angelegte Kunstburg wurde von den Bibern angenommen. Sie haben daran weitergebaut, wie die von den Bibern entrindeten weißen Äste zeigen. Doch auch Schlamm und Steine vom Gewässergrund haben die Tiere zur weiteren Abdichtung der Burg benutzt.

sollte dort versucht werden, mit ihm und einem handaufgezogenen weiblichen Tier ein Paar zu bilden. Zum Zeitpunkt der Niederschrift (Mai 1981) ist er gerade dabei, zum erstenmal Vater zu werden. So verblieben für den Versuch in Deutschland vier Tiere. Diese wurden am 13. 10. '79 vormittags in eine Kunstburg (Abb. 2) ausgesetzt, deren Eingang bis zum Abend verschlossen blieb. Die Tiere wurden während der ersten acht Tage die ganze Nacht hindurch beobachtet und bewacht. Schon am ersten Abend begannen sie ihren neuen Lebensraum zu untersuchen und fühlten sich offensichtlich bald heimisch. Mitte November verschwand eines der beiden Jungtiere, um bald darauf ausgestopft bei einem Tierpräparator in Willstätt aufzutauchen. Das Tier war von einem Angler angeliefert worden. Bei der polizeilichen Vernehmung gab dieser zu Protokoll, er habe das Tier bereits tot gefunden. Die Geschichte, die er zuvor überall herumerzählt habe, daß er nämlich einen Fischotter (sic!) erschlagen habe, sei nur Anglerlatein gewesen. Die Staatsanwaltschaft stellte daraufhin das Verfahren ein. Die drei übrigen Biber kamen gut durch den Winter, obwohl der Baggersee mehrere Wochen zugefroren war. Sie verschwanden dann Anfang Mai 1980, zu einer Zeit, als ansehnliche Besucherströme am See sich einzufinden begannen, zunächst spurlos. Ende des Jahres wurden wir dann dankenswerterweise vom zuständigen Bismajäger Herrn HÜGELE, auf eindeutige Biberspuren in einem Gebiet in den Rheinauen, das etwa 7 km Luftlinie vom ursprünglichen Aussetzungsgebiet entfernt liegt, aufmerksam gemacht. Die Nachforschungen ergaben, daß die Biber den dortigen Forstleuten schon seit August 1980 bekannt waren. Ob sich alle drei Tiere dort aufhielten, konnte nicht ermittelt werden, da sie durch den bald einsetzenden Rummel der, vor allem an Sonntagen, größere Mengen an „Naturfreun-

den“ und „-fotografen“ nebst Hunden usw. in das Gebiet lockte, sehr scheu wurden und etwa Ende Januar '81 verschwanden. Im Sommer '81 waren wieder frische Freißpuren zu sehen. Im Verlauf des ersten halben Jahres konnten diese Biber eingehender beobachtet werden, so daß eine ganze Anzahl von Fragen geklärt werden konnte, die für zukünftige Wiederansiedlungen in unserem Raume wichtig sind.

Die wichtigste Frage, die nun eindeutig mit ja beantwortet werden kann, ist die, ob Biber in der Oberrheinischen Tiefebene auch heute noch geeigneten Lebensraum finden. Die Tatsache, daß zunächst einige Tiere bisher zwei Jahre, und dabei zwei Winter unbeschadet überleben konnten, zeigt, daß der Lebensraum geeignet ist. Es zeigte sich aber auch, daß der wohlmeinende Naturfreund auch hier durch den Versuch, alles selbst aus direkter Nähe zu sehen, häufig Schaden anrichtet, sicher ohne es zu wollen. Bei einem weiteren Versuch wird man deshalb leider, gerade im Sinne der Naturfreunde, dieses Interesse in geordnete Bahnen lenken müssen, notfalls durch Betretungsverbote. Erst wenn eine gesicherte Population vorhanden ist, wird man an ein Aufheben solcher Einschränkungen denken können.

Wenn man nun versuchen will, bei uns eine Biberpopulation wiederaufzubauen, müssen – wie weiter oben bereits erwähnt – neben den rein biologischen Fragen auch noch weitere Randbedingungen erfüllt werden. So darf von den Bibern keine ernsthafte Gefahr für Uferverbauungen und besonders für Dammbauten ausgehen. Der Forstschaden muß sich in Grenzen halten oder muß begrenzt sein. Zu beidem konnten konkrete Angaben gewonnen werden.

Es ist allgemein bekannt, daß Bismatten seit einigen Jahren bzw. Jahrzehnten in unserem Bereich eine ernsthafte Gefahr für Dammbauten u. a. darstellen, da





Abbildung 3. Diese Weide – die größte, die die Biber gefällt haben – hatte mehrere Stämme, die von den Bibern der Reihe nach gefällt wurden.

sie diese richtiggehend unterminieren und durchlöchern. Andererseits weiß man, daß Biber ebenfalls Erdhöhlen anlegen, die mehrere Meter ins Ufer vorgetrieben werden und in einem Kessel enden, der so groß ist, daß erwachsene Menschen darin – wenn auch mühsam – Platz finden könnten. Weiter ist bekannt, daß in solche Kessel schon Menschen, Pferde, Rinder und in neuerer Zeit auch Traktoren eingebrochen sind. Nicht auszu-denken wäre, wenn ein Biber seinen Bau nun direkt im Dammfuß eines Rheinhauptdammes anlegen würde. Wie aus der Literatur bekannt ist und auch durch unsere Untersuchungen bestätigt wurde, besteht eine solche Gefahr jedoch nicht. Der Biber stellt an die Stelle, wo er seinen Bau errichtet, nämlich ganz bestimmte Anforderungen. So muß der Eingang in den Bau im Wasser liegen. Er muß darüber hinaus sehr gut schwimmend zu erreichen sein. Die Wassertiefe muß deshalb an dieser Stelle (bei möglichst steil abfallendem Ufer) 1,50 – 2 m betragen. Das Ufer selbst muß nun direkt am Wasserrand möglichst überhängendes Buschwerk oder zumindest einen fest verwurzelten Pflanzenbewuchs bieten, der als Schutz dient. Notfalls genügt auch ein ausgekolktes Steilufer. Der Gang wird nun im Ufer bis knapp unter die Oberfläche vorgetrieben, wo dann ein Kessel

angelegt wird. Dieser Kessel liegt immer knapp unter der Oberfläche, um den Gasaustausch zu ermöglichen. Mitunter wird der Gang dann noch weiter verlängert und wieder knapp unter der Erdoberfläche ein weiterer Kessel angelegt. Über den Kesseln bricht die Erde nun sehr bald ein. Über das so entstandene Loch legt der Biber dann Äste, Zweige, Schlamm und auch Steine. Je nach Baueifer des Bibers und Bestehen des Baues kann im Laufe der Jahre durch immer weiteres Anhäufen von Baumaterial dann ein richtiger Hügel entstehen, in den hinein nach oben weitere Kessel genagt werden können. So entsteht die typische Biberburg. Ist bei entsprechender Wassertiefe nur flaches Ufer vorhanden (z. B. in Sumpfbereichen) oder der Untergrund steinig, kann bei der Anlage der Burg die Uferhöhle entfallen und es wird gleich mit einem Holz-, Ast- und Erdhaufen begonnen. Alle Bauten, die von unseren Bibern selbst angelegt wurden (drei an der Aussetzungsstelle und vier weitere an ihrem späteren Zufluchtsort) und selbstverständlich auch die von uns gebaute Kunstburg, in die die Biber eingesetzt wurden, entsprechen diesem Grundschemata. Da die Wasserbauwerke an unseren Flüssen wohl in keinem Fall den Biotopansprüchen, die die Biber voraussetzen, entsprechen (die Dämme fallen nicht steil ins Wasser ab, und wenn doch, wie mitunter an der Flußseite, sind sie mit Steinplatten verbaut, die den Bibern den Spaß verderben. Außerdem fehlt die Ufervegetation, die Schutz bieten würde), ist nicht damit zu rechnen, daß Dämme gefährdet werden können. Sollte doch einmal das Unwahrscheinliche eintreten, ist eine Entfernung der Biber auf die eine oder andere Art und Weise kurzfristig leicht möglich.

Während eine Bedrohung von Wasserbauten nun offensichtlich nicht besteht, ist klar, daß Biber in beachtlichem Maße Bäume verschiedener Größe fällen, die Rinde, soweit sie nicht zu sehr verholzt ist, fressen und das Holz selbst zum Teil für ihre Bauten nutzen. Die Hauptfällzeit liegt dabei in der kalten Jahreszeit, da die Biber in der Hauptwachstumszeit saftige Kräuter und Pflanzenteile bevorzugen und nur dann, wenn es nichts anderes gibt, also im Winter, sich überwiegend von Rinde ernähren. Den Bibern liegt nun nichts an der dicken Borke des Stammes, sondern an der dünnen, noch grünen, saftigen Rinde der jüngeren Baumteile. Wie schon seit längerem untersucht ist, bevorzugen sie deshalb Büsche oder Bäume mit großen Kronen. Ein weiteres Kriterium ist natürlich auch die Schmackhaftigkeit der Rinde. Erlen, z. B., die ab und zu gefällt werden, wurden bei uns nahezu nie entzündet. Gut schmecken offensichtlich Weidenarten, Pappeln, Linden, Obstbäume, aber auch Birken und Eichen, um nur einige aufzuzählen. In bestimmten Jahreszeiten werden auch Nadelbäume sehr gerne angenommen. Dabei überzeugen sich die Biber wohl vorher davon, ob der Baum auch schmecken wird; nur so läßt es sich erklären, daß „unsere“ Biber ab und zu in einen Baum nur einmal, gleichsam versuchsweise, in die Rinde hineingebissen haben, ohne ihn dann weiter zu beschädigen.



Abbildung 4. Ein großer Teil der Stämme fällt ins Wasser. Nicht weil die Biber die Holzfälltechnik so gut beherrschen, sondern weil die meisten Bäume ihren Schwerpunkt zum freien Wasser hin liegen haben. Vom Wasser aus werden dann die Zweige abgebeissen oder gleich an Ort und Stelle entripdet, wie an einigen Stellen zu sehen ist.

Im Vordergrund unserer Untersuchungen stand nun die Frage, wie das Nahrungsspektrum der Biber ist, wie groß der Holzbedarf ist und ob sich mit einfachen Mitteln bestimmte Bäume oder Baumarten gegen Verbiß durch den Biber schützen lassen. Denn sicherlich sind die Einwände gegen eine Biberansiedlung geringer, wenn eine ordnungsgemäße Forstwirtschaft weitergeführt werden kann, da den Bibern nur wenig wertvolle Bäume geopfert zu werden brauchen.

Nach unseren Erfahrungen wird der Holzverbrauch durch Biber häufig überschätzt, da ein durch Biber gefällter Baum eigentlich niemanden unbeeindruckt läßt (Abb. 3, 4). Nach unseren Untersuchungen ist jedoch der Verbrauch an Holz durch einzelne Biber bzw. Biberfamilien sicherlich erträglich und im Rahmen dessen, was andere pflanzenfressende Wildtiere gleicher Größe (ein ausgewachsener Biber wiegt an die 30 kg, also mehr als ein Rehbock) anrichten. Insgesamt haben die Biber in dem halben Jahr (vom 13. 10. '79 bis zum 9. 5. '80), in dem sie im Baggersee waren, 947 Fällungen vorgenommen. Das klingt im ersten Moment hoch, muß aber genauer betrachtet werden. 700 (73,6 %) mal hatten die Bäume bzw. Bäumchen einen Durchmesser unter 4 cm. Ein großer Teil davon waren Stockausschläge

oder Einzelstämmchen aus Büschen. Bei 200 war der Durchmesser 4–7,9 cm, bei 31 8–12 cm und nur 16 Bäume waren größer. 15 von diesen größeren Bäumen waren Weiden (der größte mit 35 cm  $\phi$ ), einer eine Pappel mit 25 cm  $\phi$ .

Vergleicht man diese Zahlen jetzt mit dem Angebot an Bäumen im Gebiet, wird deutlich, daß der Schaden sicherlich erträglich ist. Dabei soll die Betrachtung auf Weiden begrenzt bleiben, die ja sowieso die Hauptnahrung bilden.

Am See sind nach relativ genauer Abschätzung insgesamt 29 000 Weidenstämme und Stämmchen vorhanden. In 7 Monaten (die ja, da sie in den Winter fielen, die Hauptfällmonate waren – im Sommer ist der Verbrauch an Rinde bei den Bibern sehr viel geringer, da dann große Mengen an krautiger Nahrung gefressen werden, wie oben schon erwähnt) wurden von 3 Bibern 820 Weiden gefällt. Auf 12 Monate hochgerechnet, ergäbe das maximal 1400 Fällungen pro Jahr. Ohne jeglichen Zuwachs sollte der vorhandene Baumbestand am Baggersee also 20 Jahre ausreichen. Rechnet man dagegen mit einer angemessenen natürlichen Zuwachsrate von nur 5 %, so wäre diese sicherlich ausreichend, um die Biber zu erhalten. Diese Zuwachsrate ist aber wohl zu

gering angesetzt. Da die Biber im wesentlichen sehr dünne Stämme gefällt haben, die jeweils den Sommer über aus dem Wurzelstock heraus nachwachsen, wäre die Nahrungsbasis auch für eine große Biberfamilie im Waghurster Baggersee für längere Zeiten gegeben. Dennoch ist vom forstlichen Standpunkt aus sicher nicht gerade erfreulich, daß auch Stämme gefällt werden, die gerade beginnen, wirtschaftlich interessant zu werden, wie Pappeln von 25 cm Durchmesser. Unangenehm könnten Biber sicherlich auch in einer Pappeljungpflanzung werden. Gar nicht auszudenken wäre auch der Schaden, wenn sich die Tiere an einer hiebreifen Furniereiche vergreifen würden. Nun ist diese Gefahr an sich schon gering, da die Biber meist nahe am Wasser bleiben und gewöhnlich nur in einem Streifen von etwa 10 m entlang des Ufers fällen. Unsere Biber fällten sogar bevorzugt in 1 m Entfernung vom Ufer, 95 % der Fällungen waren im 5-m-Streifen. Es muß also im Bibergebiet, solange es nicht überbesetzt ist, keineswegs auf geordnete forstliche Nutzung verzichtet werden. Dennoch ist es wünschenswert, Maßnahmen zu kennen, mit denen gegebenenfalls Bäume besonders geschützt werden können. Seit längerer Zeit haben sich – wie allgemein gegen Wildverbiß – Drahtosen in verschiedenen Ländern auch gegen Biber bewährt. Der Schutz ist nahezu vollkommen, obwohl es den Bibern an sich nicht schwerfallen dürfte, den doch relativ dünnen Draht zu zerbeißen. Auch bei uns haben sich Drahtosen hervorragend bewährt. Erstaunlicherweise ist auch Plastikfolie (z. B. von alten Düngemittelsäcken), die mit Draht um die Stämme gebunden wird, ein hervorragender Schutz. Diese Methode, die wir von südfranzösischen Obstbauern gelernt hatten, schien uns eigentlich nicht sinnvoll, da wir uns nicht vorstellen konnten, daß das weiche Material den Biberzähnen widerstehen würde. Man könnte nun daran denken, daß der Geschmack oder Geruch der Plastikfolie dem Biber nicht zusagt. Ein Hinweis darauf ist, daß mit Plastikmaterial geschützte Bäume über der Manschette angenagt wurden, wenn diese nicht hoch genug reichte. Sollte diese Ansicht zutreffen, müßten aber auch in der forstlichen Praxis bewährte aufzustreichende Mittel erfolgreich Biber abwehren können. Leider waren die Biber über die Wirksamkeit verschiedener dieser Mittel anderer Ansicht. Die vier von uns erprobten Mittel (Acrotal S, Neutra Weißteer, beide von Agrunol-Stähler in Stade, FCM von Forst-Chemie in Etenheim und schließlich Barthels Baumteer) erwiesen sich alle als unwirksam. Die Bäume wurden gefällt, allerdings wurde die Rinde an den bestrichenen Stellen von den Bibern nicht gefressen. Als Schutzmaßnahme können daher nur Drahtosen und Plastikfolie empfohlen werden, wobei letztere relativ häufig neu gebunden werden müßte, da der Bindendraht sonst bei weiterem Dickenwachstum der Bäume in die Stämme einschneiden würde.

## Schlußbemerkung

Nach unserer Ansicht ist damit allen denkbaren Einwänden gegen die Biberansiedlung Genüge getan. Es ist gezeigt, daß Biber in unserem Raum grundsätzlich ausreichenden Lebensraum finden können, daß die von ihnen ausgehenden Belastungen für die vom Menschen genutzte und umgestaltete Landschaft erträglich sind bzw. mit geringem Aufwand ernsthafte Schäden zu vermeiden sind. Es sollte daher möglichst bald damit begonnen werden, Biber in Südwestdeutschland an geeigneten Orten wieder anzusiedeln, wobei selbstverständlich diese Population kontrolliert und zumindest in den ersten 10 Jahren überwacht werden muß. Im Endeffekt wäre zu erwarten, daß in der Zukunft einige Biberreviere aufgebaut werden, so wie ja auch für andere Wildtiere (Rotwild, Gemswild) speziell ausgewiesene Gebiete bestehen, in denen sie besondere Hege erfahren, während sie außerhalb dieser Gebiete aus wirtschaftlichen Gründen allenfalls vereinzelt geduldet werden. Auf jeden Fall sollte nicht gezögert werden, den Biber in einem Gebiet, in dem er so lange heimisch war, wieder anzusiedeln.

## Literatur

- DJOSHKIN, W. W., & SAFANOW, W. G. (1972): Der Biber der alten und neuen Welt. – 168 S., 50 Abb.; Neue Brehm-Bücherei, Wittenberg (A. Ziemsen).
- HINZE, G. (1950): Der Biber. – 216 S., 94 Z., 6 Karten, 31 Bildtaf.; Berlin (Akademie Verlag).
- LINSTOW, O. V. (1908): Die Verbreitung des Bibers im Quartär.- Abh. Ber. Museum für Natur- und Heimatkunde Magdeburg, 1; 215–387, 2 Ktn.; Magdeburg.
- NOWAK, E., & ZUROWSKI, W. (1980): Wiederherstellung des Biber-Vorkommensgebietes in Polen. – Natur und Landschaft, 55; 454–458; Köln.
- REICHOLF, J. (1976): Zur Wiedereinbürgerung des Bibers (*Castor fiber* L.). – Natur und Landschaft, 51; 41–44; Köln.
- REICHOLF, J. (1976): Die Ausbreitung der ausgesetzten Biber, (*Castor fiber* L.) am unteren Inn. – Mitt. Zool. Ges. Braunau, 2; 361–368; Braunau.
- RICHARD, B. (1975): The beaver in captivity. – Internat. Zoo Yearbook, 15; 48–52.
- SCHAPER, F. (1976): Wiedereinbürgerung von Bibern – Entwicklung einer Biberkolonie bei Nürnberg. – Mitt. Zool. Ges. Braunau, 2; 281–342; Braunau.
- SCHILLINGER, J., & KÜNKELE, S. (1980): Naturschutzrecht in Baden-Württemberg. – 3. Aufl., 340 S.; Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz (Kohlhammer).
- SCHNEIDER, E., & RIEDER, N. (1981): Wiederansiedlung des Bibers in der Bundesrepublik Deutschland. – Natur und Landschaft, 56; 118–122; Köln.
- WEINZIERL, H. (1973): Projekt Biber, Wiedereinbürgerung von Tieren. – 64 S.; Kosmos Bibliothek Nr. 279; Stuttgart.
- ZUROWSKI, W. (1977): Rozmazanie sie bobrów europejskich w warunkach fermowych. – Rozprawy habilitacyjne PAN, Zeszyt 7; 52 S.; Popielno.
- ZUROWSKI, W. (1980): Bóbr europejski w Polsce. – Przegląd Hodowlany, 48; 18–24; Warszawa.

# Wissenschaftliche Mitteilungen

HERBERT ZELL

## Nematoden eines Buchenwaldbodens

### 1. *Wilsonema tentaculatum* (FUCHS 1930) (Nematoda, Araeolaimida)

Bei der routinemäßigen Untersuchung der Nematoden-zönosen der Laubstreu eines Buchenwaldes bei Schluttenbach/nördliches Schwarzwaldvorland im Rahmen des laufenden bodenbiologischen Forschungsprogramms der Zoologischen Abteilung (BECK 1978) fand ich unter mehreren hundert *Wilsonema otophorum* (DE MAN 1880 sensu HOFMÄNNER & MENZEL 1915) zwei Tiere, die der Beschreibung von *Wilsonema tentaculatum* von FUCHS (1930) entsprechen (Abb. 1). Bereits bei schwacher Vergrößerung waren die für diese Art typischen Kopfborsten zu erkennen. Während bei dem einen Tier (Tier B) die Borsten in zwei Dreiergruppen, entsprechend der Beschreibung von FUCHS, vorlagen, lagen bei dem zweiten Tier (Tier A) jeweils zwei Borsten aus jeder Gruppe in der mikroskopischen Projektion hintereinander.

*Wilsonema tentaculatum* wurde von FUCHS an Hand eines einzigen Weibchens beschrieben, das er am Südrand des Ossiachersees/Kärnten im Mulm der Gänge von *Hylastes cunicularis* ER. und *Dryocoetes autographus* RATZ. (Coleoptera) gefunden hatte. Seit dieser Beschreibung von FUCHS wurde die Art nicht mehr aufgefunden.

Mit dem Wiederfund bot sich die Möglichkeit, die Art genauer zu untersuchen. Hierbei konnte ich, unter Verwendung von Ölimmersion und verschiedenen Beleuchtungsarten, einige interessante Details in der Kopffregion feststellen, die FUCHS anscheinend entgangen waren.

Bei Tier A (Abb. 2a) lassen sich als Kopffortsätze zunächst zwei mittlere Zapfen, besetzt mit einem Saum feinsten Borsten, erkennen. Jeder Zapfen verbreitert sich basal zu einer Blase, die caudal eine Einkerbung zeigt. Dieser basale Teil ist ebenfalls nur bei stärkster Vergrößerung zu erkennen. Die beiden lateralen Borstenpaare erweisen sich als sichelförmige Lamellen, die zwischen den mit Borsten besetzten Zapfen liegen. Die links über den Körperstand hervorstehende Falte stellt einen Teil der basalen Blase des hinteren Borstenzapfens dar.

Auch bei Tier B (Abb. 2b) finden sich die beiden Borstenzapfen, zwischen denen die sichelförmigen Lamellen liegen. Zusätzlich sind bei diesem Tier noch zwei

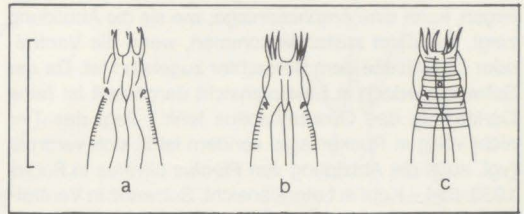


Abbildung 1. *Wilsonema tentaculatum* (FUCHS 1930) aus dem Buchenwaldboden bei Schluttenbach: a) Tier A; b) Tier B; c) *Wilsonema tentaculatum* nach FUCHS (1930: 536, Abb. 28) Maßstab = 25 µm.

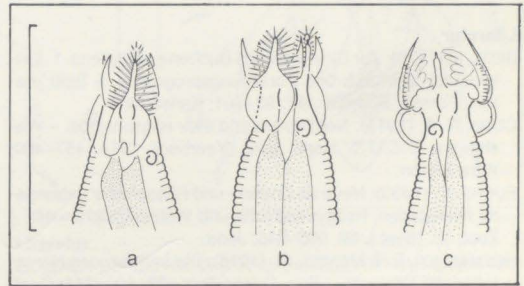


Abbildung 2. *Wilsonema tentaculatum* (FUCHS 1930): a) Kopf von Tier A, b) Kopf von Tier B, jeweils bei mikroskopischer Vergrößerung von 1200 x; es zeigt sich die für *Wilsonema otophorum* (DE MAN 1880) in Ventral- bzw. Dorsalansicht typische Kopfmorphologie. c) *Wilsonema otophorum* (DE MAN 1880) aus dem Buchenwaldboden bei Schluttenbach in Normallage, d. h. in Lateralansicht. Maßstab = 25 µm.

weitere Zapfen zu erkennen, die jederseits zwischen der vorderen und hinteren Lamelle liegen und die ein aufgesetztes Spitzchen tragen. Ein Borstenbesatz fehlt ihnen. Somit weist das Kopfende dieses Tieres 8 Fortsätze auf, von denen 2, eine der hinteren sichelförmigen Lamellen und der hintere borstentragende Zapfen, kaum zu erkennen sind, da sie von davorliegenden Strukturen zum Teil verdeckt werden und daher zunächst nur 6 getrennte Kopffortsätze sichtbar sind.

Die hier geschilderte Anordnung der Kopffortsätze entspricht der typischen Kopfgestalt von *Wilsonema otophorum* (Abb. 2c; vgl. auch COBB 1915). Hier findet sich ventral und dorsal je ein mit Borsten besetzter Zapfen, der basal eine Blase bildet. Lateral trägt der Kopf jederseits einen in einer Spitze auslaufenden unborsteten Zapfen. Dazwischen liegen ventrolateral und dorsolateral je 2 Lamellen, die in 4 distale Lappen zerschlitzt sind. Dreht man den Kopf, wie er in Abb. 2c dargestellt ist, um etwa 70–80°, so erhält man die Darstellung der Abb. 2b. Eine Drehung um 90° ergibt die Ansicht der Abb. 2a. Für die Annahme, *Wilsonema tentaculatum* stellt eine *Wilsonema otophorum* in Ventral- oder Dorsalansicht dar,

spricht auch die Originalabbildung von FUCHS (Abb. 1c). Hierauf ist klar zu erkennen, daß die Seitenorgane am rechten und linken Rand des Körperumrisses eingezeichnet sind. Da die Seitenorgane jedoch immer lateral liegen, kann eine Amphidienlage, wie sie die Abbildung zeigt, nur dann zustande kommen, wenn die Ventral- oder Dorsalseite dem Betrachter zugekehrt ist. Da der Schwanz jedoch in Lateralansicht dargestellt ist (eine Darstellung des Gesamthabitus fehlt!), liegt das Tier nicht völlig in Rückenlage, sondern ist in sich verdreht (vgl. auch die Abbildung von *Plectus cirratus* in FUCHS 1930: 534 – Kopf in Lateralansicht, Schwanz in Ventralansicht).

*Wilsonema tentaculatum* ist daher mit hoher Wahrscheinlichkeit identisch mit *Wilsonema otophorum*, so daß es gerechtfertigt erscheint, den Artnamen als Synonym zu *Wilsonema otophorum* anzusehen.

#### Literatur

- BECK, L. (1978): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 1. Einleitender Überblick und Forschungsprogramm. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **37**: 93–101; Karlsruhe.
- COBB, N. A. (1915): Nematodes and their relationships. – Washington D.C.U.S. Dept. Agric. Yearbook 1914: 457–490; Washington.
- FUCHS, G. (1930): Neue an Borken- und Rüsselkäfer gebundene Nematoden, halbparasitische und Wohnungseinmieter. – Zool. Jb. (Syst.), **59**: 505–646; Jena.
- HOFMÄNNER, B. & MENZEL, R. (1915): Die freilebenden Nematoden der Schweiz. – Rev. Suisse Zool., **23**: 109–244; Genf.
- MAN, J. G. DE (1880): Die einheimischen frei in der reinen Erde und im süßen Wasser lebenden Nematoden. – Tijdschr. Nederl. Dierk. Vereen., **5**: 1–104; Den Haag.

#### Autor

HERBERT ZELL, Landessammlungen für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D-7500 Karlsruhe.

CHRISTIAN RIEGER & HANNES GÜNTHER

## Bemerkungen zur Gattung *Temnostethus* FIEBER 1860 in Mitteleuropa (Heteroptera: Anthocoridae)

### 1. *Temnostethus gracilis* HORVATH 1907

*T. gracilis* tritt in einer brachypteren und in einer makropteren Form auf. Bei brachypteren Stücken erreichen die Halbdecken etwa die Mitte des 2. Tergits, die Membran ist bis auf einen schmalen Saum zurückgebildet. Bei den makropteren überragen die Flügeldecken den Hinterleib deutlich.

WAGNER (1940) fand in dem von ihm untersuchten Material 15 % makroptere Tiere. Dieser Prozentsatz liegt sicher

zu hoch, da die selteneren makropteren Stücke von den Sammlern bevorzugt eingetragen werden und damit in den Sammlungen überrepräsentiert sind. PÉRICART (1972) kennt ebenfalls nur diese beiden Formen.

Bisher ist auch nur ein etwas abweichendes Stück beschrieben worden: „... ein brachypteres ♂ von *T. gracilis* Hv., das in der Form der Membran stark von allen übrigen Tieren abweicht. Letztere ist mondformig und überragt den Hinterrand des 3. Tergits ein wenig“ (WAGNER 1942:20). Vermutlich ist mit mondformig halbmondformig gemeint!

Am 24. 7. 80 fand sich an einem Pappelstamm (*Populus nigra*) am Stadtrand von Nürtingen ein Weibchen, das in der Ausbildung der Hemelytren deutlich eine Zwischenstellung einnimmt (Abb. 1a). Die Flügeldecken weisen sämtliche Teile auf, sind jedoch gegenüber der makropteren Form stark verkürzt, sie erreichen nicht ganz die Mitte des 5. Tergits. Bei der makropteren Form verlaufen die Ränder der Flügel bis auf die Höhe des Cuneus parallel, und erst dann erfolgt eine allmähliche Verengung zur Spitze hin. Bei dem vorliegenden Weibchen sind die Flügeldecken deutlich verschmälert, die Coriumränder konvergieren bereits ab dem 1. Tergit, die Membranen sind entsprechend verengt. Nach der Terminologie von PÉRICART (1972) liegt damit die subbrachyptere Form vor.

### 2. *Temnostethus longirostris* (HORVATH 1907)

WAGNER (1967) kennt von dieser Art nur zwei Fundorte in Deutschland (Rüsselsheim, Nied), er vermutet, „daß die Tiere mit Baumstämmen aus Südosteuropa eingeschleppt wurden“

VOIGT (1978) meldet die Art erstmals aus Baden-Württemberg nach zwei Männchen, die am 5. 6. 71 am Saalbachkanal nahe Rußheim von S. GLADITSCH gesammelt wurden.

Die Art konnte nun auch bei Nürtingen und in der Umgebung von Bingen-Gaulsheim festgestellt werden. Der Fundpunkt bei Nürtingen beschränkt sich auf eine kleine Pappelgruppe (*P. nigra*) am Stadtrand, wo die Art seit 1977 regelmäßig gefunden wurde. Die Imagines erscheinen ab Mitte Juni (frühestes Funddatum: 17. 6. 77), bleiben den Juli hindurch häufig und werden dann zunehmend seltener gefunden (spätestes Funddatum: 18. 11. 78). Zweimal konnten Copulae beobachtet werden (26. 6. 77 und 9. 7. 80). In beiden Fällen kopulierte ein völlig ausgefärbtes Männchen mit einem offensichtlich ganz frisch entwickelten Weibchen (Körperfarbe hellrot, Vorderflügel milchig weiß).

In Gaulsheim einmal am 27. 7. 80 1 Männchen, 1 Weibchen an einem Pappelstamm (*P. nigra*), unmittelbar am Rheinufer, zusammen mit *T. reduvinus* gefangen. Beide Tiere makropter.

### 3. *Temnostethus reduvinus* HERRICH-SCHÄFER

1853 [= *Ectemnus nigriceps* (WAGNER 1951)]

Nach Erstfunden überwinternder Weibchen unter Rinde von *P. nigra* am 5. 11. 1977 und 1. 12. 1979 in Bingen-

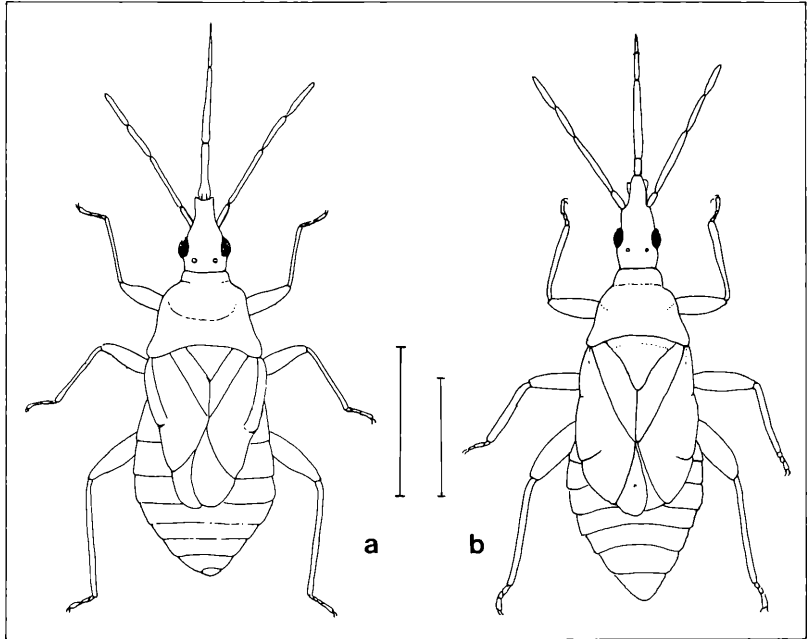


Abbildung 1a. *Temnostethus gracilis* HV., subbrachypteres Weibchen von Nürtingen.  
b. *Temnostethus reduvinus* H. S., subbrachypteres Weibchen von Bingen-Gaulsheim.  
Maßstab: 1mm.

Gaulsheim sowie am 23. 12. 1979 in Ingelheim, im Juli, September und Oktober 1980 Funde von Männchen und Weibchen, die an *P. nigra*-Stämmen umherliefen. Alle Funde direkt am Rheinufer, an einem Stamm zusammen mit *T. longirostris*.

*T. reduvinus* ist von den anderen *Temnostethus*-Arten leicht durch das kurze Rostrum, das nur bis zu den Vordercoxen reicht, zu unterscheiden. Die Färbung ist lebhafter als bei den anderen Arten der Gattung. Am Pronotum ist zumindest der Hinterabschnitt braun. Clavus braun, distal verdunkelt. Corium vorn mit heller, fast weißer Querbinde, hinten dunkel. Membran weiß. Unter den eingetragenen Tieren befindet sich ein makropteres Weibchen, alle anderen Tiere sind subbrachypter. Bei den Weibchen reichen die Flügeldecken bis zum Ende des 5. Hinterleibtergits. Die Membran ist keilförmig, hinten abgerundet und überragt die Spitze des Cuneus geringfügig (Abb. 1b). Bei den Männchen können die Flügeldecken etwas länger sein und erreichen das Hintere Ende des 5. oder des 6. Tergits. Brachyptere Stücke liegen aus Bingen-Gaulsheim nicht vor.

*T. reduvinus* ist eine seltene Art mit pontisch-pannonischer Verbreitung (PÉRICART 1972). In jüngster Zeit außer hier am Mittelrhein noch in Lebus/Oder (GÖLLNER-SCHIEDING 1974) an *Salix* sp. und von REMANE (mdl.) im Oktober 1978 in Obersuhl/Hessen an *P. nigra* gefangen.

Belegmaterial von *T. longirostris* und *T. reduvinus* wird in den LNK hinterlegt; weiteres Material und das Belegstück des subbrachypteren *T. gracilis* befindet sich in der Slg. RIEGER (und Slg. GÜNTHER).

#### Literatur

- GÖLLNER-SCHIEDING, U. (1974): Beiträge zur Heteropterenfauna Brandenburgs. 3. Die Heteropterenfauna der Oderwiesen und -hänge bei Lebus/Oder. – Faun. Abh. Mus. Tierkde. Dresden, 5: 181–198; Dresden.
- PÉRICART, J. (1972): Hémiptères Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'ouest-paléarctique. – Fauna de l'Europe et du Bassin méditerranéen, 7: 210 S.; Paris.
- VOIGT, K. (1978): Die Wanzen des Rußheimer Altrheingebiets. – In: Der Rußheimer Altrhein, eine nordbadische Auenlandschaft. – Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., 10: 407–444; Karlsruhe.
- WAGNER, E. (1940): Zur Systematik der Gattung *Temnostethus* FIEB. (Hem. Heteropt. Anthocoridae). – Mitt. ent. Ges. Halle, 18: 33–41; Halle.
- (1942): Zur Systematik der Gattung *Temnostethus* FIEB. (Hem. Heteropt. Anthocoridae), II. Teil. – Mitt. ent. Ges. Halle, 19: 19–22; Halle.
- (1967): Wanzen oder Heteropteren. II. Cimicomorpha. – In: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands, 55: 179 S.; Jena (Fischer).

#### Autoren

- Dr. CHRISTIAN RIEGER, Helmholtzweg 30, D-7440 Nürtingen.  
Dr. HANNES GÜNTHER, Veit-Stoß-Str. 17, D-6507 Ingelheim.

PAUL WESTRICH

## Zur Verbreitung der Knopfhornblattwespen-Gattung *Corynis* in Baden-Württemberg (Hymenoptera, Cimbicidae)

Die Cimbicidae (Knopfhornblattwespen) zeichnen sich gegenüber allen anderen Pflanzenwespen aus durch die am Ende knopfförmig verdickten Fühler. Die Gattung *Corynis* THUNBERG (*Amasis* LEACH) enthält die kleinsten einheimischen Cimbiciden mit 4,5–8,0 mm Körperlänge, samtschwarzem Abdomen oder rötlich-gelben Tergitseiten. Von den rund 20 Arten dieser vorwiegend im Mittelmeerraum verbreiteten Gattung (BENSON 1951, ENSLIN 1917) kommen nur 2 Arten in Baden-Württemberg vor; hier ist über ihre Verbreitung bisher jedoch nur wenig bekannt. Erste Nachweise von *Corynis crassicornis* bringen LAUTERBORN (1924) und STROHM (1925, 1922), gefolgt von STRITT (1935). *Corynis obscura* wird nur von STRITT (1952, 1971) gemeldet. Inzwischen haben sich eine ganze Reihe neuer Funde ergeben, die hier mitgeteilt werden sollen; aus ihnen ergibt sich ein klareres Bild der Verbreitung der Arten.

Insgesamt lagen mir 64 Exemplare aus folgenden Sammlungen vor:

- LNK = Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe  
 SMN = Staatl. Museum für Naturkunde Stuttgart, dem ich einen Teil der von mir 1982 gesammelten Tiere übergeben habe  
 G = coll. R. GAUSS, Kirchzarten  
 W = coll. P. WESTRICH, Walddorfhäslach

Für ihr freundliches Entgegenkommen bei der Bearbeitung des Materials danke ich den Herren G. EBERT und Dr. U. ROESLER, Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe und Herrn R. GAUSS, Kirchzarten, Herrn Dr. T. OSTEN, Staatl. Museum für Naturkunde Stuttgart, danke ich für die Möglichkeit, die Hymenopterensammlung einzusehen, Frau W. IRSSLINGER für die

Überlassung eines von ihr gesammelten Exemplars.

Bei den Sammlungs- und Literaturnachweisen ist das U.T.M.-Netzgitterquadrat vorangestellt, in dem die betreffenden Fundorte liegen. Nach Anzahl, Geschlecht, Fangdatum und Fundort steht der Name des Sammlers und in Klammer der derzeitige Aufbewahrungsort der Belegexemplare.

Auf den Karten der Abbildungen 2 und 3 wird die sich aus den Funden ergebende Verbreitung in Baden-Württemberg dargestellt. Bedeutung der Signaturen: ○ Fund vor 1960; ● Fund nach 1960; Belegstücke habe ich gesehen. △ Fundmeldung vor 1960; lediglich Literaturangabe. Belegstücke nicht überprüfbar. Den Karten liegt das U.T.M.-Netzgitter mit einer Kantenlänge von 5 km zugrunde (Entwurf Biogeographie Saarbrücken).

### *Corynis crassicornis* (ROSSI)

Die Art ist im Mittelmeerraum häufig und reicht nordwärts bis Mitteleuropa (BENSON 1951). In Baden-Württemberg, wo sie bisher nur aus 9 U.T.M.-Netzgitterquadraten bekannt ist, ist sie die seltenere der beiden *Corynis*-Arten. Alle Tiere wurden in den Blüten verschiedener *Ranunculus*-Arten (Hahnenfuß) gefunden. Bei allen Fundorten handelt es sich um trockenwarme Südhänge. Offensichtlich ist sie wärmeliebender als *C. obscura*, da sie bisher nicht über 600 m NN festgestellt wurde.

### *Corynis obscura* (FABRICIUS)

Die Art kommt in Mittel- und Nordeuropa vor, wurde aber auch aus Sibirien bekannt (ENSLIN 1917). Von allen Arten der Gattung *Corynis* ist nur von dieser Art die Larve bekannt (LORENZ & KRAUS 1957), die nach FORSIUS (1919) die Blätter von *Geranium* frisst. Die Imagines fressen nach STRITT (1952) den Pollen in den Blüten von *Geranium sanguineum* (Blut-Storchschnabel). Ich selbst fand die Art ausschließlich in den Blüten von *Geranium sanguineum*, jedenfalls nie in den Blüten anderer *Geranium*-Arten, auch wenn diese in unmittelbarer Nähe wuchsen. Im allgemeinen gilt die Art als selten. In Baden-Württemberg ist sie es nicht, dort liegen Funde aus 24 U.T.M.-Quadraten vor. Man kann die Art regelmäßig in den Monaten Juni–Juli dort finden, wo *Gera-*

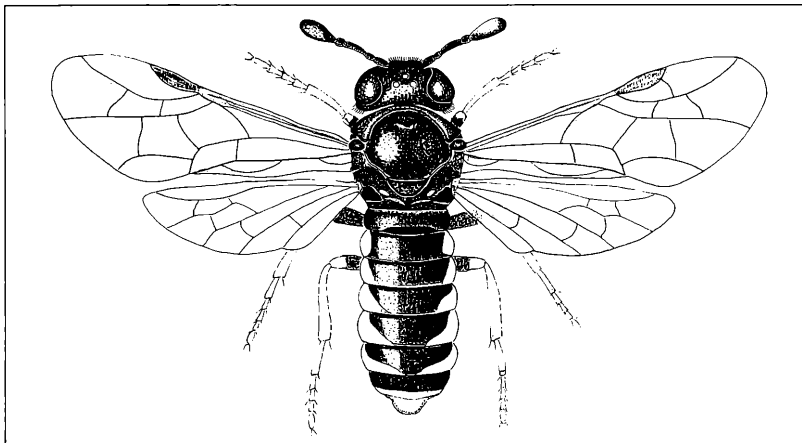


Abbildung 1. *Corynis crassicornis* (ROSSI)

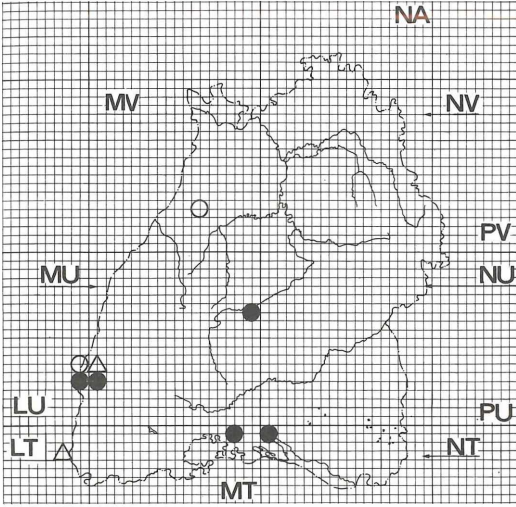


Abbildung 2. Verbreitung von *Corynis crassicornis* (ROSSI) in Baden-Württemberg. Fundorte und Fangdaten: LT 88 22. 5. 23 Isteiner Klotz (LAUTERBORN 1924); LU 92 Ihringen, Burkheim (STROHM 1933); 1♂ 2 ♀♀ 21. 5. 64 Achkarren GAUS (G); LU 93 1 ♂ 16. 5. 56 Limburg GAUSS (G); MT 89 2 ♂♂ 2 ♀♀ 18. 5. 75 Hohentwiel bei Singen GAUSS (G); MU 02 Oberbergen (STROHM 1933); 4 ♀♀ 23. 5. 63 Kaiserstuhl/Badberg STRITT (LNK); MU 03 Hecklingen (STROHM 1925); MU 96 1 ♀ 24. 6. 82 Bietenhausen WESTRICH (W); MV 62 1 ♀ 18. 5. 30 Durlach HOHN DORF (LNK) (STRITT 1935); 1 ♂ 30. 5. 30 Grötzingen HOHN DORF (LNK) (STRITT 1935); NT 09 2 ♀♀ 20. 5. 81 Sipplingen WESTRICH (W).

*nium sanguineum* größere Bestände bildet. Allerdings trifft man in der Regel nur einzelne Tiere an. Manchmal muß man die *Geranium*-Bestände systematisch absuchen, bis man ein Exemplar findet. Im Muschelkalk und Keupergebiet sowie im Schwäbischen Jura kann *C. obscura* als Charakterart der „Steppenheide“ (im Sinne von GRADMANN 1950) angesehen werden, die auf süd-exponierten Felsen, Steilhängen und Abwitterungshalden anzutreffen ist. Im Gebirge wurde *C. obscura* bis 900 m gefunden. Aus dem Kaiserstuhl und vom Isteiner Klotz liegen bisher keine Funde vor, obwohl ich selbst (vor allem am Kaiserstuhl) danach gesucht habe.

**Literatur**

BENSON, R. B. (1951): Hymenoptera 2. Symphyta. – Handbk. Ident. Br. Insects, 6 (2a): 1–49; London.  
 ENSLIN, E. (1917): Die Tenthredinoidea Mitteleuropas. – Beih. D. Ent. Z., 1912–1917; Berlin.  
 FORSIUS, R. (1919): Zur Kenntnis einiger Blattwespen und Blattwespenlarven II. – Medd. Soc. Fauna Flora Fenn., 46: 26–32; Helsingfors.  
 GRADMANN, R. (1950): Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb I. – 449 S.; Stuttgart.  
 LAUTERBORN, R. (1924): Faunistische Beobachtungen aus dem Gebiet des Oberrheins und des Bodensees. 4. Reihe. – Mitt. bad. Landesver. Naturk. Naturschutz, N. F. 1: 284–290; Freiburg i. Br.  
 LORENZ, H. & M. KRAUS (1957): Die Larvalsystematik der Blatt-

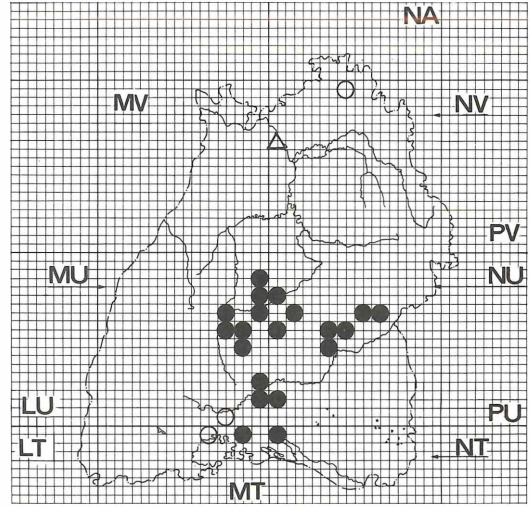


Abbildung 3. Verbreitung von *Corynis obscura* (FABRICIUS) in Baden-Württemberg. Fundorte und Fangdaten: MT 69 1 ♂, 1 ♀ 25. 5. 34 Aseffingen STRITT (LNK) (STRITT 1952, 1971); 4♂♂ 11 ♀♀ 29.–31. 6. 34 Blumberg STRITT (LNK) (STRITT 1952, 1971); MT 89 1 ♀ 15. 6. 81 Hohentwiel bei Singen WESTRICH (W); MU 70 1 ♂, 1 ♀ 1. 7. 34 Geisingen STRITT (LNK) (STRITT 1952, 1971); MU 75 1 ♂ 30. 6. 82 Sulz WESTRICH (SMN); MU 76 1 ♂ 30. 6. 82 Horb WESTRICH (W); MU 84 1 ♀ 21. 6. 82 Lochen bei Balingen WESTRICH (W); MU 85 1 ♂ 30. 6. 82 Haigerloch WESTRICH (SMN); MU 91 1 ♀ 1. 7. 82 Fridingen WESTRICH (SMN); MU 92 1 ♀ 24. 7. 74 Beuron GAUSS (G); MU 96 1 ♀ 9. 6. 82 Bietenhausen WESTRICH (W); MU 97 1 ♂ 10. 6. 82 Wendelsheim WESTRICH (W); MU 98 1 ♂ 25. 6. 82 Kayh WESTRICH (W); NT 09 1 ♂, 2 ♀♀ 23. 6. 59 Sipplingen GAUS (G); 1 ♂ 6. 80: 1 ♂ 26. 5. 82 Sipplingen WESTRICH (W); NU 01 1 ♀ 29. 6. 82 Rohrdorf IRSSLINGER (W); NU 05 1 ♀ 30. 7. 79 Kornbühl bei Salmendingen WESTRICH (W); NU 07 2 ♂♂ 21. 5. 81; 1 ♀ 27. 5. 82 Tübingen (Hirschauer Berg) WESTRICH (W); NU 16 1 ♀ 5. 7. 82 Pfullingen WESTRICH (W); NU 34 1 ♀ 5. 7. 82 Hayingen WESTRICH (SMN); NU 35 1 ♀ 5. 7. 82 Buttenhausen WESTRICH (SMN); NU 45 1 ♂ 27. 6. 82 Hütten WESTRICH (W); NU 56 1 ♀ 27. 6. 82 Blaubeuren WESTRICH (W); NU 66 1 ♂ 27. 6. 82 Lautern bei Blaustein WESTRICH (W); NV 06 1 ♀ Neckarzimmern LEININGER (STRITT 1935); NV 49 1 12. 7. 36 Tauberbischofsheim STRITT (LNK).

wespen (Tenthredinoidea und Megalodontoidea). – 339 S.; Berlin.  
 STRITT, W. (1935): Die Blatt-, Halm- und Holzwespen Badens. I. – Mitt. bad. Landesver. Naturk. Naturschutz, N. F. 3: 43–47, 90–92, 97–103; Freiburg i. Br.  
 STRITT, W. (1952): Die Blatt-, Halm- und Holzwespen des Wutachgebietes (Hym. Symphyta). – Beitr. naturk. Forsch. Südwürtl. 11: 37–44; Karlsruhe.  
 STRITT, W. (1971): Blatt-, Halm- und Holzwespen (Symphyta) des Wutachgebietes. – In: Die Wutach. Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., 6: 411–414; Freiburg i. Br.  
 STROHM, K. (1925): Insekten der badischen Fauna. I. – Mitt. bad. ent. Ver., 1: 204–220; Freiburg i. Br.  
 STROHM, K. (1933): Die Insekten. In: Der Kaiserstuhl: 285–366; Freiburg i. Br.

**Autor**

Dr. P. WESTRICH, Hauptstr. 22, 7401 Walddorfhäslach.



PAUL WESTRICH &amp; KONRAD SCHMIDT

## *Crossocerus acanthophorus* (KOHLE 1892) neu für Deutschland (Hymenoptera, Sphecidae)

*Crossocerus acanthophorus* (KOHLE 1892) ist eine wenig bekannte Grabwespenart, die wegen ihrer geringen Körpergröße von 3,5–5 mm leicht übersehen wird. Uns liegen 2♀ vor, die WESTRICH am 11. 9. 77 im Kaiserstuhl am Fuß der Eichelspitze östlich Oberbergen fing. Der Biotop ist durch die Rebumlegungsmaßnahmen, die zur Zeit am Kaiserstuhl durchgeführt werden, leider zerstört worden. Der Erstnachweis von *C. acanthophorus* in Deutschland gelang ebenfalls am Kaiserstuhl, wo WALL 1 am 29. 6. 75 bei Bickensohl fing, und wir danken Herrn I. WALL, Mühlhingen bei Stockach, herzlich dafür, daß wir diesen Fund hier mitteilen dürfen.

Als Vergleichsstücke dienten uns 2♀ (18.–24. 9. 72) und 2♂ (12. 9. 77) von Rovinj/Jugoslawien (leg. ABRAHAM & SCHMIDT). Mitteleuropäische Stücke von *C. acanthopho-*

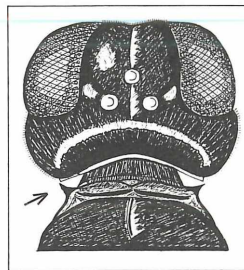


Abbildung 1. *Crossocerus acanthophorus* (KOHLE 1892) ♀, Kopf, Prothorax und Vorderteil des Mesothorax in Dorsalanalyse. Kennzeichnend sind die spitz dornförmigen Pronotumvorderecken (Pfeil).

rus sind an den spitzen Zähnchen der Pronotumvorderecken sofort kenntlich (Abb. 1: Pfeil) und können nach KOHLE (1915), SCHMIEDEKNECHT (1930), BEAUMONT (1964) oder BALTHASAR (1972) ohne Schwierigkeiten determiniert werden. Über die morphologische Variabilität dieser im Mittelmeergebiet weit verbreiteten Art berichtete BEAUMONT (1959b).

Nach der bisher bekannten Verbreitung zu schließen ist *C. acanthophorus* ein pontomediterranes Faunenelement (Abb. 2). Der dem Kaiserstuhl nächstgelegene bekannte Fundort liegt etwa 150 km weiter im SW bei Neuenburg in

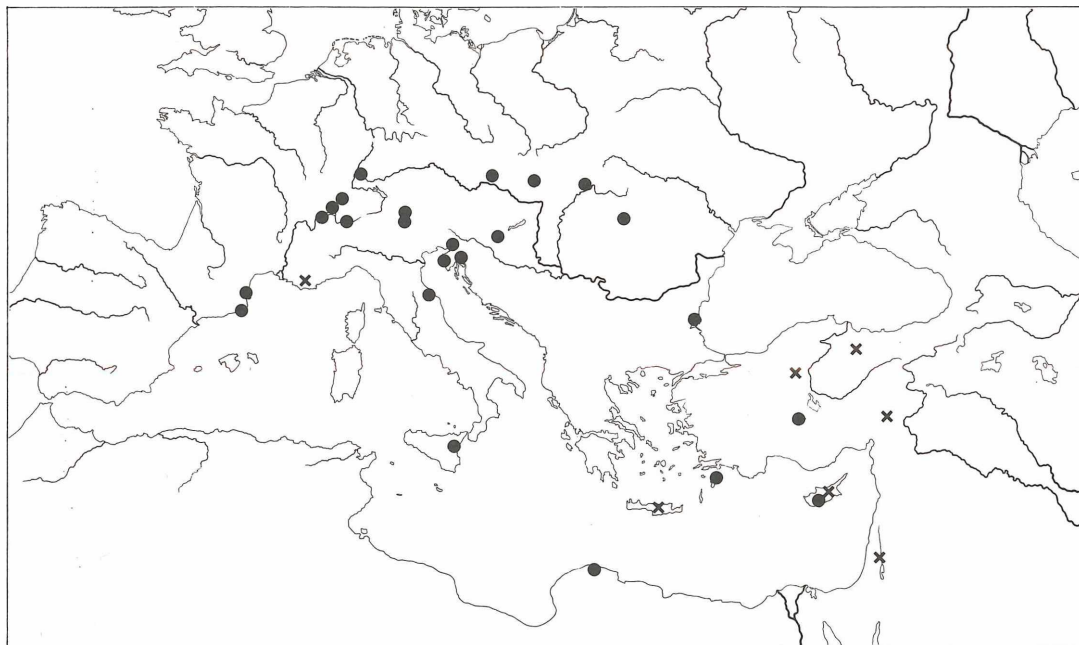


Abbildung 2. Die Verbreitung von *Crossocerus acanthophorus*. Fundorte, die wir nicht exakt lokalisieren konnten, sind durch x gekennzeichnet. Es sind dies: Frankreich, Dep. Var: Valescure; Kreta, Aja, Varvara; Zypern, Pera Pedi und Mesoyitonia; Türkei, Provinzen Ankara, Amasya, Maras; Israel, Safed (Wadi Amud).

Die Eintragungen in der Verbreitungskarte sind folgenden Publikationen entnommen: Spanien (LECLERCQ 1971), Frankreich (NOUVEL & RIBAUT 1958, LECLERCQ 1975), Italien (KOHLE 1915, BEAUMONT 1959a, ERLANDSSON 1972), Schweiz (KOHLE 1915: vgl. STECK 1935, BEAUMONT 1951, 1959b), Österreich (WERNER 1927), ČSSR (ZAVADIL, 1937, 1951), Jugoslawien (KOHLE 1915, VOGRIN 1955), Rumänien (ZILAH-KISS 1915 – Belegstücke gibt es nicht MÓCZÁR 1958), Bulgarien (BALTHASAR u. HRUBANT 1967), Griechenland (BEAUMONT 1960a, 1961), Zypern (BEAUMONT 1947: als *C. jubilans* KOHLE vgl. BEAUMONT 1959b), Türkei (BEAUMONT 1967), Israel (BEAUMONT & BYTINSKISALZ 1973), Libyen (BEAUMONT 1960b).

der Schweiz.

Für die 1971 von STRITT in Karlsruhe entdeckte, ebenfalls mediterrane Grabwespe *Solierella compedita* (PICCIOLI 1869) liegt der nächstbekannte Fundort etwa 350 km entfernt bei Genf (BEAUMONT 1964). *S. compedita* ist im Stadtgebiet von Karlsruhe keine Seltenheit: Wiederfunde durch STRITT (1972, 1973), ABRAHAM u. SCHMIDT (1976, 1977) und TREIBER (1979). Sie wurde 1977 von SCHMIDT auch bei Stutensee, etwa 10 km nordöstlich von Karlsruhe, aufgefunden.

## Literatur

- BALTHASAR, V. (1972): Grabwespen – Sphecoidea. – Fauna ČSSR, **20**: 471 S., Praha.
- BALTHASAR, V., HRUBANT, M. & E. (1967): Beitrag zur Kenntnis der Hymenopteren Bulgariens (Chrysididae, Sphecidae). – Acta faun. ent. Mus. Nat. Pragae, **12**: 161–176.
- BEAUMONT, J. DE (1947): Sphecidae (Hym.) de l'île de Chypre. – Mitt. schweiz. ent. Ges., **20**: 381–402; Lausanne.
- BEAUMONT, J. DE (1959a): Sphecidae italiens de l'Institut National d'Entomologie de Rome. – Fragment. entomol. **3**: 3–46; Rom.
- BEAUMONT, J. DE (1959b): Note sur deux *Crossocerus* (Hym. Sphecid.). – Mitt. schweiz. ent. Ges., **32**: 317–322; Lausanne.
- BEAUMONT, J. DE (1960a): Sphecidae de l'île de Rhodes (Hym.). – Mitt. schweiz. ent. Ges., **33**: 1–33; Lausanne.
- BEAUMONT, J. DE (1960b): Sphecidae (Hym.) récoltés au Tripolitaine et en Cyrénaïque par M. KENNETH M. GUICHARD. – Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Ent., **9**: 221–251; London.
- BEAUMONT, J. DE (1961): Sphecidae de l'île de Crète (Hym.). – Mitt. schweiz. ent. Ges., **34**: 43–52; Lausanne.
- BEAUMONT, J. DE (1964): Hymenoptera: Sphecidae. – Insecta Helvetica (Fauna), **3**: 169 S.; Lausanne.
- BEAUMONT, J. DE (1967): Hymenoptera from Turkey Sphecidae, I. – Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Ent., **19**: 253–382; London.
- BEAUMONT, J. DE & BYTINSKI-SALZ, H. (1973): The Sphecidae (Hymen.) of Erez Israel III. Subfamilies: Astatinae, Larrinae, Trypoxyloninae, Pemphredoninae, Crabroninae, Oxybelinae. – Isr. J. Entomol., **8**: 1–26.
- ERLANDSSON, S. (1972): Hymenoptera aculeata from the European parts of the mediterranean countries. – Eos, **48**: 11–94; Madrid.
- KOHL, F. F. (1915): Die Crabronen (Hymenopt.) der paläarktischen Region. – Ann. Naturhist. Hofmus. Wien, **29**: 1–453; Wien.
- LECLERCQ, J. (1971): *Crossocerus toledensis* nov. sp. et autres Crabroniens de la Péninsule Ibérique (Hym. Sphecidae). – Eos, **46**: 211–228.
- LECLERCQ, J. (1975): Répertoire des Hyménoptères Crabroniens de France. – Bull. Soc. Ent. Mulhouse **1975**: 1–4.
- MÓCZÁR, L. (1958): A Crabroninae (Fam.: Sphecidae) alsalád faunakatalogusa (Cat. Hym. XIII.). – Rov. Közlem. (N. S.), **11**: 189–216; Budapest.
- NOUVEL, H. & RIBAUT, H. (1958): Hyménoptères vespiformes des environs de Banyuls-sur-Mer. – Vie et Milieu, **9**, Faune terrestre et d'eau douce des Pyrénées-Orientales (1): 1–32.
- SCHMIEDEKNECHT, O. (1930): Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. – 2. Aufl., 1062 S.; Jena.
- STECK, T. (1935): Beitrag zur Hymenopterenfauna der Schweiz. Die Gattung *Crabro*. – Mitt. schweiz. ent. Ges., **16**: 318–327; Lausanne.
- STRITT, W. (1971): Zwei für Deutschland neue Grabwespen – *Alysson tricolor* LEPELETIER und *Solierella c. compedita* PICCIOLI (Hym. Sphec.). – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **30**: 155–156; Karlsruhe.
- VOGRIN, V. (1955): Prilog fauni Hymenoptera-Aculeata Jugoslavije. – Zaštita Bilja, **31**: 3–74; Zagreb.
- WERNER, F. (1927): Zur Kenntnis der Fauna einer xerothermischen Lokalität in Niederösterreich. (Unteres Kemptal). – Z. Morph. Ökol. Tiere, **9**: 1–96; Berlin.
- ZAVADIL, V. (1937): Les trouvailles nouveaux des Sphegiens dans la Slovaquie orientale. – Ent. Listy, **1**: 71–74; Brno.
- ZAVADIL, V. (1951): Contribution à l'extension des Hyménoptères capables de transporter le pollen et des Hyménoptères rapaces en Slovaquie. – Ent. Listy, **14**: 75–88; Brno.

## Autoren

Dr. PAUL WESTRICH, Hauptstr. 22, D-7401 Walldorfhäslach. Prof. Dr. KONRAD SCHMIDT, Zoologisches Institut der Universität, Postfach 63 80, Kornblumenstr. 13, D-7500 Karlsruhe 1.

ROLF-ULRICH ROESLER

## Der Zünsler *Vitula biviella* (ZELLER 1848) (Lepidoptera: Pyralidae: Phycitinae) neu für die Fauna Baden-Württembergs

Die hauptsächlich in Südeuropa beheimatete und aus Wien beschriebene Zünslerart *Vitula biviella* ist erstmals 1965 von mir aus der Bundesrepublik gemeldet worden. Alle bisherigen Funde der atlanto-mediterranen Art befinden sich in der Oberrheinischen Tiefebene (Pfalz) und im Pfälzer Wald (Wärmegebiet Elmstein). HANNEMANN (1964) führt *V. biviella* unter der Gattung *Manhatta* an, schreibt aber, daß sie bislang in Deutschland noch nicht gefunden worden sei.

Nach L'HOMME (1935) lebt die Raupe in den männlichen Blütenständen der Strand- und Schwarzkiefern (*Pinus* spp.), die in der Pfalz als Garten-, Park- oder als Wald-

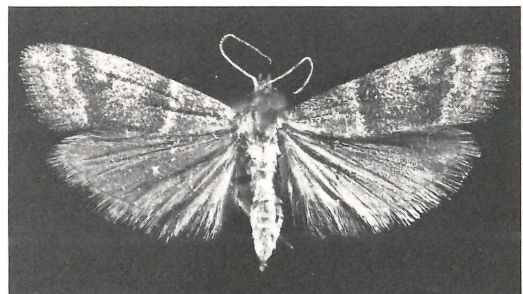


Abbildung 1. *Vitula biviella* (ZELLER 1848).

bäume in kleineren und größeren Horsten angepflanzt werden.

Im Rahmen der Arbeiten zur faunistischen Erfassung der Pyraliden von Baden-Württemberg fand ich in der Coll. LIENIG (LNK) unter der Serie von *Euzophera bigella* (ZELLER) ein weibliches Exemplar, das sich nach der Genitaluntersuchung (GU-8198 ♀ RUR, fecit M. LISSAK) eindeutig als *V. bivella* herausstellte. Das Tier stammt von Weinheim an der Bergstraße und wurde am 21. Juli 1954 von LIENIG am Licht erbeutet.

*V. bivella* ist sicherlich weiter verbreitet, als man bisher vermutete, und es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß die nicht immer gut erkennbare Art auch noch in anderen alten Sammlungen als falsch determiniert auftauchen wird. Jedenfalls ist sie aufgrund des jetzigen Nachweises in der Liste der in Baden-Württemberg vorkommenden Zünsler zu führen.

#### Literatur

- HANNEMANN, H. J. (1964): Kleinschmetterlinge oder Microlepidoptera. II. Die Wickler (s. l.) (Cochyliidae und Carposinidae). Die Zünslerartigen (Pyraloidea). – In: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands, 50: 401 S.; Jena.
- HEUSER, R., JÖST, H. & ROESLER, R. (1971): Die Lepidopteren-Fauna der Pfalz. A. Systematisch-chorologischer Teil. V. Die Zünsler. – Mitt. Pollichia (3) 18: 11–85; Bad Dürkheim.
- L'HOMME, L. (1935–1946): Catalogue des Lépidoptères de France et de Belgique, 2 – 487 S.; Paris.
- ROESLER, R.-U. (1965): Untersuchungen über die Systematik und Chorologie des *Homoeosoma-Ephestia*-Komplexes (Lepidoptera: Phycitinae). – Diss.: 265 S.; Saarbrücken (1964).
- (1968): Das neue systematische Verzeichnis der deutschen Phycitinae (Lepidoptera, Pyralidae). – Nachr.Bl. bayer. Ent. 17: 1–28; München.
- (1973): Phycitinae. 1. Trifine Acrobasiina. – In: AMSEL, H., GREGOR, F. & REISSER, H., Microlepidoptera Palaeartica. 4: 752+137 S., 170 Taf.; Wien.

ROLF-ULRICH ROESLER

## Eine neue Futterpflanze für den Zünsler *Alispa angustella* (HÜBNER 1796) (Lepidoptera: Pyralidae: Phycitinae)

Die Biologie des über ganz Mittel- und Südeuropa verbreiteten Zünslers *Alispa angustella* ist seit langem gut bekannt. Man kann die Raupen leicht und auch mit ziemlicher Sicherheit zwischen August und Oktober an den Blüten und Früchten des Pfaffenhütchens *Euonymus europaea* L. antreffen: Rötlichgelber Kot um ein Bohrloch herum zeigt den Bewohner deutlich an, wobei zumeist auch ein weißes Gespinnst mit daranhängendem

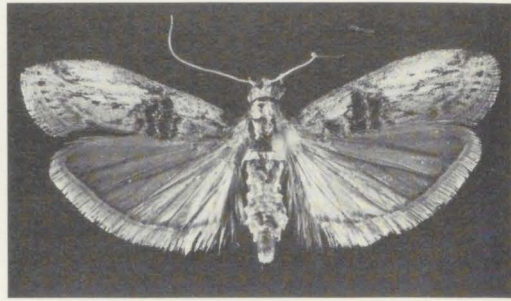


Abbildung 1. *Alispa angustella* (HÜBNER 1796).

Kot in unmittelbarer Umgebung des Befalls ein untrügliches Zeichen signalisiert. Zur Verpuppung verläßt die erwachsene Raupe ihre Behausung und spinnt sich in einen weißen, länglichen Kokon ein, den sie entweder außen zwischen den Früchten oder am Boden in der Erde anfertigt. In dem Kokon überwintert entweder die Puppe oder die noch nicht verpuppte Raupe. In günstigen Jahren kann allerdings nicht nur die Verpuppung, sondern auch der Ausschluß des Falters bereits noch im Herbst erfolgen. Nach SCHÜTZE (1931) soll die Raupe ebenfalls zwischen den Blättern von *Euonymus* leben, also nicht nur an den Fruchtständen.

Bei dem Sammeln der Früchte der Eßkastanie (*Castanea sativa* MILL.) bei Frankweiler in der Südpfalz im Herbst 1979 fand ich einige Früchte mit Bohrlöchern, um welches herum deutlich Kotsuren an einigen wenigen Spinnfäden hingen. Zu meiner Überraschung schlüpfen noch im Oktober 1979 einige Falter von *A. angustella* aus den Eßkastanien.

Ein Zweifel ist völlig ausgeschlossen, da sich in dem entsprechenden Zuchtbehälter lediglich die Früchte von *C. sativa* befanden, gleichzeitig auch keine andere Zucht an anderer Stelle mit *A. angustella* durchgeführt wurde, sowie ja auch mehrere Falter schlüpfen.

Demnach ist also die Eßkastanie *C. sativa* als weitere Futterpflanze neben *Euonymus europaea* für den Zünsler *Alispa angustella* zu führen.

#### Literatur

- BUCKLER, W. (1901): The Larvae of the British Butterflies and Moths. IX. The Deltoides, Pyrales, Crambites, Tortrices, Tineae, and Pterophori, concluding the work. – 419 S.; London.
- HANNEMANN, H. J. (1964): Kleinschmetterlinge oder Microlepidoptera. II. Die Wickler (s. l.) (Cochyliidae und Carposinidae). Die Zünslerartigen (Pyraloidea). – In: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands, 50: 401 S.; Jena.
- HASENFUSS, I. (1960): Die Larvalsystematik der Zünsler (Pyralidae). – Abh. Larvalsystem. Insekten, 5: 263 S.; Berlin.
- SCHÜTZE, K. T. (1931): Die Biologie der Kleinschmetterlinge unter besonderer Berücksichtigung ihrer Nährpflanzen und Erscheinungszeiten. – 235 S.; Frankfurt a. M.

#### Autor

Priv.-Doz. Dr. ROLF-ULRICH ROESLER, Landessammlungen für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, Postfach 40 45, D-7500 Karlsruhe 1.

# Museum am Friedrichsplatz

STEFFEN WOAS

## Grundsätzliche Bemerkungen zum Flugvermögen von *Aurivolans propulsator* PILOTOVA (Mammalia, Rhinogradentia)

### Kurzfassung

*Aurivolans propulsator* PILOTOVA ist ein flugfähiges Säugetier, welches seinen Vortrieb mit Hilfe seines Darmtraktes erzeugt. Der Verdauungsapparat funktioniert dabei analog zu einem Propulsionsmotor. Erst kürzlich entdeckte Aufzeichnungen haben es ermöglicht, dieses interessante Tier der Öffentlichkeit vorzustellen.

### Abstract

*Aurivolans propulsator* PILOTOVA is a mammal able to fly, which gains its motive power by its intestine. Compared to a motor the intestine follows the principles of ram-jet-propulsion in producing the motive power. Notes discovered recently made it possible to introduce this interesting animal to the public.

### Autor

Dr. STEFFEN WOAS, Landessammlungen für Naturkunde, Postfach 40 45, Erbprinzenstraße 13, D-7500 Karlsruhe 1.

### 1. Einleitung

Durch glückliche Umstände sind eine Reihe von Veröffentlichungen in unsere Hände gelangt, die normalerweise über den freien Zeitschriftenaustausch nicht erhältlich sind. Diese Veröffentlichungen, die von BONHOMME und CNALGASS in den Jahren 1930 bis 1937 angefertigt worden sind, beziehen sich, wie beide Autoren

\* Niederschrift zur Dienstagabend-Führung vom 1. 4. 1980, 18 Uhr.

ausdrücklich vermerken, auf das Originalmanuskript der seinerzeit verschollenen russischen Biologin O. R. PILOTOVA, welches durch eine Reihe verwickelter Umstände in die Hände der Royal Navy gelangte (siehe hierzu auch SPILL 1930 und WALK-WALKER 1930). Dank der Übersetzungsarbeiten von BONHOMME und CNALGASS sind Auszüge des Originalmanuskriptes der Nachwelt erhalten geblieben. Dies wiederum ermöglicht es uns, zu dem von STÜMPKE (1967) geschilderten erstaunlichen Flugverhalten von *Otopteryx volitans* dasjenige von *Aurivolans propulsator* hinzuzufügen.

Unser aller Dank gilt in diesem Zusammenhang den Herren BONHOMME und CNALGASS, ohne deren unermüdete Tätigkeit es unmöglich gewesen wäre, eines der außergewöhnlichsten Flugvermögen innerhalb der Wirbeltiere kennenzulernen. Leider ist die Spur dieser aufrechten Forscher im Zuge der geschichtlichen Ereignisse verlorengegangen.

### 2. Beschreibung der Art *Aurivolans propulsator* PILOTOVA

#### 2.1 Systematische Stellung

Nach BONHOMME (1936) stießen am 8. 5. 1927 O. R. PILOTOVA und J. F. TURMANSKI anlässlich einer Expedition auf der Insel Noorubissy (Hi-lay Islands) auf einer Urwaldlichtung auf eine Tierart, die von PILOTOVA als *Aurivolans propulsator* beschrieben worden ist. Art und Aufbau des Nasopodium sowie das Vorhandensein eines vollständig entwickelten Deutonasalgelenkes stellen das Tier eindeutig zu der durch BROMEANTE DE BURLAS (1948) aufgestellten Familie der Hopsorrhinidae. Spezifische morphologische Eigenschaften, wie z. B. das Fehlen eines invertierten Fellstriches sowie des Os alae auris als auch die Differenzierung des Darmtraktes lassen jedoch die unmittelbare Zuordnung dieser Art zu den Gattungen *Hopsorrhinus* oder *Otopteryx* (BROMEANTE DE BURLAS 1948) als zweifelhaft erscheinen.

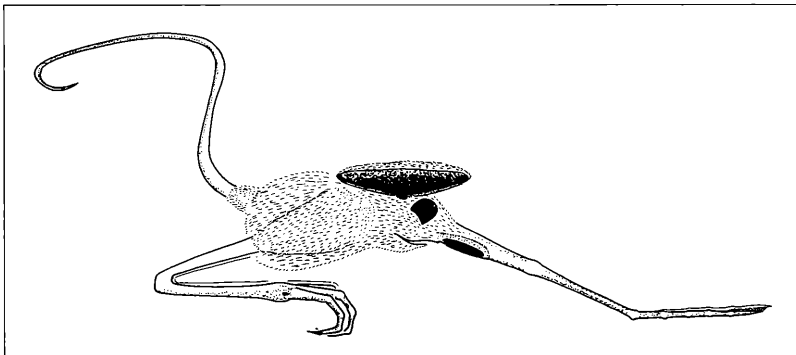


Abbildung 1. *Aurivolans propulsator* PILOTOVA lateral (Reiseflug); das Tierchen fliegt mit der intrarhinangialen Stabilisatormembran voran (Reiseflug nach dem Entenflügelprinzip).

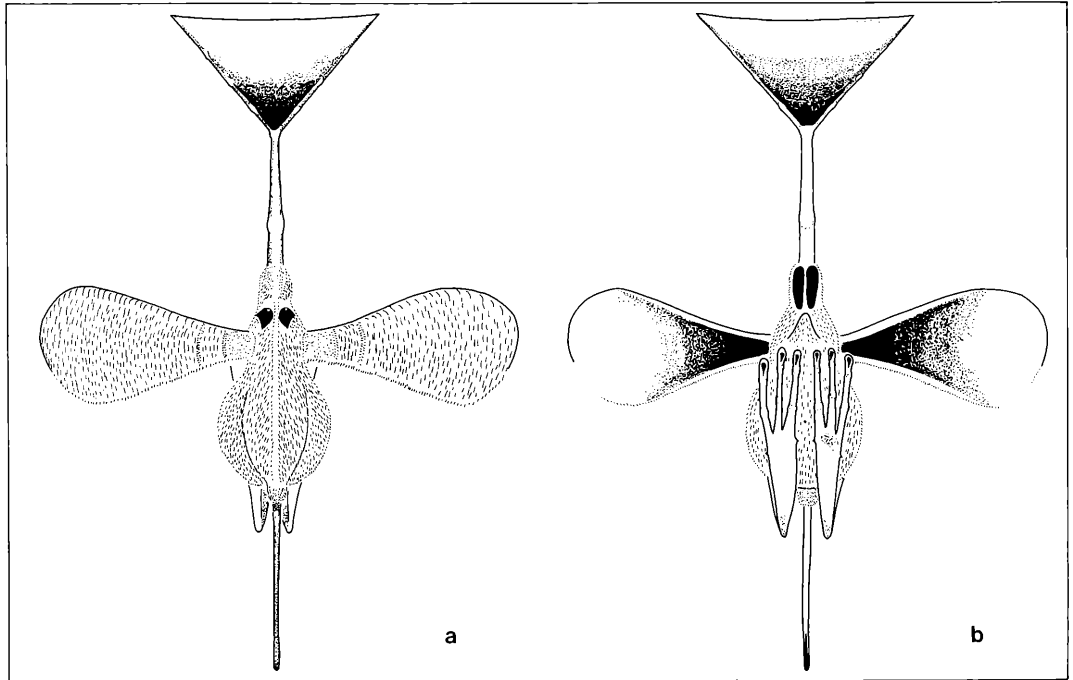


Abbildung 2. *Aurivolans propulsator* PILOTOVA; a) dorsal; b) ventral; man beachte die Fellsäume im Flugohrwurzelbereich, denen die Funktion von Grenzschichtzäunen zukommt.

## 2.2. Äußere und innere Anatomie

Im Gegensatz zu *Hopsorrhinus aureus* und *Otopteryx volitans* weist *Aurivolans propulsator* einen normalen Fellstrich auf, wobei das Fell von schlichter brauner Färbung ist. Als Besonderheit treten im proximalen Flugohrbereich zwei Reihen aufrechtstehender Borstenhaare auf, die von BONHOMME (1937) als grenzschichtabweisende Fellzäune zur Gewährleistung einer einwandfrei laminaren Flugohranströmung gedeutet worden sind. Im Querschnitt ist das Flugohr an der Oberseite nur wenig stärker gewölbt, als dies für dessen Unterseite der Fall ist. BONHOMME (1937) bezeichnet dies als superkritisches Flugohrprofil, dessen Aufgabe es sei, maximale Auftriebswerte bei gleichzeitig minimalstem Luftwiderstand zu erzielen. Der Schwanz ist, im Gegensatz zu demjenigen von *Otopteryx volitans*, äußerlich voll entwickelt und verfügt über eine erstaunliche Elastizität. Terminal ist er, ähnlich wie bei *Alouatta*, zu einem Greiforgan mit nackter Greifsohle und stark entwickelten Dermatoglyphen umgebildet. Somit ist der terminal-caudale Bereich gänzlich anders als bei *Hopsorrhinus aureus* gestaltet und nicht mit diesem homologisierbar. Die übrige äußere Gestaltung entspricht derjenigen der weiteren Hopsorrhiniden.

Der Skelettaufbau ist weitgehend mit demjenigen von *Hopsorrhinus aureus* und *Otopteryx volitans* identisch, wobei allerdings die *Os alae auris* (*Cartilago aeroplanae*) fehlen. Im Gegensatz zum äußerlich voll entwick-

elten Schwanz sind die Schwanzwirbel reduziert (Anzahl der Schwanzwirbel 10) und erstrecken sich lediglich bis in den Schwanzwurzelbereich des außergewöhnlich muskulösen und dehnbaren Schwanzes.

Die Anordnung der Muskulatur entspricht derjenigen von *Hopsorrhinus aureus* und *Otopteryx volitans*. Allerdings ist hier sowohl der *M. aeroplana jugalauris* anterior und posterior als auch der *M. levator aeroplanae* reduziert, wodurch eine aktive Bewegung der Flugohren nur in einem sehr geringen Umfang möglich ist. Die metamere Schwanzmuskulatur ist, im Zusammenhang mit der Funktion des Schwanzes, als Hautmuskelschlauch ausgebildet.

Das Blutgefäßsystem entspricht in seinen großen Zügen demjenigen der übrigen Säugetiere. Als Besonderheit tritt hier jedoch ein auriläres Sperrvenensystem auf, welches in Verbindung mit der *V. jugalauris* steht und die Steifheit der Flugohren während des Fluges garantiert. BONHOMME (1937) bezeichnet dieses Sperrvenensystem als flight-supporting haemodraulic blood-vessel system. Dieses tritt nur in Funktion, wenn Flugappetenz vorliegt.

Im Zusammenhang mit dem Flugvermögen ist der Darmtrakt stark abgewandelt und ähnelt in verblüffender Weise demjenigen der Ruminantia. Wenn deshalb für die entsprechenden Strukturen homologer Lage die gleichen Begriffe wie bei den Ruminantia Verwendung finden, so deutet dies keineswegs unbedingt die tat-

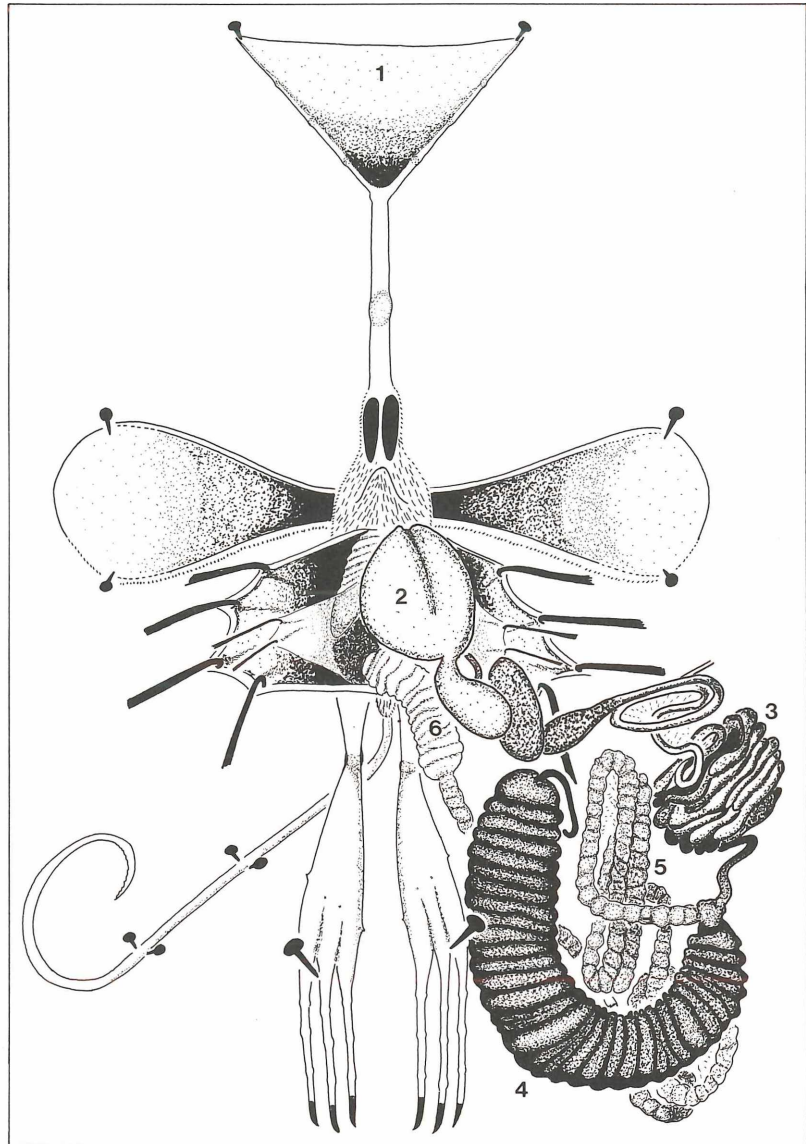


Abbildung 3. *Aurivolans propulsator* PILOTOVA Situs; 1) intrarhinangiale Stabilisator-membran, 2) Rumen, 3) Du-denum, Ileum und Jejunum, 4) Caecum (Windkessel), 5) Co-lon, 6) Propulsionsrectum.

sächliche Homologie zwischen den entsprechenden Teilen an. Der Oesophagus, welcher eine verhornte Schleimhaut aufweist, mündet in einen mehrhöhligen Magen ein, der in eine Pars oesophagialis und eine Pars intestinalis untergliedert ist. Die Pars oesophagialis bildet Rumen, Reticulum und Omasum aus, während das Abomasum von der Pars intestinalis gestellt wird. Das Rumen weist taschenartige Gärkammern auf, in denen ein symbiontisches Bakterium (*Methanobacter dubiosus*) und ein symbiontisches Ciliat (*Rhinodinium rhinomorpha*) siedeln (CNALGASS 1930). Die Psalterrinne ist über das Omasum hinaus verlängert. Sie beginnt im

vorderen unteren Teil des Reticulum, durchquert das Omasum und mündet im Pylorusbereich des Abomasum in den Ductus methanopneumaticus anterior ein. Die Psalterrinne, welche von der kräftigen Lamina muscularis submucosa umgeben ist, kann gegen das Magenlumen hin abgeschlossen werden. Sie bildet dann, zusammen mit dem vollständig in die L. muscularis submucosa des Duodenum eingesenkten Ductus methanopneumaticus anterior eine vollständig geschlossene Röhre aus. Der Ductus methanopneumaticus anterior durchquert Duodenum, Jejunum und Ileum und mündet direkt in das mit Gärkammern versehene

Caecum ein. Die *L. muscularis submucosa* des Caecum ist durch eine besonders mächtige innere Ringmuskelschicht ausgezeichnet. Auch hier sind die Gärkammern wiederum mit *Methanobacter dubiosus* und *Rhinodinium rhinomorpha* besiedelt (CNALGASS 1930). Innerhalb der *L. muscularis submucosa* des Colon ascendens und descendens verläuft, beim Caecum beginnend, der Ductus methanopneumaticus posterior und mündet schließlich in das sogenannte Propulsionsrectum ein. Sieht man von den fehlenden Gärkammern ab, ähnelt das Propulsionsrectum, an welches sich keine Rectalampulle anschließt, in seinem Wandaufbau weitgehend dem Caecum. Das Propulsionsrectum mündet über einen inneren und einen äußeren Analsphincter nach außen. Im Darmverlauf treten mehrfach Zonulae auf. Eine Zonula ist dem Caecum vorgeschaltet und kann bei Bedarf den Zugang vom Ileum zum Caecum und damit auch den Zugang vom Ductus methanopneumaticus anterior zum Caecum unterbinden. Eine weitere Zonula ist dem Propulsionsrectum vorgeschaltet und öffnet und schließt somit den Zugang vom Ductus methanopneumaticus posterior. Sowohl die Muskulatur im Bereich dieser Zonula als auch diejenige der beiden Analsphincter ist quergestreift, was auf eine Herkunft vom somatischen Blatt deuten würde. Sie wären damit von allen anderen muskulären Strukturen im Bereich des Verdauungstraktes unterschieden.

### 3. Antrieb und Flugverhalten

Der Flug von *Aurivolans propulsator* erfolgt nach dem Entenflügelprinzip. Hierbei wird der Hauptauftrieb von den sehr langen Flughohren erzeugt, während die Stabilisierung und Steuerung vom Nasopodium und hier insbesondere von der intrarhinangialen Stabilisatormembran übernommen wird. Das Tier fliegt dabei mit dem Nasopodium voran und bewegt seine Ohren nur dann, wenn es vermittelt Querruderwirkung seine Flugrichtung ändern will. Zum Vortrieb dienen hierbei nicht die Flughohren, wie zu erwarten wäre, sondern es wird ein Rückstoß nach dem Prinzip des Propulsionsmotors erzeugt. Dies wird durch ein tiefes Brummen angezeigt, welches das Tier während des Reisefluges erzeugt. Die Antriebseinheit besteht hierbei aus Rumen, Caecum und Propulsionsrectum, welche als Antriebsmittel Methangas verwendet. Das Methangas wird dabei im Rumen unter Mitwirkung von *Methanobacter dubiosus* und *Rhinodinium rhinomorpha* erzeugt (CNALGASS 1931). Die Nahrung, welche vorwiegend aus Früchten besteht, begünstigt die Gasbildung im Rumen außerordentlich.

In Ruhestellung sitzt das Tierchen in der Regel auf Baumästen in mehr oder weniger großer Höhe. Die Flughohren hängen schlaff herunter und die intrarhinangiale Stabilisatormembran ist nicht entfaltet. Der Startvorgang wird durch ein ca. 2 Minuten andauerndes Füllstoßhüpfen eingeleitet, wobei das Tier auf der Stelle et-

wa alle 10 Sekunden 1–2 cm in die Höhe hüpfte. Während der Phase des Füllstoßhüpfens entfalten sich allmählich die Flughohren, das Nasopodium wird vorgestreckt und die intrarhinangiale Stabilisatormembran wird durch Spreizung der Rhinanges 3 und 4 (die übrigen Rhinanges sind reduziert) gespannt. Danach ist die Phase des Füllstoßhüpfens abgeschlossen. Nunmehr ertönt ein relativ tiefes Brummen, während das Tierchen sich allmählich in den Wind dreht. Kurz danach geht der tiefe in einen wesentlich höheren Brummtönen über und das Tier löst sich zunächst sehr langsam, dann immer mehr an Fahrt gewinnend, von seinem Ast. Es geht sofort in einen äußerst raschen Steigflug über und ist schon nach wenigen Sekunden den Augen des Beobachters entschwunden.

Für den Start muß die Antriebseinheit unter maximalen Methangasbetriebsdruck stehen. Weiterhin ist es erforderlich, daß sich die Betriebsdrücke in Rumen, Caecum und Propulsionsrectum entsprechen. Solange der Gasdruck im Caecum und Propulsionsrectum unterhalb desjenigen im Rumen liegt, erfolgen, ausgelöst vom cardialen Nervenplexus des Rumen, Füllstöße in Form sogenannter retrograder Propulsionsrukti, bis über die Psalterrinne und den Ductus methanopneumaticus anterior und posterior die Methangasbetriebsdrücke von Rumen, Caecum und Propulsionsrectum einander angeglichen sind. Neben dem Cardiateil des Rumens weisen auch Caecum und Propulsionsrectum Druckrezeptoren auf, die die vorhandenen Druckdifferenzen an die Medulla oblongata melden. Die Füllstöße, welche übrigens das Füllstoßhüpfen verursachen, werden dabei solange fortgeführt, bis durch den Methangasbetriebsdruckausgleich eine Einstellung des Füllstoßhüpfens über die Medulla oblongata erfolgt.

Die dem Caecum vorgelagerte Zonula regelt hierbei, als Steuerventil, die Zufuhr der Gasmenge zum Caecum und damit auch indirekt zum Propulsionsrectum. Als Folge des ansteigenden Methangasbetriebsdruckes im Verdauungstrakt wird über die Medulla oblongata die Tätigkeit des auriären hämodraulischen Systems ausgelöst. Durch sehr raschen Anstieg des Blutdrucks in den Flughohren werden diese allmählich zur Entfaltung gebracht. Ob die Vorstreckung des Nasopodium ebenfalls über die Medulla oblongata ausgelöst wird, ist nicht geklärt.

Der eigentliche Vortrieb wird im Propulsionsrectum erzeugt. Das hierfür benötigte Methangas wird kontinuierlich aus dem als Windkessel funktionierenden Caecum über den Ductus methanopneumaticus posterior in das Propulsionsrectum eingeleitet. Die Gaszufuhrmenge wird dabei über die prärectale Zonula geregelt. Während des Reisefluges (Marschleistung) funktionieren prärectale Zonula und Analsphincter wie Flatterventile, wobei sie allerdings alternierend zueinander betätigt werden. Die Gasausstoßfrequenz beträgt hierbei 50 Hz. (tiefer Brummtönen). Zur Erreichung der Startleistung wird die Gasstoßfrequenz auf 200 Hz. gesteigert (hoher Brummtönen). Hierfür wird die Gaszufuhr zum Propul-

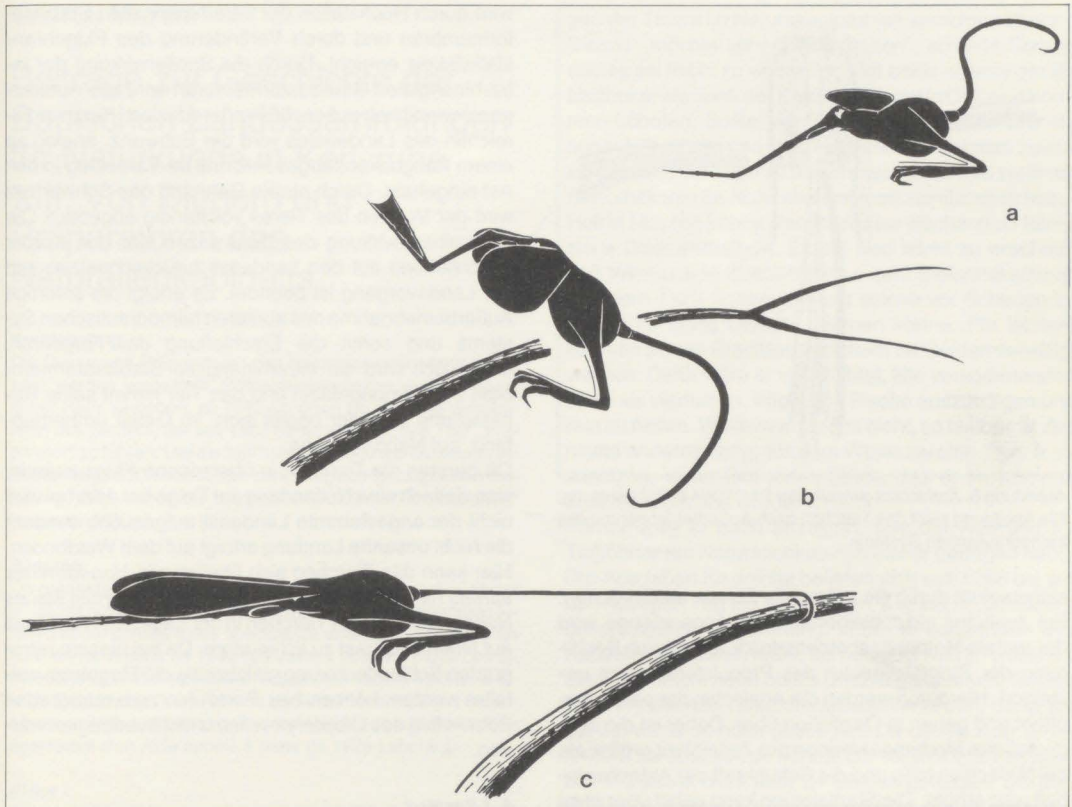


Abbildung 4. Landeanflug von *Aurivolans propulsator* PILOTOVA; a) Reiseflug, b) Abfangvorgang, c) Vernichtung des Vortriebes durch den als Fanghaken wirkenden, äußerst muskulösen und dehnbaren Schwanz des Tierchens.

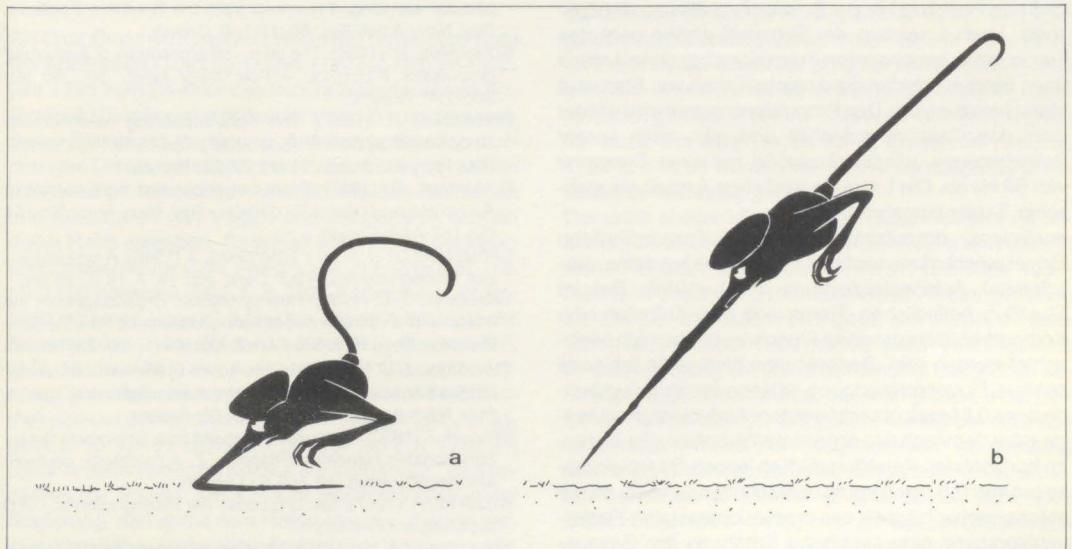


Abbildung 5. Retrogrades Hüpfpringen von *Aurivolans propulsator* PILOTOVA nach erfolgter Notlandung; a) Ruhestellung, b) retrograder Hüpfprung.



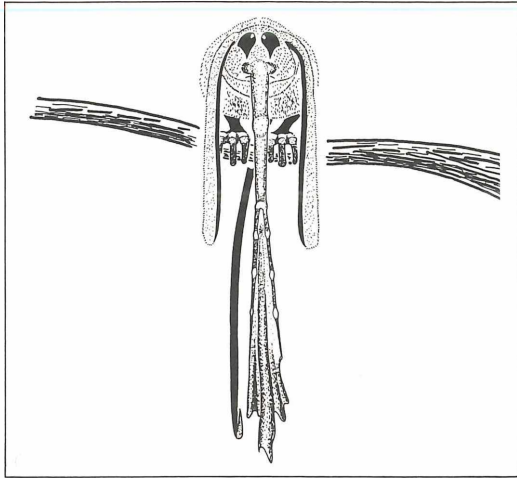


Abbildung 6. *Aurivolans propulsator* PILOTOVA in Ruhestellung; Die Abbildung zeigt das Tierchen nach Außerbetriebnahme des hämodynamischen Systems.

sionsrectum durch die prärectale Zonula unterbrochen. Bei zunächst gleichbleibender Methangasmenge wird der rectale Methangasbetriebsdruck aktiv durch Betätigung der Ringmuskulatur des Propulsionsrectum gesteigert. Hierdurch werden die Analsphincter passiv geöffnet und gehen in Oszillation über. Daher ist die ausgestoßene Methangasmenge pro Zeiteinheit größer als bei Marschleistung und die Schubkraft der Antriebseinheit wird erhöht. Die Startleistung kann dabei über etwa 1 Minute abgegeben werden, bis das Propulsionsrectum vollständig entleert ist. Sie reicht aus, um den Start und den Steigflug bis zur Scheitelflughöhe zu ermöglichen. Nach Erreichen der Scheitelflughöhe geht das Tier in einen sogenannten Transitionsflug ohne Antrieb über. Hierbei schaltet die Antriebseinheit von Start- auf Marschleistung um. Das Propulsionsrectum wird wieder über das Caecum aufgefüllt und gibt, nach kurzer Betriebspause, wieder Gasstöße mit einer Frequenz von 50 Hz ab. Die Landung wird ohne Antrieb als statischer Segler eingeleitet.

*Aurivolans propulsator* werden außergewöhnliche Flugeigenschaften nachgesagt. So beträgt seine (geschätzte) Anfangsteigleistung 3000 m/min. Bei im Sturzflug befindlichen Tieren soll das Auftreten von Kompressibilitätskissen im Flugohrwurzelbereich beobachtet worden sein. Bedenkt man hierbei die fehlende positive Flugohrpeilung, so müssen im Sturzflug mindestens 0,8 Mach erreicht werden. *Aurivolans propulsator* wäre demnach das schnellste Wirbeltier aller Zeiten. Im horizontalen Reiseflug dürften jedoch Geschwindigkeiten von 0,4 Mach kaum überschritten werden, da die mechanische Trägheit des propulsionsrectalen Flatterventilsystems eine drastische Erhöhung der Gasaustrittsgeschwindigkeit kaum zuläßt.

Der Landeanflug erfolgt ohne Antrieb. Das Abfangen

wird durch Hochstellen der intrarhinangialen Stabilisatormembran und durch Veränderung des Flugohranstellwinkels erreicht. Durch die Spoilerwirkung der intrarhinangialen Stabilisatormembran wird die Aufsetzgeschwindigkeit auf ca. 50 km/h reduziert. Kurz vor Erreichen des Landeastes wird der Schwanz, analog zu einem Fanghaken, abgesenkt und im Vorbeiflug in den Ast eingehakt. Durch starke Dehnung des Schwanzes wird der Vortrieb des Tieres vollständig abgebaut. Die Gummibandwirkung des Schwanzes läßt den Körper anschließend auf den Landeest zurückschnalzen und der Landevorgang ist beendet. Es erfolgt die sofortige Außerbetriebnahme des aurilären hämodynamischen Systems und somit die Erschlaffung der Flugohren. Schließlich wird die intrarhinangiale Stabilisatormembran zusammengeklappt und das Tier nimmt seine Ruhestellung ein oder begibt sich, im Geäst umherhüpfend, auf Nahrungssuche.

Oft geraten die Tierchen in überzogene Flugzustände, was vielfach eine Notlandung zur Folge hat. Hierbei wird nicht der angestammte Landeest aufgesucht, sondern die recht unsanfte Landung erfolgt auf dem Waldboden. Hier kann das Tierchen sich ähnlich wie *Hopsorrhinus aureus* rückwärtshüpfend fortbewegen. Mit Hilfe seines Nasopodium ist das Tierchen in der Lage, sich retrograd auf einen Baumast zu schleudern. Da bei diesem retrograden Schleudersprung gleichzeitig die Flugohren entfaltet werden, können hier Parallelen zum retrograden Schwirflug des *Otopteryx volitans* nicht verleugnet werden.

#### 4. Literatur

- BOHNHOMME, R. (1936): *Aurivolans propulsator* PILOTOVA, a peculiar ear-winged mammal from the Southern Pacific. – Roy. Navy Amat. Sci., **50** (1): 1–6; Rosyth.
- BONHOMME, R. (1936): The take-off procedures of *Aurivolans propulsator* PILOTOVA. – Roy. Navy Amat. Sci., **50** (4): 200–220; Rosyth.
- BONHOMME, R. (1937): The flight-supporting haemodynamic blood-vessel system of *Aurivolans propulsator* PILOTOVA. – Roy. Navy Amat. Sci., **51** (1): 22–25; Rosyth.
- BONHOMME, R. (1937): Flight-behaviour and flight-control of *Aurivolans propulsator* PILOTOVA. – Roy. Navy Amat. Sci., **51** (3): 167–188; Rosyth.
- BROMEANTE DE BURLAS Y TONTERIAS, J. (1948): A systematica dos Rhinogradentes. – Bull. Darw. Inst. Hi. **7**, 16 S.; Hi-lay.
- CNALGASS, J. E. (1930): New symbiotic Organisms from the intestine of an unrecorded ear-winged mammal from the Southern Pacific. – Roy. Navy Amat. Sci., **44** (1): 20–22; Rosyth.
- CNALGASS, J. E. (1931): Bio-energetics of *Methanobacter dubiosus* nov. spec. and *Rhinodinium rhinomorpha* nov. spec. – Roy. Navy Amat. Sci., **45** (2): 55–65; Rosyth.
- SPILL, H. J. (1930): Denn sie blieben auf See; Schicksale der internationalen Handelsschiffahrt. – Z. Aufrechterh. deutsch. Marinegedankens, **30**, 500 S.; Lunden.
- STUMPKE, H. (1967): Bau und Leben der Rhinogradentia. – 200 S.; Stuttgart (Fischer).
- WALK-WALKER, J. (1930): Operations of British Light Cruisers in the Southern Pacific and in the Far-East. – The Annual Navy-Report, **370**: 1543–2123; Whitehall.

GASTON MAYER

## Beiträge zur Geschichte der Badischen Landessammlungen für Naturkunde in Karlsruhe XIII. Von Dienern und Präparatoren des Naturalienkabinetts

### Kurzfassung

Die Diener und Präparatoren des Naturalienkabinetts in Karlsruhe werden vorgestellt. Präparationsarbeiten wurden zuerst außer Haus vergeben, ab 1842 gehörten sie zum Tätigkeitsbereich des Dieners, der seit 1883 berechtigt war, den Titel „Präparator“ zu führen. Um die Jahrhundertwende wurde diesem ein Diener zugeteilt, ebenso der mineralogisch-geologischen Abteilung. 1926 wurde die Bezeichnung „Diener“ in „Laborant“ umgewandelt.

### Resumé

On présente les Préparateurs et Aides-naturalistes du Cabinet d'histoire naturelle de Karlsruhe. Les travaux de préparation furent d'abord confiés à des spécialistes extérieurs, non attachés au Cabinet. A partir de 1842 ces travaux faisaient partie des attributions de l'Aide-naturaliste, lequel était habilité à porter le titre de Préparateur. Vers la fin du siècle le Préparateur fut secondé par un Aide. La section de minéralogie et de géologie disposa également d'un Aide appelé à partir de 1926 Laborant.

### Autor

GASTON MAYER, Landessammlungen für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D-7500 Karlsruhe.

Als CARL CHRISTIAN GMELIN (1762–1837) nach dem Tode der Markgräfin CAROLINE LOUISE (1723–1783) im Spätjahr 1785 zum Direktor des von ihr hinterlassenen Naturalienkabinetts ernannt wurde, stand ihm noch kein eigener Diener zur Verfügung. Anfallende Arbeiten wurden vom Diener der im gleichen Hause untergebrachten Hofbibliothek miterledigt. Arbeiten wie das Ausbalgen und Ausstopfen von Vögeln und Säugetieren wurden außer Haus vergeben. So erhielt schon 1783 der Maler und Zeichenlehrer CARL FRIEDRICH AUTENRIETH (geb. 18. 10. 1750 Weisweil, gest. 1. 8. 1824 Karlsruhe) „vor Reparatur eines Vogels“ 3 Gulden. Danach hat wohl der Kammerlakai JACOB SIEGMUND KRÄBER (geb. um 1718, gest. 19. 10. 1786) das Ausbalgen und Ausstopfen besorgt, jedenfalls bezeichnet der Diener der Hofbibliothek JOHANN CHRISTOPH FRIEDRICH WERNLEIN (geb. 1751, gest. 3. 10. 1818 Pforzheim), der sich am 2. 6. 1788 um diese Arbeiten bewarb, KRÄBER als Vorgänger „im Ausbalgen der Vögel“. Am 13. Juni berichtete GMELIN der Regierung, daß er mit dem Hofrat MOLTER<sup>1</sup> darüber gesprochen habe, ob der Bibliotheksdienst WERNLEIN „ohne sonderlichen Nachtheil des Bibliotheken-Dienst noch zugleich die erforderlichen Arbeiten nebst Ausbäl-

gen der Thiere im Naturalienkabinetts verrichten könne“. Dieses „möchte sehr schwer halten“, schreibt GMELIN, und es sei leicht zu vermuten, daß beide sowohl der Bibliotheks- als auch der Kabinettsdienst in Collision kommen könnten. Sollte aber WERNLEIN für beide Dienste angestellt werden, so seien, um allen Collisionen zuvorzukommen, die Tage zu bestimmen, die WERNLEIN in der Bibliothek und im Naturalienkabinetts zuzubringen habe. Hofrat MOLTER könne den WERNLEIN wöchentlich höchstens 2mal entbehren. Es sei also leicht zu erachten, daß WERNLEIN in Zukunft neben dem Bibliotheksdienst und dem Tiere Ausbälgen und solche vor Schaden zu bewahren keine Dienste nehmen könne. Für letztere könnten seines Erachtens solchem 60 Gulden verwilligt werden. Dafür wäre er verpflichtet, alle vorkommenden Tiere als vierfüßige, Vögel und Fische auszubälgen und rein zu halten. Wollte man dieses nicht, so bleibe zur Zeit nichts anderes übrig, als dem WERNLEIN eine Taxe festzusetzen, wofür ihm jedes Stück, das er im Kabinetts ausbalge, bezahlt würde.

Ferner solle er noch anzeigen, was der Aufwand für Tagelöhner am Naturalienkabinetts bisher betragen habe. Die Ausgaben für solche beliefen sich seit 1786 bis auf den heutigen Tag auf 113 Gulden, 8 Kreuzer. Zu der unbeschreiblichen Unordnung, in der er bekanntlich das Kabinetts angetreten habe, sei noch der nun im wesentlichen beendigte neue obere Umbau gekommen. Beides habe anhaltende Tagelöhnerarbeiten erfordert, daher sei der Aufwand so hoch gestiegen. Da dieses aber größtenteils vorüber sei, so könnte die Tagelöhnerarbeit jährlich in Zukunft nicht über 24 Gulden betragen. Die von WERNLEIN ausgebalgten Vögel seien gut ausgestopft und die Preise erträglich. Sollte aber jedes Stück besonders bezahlt werden, so sei eine vorgesezte Taxe nötig, die er leicht entwerfen könne, weil er wisse, was man gewöhnlich auswärts zahle. Nach dieser Taxe käme dann ein kleiner Vogel auf 30, einer von mittlerer Größe z. B. eine Amsel auf 40, ein etwas größerer auf 48 Kreuzer, noch größere z. B. eine Ente auf 1 Gulden, die größten aber, wie eine Trappe auf 2 Gulden 30 Kreuzer. 1789 und 1790 werden von WERNLEIN ausgeführte Arbeiten in Rechnung gestellt.

Der erste ausschließlich für das Naturalienkabinetts zuständige Diener scheint der von JOHANN PETER HEBEL in seinen Briefen an GMELIN 1796/97 (ZENTNER 1957) mehrfach erwähnte „Thürnitzknecht“ HEIDER gewesen zu sein, der von GMELIN sehr geschätzt wurde. Vermutlich Anfang Oktober 1803 machte dieser ein Bittgesuch an die Regierung um Gehaltserhöhung, das jedoch abschlägig beschieden wurde, da „man glaube, unterstellen zu dürfen, daß der Supplikant künftig bei dem Naturalienkabinetts den Fall ausgenommen, wo dasselbe neu eingerichtet worden, mehr nicht als bisher zu arbeiten haben werde“. Wenn er aber seinen bisherigen Dienst fortsetzen wolle, sei man geneigt ein Gratiale von etwa 15 Gulden für ihn auszuwirken. Auch die Abgabe einer besseren Livrée könne der Konsequenz wegen nicht stattfinden.

Darauffin gab GMELIN am 30. Oktober folgende Erklärung ab: „Der Supplikant MICHEL HEITER hat durch die Vermehrung des Kurfürstl. Naturalien-Cabinets durch die Vervielfältigung der Glaskästen und Schränke, so wie durch die sich häufenden Besuche von Fremden einen beträchtlichen Zuwachs an Geschäften erhalten; seiner gehabten Mühe und Arbeiten bey denen neuen Einrichtungen die ohne hin zu den auserordentlichen Geschäften gehören, für die er noch eine extra Belohnung redlich verdient hat, nicht zu gedenken. Ich habe ihme die resolution des 2ten Senats, so wie die des Oberhofmarschallen-Amts, so ungerne es auch von meiner Seite geschehn muste, eröffnet. Was das ihme pro nunc zugedachte gratiale von 15 fl. betrifft, will er solches aus besonderem Ehregefühl nicht annehmen – mit der kurzen Erklärung: so kan ich – es ist mir leid – den Cabinets-Dienst bey ihnen nicht mehr versehn. Da ich nun nicht jedem die Geschäften im Kurfürstl. Naturalien-Cabinet anvertrauen kan und mag, und es der Sache in jeder Rücksicht entspricht, den lange Jahre über eingearbeiteten und erprobten treuen M. HEITER als Naturalien-Cabinets-Diener bezubehalten, bleibt mir vor der Hand nichts anders übrig, als seine so geringen, billigen und gerechten Wünsche: eine Aufbesserung seines geringen Gehalts, und eine Cabinets uniform oder Livrée betreffend, zu unterstützen, ich fühle mich dazu um so mehr verpflichtet, da er die ganze Zeit hindurch über den gar zu geringen Gehalt von 32 fl. fürs Cabinet klagte, und ich ihn bis daher blos durch Versprechungen hinhielte, wobey die versprochene Cabinets Livrée am meisten aufmunterte. Ich trage daher unmasgeblich nur auf ein minimum an, nemlich auf Erhöhung der 32 fl. auf 50 fl. und eine dem Cabinets-Dienst entsprechende Livrée oder uniform. Da das Kurfürstl. Naturalien-Cabinet, den Türnitz-Dienst als solchen nichts angeht, so kan auch der Naturalien-Cabinets-Diener als solcher mit denen Türnitz-Knechten oder andern Livrée-Bedienten in Betrachts einer Cabinets-Livrée keine Collision kommen, hier kan also von Consequenz keine Rede seyn. Überdeme halte ichs für billig, dem M. HEITER für seine bisherigen auserordentlichen Geschäfte ein kleines Geschenk von etwa 15–22 fl. pro nunc zu machen, und also darauf anzutragen.“

MICHAEL HEIDER ist noch 1804 als Kabinettsdiener nachweisbar, hat aber später eine andere Tätigkeit angenommen. 1820 wird er als Amtsrevisoratsdiener bezeichnet. Er starb am 23. 10. 1841. HEIDER stammte aus Kaltenbronn (get. 3. 9. 1762), wo ihn GMELIN vermutlich auf einer seiner Exkursionen kennenlernte und dabei zum Dienst am Naturalienkabinett überredete. Möglicherweise war HEIDER einer jener zwei Bauern, die GMELIN bei seiner ersten Exkursion 1786 begleiteten (MAYER 1971/72). Präparatorische Arbeiten sind von HEIDER nicht bekannt. 1832 steht KARL RUPPERT (geb. 21. 4. 1779 Karlsruhe) als Diener des Naturalienkabinetts im Karlsruher Adresskalender.

Zu Beginn des Jahres 1834 lieferte der Hofdreher AUGUST DENGLER (geb. 22. 1. 1779, Karlsruhe, gest. 25. 4.

1844 ebenda) 122 mexikanische und brasilianische Vögel ab, die ihm zur Präparation übergeben worden waren, und am 12. 9. 1837 berichtete ALEXANDER BRAUN (1805–1877), Nachfolger des am 26. 6. 1837 verstorbenen CARL CHRISTIAN GMELIN, über die in den Monaten Juli und August vorgenommene Musterung sämtlicher ausgestopfter Tiere, besonders der Vögel mit Hilfe des bisherigen mit Ausstopfen für das Naturalienkabinett beschäftigten DENGLER. Dabei habe sich gezeigt, schreibt BRAUN, daß weit über die Hälfte der vorhandenen ausgestopften Tiere, insbesondere der Vögel von Ungeziefer, an feuchten Orten auch von Schimmel befallen seien, so daß ohne baldige Einschlagung von durchgreifenden Maßregeln die ganze Sammlung oder doch der größte Teil derselben einem baldigen Untergang entgegengehe. Wörtlich schreibt BRAUN weiter: „168 Vögel, 5 Säugethiere u. 4 Amphibien mußten als nicht mehr zu retten gänzlich ausgeschossen und weggeworfen werden. 380 Vögel und 63 Säugethiere wurden dem Ausstopfer übergeben um durch Backoffenhitze das Ungeziefer darin zu tödten, sie zu reinigen, soweit es bei schon ausgestopften Exemplaren noch möglich durch Giftsalbe zu conserviren, zum Theil auch besser zu stellen oder auf taugliche Postamente zu bringen. In 11 starken Ladungen wurden die genannten Vögel u. Säugthiere nach u. nach zum Hofdreher DENGLER transportirt von dem sie in ebensoviele Ladungen nach u. nach wieder zurückkamen.“ Die Ursache des großen Verderbens, das besonders in der ornithologischen Sammlung eingerissen sei, liege hauptsächlich in dem Fehler, daß früher anstatt neuer und wohlpräparierter Bälge, wie man sie jetzt um billige Preise in reicher Auswahl beziehen könne, alte Sammlungen angekauft worden seien, welche zum Teil sogar aus dem Grunde von den Eigentümern abgegeben worden seien, weil ihr Untergang vorauszusehen gewesen sei.

Am 22. 8. 1838 meldete BRAUN dem Oberhofverwaltungsrat, daß der Kabinettsdiener RUPPERT infolge andauernden Unwohlseins seit ungefähr 4 Wochen keinen Dienst versehe, nachdem er denselben schon längere Zeit nur sehr notdürftig und unvollkommen zu versehen im Stande war. Er habe sich in dieser Zeit fast ohne alle Bedienung beholfen, da er natürlicherweise die Aushilfe des Hofbibliotheksdieners HERRMANN nur in sehr geringem Maße in Anspruch nehmen könne. Es seien aber noch so viele Arbeiten am Naturalienkabinett zu vollenden, daß er sich ohne einen geschickten und nicht unkundigen Aushelfer nicht länger behelfen könne. Er kenne einen Mann, der ihm zu diesem Zweck tauglich erscheine, nämlich den gewesenen Hornisten der zweiten Schützenkompanie JOHANNES WILHELM BOSCH, der in letzter Zeit schon mehrere Vögel zu seiner Zufriedenheit ausgestopft habe. BOSCH (geb. 26. 1. 1801 in Langenbrücken) sei bereit, gegen einen Tageslohn von einem Gulden alle ihm übertragene Arbeiten von morgens 8 Uhr bis abends 5 Uhr zu übernehmen. Er wünsche BOSCH auf 3–4 Wochen zu engagieren. Am 20. September übergab BRAUN die Rechnung BOSCHS im Betrag von

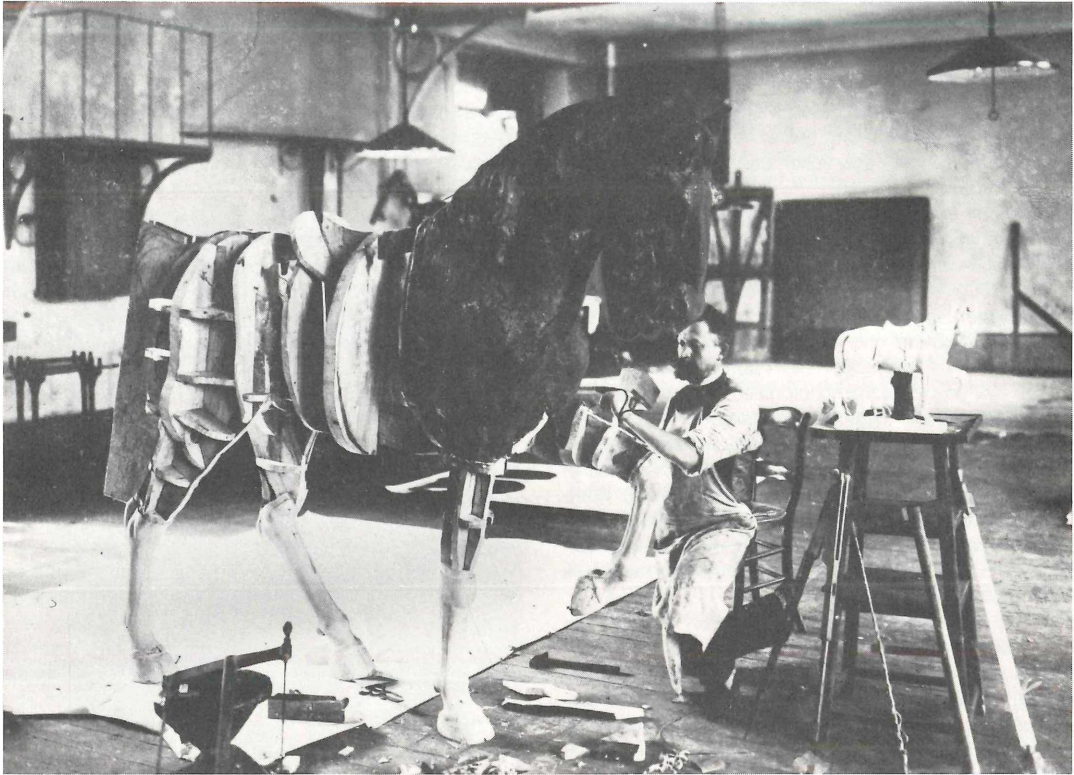


Abbildung 1. FERDINAND REISER beim Bau eines Pferdes zum „Don Juan“ 1902 im Atelier des Hoftheaters. Stadtgeschichtliche Sammlungen Karlsruhe.

20 Gulden für 20 Arbeitstage. Es wurden von ihm in dieser Zeit alle Vögel und Säugetiere durchgemustert und mit vergiftetem Spiritus gewaschen, alle vorher nicht in Schränken untergebrachten Mineralien und Versteinerungen gewaschen, an alle fossilen Knochen und einen großen Teil der Versteinerungen Zettel mit Draht angesteckt und mit seiner Hilfe die Konchyliensammlung umgelegt.

Für JACOB FRIEDRICH HERRMANN (geb. um 1795, gest. 9. 7. 1850), der während 18 Tagen, in welchen die Reparaturen und die allgemeine Reinigung des Lokals beendet wurde, morgens von 6.30–8 Uhr, mittags von 1–2 Uhr und abends von 5–7 Uhr die Arbeiter beaufsichtigte und selbst mit Hand anlegte, beantragte BRAUN eine Belohnung von 5 Gulden 24 Kreuzer.

RUPPERT scheint demnach zu Präparationsarbeiten gar nicht herangezogen worden zu sein. Wie aus einer „Instruction für den Diener des Naturalien-Cabinets“, die BRAUN am 7. 7. 1842 entwarf<sup>2</sup>, hervorgeht, gehörte dies aber zumindest von da an zum Tätigkeitsbereich des Dieners. Ganz allgemein war BRAUN mit den Leistungen RUPPERTS unzufrieden und beantragte im gleichen Monat seine Pensionierung. RUPPERT, so begründete BRAUN seinen Antrag, besitze nichts von all den Fähig-

keiten, die ein Kabinettsdiener, wenn er dem Direktor behilflich sein solle, notwendig besitzen müsse. Dabei sei er ohne alle Kenntnisse, ebenso ungebildet als ungeschickt, in seinem Benehmen ungeschliffen und roh, so daß er nicht nur der Eigenschaften entbehre, welche ihn zu einem tüchtigen Gehilfen bei der Arbeit machen könnten, sondern auch desjenigen äußeren Anstandes, der an solcher Stelle den Besuchenden gegenüber gewünscht werden müsse. Seine Pensionierung erfolgte am 1. 3. 1843.

Nachfolger RUPPERTS wurde BOSCH. Er scheint zur Zufriedenheit BRAUNS, der 1846 nach Freiburg übersiedelte, und dessen Nachfolgers MORITZ SEUBERT (1818–1878) gearbeitet zu haben. Um ihm gegen Ende seiner Dienstzeit eine finanzielle Anerkennung zukommen zu lassen, stellte ihm SEUBERT am 29. 8. 1867 folgendes Zeugnis aus: „Cabinetsdiener W. BOSCH versieht seine Stelle, in welcher er sowohl als Präparator als auch als Aufseher und Portier in der Sammlung des großherzoglichen Naturalienkabinetts fungiert seit den 21 Jahren der Vorstandschaft des gehorsamst Unterzeichneten mit musterhafter Zuverlässigkeit und in jeder Weise befriedigend. Obgleich sein zunehmendes Alter und zeitweilige Kränklichkeit, welche nach ärztlichem Aus-

spruch mit in der beschränkten Arbeitslocalität ihren Grund haben ihm die Versehung seines Dienstes erschweren, so kann ich ihm doch nur das Zeugniß unverminderten Eifers und vorzüglicher Brauchbarkeit geben und glaube hiernach ihn bei sich ergebender Gelegenheit zu einer Anerkennung seiner langjährigen und ersprießlichen Dienste aus voller Überzeugung empfehlen zu können.“

Interessant in diesem Zusammenhang ist auch sein Verhalten während der badischen Revolution 1849. Damals barg BOSCH gemeinsam mit dem Büchsenspanner ATHANASIOS SCHLAGETER den wertvollsten Teil der großherzoglichen Waffensammlung in einem Versteck des Naturalienkabinetts und verriet dieses nicht, obwohl er unter schweren Drohungen dazu aufgefordert wurde.

BOSCH war besonders ornithologisch interessiert, sammelte und präparierte auch außerdienstlich Vögel, die er auch verkaufte oder im Tausch abgab. So erscheint er in den Rechnungen des Museums des öfteren als Lieferant und Tauschpartner. Er starb am 23. 10. 1870. Während BOSCHs vorangegangener Krankheit und nach seinem Tod bis zum 31. 12. 1870 besorgte der frühere Hoflakai HÄCKLER den Aufsichtsdienst an den öffentlichen Besuchstagen des Kabinetts.

Am 1. 1. 1871 war auf Empfehlung von SEUBERT der ehemalige markgräfliche Jagdaufseher FRANZ SCHMIDT probeweise eingestellt worden. SEUBERT bescheinigte diesem am 20. Februar, daß er sich seither in jeder Beziehung als brauchbar, fleißig und pünktlich in seinen Dienstverrichtungen und Arbeiten gezeigt habe. Insbesondere habe er die ihm zugewiesenen Ausstopparbeiten sowohl von präparierten Bälgen als auch von frischen, im Fleisch gelieferten Tieren gut ausgeführt und namentlich in naturgemäßer und bewegter Aufstellung und Gruppierung von Vögeln und kleineren Säugetieren noch mehr Geschick und Verständnis gezeigt als der frühere Diener BOSCH.

Am 24. 10. 1871 bewarb sich aber der Hoflakai AUGUST FEHSENMEIER um die freigewordene Stelle mit folgender Empfehlung: „Schon von Jugend auf mit dem Ausstopfen von Thieren vertraut, habe ich mich mit Hilfe des verstorbenen Naturalienkabinettsdiener BOSCH in diesem Geschäft noch mehr vervollkommt. Auch hatte ich in neuerer Zeit für die Allerhöchsten Herrschaften die Gnade mehrere Thiere auszustopfen, wobei Seine Königliche Hoheit der Großherzog huldvollst die Gnade hatten, zu bemerken, daß Höchst Sie mir Gelegenheit für meine weitere Ausbildung in dieser Branche besorgt sein wollten.“ FEHSENMEIER zog jedoch seine Bewerbung zurück, da er erfahren haben wollte, die Stellung sei nur ein Provisorium, da man beabsichtige, bei Beziehung des neuen Sammlungsgebäudes<sup>3</sup> einen wissenschaftlich gebildeten Kabinettsdiener einzustellen.

Da sich seine Annahme jedoch als irrig erwies, erneuerte er seine Bewerbung und wurde am 1. 6. 1871 definitiv eingestellt, nachdem SCHMIDT bis 31. Mai aushilfsweise tätig gewesen war. Als „schon einige 60 Jahre alter Mann“ kam er für die Stellung nicht in Frage. Der Ein-

stellung war eine Prüfung durch SEUBERT vorangegangen, worüber dieser folgenden Bericht abgab:

„Es wurden ihm . . . eine Anzahl von Doubletten Bälgen zum Ausstopfen übergeben, welche er nunmehr nebst einigen im Fleisch erhaltenen und von ihm präparierten Thieren als Probe seiner selbständigen Leistungen in Herrichtung und Aufstellung kleinerer Thiere vorgelegt hat. Diese Arbeiten sind im Technischen gut und mit Geschick ausgeführt, während sie in bezug auf Naturwahrheit und Ausdruck noch Einiges zu wünschen übriglassen. Dieses erklärt sich indessen unschwer daraus, daß es FEHSENMEIER seither natürlich an Gelegenheit zu ständiger Übung und belehrender Anschauung gefehlt hat. Unter der Voraussetzung, daß derselbe eifrig bestrebt sein werde, die ihm künftig sich bietende Gelegenheit zur weiteren Ausbildung mittelst sachgemäßer Unterweisung und Hinweis auf mustergültige Vorlagen pflichtgetreu zu benutzen, darf wohl mit Grund erwartet werden, es werde derselbe in kurzer Zeit den an ihn als Präparator des großherzoglichen Naturalienkabinetts stellenden Anforderungen mindestens in gleicher Weise, wie das bei dem verstorbenen Diener BOSCH der Fall war, zu entsprechen im Stande sein. Dabei würde es sich empfehlen, noch für einige Zeit den gegenwärtig provisorisch am großherzoglichen Naturalienkabinet beschäftigten pensionierten Jagdaufseher F. SCHMITT zum Behuf der Nachhülfe und Unterweisung zu verwenden. Der gehorsamst Unterzeichnete hat nämlich seit kurzem begonnen, zur möglichst belehrenden und ansprechenden Repräsentation der einheimischen Thierwelt in den s. Z. zu beziehenden größeren Räumen des neuen Sammlungsgebäudes die inländischen Vorkommnisse soweit sie zu erlangen sind, in frischen charakteristisch aufgestellten und lebendig gruppierten Exemplaren zu sammeln und herrichten zu lassen und hat hiebei der vorgenannte SCHMITT in bezug auf natürlichen Ausdruck, Bewegung und Anordnung sehr Gelungenes geleistet, wonach derselbe bei weiterer Ausführung dieses Plans dem Cabinettsdiener in ersprießlicher Weise an die Hand gehen könnte. Was die freilich erst in späterer Zeit in Frage kommende Präparation und Aufstellung großer Tiere betrifft, so würde hierfür seiner Zeit eine besondere Ausbildung unseres Präparators etwa durch einen Unterrichtscurs bei Conservator MARTIN<sup>4</sup> in Stuttgart in Aussicht zu nehmen sein.“

Ob dem Vorschlag SEUBERTS, SCHMIDT zur Unterweisung FEHSENMEIERS noch eine Zeitlang einzusetzen entprochen wurde, ist nicht bekannt. Auch von einem Unterrichtscurs desselben bei MARTIN in Stuttgart ist nichts überliefert.

1883 beantragte ADOLPH KNOP (1828–1893), der Nachfolger SEUBERTS, daß der Diener, welcher auch die Geschäfte eines Präparators zu besorgen habe, wie bei den entsprechenden Anstalten in Heidelberg und Freiburg den Titel „Präparator“ zu führen berechtigt sei.

Im Juni 1893 erkrankte FEHSENMEIER. Am 7. September teilte FERDINAND REISER (geb. 19. 10. 1859 in Zeutern, gest. 22. 1. 1937, Karlsruhe) Ateliardiener des Hofthea-



Abbildung 2. MARTIN PAUL ALFRED SCHELEZNZ (1868–1942). Aufnahme in Budapest 1894/1899. Frau F. RÖTTLER, Karlsruhe.

termalers ALBERT WOLF mit, daß er mit der Technik des Ausstopfens und des Zurichtens von Bälgen vertraut und bereit sei, während seiner freien Zeit aushilfsweise die Arbeit des Präparators zu verrichten. Voraussicht-

lich könne er wöchentlich an 3–4 Nachmittagen im Naturalienkabinett anwesend sein. Dem Antrag wurde stattgegeben. Im Dezember trat FEHSENMEIER „wegen leidender Gesundheit“ in den Ruhestand. REISER bewarb sich um die Stelle, WOLF stellte ihm ein gutes Zeugnis aus und bemerkte dazu außerdem: „Seine freie Zeit hat er meistens dazu benützt, für das Theater und auch für Privatleute Vögel zu präparieren.“ Auch CONSTANTIN HILGER (1857–1915), nach dem Ableben KNOPS am 27. 12. 1893 stellvertretender Vorstand des Museums, empfahl REISER beim Ministerium und schrieb: „F. REISER, gegenwärtig bei Herrn Hoftheatermaler A. WOLF beschäftigt, wurde von uns wiederholt zur Aushilfe beigezogen. Die bei solchen Gelegenheiten von ihm ausgeführten praeparatorischen und taxidermischen Arbeiten können als recht zufriedenstellend bezeichnet werden und scheint es uns zweifellos, daß REISER in dieser Beziehung bald Tüchtiges zu leisten imstande sein wird. In dermoplastischen Arbeiten hat derselbe noch keine Erfahrungen. Bei seiner besonderen Geschicklichkeit und seinen sonstigen Fertigkeiten wird es ihm aber wohl bald gelingen, diese Lücke auszufüllen.“

REISER wurde angenommen und trat am 1. 4. 1895 die Stellung an, legte die Arbeit aber bereits im Juli wegen Krankheit nieder und bat aus Gesundheitsrücksichten um seine Entlassung<sup>5</sup>.

Ihm folgte am 16. 9. 1895 der Präparator des zoologischen Instituts der Technischen Hochschule WILHELM EDUARD LAMPE (geb. 24. 12. 1871, Eimsbüttel). Er kündigte am 1. 8. 1899, um in Wiesbaden am Naturkundemuseum eine Präparatorstelle anzutreten<sup>6</sup>. HILGER hatte aber zwischen 1893 und 1899 Arbeiten auch außer Haus vergeben und Rohskelette und Leichen zur Präparation an den Präparator K. ENGLERT in Heidelberg gesandt, wobei sich wegen angeblich zu hoher Preise Streitigkeiten ergaben.

Nach dem Abgang LAMPES wurde die Stelle ausgeschrieben. Es meldeten sich 25 Bewerber. 15 derselben

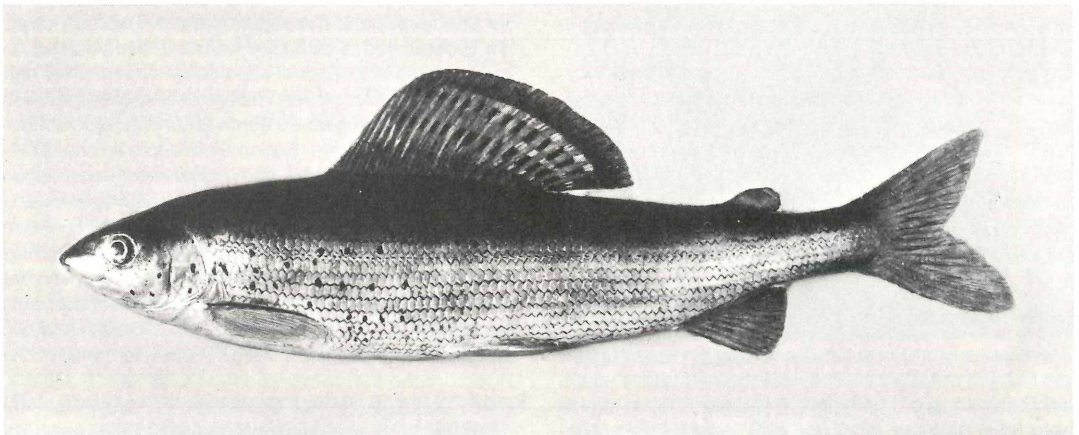


Abbildung 3. Äsche, *Thymallus thymallus* (L.) Abgußpräparat von SCHELEZNZ. Foto H. SCHWEDES.



Abbildung 4. Gnu, Bronzeplastik von MARTIN SCHELENZ im Besitz von Frau F. RÖTTLER. Foto H. HECKEL.

waren nach HILGERS Urteil nicht Präparatoren, sondern Ausstopfer und kamen deshalb nicht in Frage. Von den 10 übrigen Bewerbern kam nach übereinstimmendem Urteil von HILGER und dem am 8. 5. 1899 zum Vorstand der zoologischen Abteilung ernannten OTTO NÜSSLIN (1850–1915) nur der damals 31jährige MARTIN SCHELENZ<sup>7</sup>, bis dahin Leiter und erster Präparator im zoologischen Präparatorium und Lehrmittelinstitut des Dr. ADOLF LENDL in Budapest in Frage, der eine Stellung in Deutschland suchte.

So schreibt HILGER am 29. 8. 1899: „Von diesen Bewerbern steht SCHELENZ weit oben. Wie aus den eingesandten Bildern hervorgeht, ist er zweifellos ein Dermoplast von hervorragendem Können und, daß er auch allen anderen Anforderungen, welche hier an ihn gestellt werden können, entspricht, ist für den ersten Praeparator des Dr. LENDLschen Instituts außer Frage.“ Das so baldige Ausscheiden REISERS und LAMPES veranlaßte HILGER außerdem zu folgenden kritischen Ausführungen: „Bisher hatte der Praeparator täglich 8 Dienststunden und mußte außerdem an Sonntagen während der öffentlichen Stunden in der Sammlung die Aufsicht führen. Ich bin der Ansicht, daß, in Anbetracht der vielfach sehr anstrengenden Arbeiten, 8 Stunden Dienst täglich sehr hoch gegriffen sind, und daß andererseits die Aufsicht, an Sonntagen noch als Aufseher fungieren zu mü-

ßen, gerade die besten Kräfte abschrecken dürfte. Ich glaube nicht fehlzugehen, wenn ich annehme, daß diese hohen Anforderungen die Schuld waren, daß sowohl REISER als auch LAMPE ihre Stelle bei der ersten sich bietenden Gelegenheit wieder aufgegeben haben.“

NÜSSLIN schloß sich mit Schreiben vom 10. 10. 1899 dem positiven Bericht HILGERS an: „Auch ich bin der Ansicht, daß SCHELENZ obenan zu stellen sei. Diese Anschauung ist ganz besonders verstärkt worden durch die Erhebungen, welche ich während eines kürzlichen Aufenthaltes in Budapest anzustellen Gelegenheit hatte. Ich habe einen großen Theil seiner Arbeiten gesehen und mich hierdurch sowie durch Erkundigungen bei Beamten des Budapester Nationalmuseums von der Trefflichkeit der Leistungen des Genannten überzeugen können. Die besten Stücke im Nationalmuseum sind von ihm gefertigt, außerdem bereitet er zur Zeit für Herrn Dr. LENDL eine Kollektion von dermoplastisch präparierten Thieren für die Pariser Weltausstellung vor, von der ich ebenfalls einige Objekte, darunter besonders den starken Brunfthirsch, besichtigt habe. Diese Arbeiten stehen zweifellos sehr hoch. Auch die persönliche Rücksprache mit dem bisherigen Chef des SCHELENZ, Herrn Dr. LENDL (früher Custos am Nationalmuseum), führte mich zu der Überzeugung, daß SCHELENZ nicht nur ein ausgezeichnete Arbeiter, sondern auch ein

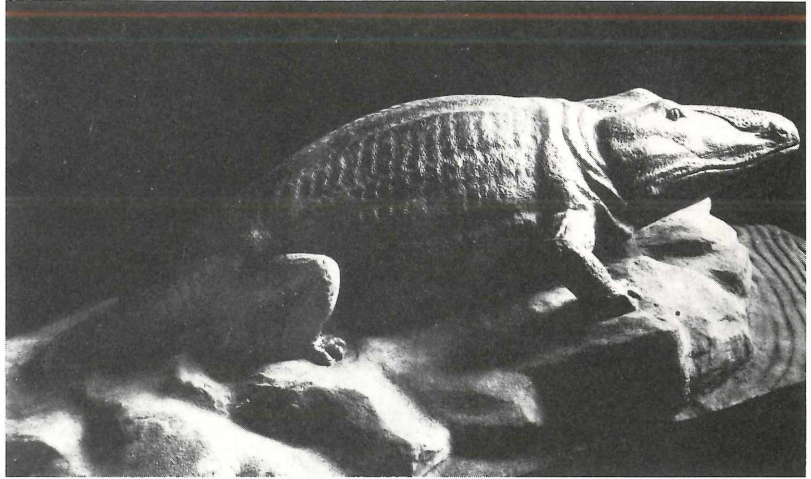


Abbildung 5. *Mastodonsaurus kappelensis* WEPFER Rekonstruktion von M. SCHELENZ. Frau F. ROTTLER.

tüchtiger und braver, durchaus zuverlässiger Mensch ist. Ferner hatte ich Gelegenheit, SCHELENZ persönlich kennenzulernen, er scheint ein sehr anständiger, in seiner Art geradezu gebildeter Mann zu sein, der seinen Gesichtskreis durch zahlreiche Reisen, darunter auch 2 Expeditionen nach Afrika, die er begleitet hat, sehr erweitert und sich umfassende Kenntnisse aller Art angeeignet hat.

Als einen besonderen Vortheil, den SCHELENZ zu bieten vermag, erscheint mir ferner der Umstand, daß er infolge seiner zahlreichen Reisen und Jagden, insbesondere in Ungarn, überall Anknüpfungen gewonnen hat und dadurch in Stand gesetzt ist, Quellen für billigen Erwerb nicht weniger europäischer Tierarten, die fast ausgerottet, noch im äußersten Osten vorkommen, ausfindig zu machen. Schon jetzt verdanke ich ihm ein sehr billiges Angebot eines europäischen Luchses aus Siebenbürgen.“

Am 1. 11. 1899 wurde MARTIN PAUL ALFRED SCHELENZ (geb. 10. 11. 1868 in Kanth/Schlesien) als „Diener und Präparator“ eingestellt. Mit ihm hatte das Museum tatsächlich eine außerordentliche Kraft gewonnen. Am 1. 11. 1900 wurde er Beamter, am 1. 4. 1920 technischer Obersekretär, am 1. 7. 1926 technischer Inspektor. 1935 ging er in Pension.

Da die Präparation größerer Säugetiere eine geschulte Hilfskraft erforderte und auch kleinere Arbeiten die tätige Mithilfe eines Gehilfen erforderten, bat er bereits 1901 um die Genehmigung, daß der frühere Konservator des städtischen Museums in Stettin, KARL KRYKON, aus Breslau vom 1. 10. 1901 an als Volontär bei ihm arbeiten dürfe, um ihn als Präparator auszubilden, was auch genehmigt wurde. SCHELENZ erhielt dafür ein Honorar von diesem<sup>8</sup>.

Bald nach seinem Dienstantritt erhielt er von Professor NÜSSLIN den Auftrag, eine biologische Gruppensammlung der heimischen Vogelwelt aufzubauen. Nach 10

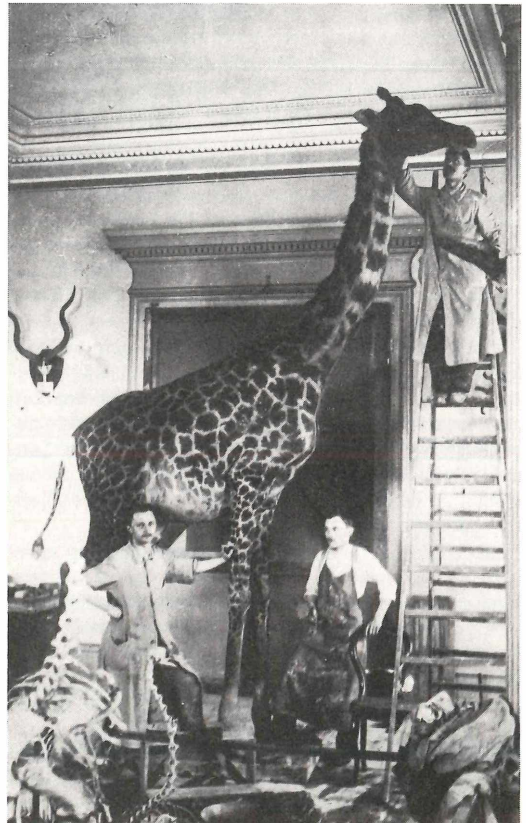


Abbildung 6. Arbeiten an einer Giraffe im 1. Stock des langen Saals im östlichen Trakt des Museums. Auf der Leiter M. SCHELENZ, unten rechts L. OBERDÖRFER, links vermutlich K. KRYKON. Aufnahme von 1902.

F. OBERDÖRFER, Göttingen.



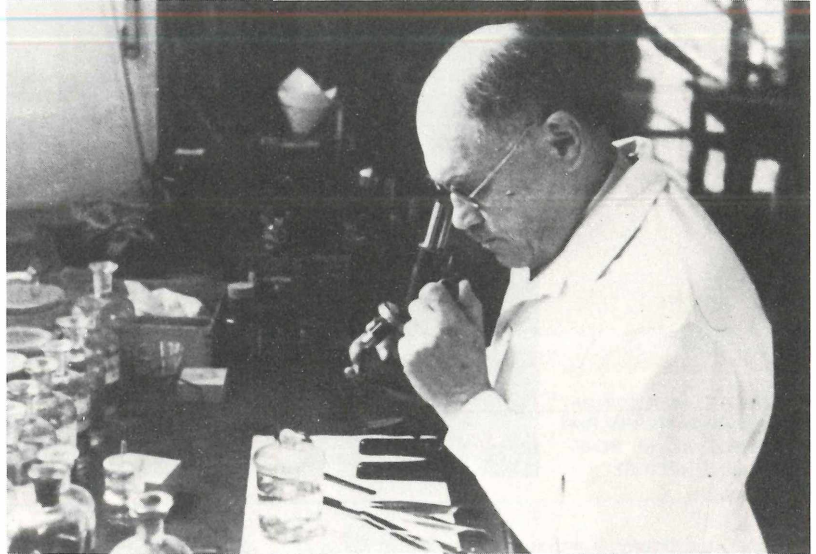


Abbildung 7. LUDWIG FRIEDRICH OBERDÖRFER (1875–1961) Foto von 1936. F. OBERDÖRFER, Göttingen.

Jahren hatte SCHELENZ als passionierter Jäger soviel Material beisammen, daß die Vogelgruppen im Jahre 1910 im südöstlichen Saal des 2. Stockes aufgestellt werden konnten.

Einem Aufsatz EISINGER (1935) ist weiter folgendes zu entnehmen: „Was die zoologische Abteilung der Landdessammlung ganz besonders aus dem Rahmen anderer zoologischen Museen im Reich heraushebt, sind die von SCHELENZ zum erstenmal hergestellten und hier gezeigten künstlichen Reptilien, Amphibien und Fische, die letzteren sind besonders erwähnenswert; etwas Ähnliches findet der Besucher wohl in keinem anderen Museum. Für Fische wird diese von SCHELENZ erfundene Methode<sup>9</sup> nicht nur zur bahnbrechenden, sondern zur Methode der Zukunft werden. Hier hat er Werte geschaffen, welche nicht nur seinen Namen mit der Landdessammlung für immer verknüpfen, sondern auch das Institut zu einer erstklassigen Bildungsstätte des Landes gemacht hat<sup>10</sup>.“

SCHELENZ trat auch als Verfasser von Aufsätzen meist vogelkundlicher Art hervor<sup>11</sup>, ferner fanden sich einige Manuskripte in seinem Nachlaß<sup>12</sup>. Nicht zuletzt ist seine Vortragstätigkeit zu erwähnen. Zahlreiche Vorträge, die er humorvoll auszuschnücken verstand, hielt er in Karlsruhe, einige auch im Rundfunk<sup>13</sup>.

SCHELENZ hatte eine große künstlerische Begabung, die ihm natürlich als Präparator sehr zu statten kam; auch schuf er hervorragende Tierkleinplastiken. Das Museum besaß von ihm eine Rekonstruktion des Mastodonsaurus aus dem Buntsandstein von Kappel, die leider beim Brand des Museums 1942 vernichtet wurde. Auch seine Vogelgruppen und anderes mit wenigen Ausnahmen erlitten das gleiche Schicksal.

SCHELENZ starb am 21. 8. 1942 in Menzenschwand, wohin er nach seiner Pensionierung verzogen war.

Bald nach dem Diensteintritt von SCHELENZ erhielten sowohl die zoologische als auch die mineralogisch-geologische Abteilung einen Diener zugeteilt. Den Anfang machte in der zoologischen Abteilung 1903 der Buchbinder JULIUS STEINHAUSER<sup>14</sup> (geb. 12. 1. 1881, Karlsruhe). Dieser war schon vorher „für Aushilfe aller Art“ eingestellt worden, NÜSSLIN hatte aber dann seine definitive Anstellung beantragt, wobei er sich lobend über seine Verwendbarkeit äußerte. Vor allem hob er hervor „seine große Vertrautheit mit allen Beständen und Vorgängen in der zoologischen Abteilung, die eine Folge seiner Befähigung und seines großen sachlichen Interesses“ sei, ferner „seine Zuverlässigkeit und Bravheit“. „STEINHAUSER schied jedoch im September 1907 aus, um eine für ihn vorteilhaftere Stellung in Greifswald anzutreten.

Ihm folgte der Kaufmann RUDOLF BECKER (geb. 3. 1. 1890, Karlsruhe) am 1. 4. 1908. Während dessen Militärzeit ab 16. 10 1912 vertrat diesen als Hilfsdiener der Buchbinder WILHELM KÖNIG aus Karlsruhe. Dieser wurde jedoch bereits am 28. 3. 1913 wegen Unregelmäßigkeiten und Nachlässigkeiten entlassen. Für ihn sprang vom 1. 4. bis 31. 7. 1913 LUCIEN PELLICIER aus Paris ein, danach ERWIN MAYER aus Karlsruhe. Da BECKER nach Beendigung seiner Dienstzeit bei Ausbruch des Krieges seine Einberufung zur Truppe erhielt, ebenso wohl auch MAYER, wurde der Dienst danach vom Diener der mineralogisch-geologischen Abteilung mitversehen. Am 2. 12. 1918 nahm BECKER seine Arbeit wieder auf. Er trat am 31. 1. 1955 als Oberlaborant<sup>15</sup> in den Ruhestand und starb bald darauf am 17. 2. 1956. BECKER war entomologisch interessiert und hatte sich auf Fliegen spezialisiert. Das Museum verdankt ihm eine große Sammlung dieser Insektenordnung, die noch heute vorhanden ist.

In der seit Mai 1899 unter der Vorstandschaft von Pro-

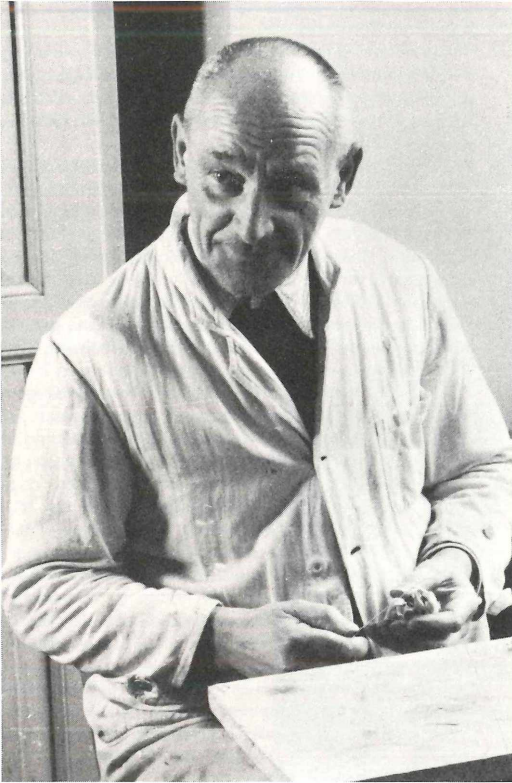


Abbildung 8. RUDOLF BECKER (1890–1956). Foto M. RITZI.

fessor Dr. KARL FUTTERER (1866–1906) stehenden mineralogisch-geologischen Abteilung war bereits 1899/1900 GEORG BAUM als Hilfsdiener „zur Besorgung der Auspackung, Reinigung und Herrichtung“ der von FUTTERER auf seiner Forschungsreise durch Zentralasien und China (1897–1899) gesammelten Materialien für etwa 3 Monate eingestellt worden. Erster fest angestellter Diener der Abteilung wurde am 15. 10. 1900 LUDWIG FRIEDRICH OBRDÖRFER (geb. 4. 11. 1875, Plieningen), gelernter Buchbinder und Präparator. Im Frühjahr 1902 erhielt dieser ein für ihn günstigeres Angebot eines Tübinger Universitätsinstitutes als Präparator. OBRDÖRFER muß sehr tüchtig gewesen sein, denn FUTTERER erreichte seine Besserstellung mit folgender Eingabe an das Ministerium: „Es wäre ein gar nicht zu ersetzender Verlust, wenn dieser sowohl persönlich wie seinen Fähigkeiten nach ausgezeichnete Mann nicht gehalten werden könnte.“ Er habe, so schreibt FUTTERER weiter, das höchste Interesse daran, eine solche tüchtige Kraft, die durch Vielseitigkeit und Geschicklichkeit der Abteilung große Kosten für sonst außerhalb zu bestellende Dinge erspare, dem Naturalienkabinett zu erhalten. Da diesem jedoch zum 1. 4. 1905 wiederum eine Präparatorstelle am anatomischen Institut der Universität Göttingen angeboten wurde, nahm er diese an<sup>16</sup>. Sein Nachfolger

wurde am gleichen Tag der Glaser, Schreiner und Schlosser JOSEF SEIFRIED (geb. 18. 3. 1866, Bühl). Er trat am 1. 11. 1930 „wegen leidender Gesundheit“ in den Ruhestand und starb am 25. 6. 1939.

#### Anmerkungen

- 1) FRIEDRICH MOLTER (um 1722–1808), Direktor der Hofbibliothek.
- 2) Sie lautete:
  1. Von dem Diener des Naturalien-Cabinetts wird vor allem verlangt ein ehrbarer und gesitteter Lebenswandel, Treue gegen seinen gnädigsten Landesfürsten und Herrn und Gehorsam gegen seine Vorgesetzten und Pfllichteifer in seinem Dienst, Fleiß in allen zu demselben gehörigen Arbeiten, Aufmerksamkeit auf Alles was den Nutzen der Anstalt befördern und was Schaden abwenden kann, Verständnis und bescheidenes Betragen gegen Fremde und Einheimische welche das Naturalien-Cabinet besuchen. Dabei soll derselbe jede Gelegenheit benutzen, sich mehr und mehr über die Behandlung der Gegenstände, mit denen er zu thun hat, zu unterrichten, und sich dadurch in seinem Dienste immer brauchbarer zu machen.
  2. Derselbe hat dem Director des Naturalien-Cabinetts beim Anlegen, Aufstellen, Anordnen und Bewahren der Sammlungen behülflich zu sein und sich allen hierauf bezüglichen mechanischen Arbeiten bereitwillig zu unterziehen, wie namentlich dem Ausbalgen, Ausstopfen und Aufstellen der Thierbälge, der Zubereitung von Skeletten, dem Aufspannen der Insekten, dem Reinigen der Conchylien, dem Leimen und Kitten der fossilen Knochen und der Petrefacten, der Bereitung von Gypsabgüßen, der Fertigung von Pappendeckelkästchen usw. Er hat ferner ihm etwa übertragenes Abschreiben von Etiquetten, Verzeichnissen usw. zu besorgen usw.
  3. Die hierfür bestimmte Arbeitszeit ist täglich (Sonntage und allgemeine Feiertage ausgenommen) von 8–12 Uhr Vormittags und von 2–6 Uhr Nachmittags (im Winter nur bis zum Eintritt der Dunkelheit), in welchen Zeiten der Diener regelmäßig im Cabinet anwesend zu sein hat. Derselbe hat zu dem Ende morgens vor 8 Uhr die Schlüssel des Cabinetts beim Director in Empfang zu nehmen und dessen Befehle für den Tag einzuholen, so wie des Abends nach beendigter . . . die Schlüssel bei demselben wieder abzugeben. Er darf sich in der vorgeschriebenen Arbeitszeit nicht aus dem Cabinet entfernen, es sei denn im Auftrag und mit Vorwissen des Directors, noch weniger aber ohne specielle Erlaubniß des Directors einen oder mehrere Tage lang seine Geschäfte aussetzen. Wird er durch Krankheit verhindert zur vorgesehenen Zeit anwesend zu sein, so hat er dieß dem Director anzuzeigen; Um einen mehrtägigen Urlaub zu erhalten, hat er sich durch den Director an den Oberhofverwaltungsath zu wenden.
  4. Alle im § 2 genannten Arbeiten, das Ausstopfen und Mouliren mit einbegriffen, hat derselbe in der vorgeschriebenen Arbeitszeit ohne besondere Verfügung seiner Arbeit im Cabinet zu verrichten; wobei ihm streng verboten ist der Anstalt fremde Arbeiten im Local desselben vorzunehmen; auch ist es ihm bei Verlust seines Dienstes untersagt eigene Naturaliensammlungen anzulegen oder zum Handel bestimmte Niederlagen solcher Gegenstände zu besitzen.
  5. Derselbe hat ferner für Reinlichkeit des Locals und der Mobilien, so wie für die gute Erhaltung der Gegenstände der Sammlungen Sorge zu tragen, also namentlich durch

- regelmäßige Abwischung des Staubes die Gläser der Schränke rein zu halten, durch zeitiges Herablassen der Vorhänge nachtheiligem Einfluß des Sonnenlichts vorzubeugen, durch Öffnung der Fenster bei trockenem und heiterem Wetter und Geschlossenhaltung desselben bei feuchter Witterung der so nachtheiligen Feuchtigkeit entgegenzuwirken, auf entstehenden Schimmel und Zerstörung durch Raubinsekten den Director aufmerksam zu machen und unter dessen Anleitung die nöthigen Vorkehrungen dagegen, als neue Vergiftung u.s.w. vorzunehmen. Bei einer jährlich stattfindenden Reinigung des Locals hat er die Arbeitenden zu überwachen und bei vorkommenden Reparaturen die Handwerker einzuführen und zu beaufsichtigen. Vor dem Weggehen hat er die Runde im Cabinet zu machen, um sich zu überzeugen, ob Seitenzimmer, Fenster und Schränke gehörig geschlossen sind.
6. Derselbe hat im Winter die Feuerung in den Arbeitszimmern zu besorgen und dabei vorsichtig Alles zu vermeiden, was Feuersgefahr bringen könnte, in welcher Beziehung er sich ganz nach der Hoffeuerpolizei- und Löschornung von 1840 zu richten und sich die Bestimmungen derselben im November jedes Jahres von neuem ins Gedächtniß zu rufen hat.
7. An dem Tage, an welchem das Cabinet dem Publicum geöffnet ist, hat derselbe in Livré zu erscheinen, für praecise Aufschließung der Thüren zu sorgen, acht zu geben, daß nicht Kinder ohne Aufsicht herumlaufen oder Hunde eingelassen werden, so wie daß Stöcke und Schirme am Eingang abgelegt werden. Dem Besuchenden hat derselbe, soweit es verlangt wird, mit Höflichkeit Auskunft über die Gegenstände der Sammlungen zu geben, dabei jedoch ein alleseitig wachsames Auge auf dieselben zu richten, damit nicht unbemerkt an Mobilien oder Gegenständen der Sammlungen etwas beschädigt oder gar entwendet werden, in welchem Falle dem Director schleunigst Anzeige des Vorfalls zu machen ist.
8. An den übrigen Tagen, an welchen das Cabinet dem Publicum nicht geöffnet ist, ist es dem Diener nicht erlaubt, Bewohner der Residenz ohne besondere Erlaubniß des Directors einzuführen; Fremde dagegen hat er jederzeit, wenn nicht dringende Arbeiten es unmöglich machen, einzulassen und bei Besichtigung des Cabinets zu begleiten.
9. Es ist dem Diener im Falle ihm der Arbeit wegen die Schlüssel der Seitenzimmer oder Schränke anvertraut würden, nicht erlaubt, solche den Besuchern zu öffnen. Sollte von Fremden die Öffnung der Naturalien-schränke gewünscht werden, so hat er dieß dem Direktor anzuzeigen.
10. An dem Tage, an welchem das Cabinet für den Besuch des Publicums geöffnet ist, ist es dem Diener bei Strafe untersagt, irgend eine Remuneration von den Besuchern anzunehmen; an den übrigen Tagen ist es ihm verboten, ein solches auf irgend eine Weise zu verlangen oder abzufordern.
11. In Abwesenheit des Directors hat der Diener die Schlüssel des Cabinets von dem Oberbibliothekar der großherzoglichen Hofbibliothek zu empfangen, und bei ihm jeden Morgen, so wie sonst beim Director die nöthigen Befehle einzuholen. Auch hat derselbe, wenn der Bibliotheksdieners durch Krankheit oder andere Zufälle an seinem Dienste verhindert ist, auf der großherzoglichen Hofbibliothek auszuweichen, im Fall nicht dringende Arbeiten am großherzoglichen Naturalien-Cabinet eine solche Verwendung unmöglich machen.
- 3) Bauzeit: 1867–1872. 1875 erfolgte der Einzug in das neue Gebäude.
- 4) PHILIPP LEOPOLD MARTIN (1815–1885), zoologischer Präparator am Stuttgarter Naturalienkabinett.
- 5) REISER arbeitete danach wieder am Hoftheater, nunmehr als Farbenreiber. Seine Vorgesetzten bescheinigten ihm, daß er „außerordentlich fleißig und tüchtig“ sei, so daß er 1906 sogar die silberne Verdienstmedaille erhielt. 1926 trat er in den Ruhestand.
- 6) Hatte den Präparatorberuf am Hamburger Museum erlernt und wurde anschließend Präparator am zoologischen Institut der technischen Hochschule in Karlsruhe, ehe er zum Naturalienkabinett übertrat. Er starb am 16. 7. 1919 in Wiesbaden. Über seine Tätigkeit als Kustos am Wiesbadener Museum schreibt LEPPLA (1921): „Mehr als 20 Jahre pflegte und hegte LAMPE die Sammlung wie seine eigene Familie, ja vielleicht noch mehr als diese. Er ging ganz in seinen zoologischen Beständen, in ihrer Erhaltung, Vermehrung und Aufstellung auf. Reiche Erfahrungen in der musealen Technik und unermüdeten Fleiß befähigten ihn, seiner tiefen Neigung zur Natur auch praktisch zur stärksten Auswirkung zu verhelfen. In den vielen Jahren, in denen ich mit ihm Museumsangelegenheiten besprach und verhandelte, konnte ich mich davon überzeugen, dass LAMPE der beste, treueste und eifrigste Pfleger des Museums war. Die Neuaufstellung der gesamten Tier-sammlung ist in ihrem Plan und in ihrer Verteilung sein eigenes Werk und bis in seine letzten Tage sorgte er sich um ihre weitere Entwicklung und ihren Fortgang. Nebenher stellte der Dahingeschiedene seine freie Zeit in die Dienste des Nassauischen Vereins für Naturkunde, dessen Blühen und Gedeihen ihm nicht minder am Herzen lag. Unsere Jahrbücher geben reichlich Zeugnis hiervon und gedenken seiner aufopfernden Museumstätigkeit. Fast jeder Jahrgang bringt eine ausführliche Zusammenstellung seiner täglichen Wetterbeobachtungen, die er viele Jahre hindurch in der hiesigen Wetterstation II. Ordnung lückenlos ausführte und der Wissenschaft dienstbar ausgestaltete.“ (Siehe auch HERRMANN 1928.)
- 7) SCHELENZ hatte zuerst Sattler gelernt, sich dann aber dem Präparatorberuf zugewandt und arbeitete vom 1. 10. 1890 bis 31. 3. 1891 als Gehilfe bei dem Konservator KUNTH in Schwerin, anschließend bis 31. 1. 1894 als Präparator im Geschäft des Büchsenmachers OTTO BOCK in Berlin. Vom 1. 2. 1894 bis 1. September des gleichen Jahres war er bei PAUL SPATZ in Gabes (Tunis) tätig, den er auf mehreren Reisen in Afrika begleitete. Am 1. 11. 1894 schließlich nahm er seine Tätigkeit in Budapest auf.
- 8) Um 1920 volontierte ferner sein Sohn WALTER, heute freier Bildhauer in Freiburg i. Br., bei ihm.
- 9) Eine Beschreibung des Verfahrens gab AUERBACH (1927).
- 10) Ein Journalist schrieb ferner 1934 über einen Besuch der zoologischen Präparationswerkstätte: „Der Präparator und seine Werkstatt. Im ersten Stock spüren wir den Präparator für die zoologischen Sammlungen auf. Hier stehen überall Modelle von Tieren herum. Die Art des Präparierens, wie man sie früher übte – die Manier des Ausstopfens –, ist überholt, erzählt uns der Präparator. Heute wird das anders gemacht; heute wird der Körper des Tieres nach der Haut, die geliefert wird, in Gips modelliert; dann wird von dem Modell ein Abguß gemacht, dessen Hauptbestandteil Pappe ist. Dann wird die Haut wie ein Kleid übergestreift und festgeklebt. Der Vorteil gegenüber dem Ausstopfen besteht in einer viel größeren naturgetreueren Darstellung des Tieres. Unser Präparator hat auch eine neue Art gefunden, naturgetreue Anschauungsmodelle von Fischen zu liefern. Fische wurden gewöhnlich so behandelt, daß man



Abbildung 9. Der Eingang zum Sammlungsgebäude um 1907 (Postkarte, Verlag Richard Bode, Braunschweig).

sie in Spiritus legte und luftdicht abschloß, worauf sie aber nach einiger Zeit ihre natürlichen Farben verloren und unansehnlich wurden. Heute werden Abgüsse von Tieren genommen, die dann nach besonderem Verfahren naturgetreu bemalt werden. Auch die Nachbildungen größerer Tiere, deren Modelle für den Anschauungsunterricht in den Schulen bestimmt sind, werden von diesem Gelehrten na-

turgetreu bemalt. Da sieht man denn Modelle von Reptilien, Schlangen, die man unbedingt für natürlich hält. Diese besondere Art, sich mit seiner Aufgabe zu befassen, hat dem Gelehrten schon viel Anerkennung eingebracht.“ Mit dem „Gelehrten“ ist zweifellos SCHELENZ gemeint. Seine Vielseitigkeit geht auch aus einem Werbeblatt hervor, das er zu Beginn seiner Tätigkeit in Karlsruhe heraus-

brachte. Darin schreibt er: „Hauptsächlich befasse ich mich mit der Präparation von Säugetieren, Tierköpfen, Vögeln, Amphibien, Fischen und Insekten, sowie auch von Skeletten. Sehr schöne naturgetreu nachgeahmte biologische Gruppen von Säugetieren, Vögeln und Insekten werden auf Wunsch, soweit das Material zu beschaffen ist, zusammengestellt. Ich übernehme nicht nur Häute, Bälge und Skelette zum Präparieren, sondern halte auch stets eine Anzahl von in Baden vorkommenden Tieren vorrätig.“

- 11) Folgendes fand sich im Nachlaß oder konnte festgestellt werden: Ornithologische Beobachtungen aus Baden. – Mitt. bad. Landesver. Naturk. u. Naturschutz, N.F. 1: 166–168; Freiburg i. Br. 1921.  
Badisches Raubvogelmerkblatt. Erkennungszeichen der in Baden brütenden Tagraubvögel. – Bad. Bund Deutscher Jäger e. V. Merkblatt Nr. 34, Juni 1927  
Rätsel des Vogelzuges. – Die badische Schule 1935, 162–165; Bühl 1935.  
Storchenfehde überm Kinzigtal. Blutiger Zweikampf zwischen Ehemann und Liebhaber – Wohnungsnot oder Neid der Junggesellen? – Bad. Presse v. 29. 4. 1936. (Der Artikel erschien anonym. Da sich das Manuskript jedoch im Nachlaß von SCHELENZ befand, ist seine Autorschaft gesichert. Vermutlich haben auch weitere anonym erschienene ornithologische Aufsätze in Tageszeitungen SCHELENZ zum Verfasser.)  
Gemeinsam mit K. FRENTZEN: Zwei Abformverfahren für paläontologische und prähistorische Objekte. – Cbl. f. Min. etc. 1929, Abt. B, 89–94; Stuttgart 1929.
- 12) Folgende Manuskripte fanden sich im Nachlaß: Künstliche Reptilien und Amphibien. – Fischpräparate. Neue Methoden. (4. 6. 1937). – Das Rehgebiss. Sein Aufbau und seine Abnutzung in den verschiedenen Altersstufen. – Flüssiges Konservierungsmittel. Beim Reichspatentamt angemeldet am 6. März 1930. – Hochzeitsgebräuche in der Vogelwelt. – Raubvogelvortrag. – Die Jagd geht auf! Jagd und Hege im November. – Das Geheimnis des Vogelzugs. – Ferner 2 Hefte mit ornithologischen Beobachtungen 1920–1934.
- 13) Folgendes fand sich im Nachlaß: Der Rufer des Mai: Plauderei über unseren Kuckuck. – Deutschlandsender 4. 5. 1934. – „Es wollt' ein Vogel Hochzeit machen“ Liebeswerben in der Vogelwelt. – Deutschlandsender 1. 8. 1934, Reichssender Stuttgart 19. 5. 1937 – „Kuckuck, Kuckuck, ruff's aus dem Wald.“ Plauderei über unseren Kuckuck. – Reichssender Stuttgart 21. 8. 1934. – „Adebar du guter“ Ein Lebensbild vom Vogel Storch. – Deutschlandsender 24. 4. 1935. – „Jedes legt' noch schnell ein Ei und dann kam der Tod herbei!“ Allerlei vom Vogelei. – Reichssender Stuttgart 27. 5. 1936, Reichssender Breslau 6. 6. 1937 – Jagd und Hege im Mai. Dreigespräch zwischen Landmann, Jäger und Forstmann. – Reichssender Berlin 20. 5. 1938.
- 14) STEINHAUSER hatte vor seinem Eintritt Unterricht bei dem Präparator LEIST in Taxidermie und Dermoplastik genommen und wurde anschließend Volontärpräparator an der Forstabteilung des zoologischen Instituts der Technischen Hochschule. Nach seinem Ausscheiden wurde er am 1. 10. 1907 provisorisch am anatomischen Institut der Greifswalder Universität angestellt, am 1. 4. 1910 planmäßiger Präparator, 1922 Oberpräparator. Am 31. 12. 1948 trat er in den Ruhestand und starb am 19. 10. 1958 in Bansin. (Briefl. Auskunft der ERNST-MORITZ-ARNDT-Universität Greifswald und des evang. Pfarramts Neuenkirchen-Greifswald.)
- 15) Am 1. 7. 1926 war die Amtsbezeichnung „Diener“ in „La-

borant“ umgewandelt worden.

- 16) Dort war er bis zu seiner Pensionierung 1941 tätig, zuletzt als Oberpräparator. Er starb am 9. 2. 1961. Das Göttinger Tageblatt schrieb in einem Nachruf: „Er gehörte noch zu der Generation vielseitiger Könnner, die nicht nur die Herstellung von makroskopischen und mikroskopischen Präparaten beherrschten, sondern auch Kenntnisse in der Feinmechanik, Optik und Elektrotechnik besaßen und praktisch anwenden konnten. Zahlreiche junge Ärzte verdanken seiner Kunst die erste gründliche Anschauung vom komplizierten Aufbau des menschlichen Körpers. Seine Verdienste wirkten sich zum Wohl vieler Patienten aus.“

## Literatur

- ANONYMUS (1934): Im Karlsruher Naturalienkabinett: Besuch beim Tier-Präparator. – Der Führer (Karlsruhe) v. 26. 1. 1934 (SCHELENZ).
- ANONYMUS (1961): LUDWIG OBERDÖRFER †. – Göttinger Tageblatt v. 15. 2. 1961.
- ANONYMUS (G. H.) (1934): Tierausstopferi und Dermoplastik – Vortragsabend im Bund deutscher Jäger. (Vortrag von SCHELENZ). Der Führer (Karlsruhe) v. 21. 3. 1934.
- AUERBACH, M. (1927): Fischmodelle für die Schausammlung naturwissenschaftlicher Museen. – Zool. Anz., 71: 281–287; Leipzig (SCHELENZ).
- EISINGER (1935): Meister SCHELENZ geht in Pension. (Ausschnitt aus einer nicht identifizierten Jägerzeitschrift von 1935, S. 85.)
- HERRMANN, A. (1928): Gräber berühmter und im öffentlichen Leben bekanntgewordener Personen auf den Wiesbadener Friedhöfen. Wiesbaden 1928. 632 S. (LAMPE).
- LEPPLA, A. (1921): EDUARD LAMPE † (24. Dezember 1871 – 16. Juli 1919). – Jahrb. d. Nassauischen Ver. f. Naturk., 73: XXIII–XXIV. Wiesbaden 1921 (Bildnis).
- MAYER, G. (1972): Eine Schwarzwaldekkursion CARL CHRISTIAN GMELINS im Jahre 1786. – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., 61/62: 77–83; Freiburg i. Br. 1971/72 (HEIDER).
- SCHRÖDER, G. (1936): Das Sammeln, Konservieren und Aufstellen von Wirbeltieren. Berlin 1936, 93 S. (SCHELENZ).
- ZENTNER, W. (1957): JOHANN PETER HEBEL Briefe, 1, Karlsruhe 1957, 455 S. (HEIDER).

## Archivalien

- Generallandesarchiv Karlsruhe  
Abt. 206/813 Maler und Zeichnungslehrer KARL FRIEDRICH AUTENRIETH in Karlsruhe – Geh. Rat. –  
Abt. 235/6649 Anstellung und Gehalt des Präparators und der Diener bei dem Naturalien-Cabinet. 1870–1938.  
Abt. 235/6926 OBERDÖRFER LUDWIG FRIEDRICH Diener beim Nat.-Cabinet 1900–1905.  
Abt. 235/6927 Diener REISER FERDINAND von Zeuthern.  
Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe: Diverse Archivalien.  
Nachlaß von M. SCHELENZ im Besitz von Frau F. RÖTTLER, Karlsruhe.  
Für die leihweise Überlassung dieses Nachlasses sowie für verschiedene Auskünfte sage ich Frau RÖTTLER meinen verbindlichsten Dank, desgleichen den Herren Dr. R. MENTZEL, Wiesbaden, F. OBERDÖRFER, Göttingen, und W. SCHELENZ, Freiburg.

SIEGFRIED RIETSCHEL

## In memoriam WILHELM SCHÄFER (\*18.3.1912, †27.7.1981)

Am 31. 7. 1981 wurde Prof. Dr. phil. nat. WILHELM SCHÄFER unter großer Anteilnahme von Freunden und Kollegen in seiner Heimatstadt Oppenheim am Rhein beerdigt. Die deutschen Museen verlieren mit ihm den herausragenden und beispielgebenden Neugestalter naturkundlicher Ausstellung. Wie kein anderer hat er Akzente gesetzt und Wege gewiesen, die zu Leitlinien künstlerisch-wissenschaftlicher Darstellung und Darbietung von Naturobjekten wurden. Die Wissenschaft verliert in ihm einen eigenwilligen und schöpferischen Forscher, der in den Grenzgebieten zwischen Bio- und Geowissenschaften Neuland fruchtbar machte, indem er sich der Aktuogeologie RUDOLF RICHTERS verschrieb, diese zu einem fundierten Forschungszweig ausbaute und mit seiner „Aktuo-Paläontologie nach Studien in der Nordsee“ (1962) zugleich ein Standard- und Jahrhundertwerk verfaßte. Es entstand in Wilhelmshaven, wo SCHÄFER als Leiter von „Senckenberg am Meer“ diesem Institut durch viele Jahre hindurch wissenschaftliche Aufgaben und Inhalte gab. Als Direktor des Naturmuseums und Forschungsinstituts Senckenberg in Frankfurt am Main hat SCHÄFER von 1961 bis 1978, seiner künstlerisch-wissenschaftlichen Doppelbegabung folgend, gegen manchen Widerstand seine engagierten Ideen zur Museumsgestaltung durchgesetzt und dieses Museum über die Grenzen des Landes hinaus in den Blickpunkt von Fachleuten und Öffentlichkeit gerückt. Von Frankfurt aus führte SCHÄFER seine aktualistischen Forschungen am heimatischen Oberrhein weiter und verband sie mit dem Anliegen, ihre Ergebnisse in den Dienst von Natur- und Umweltschutz zu stellen. Mit unbeirrbarer Zähigkeit hat er sich noch in den letzten Jahren, trotz schwerer Krankheit, diesen Arbeiten hingegeben. Sie fanden ein breites, auch in den regionalpolitischen Bereichen wirkendes Echo.

Eine ausführliche Würdigung von Leben und Gesamtwerk WILHELM SCHÄFERS steht uns nicht zu. Die Landesammlungen für Naturkunde in Karlsruhe bleiben ihm jedoch in mehrfacher Weise verbunden: Durch sein „Lieblingskind“ Oberrhein, durch seine Freundschaft mit dem früheren Direktor der Landessammlungen für Naturkunde, Dr. ERWIN JÖRG, und schließlich war er langjähriger Lehrer des heutigen Direktors.

Mir ist keine Pflicht zu einem Nachruf erwachsen; um so mehr fühle ich mich veranlaßt, die vielseitige und starke Persönlichkeit WILHELM SCHÄFERS in einigen Streiflichtern der Erinnerung festzuhalten, hat er doch keine „Schule“ gegründet, die sein Werk fortsetzt, sondern nur als Beispiel gewirkt:

1952: Ein noch vom Krieg gezeichneter WILHELM SCHÄ-



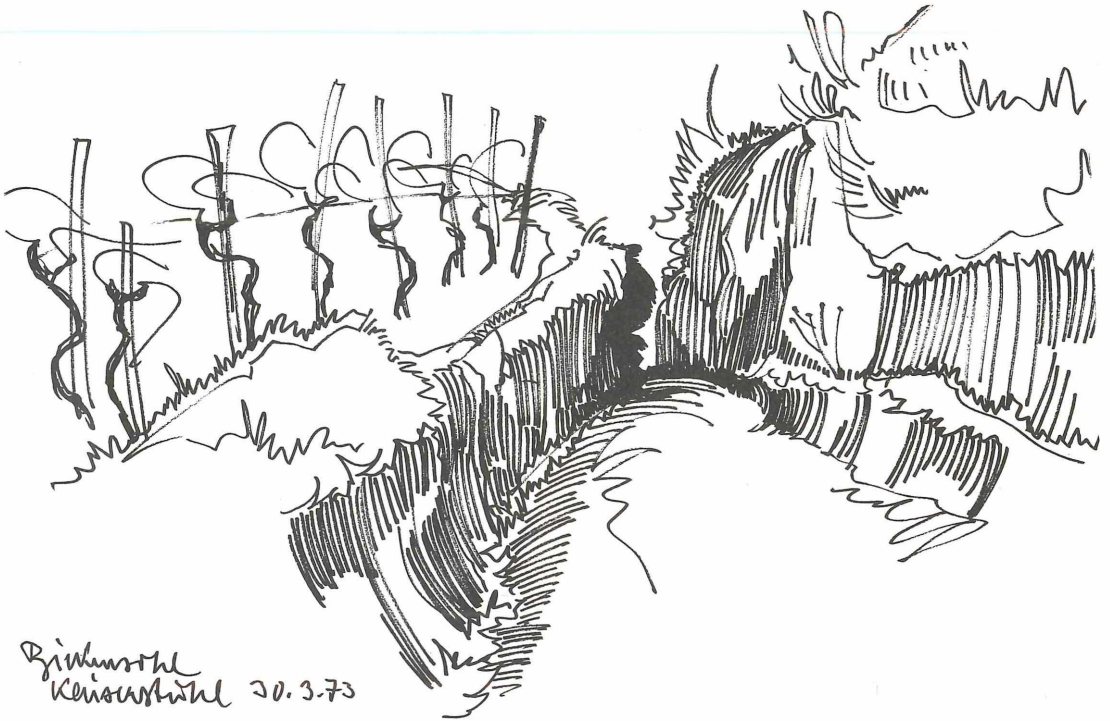
Sommer 1955 in Wilhelmshaven; Foto Verf.

FER, auf der großen Sardinien-Exkursion des Frankfurter Zoologischen Institutes, der in weiten Seemannshosen die Küstenbereiche durchstreift, beobachtend, skizzierend, Gesehenes sofort verarbeitend, in spröder Art Dinge zeigend, die wir sonst nicht sehen; wie er neben uns wochenlang auf dem harten Steinfußboden des Freilichtkinos schläft, erscheint er bis zur Askese bedürfnislos.

1955–1958: Auf zoologischen und geologischen Exkursionen in Wilhelmshaven ein WILHELM SCHÄFER als „Vadder“, gleichermaßen um uns Studenten besorgt, wie stets Interesse und Einsatz für die Wissenschaft fordernd, bisweilen humorvoll, stets packend, aber auch gelegentlich unnachsichtig hart – ein Lehrer mit Künstlerhand und Seemannsmütze, auf der Auster, im Watt, im Kursraum und beim familiären abendlichen Zusammensein.

1959/1960: WILHELM SCHÄFER als Privatdozent im Gästezimmer des Zoologischen Institutes in Frankfurt, ein akademischer Lehrer, der nachts unermüdlich Manuskripte für die „Aktuopaläontologie“ in die Schreibmaschine hämmert oder die Vorlesung in Notizen und treffsicheren Kreideskizzen an der Wandtafel vorbereitet – Ansporn und Vorbild für die Studenten, mit denen er engen Kontakt hat.

1961/1962: WILHELM SCHÄFER als neuer Direktor im „Senckenberg“, der versucht, seine Mitarbeiter zu packen und für neue Aufgaben zu gewinnen, sie aus dem

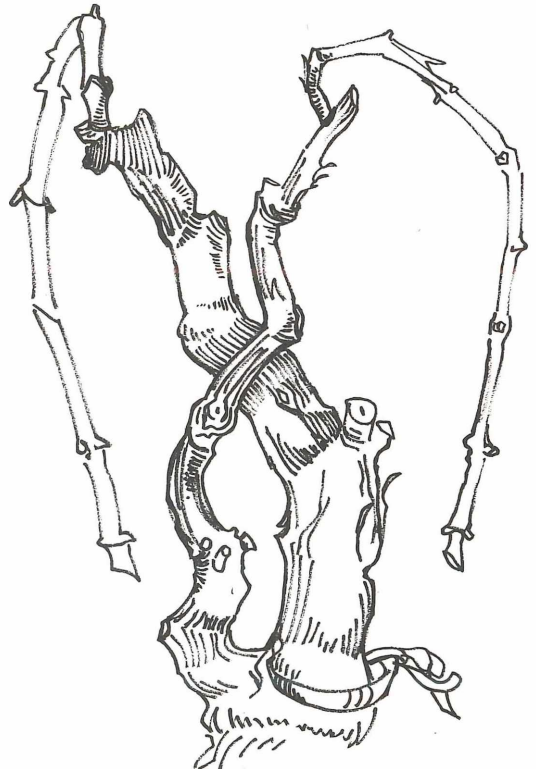


Museumsfrieden reißt, hart und kompromißlos seine Vorstellungen gegen traditionsgebundenen Widerstand stellt und zunehmend seinen Weg zielstrebig auch über Alltagsprobleme hinweg nimmt.

1975: WILHELM SCHÄFER auf der Tagung der Paläontologischen Gesellschaft in Hannover im öffentlichen Vortrag über die Paläontologische Wissenschaft, vor dem Hintergrund unkommentierter, eindrucksvoller Bilder, philosophisch in den Grundzügen, lebendig und aktuell in der Darstellung, jeden der Zuhörer in faszinierender Weise spürbar fesselnd (als Buch: „Fossilien, Bilder und Gedanken zur paläontologischen Wissenschaft“ in erweiterter Form 1980 erschienen).

1978: Mein Abschied von einem schon von Krankheit gezeichneten Direktor, dem es nicht mehr leichtfällt, eine Widmung ins Abschiedsgeschenk zu schreiben – kein alter Mann, aber ein Leidender, der mit eisernem Willen die zeitweilige Hinfälligkeit des Körpers überwindet, um das begonnene Werk fortzuführen.

Der Tod hat mit WILHELM SCHÄFER viel zu früh eine der herausragenden wissenschaftlichen Persönlichkeiten der Nachkriegszeit genommen, deren Wirken weit über das eigentliche Arbeitsgebiet hinaus als richtungweisend anerkannt war. Die Erinnerung an einen begnadeten Forscher, der gleichermaßen sehen, erkennen und gestalten konnte, bleibt uns.



Frau Dr. ELISABETH SCHÄFER danke ich herzlich dafür, daß sie zwei Skizzen aus dem Kaiserstuhl von W. SCHÄFER zur Verfügung stellte.

## Hinweise für Autoren

**carolinea** bringt naturkundliche Originalarbeiten, die sich auf den südwestdeutschen Raum und seine Randgebiete beziehen. Größere Arbeiten erscheinen als Aufsätze (ca. 4–30 Druckseiten), kürzere in der Rubrik „Wissenschaftliche Mitteilungen“, wo vielfältige naturkundliche Beobachtungen, Notizen und Fragen aufgegriffen werden, die allgemeines Interesse beanspruchen können. Ferner wird über das Museum am Friedrichsplatz und die Aktivitäten des Naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe und seiner Arbeitsgruppen berichtet. Alle Arbeiten sollen in einem auch dem interessierten Laien verständlichen Stil gehalten und gut bebildert sein.

### Technische Hinweise

Satzspiegelmaße der gedruckten Seite: 14,2 cm (Breite) x 19,5 cm (Höhe), Spaltenbreite 6,8 cm.

#### 1. Manuskriptform

DIN A 4, mit Schreibmaschine einseitig beschrieben (Normal- oder Perlschrift); Zeilenabstand  $1\frac{1}{2}$  (= 40 Zeilen pro Seite), je Zeile ca. 60 Anschläge.

#### 2. Gliederung der Aufsätze

Name des Autors

Titel

Kurzfassung in Deutsch sowie in Englisch (Abstract) oder/und Französisch (Resumé); wenn sinnvoll auch in anderen Welt Sprachen.

Anschrift des Autors

Inhalt

Textkapitel

Zusammenfassung, Summary oder/und Sommaire

Literatur.

Untergliederung der Kapitel, wo sinnvoll, nach Dezimalgliederung.

#### 3. Gliederung der „Wissenschaftlichen Mitteilungen“

Bei den wissenschaftlichen Mitteilungen entfallen Kurzfassung und Abstract, Inhaltsverzeichnis, Zusammenfassung und Summary, sowie die Gliederung der Absätze nach dem Dezimalsystem.

Name des Autors

Titel

Text

Literatur

Anschrift des Autors.

#### 4. Auszeichnung für den Druck

Alle Auszeichnungen bitte nur mit Bleistift vornehmen! Keine Unterstreichungen mit Schreibmaschine oder Farbstift. Auszeichnung der Schriftform folgendermaßen:

kursiv (Gattungs- u. Artnamen) mit Wellenlinie unterstreichen



halbfett (Kapitelüberschriften) mit einfacher Linie unterstreichen

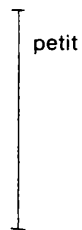


gesperrt (Heraushebung im Text) mit unterbrochener Linie unterstreichen

Kapitälchen (Autoren) mit Kästchen umranden



petit durchlaufender senkrechter Strich am Rand, Zusatz „petit“ Anfang und Ende genau markieren; kein Wechsel zu Normalschrift in derselben Zeile.



#### 5. Abbildungen, Tafeln, Tabellen

Abbildungen, Tafeln und Tabellen sind mit ihren Unterschriften und Legenden nicht in den fortlaufenden Text einzufügen, sondern gesondert zusammenzustellen. Sie werden in folgenden Maßen reproduziert:

Breite: 14,2 cm (Satzspiegel) oder 10,6 cm ( $\frac{3}{4}$  Satzspiegel) oder 6,8 cm (Spalte) oder 3,2 cm ( $\frac{1}{2}$  Spalte) oder 19,5 cm (Satzspiegelhöhe).

Höhe: beliebig, aber nicht mehr als 19,5 cm bzw. bei 19,5 cm Breite nicht mehr als 14,2 cm. Die maximale Höhe sollte, wenn möglich, die Bildunterschrift berücksichtigen. Bei Zeichnungen sind die angegebenen Maße äußere Rahmenmaße.

Die Größe der Abbildungsvorlage sollte in der Regel das Doppelte oder Dreifache des gewünschten späteren Maßes haben (Verkleinerung im Druck auf  $\frac{1}{2}$  oder  $\frac{1}{3}$ ). Alle Vorlagen bitte mit Namen des Autors, Abbin dungsnummer und Markierung „oben“ versehen (randlich oder rückwärts).

Foto-Vorlagen auf weißem Papier als Hochglanzabzüge, möglichst im Format 13 x 18 cm. Zeichnungen auf Karton oder Transparentpapier; Schraffur oder Raster in graphischen Darstellungen kann von seiten der Klischeeanstalt eingefügt werden (bitte mit Bleistift markieren), desgleichen Buchstaben, Ziffern und Begriffe.

#### 6. Literaturzitate

Bitte nach DIN 1502, Beiblatt 1, „Zeitschriftentitel und internationale Regeln für die Kürzung der Zeitschriftentitel“ verfahren bzw. heranziehen:



LANG, H. D. RABIEN, A., STRUVE, W. & WIEGEL, E. (1976): Richtlinien für die Verfasser geowissenschaftlicher Veröffentlichungen. – 36. S.; Hannover (Bundesanst. Geowiss. Rohstoffe).

Zitierbeispiele:

OSTROM, J. H. (1980): The Evidence for Endothermy in Dinosaurs. – In: THOMAS, D. K. & OLSON, E. C. (Edit.): A cold look at the warm-blooded Dinosaurs: 15–54, 11 Abb.; Boulder/Colorado.

OESAU, A. & FROEBE, H. A. (1972): Pflanzensoziologische Beobachtungen an hochwasserbeeinflussten Kulturf lächen im nördlichen Oberrheintal. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **31**: 65–86, 2 Abb., 1 Taf.; Karlsruhe.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. – 3. Aufl., 865 S., 442 Abb.; Wien (Springer).

Die Verfasser werden gebeten, frühzeitig, ggf. vor Abschluß des Manuskripts und insbesondere vor Erstellung der Reinzeichnungen Kontakt mit der Schriftleitung aufzunehmen.

Der Autor erhält 50 Sonderdrucke bei einem Aufsatz gratis, mehr auf Anfrage gegen Berechnung (höchstens jedoch 150 insgesamt). Bei wissenschaftlichen Mitteilungen werden nach den drucktechnischen Gegebenheiten 50–100 Sonderdrucke gratis abgegeben.

Manuskripte sind zu senden an einen der Herausgeber oder: Schriftleitung carolinea, Landessammlungen für Naturkunde, Postfach 40 45, D-7500 Karlsruhe 1.

## Publikationen der Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe

### andrias

unregelmäßig erscheinende Einzelbände zu Themen aus naturkundlichen Forschungsgebieten.

1. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 102 S., 37 Abb., 37 Tab.; Karlsruhe 1981 . . . . . DM 34,-
2. Vegetationskunde . . . . . im Druck
3. Morphologie und Taxonomie von Insekten . . . . . in Vorbereitung

### carolinea

setzt mit Band 40 die von 1936 bis 1980 mit 39 Bänden erschienenen „Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland“ fort. Jahresbände mit naturkundlichen Arbeiten und Mitteilungen aus dem südwestdeutschen Raum und aus dem Museum am Friedrichsplatz in allgemeinverständlicher Form.

- Band 40: 128 S., 96 Abb., 38 Tab.; Karlsruhe 1982 . . . . . DM 43,-  
Ältere Bände der „Beiträge“ auf Anfrage.

### Beihefte

der Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland. Monografische Arbeiten, in unregelmäßiger Folge.

1. H. HÖLZEL: Die Neuropteren Vorderasiens, 4, Myrmeleonidae. – 103 S., 197 Abb.; Karlsruhe 1972 . . . . . DM 30,-
2. G. FUCHS: Das Unterdevon am Ostrand der Eifeler Nordsüd-Zone. – 163 S., 18 Abb., 9 Taf., 2 Karten; Karlsruhe 1974 . . . . . DM 51,-
3. R. U. ROESLER & P. V. KÜPPERS: Die Phycitinae (Lepidoptera: Pyralidae) von Sumatra; Taxonomie Teil A. – 249 S., 7 Abb., 36 Taf.; Karlsruhe 1979 . . . . . DM 48,-
4. R. U. ROESLER & P. V. KÜPPERS: Die Phycitinae (Lepidoptera: Pyralidae) von Sumatra; Taxonomie Teil B, Ökologie und Geobiologie. – 282 S., 4 Abb., 42 Taf.; Karlsruhe 1981 . . . . . DM 48,-

### Führer zu Ausstellungen

1. Das Vivarium (L. BECK) – 3. Aufl., 48 S., 65 Abb., 8 Farbaufnahmen; Karlsruhe 1983 . . . . . DM 3,-
2. Kriechtiere und Lurche – Sonderausstellung 40 Jahre Vivarium (vergriffen).
3. Ursprung des Menschen (R. ANGST) – 3. Aufl., 56 S., 100 Abb.; Karlsruhe 1982 . . . . . DM 3,-
4. Drachen (Sonderausstellung gemeinsam mit der Badischen Landesbibliothek und der Staatlichen Kunsthalle Karlsruhe) – 143 S., 120 Abb. (davon 11 farbige); Karlsruhe 1980 . . . . . DM 5,-

Bestellungen erbeten an die Landessammlungen für Naturkunde, Postfach 40 45, D-7500 Karlsruhe 1.

Zu den angegebenen Preisen wird bei Versand ein Betrag von DM 2,50 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, carolinea und die Beihefte sowie auf ältere Bände der „Beiträge“ einen Rabatt von 30%.