

Jahresberichte
des Naturwissenschaftlichen Vereins
in Wuppertal
30. Heft

**I. DER STAATSWALD BURGHOLZ
IN WUPPERTAL (MB 4708)
unter besonderer Berücksichtigung
seiner Tierwelt**

II. DIVERSA

Herausgegeben von
WOLFGANG KOLBE

Wuppertal
1. April 1977

Naturwissenschaftlicher Verein Wuppertal
und
FUHLROTT-Museum Wuppertal

Redaktions-Komitee:

D. BRANDES (Mikroskopie)
W. KOLBE (Zoologie unter Ausschluß der Ornithologie)
H. LEHMANN (Ornithologie)
H. Knübel (Geographie)
H. A. Ofte, M. LÜCKE und K. BLEKER (Geologie, Paläontologie und Mineralogie)
H. SUNDERMANN (Botanik unter Ausschluß der Mykologie)
H. WOLLWEBER (Mykologie)

Schriftentausch und -vertrieb:

FUHLROTT-Museum
Auer Schulstraße 20
5600 Wuppertal 1

I. DER STAATSWALD BURGHOLZ IN WUPPERTAL (MB 4708) unter besonderer Berücksichtigung seiner Tierwelt

W. KOLBE, Faunistisch-ökologische Untersuchungen im Staatswald Burgholz (MB 4708): Einführung	7
K. BLEKER, Zur Geologie des Burgholzes	9
W. KOLBE und M. WIESCHER, Untersuchungen zum Mikroklima ausgewählter Biotope im Staatswald Burgholz	12
R. und I. DÜLL, Zur Bryogeographie und -ökologie des Burgholzes bei Wuppertal (MB 4708/4 – Rheinland) und seiner näheren Umgebung	21
F. KRAPP, Kleinsäugetiere (Insectivora und Rodentia) im Burgholz	38
B. LINDER, H. J. EGEN, CH. KARG und H. VÖLZ, Der Brutvogelbestand in verschiedenen Waldgebieten des Staatswaldes Burgholz	40
K. P. REZNITSCHKE, A. WISCHNIEWSKI und W. M. WISCHNIEWSKI, Die Amphibien und Reptilien des Burgholzes	46
W. KOLBE und G. HOUVER, Standortansprüche bodenbewohnender Coleopteren in ausgewählten Biotopen des Staatswaldes Burgholz	55
W. KOLBE, Veränderungen in dem Vorkommen der hügelbauenden Waldameise <i>Formica rufa</i> L. (Hymenoptera: Formicidae) im Verlauf mehrerer Jahre – dargestellt an ausgewählten Nestern im Staatswald Burgholz	70
F. NIPPEL, Die Schmetterlingsfauna des Burgholzes	80
T. H. KAMPMANN, Erste Untersuchungsergebnisse über die Collembolenfauna im Burgholz	95

II. DIVERSA

W. KOLBE, 5. Tagung der Rheinischen Coleopterologen in Wuppertal	103
J. SCHAUERMANN: Untersuchungen an Tierpopulationen in den Buchenwäldern des Solling: Die Tiere der Bodenoberfläche und des Bodens*)	104
R. GRIMM, Untersuchungen an Tierpopulationen in den Buchenwäldern des Solling: Die blattfressenden Insekten*)	107
K. KOCH, Käfersukzessionen in Pilzen*)	111
K. RENNER, Über Funktion und Bedeutung der ausstülpbaren Hautdrüsen einiger Insektengruppen*)	114
A. M. J. EVERS, Faktoren zur Verbreitung kleiner Organismen*)	116
H. BATHON, Biologische Schädlingsbekämpfung: ein Teilgebiet der angewandten Ökologie*)	123
H. LEHMANN, Steppenadler (<i>Aquila rapax orientalis</i> Cabanis) in Zentralanatolien	125

Kurze Mitteilungen

P. KUHNA, Über den systematischen Status von <i>Theria ibicaria</i> H. Schöff. (Lepidoptera, Geometridae)	129
---	-----

*) Kurzfassung eines Vortrages, der auf der 5. Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 15./16. 11. 1975 im FUHLROTT-Museum gehalten wurde.

Dr. WILHELM ZELTER †

Am 29. 9. 1975 starb im Alter von 91 Jahren Baurat a. D. Dr. Wilhelm Zelter, langjähriges Ehrenmitglied des *Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal*.

W. Zelter wurde am 4. 11. 1883 in Düsseldorf geboren. Nach seiner Berufsausbildung trat er im Jahre 1904 in den Dienst der (heutigen) Stadt Wuppertal ein, wo er zunächst in der Straßenbau-Abteilung tätig war. 1938 wurde er zum Stadtbaumeister ernannt und leitete später bis zu seiner Pensionierung (1948) das Bauordnungsamt. Auch nach diesem Zeitpunkt ist W. Zelter noch etwa zwei Jahrzehnte lang als geologischer Gutachter für die Stadt Wuppertal aktiv gewesen. Die Mitwirkung beim Bau des Kiesberg-Tunnels war wohl das bedeutendste Ereignis in seiner beruflichen Laufbahn.

Auf seinem speziellen Fachgebiet ist er mehrfach hervorgetreten. So wurde der Bau-Assessor W. Zelter in einer Veröffentlichung von Wolf und Paeckelmann (1911) für seine aktive Mitarbeit bei der Vermessung der Hardthöhlen lobend erwähnt. 1914 wurde er zum ehrenamtlichen korrespondierenden Mitglied der Preußischen Geologischen Landesanstalt bestellt. Im Jahre 1915 erschien in den Jahresberichten des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Elberfeld (14, p. 21–39) eine Arbeit von Th. Koep und W. Zelter: „Beitrag zur Kenntnis der Kluterthöhle bei Milspe“. Sie ist das Ergebnis einer eineinhalbjährigen Vermessung der Höhle, der ein Plan mit ausführlichem Grundriß beigefügt ist. Sein Studium der Geologie schloß er mit der Promotion zum Dr. phil. im Jahre 1927 ab. 1929 erschien eine Arbeit mit dem Titel: „Die natürlichen Gesteine in der Außenarchitektur Barmer Bauten“.

Sein besonderes Engagement galt dem Naturschutz. Mit der Gründung des „Komitees für Naturdenkmalpflege Elberfeld–Barmen“ im Jahre 1910 begann seine ehrenamtliche Tätigkeit auf diesem Gebiet. Von 1936 bis 1970 war er Kreisbeauftragter für Naturschutz (und Landschaftspflege) in Wuppertal, von 1954–1964 auch Bezirksbeauftragter im Regierungsbezirk Düsseldorf (rechtsrheinisch). Mithin durfte W. Zelter bei seinem Rücktritt von diesem Ehrenamt auf eine 60jährige Tätigkeit im Naturschutz zurückblicken!

Für diesen Einsatz sind ihm zahlreiche Ehrungen zuteil geworden, so die Verleihung des Verdienstkreuzes 1. Klasse des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland (1955) und die Verleihung des Ehrenringes der Stadt Wuppertal (1971).

Wilhelm Zelters Zugehörigkeit zu unserem Verein umfaßt einen ebenso langen Zeitraum wie sein Engagement als aktiver Naturschützer. Von 1910 bis 1938 war er Vorsitzender des Naturwissenschaftlichen Vereins Barmen (später Museumsverein), und nach der Vereinigung der beiden Vereine von Elberfeld und Barmen im Jahre 1938 wurde er 2. Vorsitzender des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal.

Unserem Ehrenmitglied Dr. Wilhelm Zelter, dessen vorbildlicher Einsatz bis in sein hohes Alter und dessen Bescheidenheit uns uneingeschränkten Respekt abverlangt, werden wir ein ehrendes Andenken bewahren!

Hans Sundermann



Kernstück des Burgholzes (MB 4708), partiell mit angrenzendem bebauten Gebiet. Luftbildaufnahme, freigegeben durch das Landesvermessungsamt NW Nr. 32/75 v. 11. 9. 75. Kontrollnummer 7/77

I. DER STAATSWALD BURGHOLZ IN WUPPERTAL (MB 4708) unter besonderer Berücksichtigung seiner Tierwelt

Faunistisch-ökologische Untersuchungen im Staatswald Burgholz (MB 4708): Einführung

Wolfgang KOLBE, Wuppertal

Der Staatswald Burgholz in Wuppertal (Meßtischblatt Elberfeld 4708) ist seit 1958 in zunehmendem Maße durch den Anbau von Fremdländern bekannt geworden. Mit einer z. T. imponierenden Hartnäckigkeit verstand es H. HOGREBE nach der Anlage von Kleinstflächen mit Fremdländern im Laufe seiner Tätigkeit in dem 446,3 ha großen Revier einen Fremdländeranteil von ca. 160 ha zu planen und den Anbau zu realisieren. Durch diese Pioniertat wurde das Burgholz zu einem interessanten und wertvollen forstlichen Anschauungsobjekt, an dem u. a. die Eignung von nicht heimischen Gehölzen in großem Umfang geprüft werden kann. Bis 1976 wurden zahlreiche ausländische Gehölzarten bzw. -unterarten angebaut, wobei das Verhältnis von Coniferen zu Laubgehölzen etwa 70:30 beträgt. Der großflächige Anbau in Rein- und vor allem Mischbeständen, z. T. nach pflanzengeographischen Groseinheiten (z. B. westliches und östliches Nordamerika) angelegt, ermöglicht eine Vielzahl von Untersuchungen, um die bisher unbekanntenen biologischen Ansprüche der angebauten Baumarten für Mitteleuropa kennenzulernen. Einschlägige Erkundungsergebnisse wurden bzw. werden an anderer Stelle publiziert (HOGREBE 1966, 1972, 1973, 1974, 1976).

Meine eigenen coleopterologischen Untersuchungen im Burgholz, die den Fremdländeranbau berücksichtigen, werden seit 1971 durchgeführt. Sie veranlaßten mich, 1973 eine Reihe von zoologischen Experten für diesen Forst zu interessieren, die hier „ihre“ Tiergruppe in den Jahren 1974 und 1975 erfaßt haben. Leider konnten für einige wichtige und artenreiche Tiergruppen (Hautflügler, Zweiflügler, Wanzen, Tausendfüßler und Spinnen) keine Bearbeiter gefunden werden. – Neben dem zoologischen Schwerpunkt gewann ich auch Mitarbeiter, die die geologischen und mikroklimatischen Gegebenheiten bearbeitet haben. Auch die Moosflora konnte partiell erfaßt werden. Ein Gang mit U. KIRSCHBAUM, Gießen, durch das Burgholz, um die Flechtenflora zu erkunden, war, das Vorkommen dieser Pflanzengruppe betreffend, so unbefriedigend, daß der Aufwand für eine eingehende Untersuchung nicht sinnvoll erschien.

Die Kürze des Untersuchungszeitraumes – in zwei Jahren kann keine vollständige Bestandsaufnahme erwartet werden – ergab sich aus der Notwendigkeit, daß Anfang 1976 ein neuer bedeutsamer Umweltfaktor für den untersuchten Forst in Aktion trat. Es ist die Müllverbrennungsanlage der Stadt Wuppertal, die zu diesem Zeitpunkt ihren Betrieb aufnahm. Sie grenzt unmittelbar an das Untersuchungsgebiet. Die Auswirkungen ihrer Immissionen auf die Flora und Fauna des Burgholzes werden in späteren Untersuchungen neben dem Faktor Fremdländeranbau zu berücksichtigen sein.

Bei den faunistisch-ökologischen Untersuchungen zeigte sich, daß die Bestände mit heimischen bzw. ausländischen Nadel- oder Laubgehölzen keine Grenzen für eine Reihe von Tiergruppen bilden. Aus diesem Grunde konnte hier der zunächst angestrebte vergleichende Aspekt – heimisch oder exotisch – nicht eingehalten werden. Beispielsweise ist das Areal vieler Vogelarten nicht durch bestimmte Gehölzkonstellationen begrenzt. In einem anderen Falle war die Zusammensetzung der Gehölze an jenen Wegen, auf denen Salamander gefunden wurden, völlig heterogen. Hier sind es also andere Faktoren – wie etwa Unterschlupfmöglichkeiten – die das Vorkommen bestimmter Arten bedingen. Eine primäre Abhängigkeit von der Gehölzzusammensetzung wäre in solchem Falle nicht gegeben. – Bei der Ermittlung der Schmetterlingsfauna ist es u. a. die Fangmethode, hier sei auf den Lichtfang hingewiesen, die die Erfassung der Tiere in ausgewählten Biotopen von geringer Ausdehnung erschwert oder sogar unmöglich macht.

Grundsätzlich muß von dem Tatbestand ausgegangen werden, daß vor dem Fremdländeranbau heimische Gehölze mit einer spezifischen Faunenzusammensetzung vorhanden waren und daß der durchgeführte Kahlschlag – zum Schaffen von Platz für die ausländischen Kulturen – eine erste Faunenveränderung ausgelöst hat. Unabhängig von dem Ausmaß und der Zusammensetzung der Fremdländer ist die Zusammensetzung der sich in den Fremdländerbeständen ausbildenden Krautschicht – sie besteht aus heimischen Pflanzen – für den künftigen Faunenbestand ebenfalls von Bedeutung. Auch die Randeinwirkungen von vorhandenen heimischen Gehölzbeständen beeinflussen den Faunenbestand der verschiedenen Strata eines Fremdländergehölzes. Aus diesen Gründen ist die Faunenzusammensetzung in jüngeren Fremdländerbiotopen zunächst sicher noch relativ stark von der Fauna des vorherigen Bestandes, den Auswirkungen durch den Kahlschlag und Einwirkungen von der Peripherie her beeinflußt. Grundsätzliche Veränderungen werden – wenn überhaupt – erst im Laufe von Jahrzehnten zu erwarten sein.

Bei einem Vergleich der Mikroklimata in den verschiedenen Biotopen (1. Fichtenforst, 2. heimischer Buchenwald, 3. Fremdländerbestände unterschiedlicher Zusammensetzung) zeigten sich vielfach bemerkenswerte Unterschiede, die für das Auftreten bzw. Fehlen bestimmter Tierarten zum Teil bedeutsam sind. Damit wären also die von den Gehölzen wesentlich mitbestimmten abiotischen Faktoren zumindest im Bodenbereich für manche Tierart der Bodenstreu wichtiger als der Baum etwa vom tropischen Aspekt her.

Dennoch ist es erforderlich, den Aspekt des Fremdländers als Nahrung für Phytophage zu beachten. Besonders polyphage Pflanzenfresser können sich im Laufe der Jahre u. U. auf neue potentielle Nährpflanzen umstellen. So wäre es möglich, daß etwa eine bestimmte exotische Conifere die spezifischen ernährungsphysiologischen Ansprüche des Phytophagen erfüllt. Eine andere Ursache der Nahrungsumstellung ist durch entsprechende Mutation möglich. – Die von mir im Burgholz an *Chamaecyparis lawsoniana* häufig festgestellte Curculionidenspezies *Otiorrhynchus singularis* L. wurde in einer Reihe von Fraßexperimenten an Zweigfragmenten ausgewählter exotischer Coniferen gehalten, um ihr Nahrungsspektrum sowie die Auswirkungen der spezifischen Nahrung auf die Fertilität und Mortalität zu erkunden (KOLBE 1974 a/b & 1975).

Berücksichtigt man, daß die Gehölzzusammensetzung im Burgholz vor dem Fremdländeranbau zu mehr als 50% aus durchgewachsenem Niederwald bzw. aus Kulturen bestand, die von Weichhölzern überwachsen waren, so ist das Verdienst von H. HOGREBE, den Fremdländeranbau betreffend, kaum hoch genug einzuschätzen. Ihm und den Herren Oberforstmeister A. BECKER und Oberforstmeister B. KEUNECKE des Forstamtes Mettmann sowie Herrn H. DAUTZENBERG als Nachfolger von Herrn HOGREBE im Revier danken wir herzlich für die zahlreichen Hilfen bei unseren Arbeiten.

Es ist beabsichtigt, die Untersuchungen faunistischer und ökologischer Art im Burgholz in mehrjährigen Abständen zu wiederholen und auszuweiten, um so u. a. auch die Fülle der

bei den ersten vorliegenden Arbeiten aufgetauchten und offen gebliebenen Problemkomplexe in das Gesamtthema zur Abrundung einbeziehen zu können. In diesem Zusammenhang sollte beispielsweise künftig auch der bedeutsame Themenbereich des Bodens und seiner Veränderungen durch den Fremdländeranbau Berücksichtigung finden.

Literatur

- HOGREBE, H. (1966): Fremdländische Baumarten in der Staatlichen Revierförsterei Burgholz. Wuppertal.
- (1972): Eigenschaften und Wachstum der kalifornischen Flußzeder (*Calocedrus decurrens*) im natürlichen Areal Nordwestamerikas und auf Anbauflächen. Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. **64**, 32–40.
 - (1973): *Nothofagus*-Anbauten im Burgholz bei Wuppertal. Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. **66**, 99–105.
 - (1974): Ist *Cryptomeria japonica* in Mitteleuropa anbauwürdig? Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. **67**, 73–83.
 - (1976): *Nothofagus*arten am heimischen Standort und in der Kultur. Deutsche Baumschule, H. 11, 286–292.
- KOLBE, W. (1974a): Experimentelle Ergebnisse über die Schädigung von Coniferen durch *Otiorrhynchus singularis* L. (Col., Curculionidae). Z. ang. Zoologie, **61**, 91–99.
- (1974b): Über die Nahrung von *Otiorrhynchus singularis* L. (Col., Curculionidae) – Experimente zur Schädlichkeit an Coniferen. J. Naturw. Ver. Wuppertal, H. 27, 30–37.
 - (1975): Die Beeinflussung der Mortalität und Reproduktion durch die Nahrung bei *Otiorrhynchus singularis* L. (Col., Curculionidae). J. Naturw. Ver. Wuppertal, H. 28, 17–21.

Zur Geologie des Burgholzes

KLAUS BLEKER, Wuppertal

Geographie – Morphologie

Der südlich von Wuppertal-Elberfeld gelegene Staatsforst Burgholz gehört orographisch zum Komplex der sogenannten Bergischen Hochflächen, die den mittleren und südwestlichen Teil des Bergischen Landes umfassen.

Morphologisch ist das Burgholz ein Teil einer gewellten Hochfläche, die südlich der Massenkalsenke Vohwinkel-Elberfeld-Barmen bis zu einer Höhe von ca. 330 m NN bei Cronenberg und Hahnerberg ansteigt. Der Burggrafenberg ist mit 282 m NN die höchste Erhebung des Burgholzes. Das Gelände fällt zu seiner westlichen Begrenzung hin, dem hier nord-süd gerichteten mittleren Wupperlauf, bis auf ca. 140 m NN ab. Die Oberflächenentwässerung des Burgholzes erfolgt neben weiteren kleineren Gerinnen im wesentlichen durch die nach Westen zur Wupper vorflutenden Bachläufe des Rutenbeckbaches, des Glasbaches, des Burgholzbaches und des Herichhauser Baches (von Norden nach Süden).

Tektonik

Regional-geologisch ist das Burgholz ein kleines Teilstück des nördlichen rechtsrheinischen Schiefergebirges; dessen paläozoische Sedimentgesteinsschichten sind während der sogenannten Variszischen Gebirgsbildung zu einem aufeinanderfolgenden System von Sätteln und Mulden deformiert worden, deren Längserstreckung (Streichen des Gebirges) von WSW nach ONO verläuft.

Der Gebirgsbildungsprozeß setzte für das nördliche Rheinische Schiefergebirge im Oberkarbon (sogenannte Asturische Tektogenese) ein und konsolidierte die nördlichen Bereiche des rheinischen Devons und die Sedimente der nördlich vorgelagerten subvariszischen Saumsenke, deren südlichster Teil das nördlich von Wuppertal ausstreichende Ruhrkarbon ist.

An der Nordflanke einer dieser variszischen Sattelstrukturen, am sog. Remscheid-Altaener Sattel, liegt das Burgholz.

Stratigraphie-Lithologie des Grundgebirges

Der geologische Aufbau des Burgholzes ist recht monoton.

Die Gesteinsschichten des Untergrundes gehören stratigraphisch ins untere Mitteldevon. Im gesamten Gebiet des Staatsforstes stehen unter einer gering mächtigen quartären Deckschicht ausschließlich Sedimente des Horizontes der „Brandenberg-Schichten“ aus dem höheren Teil der Eifelstufe an.

Lithologisch bestehen die „Brandenberg-Schichten“ aus einer Wechselfolge von roten und grünen, untergeordnet auch grauen und gelbgrauen Schluffschiefern und zwischen-geschalteten, meist grünlichgrauen Grauwacken-Sandsteinen. Die Sandsteine sind mittel- bis feinkörnig, sie haben einen z. T. beträchtlichen Feldspat- und Glimmergehalt. Vom Tal der Wupper nach Osten nimmt der sandige Anteil an der Wechselfolge insgesamt zu.

PAECKELMANN (1928) beobachtete daneben auch das Vorkommen von gröberen Sandsteinen, die Tonschieferflatschen des durch Welleneinwirkung aufgearbeiteten Untergrundes enthielten. Als weitere bathymetrische Indizien beschrieb er „diskordante Parallelstrukturen“ in den Sandsteinen (am Top des Kiesberges), also Schrägschichtungser-scheinungen, Wellenfurchen (Rippelmarken) und Pflanzenhäcksel auf den Schichtflä-chen.

Als Ablagerungsmilieu für die Brandenberg-Schichten ist ein verhältnismäßig küstennaher Flachwasserbereich anzunehmen, der sich durch eine überwiegende Sedimentation von feinklastischem Schluff und zeitweiliger Einschwemmung von gröber klastischem Sandmaterial auszeichnet.

Fossilinhalt

Die Brandenberg-Schichten sind relativ fossilarm.

Zusammengeschwemmte Reste von Landpflanzen finden sich aber verhältnismäßig häufig, sie können als Häcksel ganze Schichtflächen bedecken.

Als wichtige Vertreter der Flora des unteren Mitteldevon seien hier genannt:

- die zu den Psilophytopsida (Nacktpflanzen) gehörende *Asteroxylon elberfeldense* Kr. & WEYL.
 - der Farn *Calamophyton primaevum* Kr. & WEYL.
 - der Baumfarn *Aneurophyton germanicum* Kr. & WEYL.
 - die Riesenalge *Prototaxites (Nematophyton) dechenianus* (SOLMS-LAUBACH) PIA
- An tierischen Fossilien kommen u. a. vor:
- *Schizophoria striatula* (SCHLOTH.) und *Camarotoechia posterior* (FUCHS) – (Brachiopoden)
 - *Myophoria oblonga* PRIESTERSB. und *Amnigenia rhenana* BEUSH. – (Lamellibranchiaten).

Quartäre Deckschichten

Der devonische Untergrund ist teilweise von pleistozänem Löß bedeckt.

Im Bereich des Burgholzes liegt der Löß überwiegend in verschwemmtem Zustand vor, d. h. nach der Sedimentation ist der während der letzten Eiszeit äolisch abgesetzte lockere,

kalkhaltige Schluff mehr oder weniger stark umgelagert worden. Bei stärkeren Regenfällen oder Schneeschmelzen wurde der Löß von seinem ursprünglichen Absatzort wegtransportiert und mit devonischem Verwitterungsmaterial aus Grauwacken und Schiefen vermischt.

Durch Verwitterungsprozesse ist der ursprünglich hellgelbe Löß in der Regel tiefgründig entkalkt worden. Der aus den oberen Lößhorizonten gelöste Kalk wurde häufig in tieferen Lagen als „Lößkindl“ oder „Lößpuppen“ aus dem absickernden Grundwasser wieder ausgeschieden (PAECKELMANN 1928).

Heute liegt der Löß als sogenannter Lößlehm vor, dessen Farbe zwischen braun, rotbraun und graubraun variiert und der mit Verwitterungsschutt durchsetzt ist.

Bodenverhältnisse

Das wenig differenzierte geologische Ausgangsmaterial ließ recht uniforme Bodenverhältnisse entstehen. Über 90% der Fläche (BUTZKE 1967/68) des Staatsforstes Burgholz werden von Braunerden bedeckt, die sich aus schluffigem Lehm entwickelten. Die Braunerden sind unterschiedlich tief entwickelt, die verbreitetste Entwicklungstiefe beträgt 60 bis 100 cm. Geringer tief entwickelte Böden finden sich meist auf morphologisch exponierten Hangrücken oder schmalen Rücken.

Das Ausgangsmaterial für die Braunerden sind Verwitterungsschutt der mitteldevonischen Schiefer und Grauwackensandsteine und umgelagerter Löß. Dieses Material ist zu einem schluffigen Lehm verwittert. Wo der Grauwackenanteil örtlich höher war, hat sich ein mehr oder weniger sandiger Lehm entwickelt. Je höher die Entwicklungstiefe der Braunerden ist, desto höher ist der Lößanteil; die flach und mitteltief entwickelten Böden weisen meist einen höheren Gehalt an Steinen und Grus auf.

Literatur

- BUTZKE, H. (1967/68): Erläuterungen zur Bodenkarte des Revierförsterbezirks Burgholz des Staatlichen Forstamtes Düsseldorf-Benrath für die forstliche Standorterkundung. Geologisches Landesamt NRW, Krefeld.
- GOTHAN, W. und WEYLAND, H. (1964): Lehrbuch der Paläobotanik. 2. Aufl., Akademie-Verlag, Berlin.
- GÜRICH, G. (1909): Leitfossilien des Devons. Borntraeger, Berlin.
- PAECKELMANN, W. (1928): Erläut. z. Geol. Karte von Preußen, Blatt Elberfeld. Preuß. Geol. Landesanstalt, Berlin.
- RICHTER, D. (1973): Ruhrgebiet und Bergisches Land. Sammlung Geol. Führer, Bd. 55. Borntraeger, Berlin-Stuttgart.
- SCHÜTTLER, A. (1953–1962): Niederbergisches Hügelland in: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands, Bd. I. Hrsg.: E. MEYNEN et al. Bundesanstalt für Landeskunde und Raumordnung, Bad Godesberg.
- SPRIESTERSBACH, J. (1942): Lenneschiefer. Abh. des Reichsamtes für Bodenforsch. NF, Heft 203, Berlin.

Untersuchungen zum Mikroklima ausgewählter Biotope im Staatswald Burgholz

WOLFGANG KOLBE und MICHAEL WIESCHER, Wuppertal

Zusammenfassung

Im Staatswald Burgholz in Wuppertal wurden vergleichende Messungen in Forsten mit Fremdländern (Coniferen), Fichten und Laubgehölzen (Bestand mit Rotbuchen) durchgeführt. Ermittelt wurden an ausgewählten Stellen die Luft- und Bodentemperaturen, die relative Luftfeuchtigkeit und die Beleuchtung. Darüber hinaus wurden die Bodenfeuchte und -acidität ermittelt.

Es zeigte sich für die untersuchten Fremdländerbestände ein wesentlich höherer Lichtgenuß für den Bodenbereich während der Vegetationsperiode als im Fichten- und Laubwald. Während die Temperaturen mit zunehmendem Lichteinfall steigen, sind die Werte der relativen Luftfeuchtigkeit mit den Temperaturen negativ korreliert.

Einleitung

Im Betriebsbezirk Burgholz wird seit 18 Jahren der Anbau von Fremdländern – speziell Coniferen – im großen Umfang durchgeführt. Dieser Tatbestand wirft u. a. die Frage auf, inwieweit die \pm großen zusammenhängenden Coniferenbestände mikroklimatisch von etwa gleichaltrigen *Picea abies*- bzw. Laubwaldbeständen abweichen. Erste einschlägige Meßergebnisse wurden 1971 durchgeführt (KOLBE und HOUVER 1973). Diese Untersuchungen wurden 1973–1975 fortgesetzt. – Zusätzlich wurden Bodenproben für pH-Messungen eingeholt.

Methode und Untersuchungsgebiet

Für die vergleichenden Mikroklima-Untersuchungen wurden dieselben 5 Biotope ausgewählt, die bereits 1971 herangezogen worden waren: 3 Exotenbestände (E I, II, III), 1 Fichtenbestand (F) und 1 Laubwald (L). Die Gehölzzusammensetzung dieser 5 Biotope kann der folgenden Aufstellung entnommen werden. Sie ist der Arbeit von KOLBE und HOUVER (1973) p. 36 entnommen.

Bestand	Größe in ha	Jahr der Anpflanzung	Angebaute Gehölze	Ungefähre Anbaufläche in %
L	0,5	1963	<i>Fagus sylvatica</i> <i>Acer pseudoplatanus</i> <i>Prunus avium</i> <i>Fraxinus excelsior</i>	80 15 5 vereinzelt
F	1,4	1962	<i>Picea abies</i>	100
E I	0,3	1963	<i>Picea sitchensis</i> <i>Thuja plicata</i> <i>Metasequoia glyptostroboides</i>	80 15 5
E II	0,4	1963/64 1966	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> <i>Metasequoia glyptostroboides</i>	90 10 (eingestreut)
E III	1,0	1963/64 1967 1967 1963/64	<i>Thuja plicata</i> <i>Picea omorica</i> <i>Abies concolor</i> <i>Abies grandis</i> <i>Abies nobilis</i> <i>Sequoiadendron giganteum</i>	40 30 20 vereinzelt vereinzelt 10

L = Laubwald, F = Fichtenforst, E = exotische Coniferenbestände.

Während der Fichtenbestand keine Krautschicht aufwies, war die Entwicklung derselben in den drei Exotenbeständen – bedingt durch z. T. hohen Lichteinfall bis auf den Boden – in großen Bereichen üppig ausgebildet. Die dichteste und artenreichste Krautschicht zeigte E III (s. a. KOLBE u. HOEVER 1973, p. 37, Tab. 3). Der Adlerfarn war in allen Exotenbeständen regional mit hohem Anteil an der Krautschicht beteiligt; er erreichte hier Höhen bis zu 3 m. – Die Krautschicht im Laubwald fehlte in größeren Bereichen vollständig. Dieser Tatbestand resultiert aus dem dichten Kronenschluß nach der Laubentfaltung.

Insgesamt wurden 10 Meßstellen (Bu 1–10) in den 5 Biotopen ausgewählt und markiert, um sie bei allen Messungen wiederzufinden. An den gleichen Stellen wurden die Bodenproben für die pH-Messungen entnommen. Die Meßstellen verteilten sich folgendermaßen auf die Biotope: Bu 1–2 im Laubwald, Bu 3 in E I, Bu 4 in E II, Bu 5–8 in E III und Bu 9–10 im Fichtenforst. Die Mittelwerte der Tabellen 3–8 ergeben sich also aus Messungen an 2 Laubwald-, 6 Exoten- und 2 Fichtenstandorten. Die Standorte für die Messungen wurden so gewählt, daß diese im Laubwald, Exotenbestand und Fichtenforst jeweils sowohl an stärker als auch an weniger stark beschatteten Stellen erfolgten. Bu 5 und 6 beispielsweise waren nur etwa 2 m voneinander entfernt; Bu 5 befand sich an einer freien Stelle mit hohem Lichteinfall, Bu 6 lag unter einer Thuja plicata, die nicht geastet war. – Durch Lichtung des Fichtenbestandes im Frühjahr 1975 konnten von diesem Zeitpunkt an höhere Helligkeitswerte gemessen werden.

Der Bewölkungsgrad, die -dichte und die Abschätzung der Sonnenbedeckung der Tabellen 3 und 4 wurden nach Methoden ermittelt, die von STEUBING (1965, p. 57/58) angegeben werden.

In einer 10teiligen Skala (0–10) wird der Anteil der am Himmel sichtbaren Wolken angegeben:

- 0: Himmel völlig wolkenlos,
- 1: $\frac{1}{10}$ des Himmels mit Wolken bedeckt,
- 2: $\frac{2}{10}$ des Himmels mit Wolken bedeckt,
- 3: $\frac{3}{10}$ des Himmels mit Wolken bedeckt usw.

Die Bewölkungsdichte wird durch Exponenten angegeben; hier gilt 0: schwach, 1: mäßig, 2: dicht.

Für die Sonnenbedeckung gilt folgende Skala:

- S₀ Sonne am Himmel nicht mehr erkennbar,
- S₁ Sonne am Himmel nur als heller Schein erkennbar,
- S₂ Sonne sichtbar, aber noch keine Schatten werfend,
- S₃ Sonne durch leichten Schleier verdeckt, aber Schatten werfend,
- S₄ Sonne völlig frei scheinend.

Zur Ermittlung der verschiedenen Daten wurden folgende Geräte benutzt: 1. Thermohygrometer, 2. Standardbeleuchtungsmesser I mit Zelle S 60, 3. Sekundenthermometer (technoterm, Typ 3000), 4. CM-Gerät, 5. pH-Meter mit Einstabmeßkette Typ 405 „pit 390“. Ganztägige Messungen erfolgten am 30. 7. 75 (Lichtverhältnisse), 6. 8. 73 und 30. 7. 75 (Bodentemperatur) sowie am 6. 8. 73, 18. 7. 74, 7. 8. 74 und 30. 7. 75 (Lufttemperatur und -feuchtigkeit). Die Ermittlungen erfolgten in 2 Biotopen (Exotenbestand und Fichtenforst). Die Ablesung der einzelnen Meßwerte an den Geräten erfolgte halbstündlich.

Neben den ganztägigen Messungen wurden ab 1973 regelmäßig an den 10 Meßstandorten in Abständen von 2–3 Wochen die Beleuchtungsverhältnisse, die Bodentemperatur sowie die Feuchtigkeit festgestellt. Die Untersuchungen erfolgten in den meisten Fällen an sonnigen Tagen zwischen 10 und 13 Uhr. Zusätzlich wurden vergleichende Messungen an schattigen Tagen durchgeführt. Die Beleuchtungsmessung mit dem Luxmeter erfolgte in 5 cm Höhe über dem Waldboden, wo der senkrechte Lichteinfall gemessen wurde. Als vergleichender Absolutwert Labs für die zur Meßzeit vorherrschende Tageshelligkeit dient der Beleuchtungswert, der an einem schattenfreien Platz gemessen werden konnte.

Die Temperatur des Bodens an der Oberfläche und in 5 cm Tiefe diente zur Abschätzung der Wärmeleitfähigkeit der verschiedenen Waldbodenarten in den oberen Schichten. Lufttemperatur und -feuchtigkeit wurden mit Thermohygrothern ermittelt. Die Aufstel-

lung der Geräte an der Meßstelle erfolgte derart, daß etwa gleiche Lichtverhältnisse vorlagen.

Zur Bestimmung der Bodenfeuchte nach der Calciumcarbidmethode diente ein CM-Gerät. Die Fehlermöglichkeiten sind bei diesen Messungen groß, da wegen der relativ hohen Bodenfeuchte nur kleine Bodeneinwaagen (zwischen 1–5 g) gemacht werden konnten. Die Meßfehler ergeben sich aus der ungenauen Wägung und den Verdunstungsverlusten. Die Bodenaciditätsmessungen erfolgten an Proben, die den 10 Meßstandorten in 2- bis 3wöchigen Abständen entnommen worden waren. Die Bodenproben wurden unmittelbar nach der Entnahme im Labor für die pH-Messung bei Breikonsistenz des Bodens verwendet. Als Mischungsverhältnis wurde 1:1 für Boden zu Wasser (dest. H₂O) gewählt. Die Probenentnahme erfolgte in 2–5 cm Tiefe.

Neben den ganztägig gewonnenen Meßreihen liegen monatlich 4–12 Meßwerte jeweils für Beleuchtungsstärke, Bodentemperatur, Bodenfeuchte und Bodenacidität aus dem Laubwald, Fichtenwald und den Exotenbiotopen vor. Aus diesen Meßwerten wurden für die einzelnen Biotope Aussagen über den Lichtgenuß (L/L_{abs}), die Temperaturverhältnisse des Bodens im Jahresmittel, Zusammenhänge zwischen Bodentemperatur und Bodenfeuchte sowie über das Verhalten der Bodenacidität gewonnen. Die Ergebnisse der halbtägigen Messungen stützen diese Aussagen. In Relation gesetzt dazu werden die monatlichen Mittelwerte für Lufttemperatur, Luftfeuchte und Niederschlagsmenge, die von der Wetterstation Buchenhofen stammen. Für die Überlassung dieser Werte sei dem Wetteramt Essen gedankt. Der Vergleich dieser makroklimatischen Werte mit den am Meßort bestimmten mikroklimatischen Größen ist nur bedingt akzeptabel, da die mikroklimatischen Daten nur aus einer begrenzten Anzahl von Messungen pro Biotop gemittelt wurden.

Statistische Meßfehler und Schwankungen in der Anzahl der Meßwerte lassen keine engere Auslegung der ermittelten Ergebnisse zu. Es sind zu viele Faktoren, herrührend von den zahllosen Umwelteinflüssen, die wegen ihrer Komplexität nur bedingt berücksichtigt werden. Sie beeinflussen bei den Messungen das „Endergebnis“. Somit ist hier insgesamt nur eine globale Diskussion angemessen.

Für die Betreuung der Meßgeräte an allen Untersuchungstagen standen uns die Zivildienstleistenden des Garten- und Forstamtes der Stadt Wuppertal zur Verfügung. Ihnen und ihren Vorgesetzten sei auch an dieser Stelle herzlich für die Mitarbeit gedankt.

Die Ergebnisse und ihre Diskussion

Die in Abb. 1 gezeigten Kurven für die Helligkeitsverhältnisse im Tagesverlauf zeigen für den Exotenbestand wesentlich höhere Beleuchtungswerte an als für den Fichtenbestand. Der Vergleich mit den an freien Stellen gemessenen absoluten Helligkeiten ergibt somit für den Exotenbestand einen wesentlich höheren Lichtgenuß (Tab. 1). Sogar bei Lichtmessungen im Schattenbereich der Exoten liegt der Lichtgenuß hier immer noch etwa in der gleichen Größenordnung wie im Fichtenwald bei maximalen Helligkeiten.

Mit diesen Ergebnissen eng korreliert ist die Lufttemperatur an den gewählten Biotopen. Sie wächst mit zunehmendem Lichteinfall. Dieser Tatbestand wirkt sich auf Grund der direkten Bestrahlung auch auf die Bodentemperatur aus, wie die Abb. 2 und 3 zeigen. Die thermischen Schwankungen der Temperatur an der Bodenoberfläche sind im Verlaufe eines Tages im Exotenbereich größer als im Fichtenbestand:

Meßtag	Exoten	Fichten
6. 8. 73	12°C	8°C
30. 7. 75	9°C	7°C

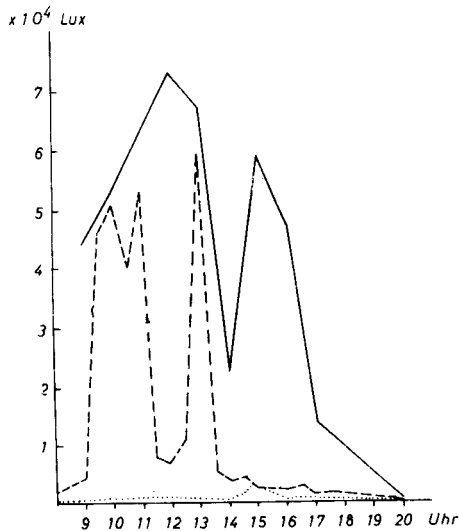


Abb. 1: Beleuchtungsverhältnisse am 30. 7. 75 an ausgewählten Standorten
 — = Fläche ohne Pflanzenbewuchs;
 - - - = Exotenbestand, Meßstelle Bu 4;
 = Fichtenbestand, Meßstelle Bu 10

Zeit	Exotenbestand Meßstelle Bu 4	Fichtenbestand Meßstelle Bu 10
Uhr	%	%
9.00	9	1
10.00	100	1
11.00	88	1
12.00	9	1
13.00	88	2
14.00	18	4
15.00	5	7
16.00	5	11
17.00	11	7
18.00	13	5
19.00	15	4
20.00	25	5

Tab. 1: Rel. Lichtgenuß des Waldbodens am 30. 7. 75 in dem Exotenbestand E II (Bu 4) und dem Fichtenbestand (Bu 10).

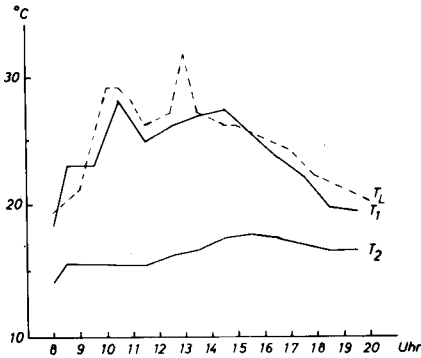


Abb. 2: Luft- und Bodentemperaturen am 30. 7. 75 im Exotenbestand, Meßstelle Bu 4.
 TL= Lufttemperatur, gemessen 5 cm über der Bodenoberfläche;
 T₁= Bodentemperatur, gemessen an der Bodenoberfläche;
 T₂= Bodentemperatur, gemessen in 5 cm Tiefe

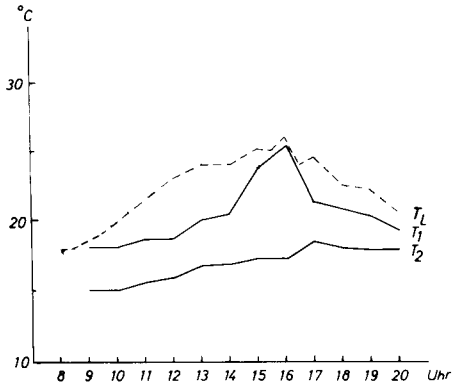


Abb. 3: Luft- und Bodentemperaturen am 30. 7. 75 im Fichtenbestand, Meßstelle Bu 10.
 TL= Lufttemperatur, gemessen 5 cm über der Bodenoberfläche;
 T₁= Bodentemperatur, gemessen an der Bodenoberfläche;
 T₂= Bodentemperatur, gemessen in 5 cm Tiefe

Zeit	Exotenbestand Meßstelle Bu 4	Fichtenbestand Meßstelle Bu 10
Uhr	ΔT in °C	ΔT in °C
8.00	4,0	
9.00	7,5	3,0
10.00	12,6	3,0
11.00	9,4	3,0
12.00	9,9	2,7
13.00	10,3	3,2
14.00	9,9	3,5
15.00	7,9	6,5
16.00	6,2	8,2
17.00	5,2	2,8
18.00	3,3	2,7
19.00	3,0	2,4
20.00		1,4

Tab. 2: Temperaturdifferenz ΔT gemessen an einer 5 cm dicken Waldbodenschicht am 30. 7. 75 im Exotenbestand E II (Bu 4) und Fichtenforst (Bu 10). $\Delta T = T_1 - T_2$. T₁ = Bodenoberflächentemperatur, T₂ = Temperatur in 5 cm Tiefe.

Wie Tab. 2 zeigt, hängt die Temperaturdifferenz innerhalb des Bodens vom Lichteinfall ab und verringert sich im Laufe des Tages.

Die relative Luftfeuchtigkeit korreliert eng mit der Lufttemperatur (Abb. 4). Im Fichtenbestand ist die relative Luftfeuchtigkeit insgesamt höher als bei den Exoten, indes die Amplituden der Feuchtigkeitsschwankungen etwa gleich sind.

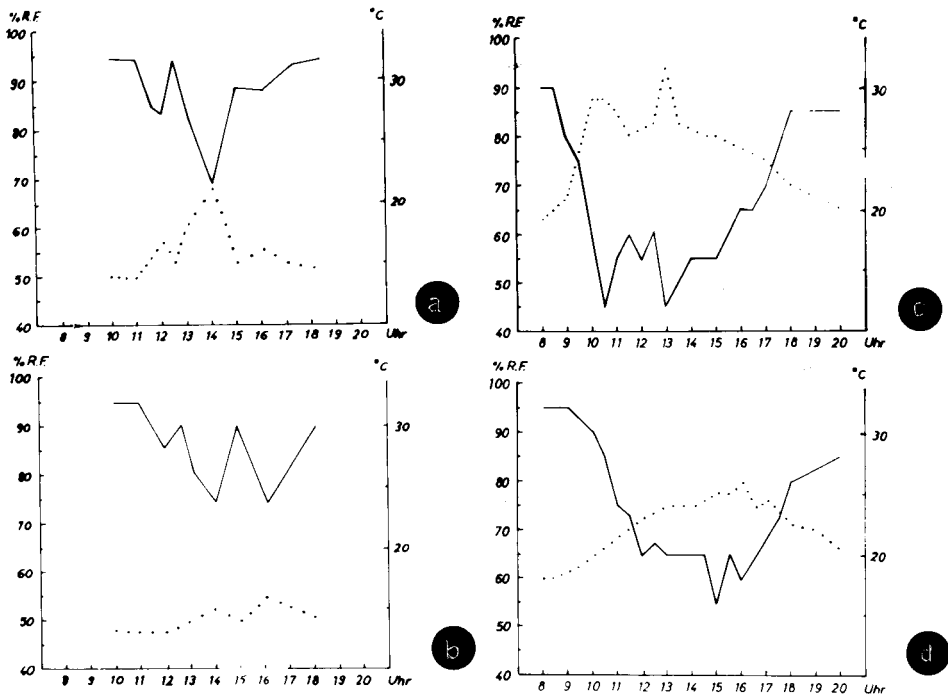


Abb. 4: Luftfeuchtigkeit und -temperatur im Exoten- und Fichtenbestand, gemessen am 19. 7. 74 (a + b) und 30. 7. 75 (c + d).

a: Bu 3 in E I; b: Bu 10 in F; c: Bu 4 in E II; d: Bu 3, 4 und 10 = Meßstellen. — = Rel. Luftfeuchte (5 cm über der Bodenoberfläche); ... = Lufttemperatur (5 cm über der Bodenoberfläche)

Eine Übersicht über die Beleuchtungsstärken in den unterschiedlichen Biotopen während der verschiedenen Jahreszeiten gibt die Tab. 3. Man erkennt im Jahresverlauf neben der allgemeinen Abhängigkeit der Beleuchtung vom Bewölkungsgrad die geringen Lichtintensitäten im Spätherbst und Winter. Wegen des niedrigen Sonnenstandes in diesen Jahreszeiten fällt die Schattenbildung sehr ins Gewicht; der Erdboden liegt nur selten im Bereich direkter Sonneneinstrahlung. Der Vergleich zwischen den einzelnen Biotopen zeigt, daß – abgesehen von der Jahreszeit, in der der Laubwaldbestand unbelaubt ist – die Exoten die größten Lichteinwirkungen im Bodenbereich aufweisen.

Wie der Tab. 4 entnommen werden kann, ist der Lichtgenuß (L/L_{abs}) an schattigen Tagen im allgemeinen größer, da diffuses Streulicht den Hauptanteil an der Beleuchtung ausmacht. In den Exotenbiotopen liegt der Lichtgenuß im Mittel am höchsten, wenn man von dem Buchenbestand während der laubfreien Jahreszeit absieht.

Die Tab. 5 läßt erkennen, daß in der zweiten Jahreshälfte die monatliche mittlere Bodenoberflächentemperatur (T₁) mit der mittleren Lufttemperatur eng korreliert ist.

Datum	Zeit	Bewölkung Sonnenbe- deckung	Buchen- bestand (in Lux)	Exoten- bestand (in Lux)	Fichten- bestand (in Lux)	Absolute Hellig- keit
16.02.73	11.30	0 ⁰ , S ₄	16000	10800	520	27000
17.04.73	11.00	9 ¹ , S ₂	22500	20333	910	35000
24.04.73	11.00	0 ¹ , S ₄	42000	37033	1200	63000
28.05.73	11.00	0 ¹ , S ₄	545	33917	390	82000
25.06.73	14.00	10 ¹ , S ₀	185	3633	200	8500
20.07.73	11.40	10 ¹ , S ₀	160	5100	215	6500
29.08.73	13.00	0 ⁰ , S ₄	600	17783	1130	55000
3.10.73	11.30	0 ⁰ , S ₄	700	14683	125	56000
2.11.73	12.00	0 ⁰ , S ₄	3400	6367	242	28000
24.01.74	12.00	10 ¹ , S ₀	1500	1292	85	4000
20.02.74	14.00	0 ⁰ , S ₄	13500	4850	435	30000
4.04.74	12.00	0 ¹ , S ₃	39000	25917	485	50500
13.05.74	12.00	0 ¹ , S ₃	6500	22983	1040	52000
15.07.74	13.00	10 ¹ , S ₁	915	8883	710	15000
8.08.74	12.00	0 ⁰ , S ₄	425	39650	800	95000
16.08.74	12.30	0 ⁰ , S ₄	635	23258	800	77000
27.02.75	13.15	0 ⁰ , S ₄	32500	5675	500	57000
17.07.75	11.00	9 ⁰ , S ₂	465	12033	2400	50000
29.07.75	12.00	1 ⁰ , S ₄	1300	13950	4300	94000
11.08.75	12.30	10 ¹ , S ₁	940	2215	1385	9760
16.09.75	11.45	0 ⁰ , S ₄	1950	7800	4000	56000
3.10.75	10.00	9 ² , S ₁	270	663	495	4800
30.10.75	10.30	1 ⁰ , S ₄	840	1708	425	20000
20.11.75	10.00	10 ¹ , S ₃	2500	627	420	3500
11.12.75	10.30	5 ¹ , S ₃	2300	863	300	6000

Tab. 3: Mittlere Beleuchtungsstärken im Buchenbestand L, in den Exotenbeständen E I, E II, E III und im Fichtenbestand F. In den Exotenbeständen liegt im Sommer starker Farnbewuchs vor. Im Frühjahr 1975 wurde der Fichtenbestand gelichtet, was die seitdem herrschenden höheren Helligkeiten erklärt.

Datum	Bewölkung Sonnenbe- deckung	Buchen- bestand (mittlerer Lichtgenuß L/L _{abs})	Exoten bestand	Fichten- bestand
29.07.75	1 ⁰ , S ₄	1%	15%	6%
30.10.75	1 ⁰ , S ₄	9%	4%	2%
11.12.75	5 ¹ , S ₃	39%	14%	5%
11.08.75	10 ¹ , S ₁	10%	23%	14%
3.10.75	9 ² , S ₁	6%	14%	10%
20.11.75	10 ¹ , S ₃	71%	15%	12%

Tab. 4: Mittlerer Lichtgenuß verschiedener Waldböden, gemessen an drei sonnigen Tagen und an drei schattigen Tagen jeweils im Sommer, Herbst und Winter.

Monat	T _{Luft}	T ₁	T ₂	T _{1.abs}	T _{2.abs}
		(gemessen in °C)			
Juli	18,9	18,05	14,56	38,05	23,50
August	20,0	18,32	16,46	24,80	25,50
September	15,6	15,00	11,80	23,00	20,00
Oktober	8,7	9,45	9,48	10,00	9,50
November	5,2	6,34	6,56	6,20	6,00
Dezember	2,6	2,98	4,13	1,50	2,00

Tab. 5: Mittlere Luft- und Bodentemperaturen im Burgholz. Die Lufttemperaturen entstammen Angaben der Wetterstation Wuppertal-Buchenhofen. Die Bodentemperaturen wurden gemessen an der Bodenoberfläche T₁ und in 5 cm Tiefe T₂. Zum Vergleich die Bodentemperaturen T_{abs}, gemessen an einem Ort ohne Pflanzenbewuchs

Betrachtet man das Wärmeleitvermögen der oberen Bodenschichten, das von der Temperaturdifferenz T₁–T₂ abhängig ist, so erkennt man, daß es im Laufe der zweiten Jahreshälfte zunimmt (Tab. 6). Dieser Tatbestand hängt eng mit den Feuchtigkeitsverhältnissen der einzelnen Böden zusammen, die in Tab. 7 aufgelistet sind. Gegen Ende des Jahres steigt die Bodenfeuchte stark an. Dies zieht ein besseres Wärmeleitvermögen des Bodens nach sich. Die stark anwachsende Bodenfeuchte – trotz ungefähr konstanter mittlerer relativer Luftfeuchtigkeit – beruht auf der im Winter wesentlich geringeren Evaporation durch die niedrigen Lufttemperaturen. Weiterhin ist zu beachten, daß die Feuchtigkeit des Bodens in den Exotenbiotopen nur geringfügig ansteigt. Der Grund hierfür könnte in einer geringeren Wasserbindungskraft der oberen Bodenschichten gegenüber den anderen Biotopen liegen.

Die Bodenacidität ist, wie der Tab. 8 entnommen werden kann, in den einzelnen Biotopen relativ konstant. Die Standardabweichungen sind nur gering und liegen innerhalb des durch das Meßverfahren bedingten Fehlerbereiches. Es lassen sich auch keine Abhängigkeiten von den Feuchtigkeitsverhältnissen am Meßort feststellen. Die pH-Werte bewegen sich insgesamt im sauren Bereich, wobei die Werte für den Laubwaldboden etwas höher liegen.

Monat des Jahres 1975	Buchen- bestand	Exoten- bestand	Fichten- bestand
(Temperaturdifferenz ΔT in °C)			
Juli	3,97	5,08	3,25
August	2,35	1,80	1,55
September	3,50	3,30	2,00
Oktober	0,25	-0,19	0,07
November	-0,20	-0,25	-0,10
Dezember	-1,65	-0,95	-1,25

Tab. 6: Mittlere Temperaturdifferenz, gemessen an 5 cm dicken Bodenschichten von Buchen- (L), Exoten- (E I, E II, E III) und Fichtenbeständen (F).

Monat des Jahres 1975	Buchen- bestand	Exoten- bestand	Fichten- bestand	RF	Nieder- schlags- menge in mm
(Mittlerer Wassergehalt in %)					
Juli	33,05	42,65	42,75	74,0	88,0
August	23,00	26,62	27,25	72,0	73,0
September	34,50	44,50	32,25	82,0	117,0
Oktober	47,50	44,73	41,50	81,0	32,0
November	77,50	52,38	79,00	81,0	97,0
Dezember	76,00	51,83	72,50	84,0	44,0

Tab. 7: Mittlere Bodenfeuchte, gemessen mit der Calciumcarbid-Methode in Buchen- (L), Exoten- (E I, E II, E III) und Fichtenbeständen (F). Die Angaben über die mittl. relative Luftfeuchte (RF) und über die mittlere Niederschlagsmenge stammen von der Wetterstation Wuppertal-Buchenhofen.

Jahr	L	E I	E II	E III	F
1973	4,72	3,52	3,52	3,78	3,70
	0,31	0,25	0,21	0,63	0,30
1974	4,77	3,44	3,49	3,81	3,68
	0,21	0,23	0,16	0,35	0,17
1975	4,77	3,28	3,15	3,42	3,40
	0,43	0,31	0,12	0,30	0,28
73/74/75	4,75	3,41	3,37	3,64	3,58
	0,33	0,28	0,23	0,49	0,29

Tab. 8: Mittlere Bodenacidität (pH), angegeben mit Standardabweichung, der Jahre 1973/74/75, gemessen an Proben aus einem Buchenbestand (L), drei Exotenbeständen (E I, E II, E III) und einem Fichtenbestand (F).

Die gewonnenen Meßergebnisse aus den verschiedenen Biotopen lassen erkennen, daß die Exotenbestände gegenüber Fichten- und Buchenwald im allgemeinen eine größere Lichteinwirkung auf die Bodenoberfläche ermöglichen. Damit sind hier gegenüber dem Laubgehölz und Fichtenforst erhöhte Temperaturen, korreliert mit niedrigeren Werten der relativen Luftfeuchtigkeit, vorhanden. Ein entsprechender Einfluß auf die Tierwelt der Bodenstreu ist u. a. dahingehend zu erwarten, daß die Zahl der euryöken Arten in den Exotenbeständen größer ist.

Literatur

- KOLBE, W. und HOUVER, G. (1973): Der Einfluß großflächiger Bestände von exotischen Coniferenarten auf die Zusammensetzung der Coleopterenfauna der Bodenstreu im Revierförsterbezirk Burgholz (Meßtischblatt Elberfeld 4708). J. Naturw. V. Wuppertal, H. 26, 31–55. Wuppertal.
- STEUBING, L. (1965): Pflanzenökologisches Praktikum. Berlin und Hamburg.

Zur Bryogeographie und -ökologie des Burgholzes bei Wuppertal (MB 4708/4 – Rheinland) und seiner näheren Umgebung

RUPRECHT und IRENE DÜLL, Duisburg

Arbeitsgruppe Bryologie (G. H. S. Duisburg, FB 6, Biologie)

Zusammenfassung

Der hier untersuchte Quadrant 4 des MB 4708 erbrachte 260 Arten (inkl. Literaturangaben), von denen jetzt 94 verschollen zu sein scheinen. Dieser Artenrückgang ist bedeutend und steht in direkter Beziehung zur Ausweitung von Siedlung und Industrie.

Die Arealtypenanalyse ergab, daß – abgesehen von den gemäßigten Arten – die nordischen, westlichen, südlichen und südwestlichen Moose sehr unterschiedlich in den Kleinquadranten verbreitet sind. Dieses Ergebnis steht in direkter Beziehung zu den speziellen Umweltverhältnissen.

Auch die Lebensformenspektren zeigen klare Beziehungen zur Umwelt. Dabei zeigt sich, daß der Lebermoosindex nicht entsprechend der Luftverschmutzung seit Jahrhundertanfang zugenommen hat. Die Ursache scheint in dem in der Regel ohnehin geschützteren Standort der Lebermoose zu liegen. Wie zu erwarten, haben die Epiphyten von allen Lebensformen am meisten abgenommen.

Die Summen-AP-Werte (= Durchschnittswert bei Verwendung mehrerer Zeigerarten) liegen heute zwischen 2,1 und 3,2 in den Kleinquadranten, bzw. 3,7 im Quadranten. Erstmals wurde ein Vergleich mit Bedingungen vor 50 (und mehr) Jahren vorgenommen. Die Abnahme der Luftreinheit beträgt hiernach 0,6 bis 2,0 AP.

Die meisten Untersuchungsflächen dürften betreffs der Luftreinheit den mittleren Verhältnissen ihres Kleinquadranten gleichkommen. Eine Änderung nach der erfolgten Inbetriebnahme der Müllverbrennungsanlage wird zu beobachten sein.

Der Hemerobiegrad drückt die Stärke der menschlichen Beeinflussung bzw. Abhängigkeit aus. Je höher der Anteil der Hemerophoben, um so naturnäher ist die Vegetation. Hierbei zeigte sich eine deutliche Parallelität zwischen besseren AP-Werten und einer Abnahme der hemerophilen, d. h. durch den Menschen besonders geförderten Moose.

Im Auftrage und mit Unterstützung des FUHLROTT-Museums in Wuppertal (Dir. Dr. KOLBE) wurden bis dahin durchgeführte Mooskartierungen im Burgholz ergänzt und im November 1974 auch die Moose einiger besonderer Testflächen aufgenommen. Herr Dr. S. WOIKE (W) (Hilden-Haan) stellte freundlicherweise seine Sammelliste zum bearbeiteten Quadranten zur Verfügung; in ihr waren 42 für uns neue Arten. Zuzüglich wurde die vorhandene Literatur (LORCH, W. 1899 und SCHMIDT, H. 1916, 1928 und 1929) ausgewertet. Die seinerzeitige, recht gründliche Bearbeitung der Moosflora durch die genannten Verfasser erlaubte hier den selten möglichen Vergleich zwischen aktueller und gewesener Moosvegetation.

Die Belege unserer Aufsammlungen befinden sich im Herbar der GHS Duisburg (DUIS), Doubletten zudem im Herbar des FUHLROTT-Museums Wuppertal. Belege aus dem Herbar LORCH in Marburg waren leider nicht zugänglich, da es dort an den nötigen Mitteln zur Betreuung der Sammlungen fehlen soll.

Allgemeine Umweltverhältnisse im Untersuchungsgebiet

Eine ausführliche Darstellung findet sich in den übrigen Berichten dieser Reihe. An dieser Stelle sei nur kurz das Wichtigste zusammengestellt. Der Quadrant umfaßt eine Fläche von ca. 32 km², die Kleinquadranten entsprechend ca. 8 km². Das Gebiet gehört zum Naturraum Süderbergland. Ein kleiner Streif im äußersten Nordwesten (Kleinquadrant A) liegt im Grenzgebiet des „Niederbergischen Hügellandes“ (hier auch mitteldevonische Massenkalkvorkommen), der Rest wird zum Gebiet der (tief zertalten!) „Bergischen Hochflächen“ gerechnet und besteht aus mitteldevonischen Grauwacken und Schiefern (Angaben nach MEYNEN, E. u. SCHMITHÜSEN, J., 1957), die z. B. an den sogen. „Teufelsklippen“ auch als prächtige Felspartien anstehen. Das „Mittlere Wuppertal“ durchfließt die Kleinquadranten A und C. Von den tiefsten Lagen des Wuppertals (ca. 35 m s. m.) bis zu den höchsten Erhebungen der Hochfläche (z. B. „Burggrafenberg“: 282 m s. m.) werden 300 m Meereshöhe kaum überschritten, womit das ganze Gebiet der collinen Stufe angehört.

Das Klima (nach Klima-Atlas von NRW 1960) ist wintermild, schneearm, aber niederschlagsreich.

Mittlere, wirkliche Lufttemperatur im Januar 1°–0°C, im Juli 16°C und im Jahresmittel 8°C (zum Vergleich im MB Kaiserswerth 1–2° bzw. 9°).

Auch in kalten Wintern sinkt die Durchschnittstemperatur kaum unter –8°C. Die Zahl der Schneetage beträgt 30–40 (Kaiserswerth 20–30), die mittlere Zahl der Frosttage (in 2 m Höhe, also für Moose mehr) 70–80. Nebeltage hat das Gebiet ca. 50, trübe Tage ca. 150 und bis zu 150 Tage im Jahr fallen mindestens 1 mm Niederschlag (im Rheintal nur an 120–130 Tagen), also insgesamt sehr günstige Umweltbedingungen für Moose, insbesondere wenn man die hohen Niederschläge (Jahresdurchschnitt 1000–1200 mm) und den günstigen „Mittleren Trockenheitsindex“ 70% (gegenüber 45% im MB Kaiserswerth) berücksichtigt. Für die Auswirkung der Luftverschmutzung scheint die Hauptwindrichtung von besonderer Bedeutung. Im laubfreien Dezember kommen über 75% der Winde aus dem sauberen Bergland und auch im Jahresquerschnitt dominieren Süd- und Südostwinde (insg. 40%). Im Quadranten bildet das Burgholz zu beiden Seiten des Wupperufers ein geschlossenes Waldgebiet, das aber fast überall von dichten, städtischen Siedlungen eingerahmt wird. Die geringste Siedlungsfläche hat Kleinquadrant C. Die Verteilung der Waldflächen in den Kleinquadranten ist unterschiedlich (Kl. Q. A c. 70%, B c. 40%, C c. 81% und D c. 60%), was sich auch in den Moosartenzahlen und AP-Werten usf. ausdrückt.

Moosflora des Burgholzes

Eine Florenliste mit den verwendeten Daten folgt am Schluß der Arbeit.

Im gesamten MB 4708 wurden bisher 288 Bryophyten beobachtet (auch hier sind wir wieder Herrn Dr. WOIKE für ergänzende Angaben zu besonderem Dank verpflichtet), nämlich 55 Leber- und 233 Laubmoose. Von diesen scheinen 86 Arten (= 30%) verschollen zu sein. Die aktuelle Zahl von 202 Moosen ist überdurchschnittlich, jedoch wären noch ca. 50 Sippen im Gebiet zu erwarten (vgl. MB Kettwig (4607) aktuell 233 A. bei ungünstiger Lage). Im hier bearbeiteten Quadranten 4 wurden insgesamt 260 A. (aktuell 166) gefunden, das sind genauso viele Aktuelle, wie im best bearbeiteten Quadranten der Nachbarschaft (4607/3) und nicht so viel weniger als im best bearbeiteten des Bergischen Landes (MB Overath: 5009/1 : 192 A. + 8 Lit. Angaben). Nachfolgend die Zahlen der Kleinquadranten. A: 27 A. (+ 52 Lit.), B: 44 (+ 28 Lit.), C: 106 (+ 74 Lit.) und D: 62 (+ 17 Lit.). Die Differenz zwischen auf-

gefundenen und nur früher (meist vor 1925) nachgewiesenen Moosen ergeben sich aus der verschiedenen Bewaldung bzw. Zersiedlung, aus der unterschiedlichen Erforschung heute und früher sowie aus den Folgen der Luftverschmutzung (in die die Abgase der Wupper wohl einbezogen werden können!). Der artenreichste Kleinquadrant der Nachbarschaft liegt wiederum im MB Kettwig (4607/4 C), er hat jetzt 132 A., der beste überhaupt bekannte im MB Overath (5009/4 C). Dort wurden 140 Moose nachgewiesen. Die im Untersuchungsgebiet erreichte Zahl erscheint also akzeptabel und stellt – zählt man die verlustigten 74 Arten (= 41%) hinzu – mit der Gesamtzahl von 180 Moosen einen absoluten Rekord dar.

Moose wurden in den folgenden Untersuchungsflächen gesammelt (TK 4708/4):

E I: Exotenbestand I. Kleinquadrant B. Burgholz südwestlich Wu-Küllenhahn, Grundgeb., c. 200 m s.m. Bestandsbildend Picea sitchensis, Metasequoia und Thuja plicata.

E II: dsg., aber Chamaecyparis lawsoniana dominierend.

E III: dsg., aber Laubholzbestände aus Quercus robur, Fagus usw.; Larix.

JB: dass., Fagus-Jungbestand, mit viel Acer pseudoplatanus.

BA: Buchen-Altholz. Kleinq. C. Burgholz unterm Burggrafenberg. Grundg., 190–200 m s.m. Fagus dom., Kraut- und Strauchschicht arm; Wegböschungen, Bunker. BA-Dauerversuch.

L: Quellgebiet des Langensiepenbachs. Dass. (Burgberg-Südhang).

F: Fichtenforsten dass. gegen das Burgholzbachtal zu weiter unten.

F.a.: Kleinq. C. Aufschüttungen an der Langensiepenbachmündung.

PR: Parkplatz am Schießstand. Grundgeb., c. 260 m. Laubholz- und Fichtenbestände.

Bryogeographische Verhältnisse

Zur Vereinfachung wurden die verschiedenen Arealtypen zu Gruppen zusammengefaßt (Definition der A. T. bei DÜLL 1968);

n: nordische: boreale, bor. mt. (= montan)

w: westliche: euoceanische, suboc., euryoc., euryoc. mt.

sw: südwestliche: oc.-mediterrane, suboc.-submed. usf.

s: südliche: submediterrane, eurymed.

g: gemäßigte (temperate); g. bor., g. euryoc., g. eurymed.

Die großräumige Verbreitung (z. B. cosmopolitisch, europäisch usf.) wurde hier nicht untersucht, da sie erfahrungsgemäß geringeren Schwankungen und Abhängigkeiten unterliegt.

Tafel 1 gibt eine Übersicht über die Verteilung der A. T. im Untersuchungsgebiet und den Kleinquadranten. Ein Vergleich der Prozentzahlen im Gebiet mit denen für das MB 4606 am Rande der Rheinebene (bei DÜLL & TACKE 1975) bietet sich an:

4606: n = 23,5%; w = 27,5%; sw = 6%; s = 15,5%; g = 27,5%

4708/4: n = 20,8%; w = 20,8%; sw = 6,5%; s = 6,9%; g = 45,0%; – montan = 31%.

Die größere Untersuchungsfläche führt auch hier zur Nivellierung der Daten. Hinzu kommt, daß die 4 Kl. Q. offensichtlich recht heterogen sind. Wie zu erwarten, sind die südlichen Arten insgesamt viel schlechter vertreten als am Rheintalrand, was aber nicht für den Randsaum des Bergischen Hügellandes mit seinen Kalkvorkommen in Kl. Q. A zutrifft. Die hohen Anteile der Gemäßigten sind durch das reiche Vorkommen von Siedlungsgebieten in allen Kl. Q. zu erklären. Südwestliche Moose kommen wiederum in Kl. Q. A am häufigsten vor, im Kl. Q. C genau wie die südlichen auffällig wenig (insges. nur 5%!); Demgemäß sind die nordischen hier auch absolut am reichlichsten vertreten, was neben kühlen Schattlagen und öfteren Kälteelöchern vor allem die reichen Felsvorkommen bedingen. Das ausgesprochen atlantisch getönte Klima findet in den fast allgemein (vgl. jedoch Kl. Q. A!) überdurchschnittlich hohen Anteilen an westlichen Moosen seine Entsprechung. Der relativ niedrige Anteil in A ist jedoch mehr edaphisch (Kalkvorkommen) als klimatisch bedingt. Ein Drittel der gefundenen Bryophyten hat seine Hauptverbreitung im Bergland, was insofern bemerkenswert ist, als bereits die 300-m-Höhenlinie nur selten erreicht wird. Verglichen mit süd-deutschen Verhältnissen dürfte diese etwa der Untergrenze der unteren Bergstufe entsprechen.

Lebensformenspektren

Auch die Lebensform einer Pflanze ist Ausdruck der standörtlichen Bedingungen in Ökosystemen.

Vorerst die Erklärung der in Taf. 2 und 3 verwendeten Abkürzungen:

BH: Bryo-Hemicyptophyten (Thallus dem Substrat anliegend; excl. BE).

BHtu: Lebermoose mit undifferenziertem Thallus (*Metzgeriales* u. ä.).

BHtg: Lebermoose mit differenziertem Thallus (*Marchantiales*).

BHj: Beblätterte, dem Substrat angeschmiegte Lebermoose (*Jungermanniales* s. l., z. B. *Calypogeia*).

BHsr: Scheinrasen-(Laub-)moose (z. B. *Mnium hornum* usf.).

BHmd: (Laub-)Moosdecken (z. B. *Plagiothecium*).

BAa: Wassermoose (Hafer) (z. B. *Pellia* und *Fontinalis*).

BE: Bryo-Epiphyten (z. B. *Lophocolea heterophylla* p.p., *Dicranoweisia cirrata*).

BT: Bryo-Therophyta (z. B. *Phascum cuspidatum*, *Buxbaumia*).

BC: Bryo-Chamaephyten (Überdauerungs- und Erneuerungsknospen nicht dem Substrat anliegend, ± über dem Erdboden (die überwiegende Mehrzahl aller Moose).

BCj: BC-Jungermanniales (die Mehrzahl der *Jungermanniales* s.l.).

BCcaec: Kurzrasen-Moose (wie die folgenden ± nur akrokarpe *Musci*; z. B. *Dicranella*).

BCcae: Hochrasen-Moose (z. B. *Dicranum scoparium*).

BCpulg: Polster-Moose (z. B. *Grimmia pulvinata*).

BCsph: Torfmoosartige (mit Wasserspeicherzellen) (*Sphagnum*, *Leucobryum*).

BCps: Mooschweife (wie die folgenden zu den pleurokarpem *Musci*; z. B. *Rhynchostegium confertum*).

BCpf: Moosfilze (z. B. *Hylocomium splendens*, *Hypnum*).

BCpw: Kriechsproß-Astmoose (z. B. *Neckera*, *Homalia*).

BCpd: Bäumchenmoose (z. B. *Climacium*, *Isothecium*).

Etwas ausführlichere Definitionen finden sich bei DÜLL (1968: 52–53 bzw. 1970: 304–306). Eine grobe Einteilung bringt MÜLLER-DOMBOIS (1967).

Lebermoose und Laubmoose verhalten sich, zumindest wenn man die beblätterten Formen vergleicht, physiologisch unterschiedlich, d. h. die Laubmoose vertragen in der Regel sowohl längere Austrocknungszeiten wie auch höhere Temperaturen (bis max. 70°C im lufttrockenen Zustand). Daher erscheint die getrennte Abhandlung beider Gruppen notwendig. Überhaupt scheint der „Lebermoosindex“ (LI: das Zahlenverhältnis von Lebermoosen zu Laubmoosen) auch ein direkter Ausdruck der Standortverhältnisse zu sein. So ist in kalkreichen und trockenen Gebieten der Lebermoosanteil geringer, genauso wie in gestörten, waldarmen und ebenen Lagen. Umgekehrt nimmt der Lebermoosanteil z. B. mit der Diversität der St. O. zu, wodurch mit Flächenvergrößerung des Vergleichsgebietes auch der „LI“ steigt.

Hierzu eine Übersicht (alle bekannten Angaben):

Kl. Q. A = 1 : 8,9; B = 1 : 6,2; C = 1 : 4,1 D = 1 : 5,0

Q. 4/MB 4708 = 1 : 4,9; MB 4708 = 1 : 4,2; MB 4606 = 1 : 3,6

Bergisches Land = 1 : 3,4 und (NRW-)Rheinland = 1 : 3,5.

Vergleicht man die Abnahme der Lebermoose mit der der Laubmoose, so zeigt sich – zuerst erstaunlich – ein allgemeines, z. T. sogar bedeutendes Ansteigen des „LI“:

LI-Übersicht zur aktuellen Moosflora:

Kl. Q. A = 1 : 4,4; B = 1 : 4,5; C = 1 : 3,4; D = 1 : 4,2.

Q. 4/MB 4708 = 1 : 4,0 und MB 4708 ebenfalls 1 : 4,0.

Offensichtlich werden die an – infolge ihres anspruchsvolleren Wasserhaushalts – versteckteren, geschützteren St. O. wachsenden Lebermoose länger vor den Einwirkungen der Luftverschmutzung s.l. bewahrt als die Laubmoose. Damit wäre das vorerst enorme

Ansteigen des „LI“ in Kl. Q. A gut erklärt, ebenso aber der auf den ersten Blick unbegreifliche höhere „LI“ des MB Kaiserswerth (4606), für den höchstens die höhere Diversität des dortigen Gebietes (Rheinalluvium bis Sandterrasse!) sprechen könnte. Insgesamt ist aber nach unseren Erfahrungen bei noch stärkerer Einwirkung „zivilisatorischen“ Wirkens, insbes. Ansteigens des H₂SO₃- und Staubbiederschlags ein erneutes Absinken des „LI“, und zwar unter die Werte der potentiellen Moosvegetation, zu beobachten.

Neben dem überall zu beobachtenden Rückgang der Epiphyten, als den Kryptogamen, die den schädlichen Immissionen am ehesten ausgesetzt sind, haben auch die Petrophyten besonders gelitten. Beide Lebensformen sind ganz vernichtet oder fristen nur noch ein kümmerliches Dasein an versteckten Plätzen (so die *Grimmia*- und *Racomitrium*-A.). Darüber hinaus sind weitere Lebensformen (meist große, auffallende Arten!) sehr zurückgegangen bis verschwunden, so Hochrasenmoose (hier bes. die *Dicranum*-A.), Moosfilze (so *Hylocomium*-A., *Ptilium* u. ä.), Kriechsproß-Astmoose (so die *Neckeraceen*) und auch die Bäumchenmoose (so bes. die *Isoetecium*-A.). Gerade die letztgenannten pleurokarpen Typen zeigen aber ähnlich wie manche Epiphyten (z. B. *Dicranoweisia* und *Dicranum tauricum*) und Petrophyten (wie z. B. die *Racomitrium*-A.) bei geringerer, nur schwacher Luftverschmutzung, wie sie ohne Industrien um die kleineren Ortschaften herum auftritt, anfangs sogar üppigeres Gedeihen und Ausdehnung über neue Wuchsräume. Ein Zustand, wie er im Gebiet wohl um die Jahrhundertwende bis in die 30er Jahre, in weiten Teilen Süddeutschlands gerade jetzt durchlaufen wird.

Wir haben – soweit möglich – (tatsächlich gehörten viele Epiphyten noch um die Jahrhundertwende zu den häufigen Arten wie z. B. viele *Orthotrichum*-A. und *Frullania dilatata* und wurden deshalb nicht notiert) einen Vergleich zwischen potentieller und aktueller Epiphytenflora gezogen. Bei den Laubmoosen wurde folgender Rückgang beobachtet: Kleinquadrant A von 4 auf 1, B von 6 auf 2, C von 11 auf 5, D von 5 auf 4 und im Quadranten von 28 auf 21 Arten. Hierbei wird die quantitative Abnahme noch nicht berücksichtigt!

Taf. 2 zeigt die übliche Dominanz der Bryochamaephyten, d. h. hier der beblätterten Lebermoose. Infolge der hohen Gesamtzahl der Arten in Kl. Q. C (im Vergleich mit den übrigen Kl. Q.) werden dort die Anteile der übrigen Typen prozentual stark erniedrigt, beim Vergleich der Artenzahlen schneiden sie aber natürlich besser ab. Interessant wäre ein Vergleich mit anderen Gebieten, leider fehlen aber derartige genauere Untersuchungen bisher fast ganz.

Taf. 3 läßt wieder Unterschiede erkennen, die bereits an anderer Stelle zutage traten. Kl. Q. A (mit warmen Kalkgesteins-St. O.!) zeichnet sich durch bes. hohe Anteile an Kurzrasen wie auch höhere an Mooschweifen aus. Dafür sind Hochrasen auffällig schlecht vertreten, wie auch die (potentielle Zahl) Epiphyten. Erstere bevorzugten trockenere, letztere mehr wechselfeuchte Lagen. *Frullania dilatata*, *Metzgeria furcata*, *Radula complanata* dürften dort – zwar nicht notiert – ehemals häufig gewesen sein, ebenso wie zahlreiche *Orthotrichen* und verschiedene *Tortula*-A. der Borke.

Einigermaßen gleichbleibend in den Relationen sind die übrigen Lebensformen, von denen – wie üblich – Kurzrasen, Mooschweife, Moosfilze, Polstermoose und Hochrasen die Mehrzahl der Art stellen, obgleich oberflächlich betrachtet allein Moosfilze und Hochrasen augenfällige, auch weitere Bereiche deckende Bestände bilden.

Moose als Bioindikatoren für die Luftreinheit

Nach Auswertung der Vorkommen bestimmter Moose in Gebieten bekannter Luftverschmutzung bzw. ihres Fehlens in abgestuft geschädigten Bezirken kann man sie einem bestimmten AP-Wert zuordnen. Der AP-Wert ist mit LEBLANC (1966 usw.) Ausdruck der Luftreinheit (Air-Purity). Je höher die Zahl, um so empfindlicher reagiert die Art auf Luftverschmutzung bzw. um so größere Luftreinheit zeigt sie bei entsprechendem Vorkommen an.

Benutzt man statt einer oder weniger Zeigerarten zahlreiche, so erhöht sich natürlich die Aussagekraft; der Durchschnittswert aller benutzten Zeiger ist der „Summen-AP“, der wiederum bei Verwendung auch der Menge des Vorkommens der einzelnen Arten, ihrer Vitalität, ihrer Abhängigkeit vom Vorkommen an bestimmten St. O. (ob nur petrophytisch oder auch epiphytisch z. B.) verbessert und verfeinert werden kann. Im Untersuchungsgebiet konnte eine derartig verbesserte Auswertung mangels Mengenangaben in der Literatur nicht vorgenommen werden, aber auch deshalb nicht, weil die „Versuchsflächen“ eine genaue Auswertung wegen zu geringer Ausdehnung überhaupt kaum zulassen. Das war auch der eigentliche Grund, die Untersuchung auf das gesamte Burgholz auszudehnen, wobei die recht einmalige Gelegenheit gegeben war, vergangene mit heutiger, aktueller Moosflora zu vergleichen.

Übersicht zur Definition der AP-Werte

- AP 0: Indifferente. Ohne ersichtlichen Zeigerwert. Sehr unempfindlich gegen Luftverschmutzung verschiedenster Art. Werden nicht gezählt, so *Bryum argenteum* und *Tortula muralis*.
- AP 1: Um Duisburg im Bereich der durchschnittlichen, gemessenen Maxima über 0,55 mg SO₂/m³ noch selten und nur an geschützten St. O. sowie bis 0,5 mg abwärts noch deutlich geschwächt. Oberhalb 0,16 mg Grundbelastung selten. Z. B. *Lophocolea heterophylla* und *Mnium hornum*.
- AP 2: Um Duisburg treten Moose dieser Klasse erstmals bei Maxima unter 0,55 mg bzw. Grundbelastungen unter 0,16 mg auf, sind aber auch über 0,45 mg bzw. 0,15 mg selten und nur an geschützten St. O. zu finden, so z. B. *Calyptogeia fissa* und *Polytrichum formosum* sowie *Grimmia pulvinata*.
- AP 3: Um Duisburg oberhalb 0,5 mg Maxima und 0,15 mg Grundbelastung seltene, nur an geschützten St. O. vorkommende oder ganz fehlende Moose. Beispiele sind *Lophocolea bidentata*, *Fissidens taxifolius* und *Hypnum cupressiforme*.
- AP 4: Moose industrieärmer Städte in den Parks usw. und stadtnahen Wäldern. Vorkommen erst ab Maxima unter 0,46 mg bzw. Grundbelastungen unter 0,13 mg, jedoch erst bei Werten unter 0,43 bzw. 0,11 mg deutlich häufiger, so *Diplophyllum albicans*, *Orthotrichum diaphanum* und *Pseudoscleropodium*.
- AP 5: Diese Arten sind im weiteren Industriegebiet, wie auch im Bereich anderer Großstädte, insbesondere in der Ebene bereits ± selten und auf Tallagen u. a. geschützte St. O. beschränkt. Um Duisburg findet man sie so erst bei 0,4 mg Maxima bzw. 0,085 mg Grundbelastung, wenn auch nur selten. Beispiele sind *Metzgeria furcata*, *Dicranum scoparium* und *Leucobryum*. Viele der bei DÜLL (74) genannten Moose gehören tatsächlich zu AP 6.
- AP 6: Erst in stadtfurtheren Lagen häufigere Arten, erste Vorkommen in der Ebene ab ca. 30 km Entfernung vom Rand des Ruhrgebietes, im Bergland schon nähere Einzelvorkommen. Neben diesen Moosen an Mauern erste Laubflechten (z. B. *Xanthoria*, *Physcia*). Z. B. *Porella platyphylla*, *Campylopus pyriformis* und *Orthotrichum anomalum*.
- AP 7: Hierher bereits zahlreiche Epiphyten (z. B. *Zygodon*) und Petrophyten, mit denen dann auch Laubflechten (z. B. *Hypogymnia physodes*, div. *Parmelia*-A. usf.) vorkommen. Nur in Gebieten hoher Luftreinheit, abseits der größeren Industriegebiete. Im Rheinländischen Bergland allgemein stark reduzierte Moose. Beispiele sind *Barbilophozia barbata* und div. *Racomitrium*-A.
- AP 8: Moose mit diesem AP-Wert kennzeichnen beste Lagen mit noch nahezu ursprünglicher Luftreinheit. Neben reichen Laubflechtenvorkommen sind auch Bartflechten (*Usnea* u. a.) noch gut entwickelt vorhanden. Die hierher gehörigen Moose sind im

Tabelle 1: Übersicht zum AP-Wert des Quadranten und der Kleinquadranten

AP-Wert		1–1,5	2–2,5	3–3,5	4–4,5	5–5,5	6–6,5	7–7,5	8	Summen- AP-Wert
Klein- quadrant A verwendete Arten: 56	Arten- zahl	11	8	5	6	7	10	5	4	4,1
	Prozent	19,7	14,3	8,9	10,7	12,5	17,9	8,9	7,1	
ohne ver- schollene Arten		10	6	2	2	–	–	1	–	2,1
		47,6	28,6	9,5	9,5	–	–	4,8	–	
Klein- quadrant B verwendete Arten: 55		14	9	11	3	2	5	6	5	3,6
		25,5	16,4	20,0	5,4	3,6	9,1	10,9	9,1	
ohne ver- schollene Arten		13	7	10	3	1	–	3	1	2,7
		34,3	18,4	26,3	7,9	2,6	–	7,9	2,6	
Klein- quadrant C verwendete Arten: 136		19	17	21	11	13	19	26	10	4,4
		14,0	12,5	15,4	8,1	9,6	14,0	19,1	7,3	
ohne ver- schollene Arten		18	17	19	8	11	7	6	–	3,2
		20,9	19,8	22,1	9,3	12,8	8,1	7,0	–	
Klein- quadrant D verwendete Arten: 59		14	12	9	8	6	5	3	2	3,3
		23,7	20,3	15,2	13,6	10,2	8,5	5,1	3,4	
ohne ver- schollene Arten		13	12	9	6	6	2	–	–	2,7
		27,1	25,0	18,7	12,5	12,5	4,2	–	–	
Quadrant verwendete Arten: 190		22	23	26	17	20	31	35	16	4,6
		11,6	12,1	13,7	9,0	10,5	16,3	18,4	8,4	
ohne ver- schollene Arten		21	20	24	13	16	15	11	2	3,7
		17,2	16,4	19,7	10,7	13,1	12,3	9,0	1,6	

Gebiet inzwischen meist ausgestorben oder nur noch in auch klimatisch außerordentlich günstigen „Verstecken“ zu finden. Es sind fast ausschließlich Felsmoose offener St. O. und Epiphyten. Beispiele sind *Abietinella*, *Antitrichia*, viele *Orthotrichum*-A. und *Pterigynandrum*.

AP-Auswertung des Quadranten und der Kleinquadranten (s. Tab. 1, Taf. 4)

Der Summen-AP der Kleinquadranten beträgt z. Z. zwischen 2,1 und 3,2 (Quadrant: 3,7). Wie zu erwarten, ist Quadrant „C“ am besten, die Abnahme der Luftreinheit zeigt 1,2. Die geringste Verschlechterung zeigt Kleinquadrant „D“ mit nur 0,6, die stärkste „A“ mit ganzen 2,0 gegenüber der Jahrhundertwende (bis 20er Jahre). Im Gesamtquadranten beträgt die Abnahme bei Abzug der inzwischen verschollenen Arten 0,9, also auch fast einen ganzen Wert. Selbst wenn man berücksichtigt, daß der Rückgang einer Art bei der Definition ihres AP-Wertes mitverwendet wird, ist dieser erstmalige Differenznachweis mit Hilfe dieser induktiven Methode doch sehr eindrucksvoll.

Vergleiche ergeben sich schon aus den Tabellenwerten. Kleinquadrant „B“ – und in geringerem Maße „A“ – lagen nach der Jahrhundertwende schon im Einflußbereich der städtischen Industrie, desgleichen „D“. Hierfür scheinen Werte zwischen 3,3 und 3,6 (–4,1?) charakteristisch zu sein. Die günstigen Lagen des Burgholzes und benachbarten Wuppertals, die jetzt besonders intensiv erforscht wurden, und von denen manche ehemaligen Arten nur deshalb nicht bekannt sind, weil sie damals als „häufig“ nicht notiert wurden (so z. B. *Hylocomium splendens* und *Frullania!*), haben den Wert 4, d. h. im Rahmen der Summen-AP-Auswertung (die „Häufigkeits-AP-Werte liegen naturgemäß bedeutend höher!), einen sehr guten Wert. Hingegen liegt der rezente Wert noch etwas unter dem schlechtesten vor ca. 50 Jahren!

Interessant ist auch ein Vergleich der Veränderung der prozentualen Anteile der Arten der verschiedenen AP-Werte. Während Vertreter der Werte über AP 6 dezimiert oder gar verschwunden sind, haben insbesondere die niedrigen Werte ab AP 2 abwärts prozentual z. T. beachtlich zugenommen.

AP-Auswertung der Untersuchungsflächen (s. Taf. 5)

Leider steht hier noch keine Vergleichsmöglichkeit zu früheren Zeiten zur Verfügung. Wegen der kleineren Untersuchungsflächen (s. oben den Unterschied zwischen den Werten der Quadranten und der Kleinquadranten!) sind hier niedrigere Werte zu erwarten (Reduktion um ca. 0,5).

Die Schwankung (2,0–2,5) ist recht beachtlich, nämlich um 0,5. Fläche L und F erreichen einen Summen-AP von 2,5, die Flächen JB und PR jedoch nur 2,1 bzw. 2,0. Die Dominanz der niedrig zu bewertenden Arten auf Taf. 5 ist auffallend, jedoch nicht direkt mit den Quadrantenwerten zu vergleichen, da hier die weit verbreiteten, also am ehesten zu erwartenden Arten eine Rolle spielen dürften. Wie Fläche „PR“ zeigt, wirken sich geringe Artenzahlen (hier 13) natürlich ebenfalls ungünstig aus. Der wirkliche Wert dieser Aufnahmen wird erst in 10–20 Jahren augenscheinlich werden, wenn es um die Bewertung der neuen Immissionslage geht.

Moose als Indikatoren zum Hemerobiegrad des Untersuchungsgebietes

Der Hemerobiegrad (HB-Wert) bezeichnet die Intensität des menschlichen Einflusses auf bestimmte Pflanzen wie ganze Ökosysteme. Mit SUKOPP (1969 und 1973) unterscheiden wir auch bei Moosen folgende Typen:

1. *Metahemerobe* Arten: Einfluß des Menschen so stark, daß alle Lebewesen tendenziell vernichtet werden. Von Moosen können wohl nur *Bryum argenteum* oder *Funaria hygrometrica* gelegentlich unter derartigen Bedingungen vegetieren (gespritzte Straßensäume u. ä.).

2. **Polyhemerobe Arten** („Hemerophil-nitrophile“ Moose bei DÜLL, 1975): Überdüngte, gelegentlich mit Pestiziden behandelte St. O., frischer Bergbauabraum, unbefestigte Wege der Siedlungen, Intensivkulturen usw. Neben vorigen Beispielen noch andere Brya, *Marchantia polymorpha*, *Lunularia* u. ä.
3. **Euhemerobe Arten** („hemerophile“ Moose im engeren Sinne bei DÜLL, 1975): Moose offenerdiger, jedoch nicht überdüngter St. O., so insbesondere in Segetal- und Ruderalgesellschaften, an Mauern, Wegböschungen der Forsten usw. Z. B. *Pottia truncata* und *Riccia glauca*.
4. **Mesohemerobe Arten** (bei Düll, 1975: „hemerophile“ Moose im weiteren Sinne): Offenerdige St. O. in subspontanen Wäldern, Moose der Heiden, Trockenrasen u. ä. St. O. Z. B. *Abietinella*, *Hypnum ericetorum* und *Diplophyllum-A.*
5. **Oligohemerobe Arten** („hemerophob“ bei Düll, 1975): Hauptsächliches Vorkommen in naturnahen Wäldern (z. B. Erlenbrücher, Bacheschenwälder u. ä.) und nicht menschlich beeinflussten Felsformationen. Beeinflussung durch benachbarte, menschlich beeinflusste Ökosysteme u. ä. nicht ausgeschlossen. Z. B. *Chiloscyphus polyanthos* und *Diobelon*. Diese Arten im Gebiet schon praktisch fehlend und entsprechend gänzlich Moose der Stufe 6 (Ahemerobe). Übergangstypen zu Stufe 6 wären z. B. *Jamesionella autumnalis* und *Sphenobolus minutus*, die im engeren Bereich verschwunden sind.

Aus praktischen Gründen wurden in den Übersichten (Taf. 6 und 7) die genannten Stufen zusammengefaßt: „Nitrophile“ = metahemerobe und meta- bis polyhemerobe Moose. „Ruderalmoose s. str.“ = poly- und euhemerobe Moose einschließlich der Übergangsformen zu den folgenden Stufen (d. h. Sippen mit weitem ökologischen Spektrum). „Fakultative Ruderalmoose“ (= Hemerophile s. I.) = mesohemerobe Moose und deren Übergangstypen zu folgenden Stufen. „Hemerophobe“ (= „Kulturfeindliche“) = oligohemerobe und Übergangstypen zwischen oligo- und ahemeroben Moosen.

HB-Grad-Auswertung des Quadranten und der Kleinquadranten (Taf. 6)

Nach ähnlichen Maßstäben wurden zwei Gebiete des Rheintals ausgewertet. So von DÜLL (1973) ein mehrere Meßtischblätter umfassendes Gebiet der Oberrheinebene bei Karlsruhe und von DÜLL & TACKE (1975) das MB 4606/Kaiserswerth, aus Niederrheinebene und Sandterrasse bestehend. Hier die Karlsruher Werte: Nitrophile und Ruderalmoose 35% sowie fakultativ hemerophile Moose 23% (Quadrant 1, MB 6617/Schwetzingen 27 und 39%); Hemerophobe 12%. Die restlichen Arten waren noch keiner der Gruppen zuzuordnen.

Im Blatt Kaiserswerth ergaben sich folgende Werte: Hemerophile insgesamt 56%, Hemerophobe 14% (Sonstige 30%). Im Bereich der Sandterrasse ergaben sich dort entsprechend 74,1%, 3,2% und 22,7%.

Im Verlauf der weiteren Untersuchungen konnten auch die „Sonstigen“ bestimmten HB-Graden zugeordnet werden. Da es sich fast ausschließlich um „Hemerophile s. I.“ handelte, sind neuere Werte entsprechend höher.

Naturgemäß liegt im Bergland der Anteil der „Hemerophoben“ höher, insbesondere wenn – wie im Untersuchungsgebiet – Wald große Flächen bedeckt. Unser MB-Quadrant hat deshalb den guten Wert von 16,2% Hemerophoben, also das Fünffache des MB Kaiserswerth-Sandterrassen-Wertes; die Abweichung vom MB-Wert ist auffallend gering. Andererseits ist der Wert 17,7% für den Kleinquadranten C (Burgholz!) bei Berücksichtigung der die Flächenabnahme begleitenden Depression der Werte sehr gut. Der Vergleich mit den übrigen Kleinquadranten, deren Werte höchstens 50% der des Burgholzgebietes erreichen, unterstreicht dies. Leider war es aus technischen Gründen nicht möglich, HB-Werte des Florenstandes von vor 50 Jahren und solche der Gegenwart gegenüberzustellen, da

viele der Hemerophilen mangels floristischem Interesse nicht notiert wurden und so ein realer Vergleich unmöglich ist. Aus dieser Tatsache ergibt sich aber die Notwendigkeit, die Unbeeinflußtheit unseres Gebietes etwas niedriger anzusehen, als es die Prozente vorzugeben scheinen.

HB-Grad-Auswertung der Versuchsflächen (Taf. 7)

Allein in Fläche „L“, nämlich der artenreichsten (!), wurde eine hemerophobe Art gefunden. Bezeichnenderweise wurde in Fläche „L“ und „F“, die sich durch einen hohen Anteil „fakultativer Ruderalmoose“ gegenüber den übrigen Flächen auszeichnet, auch je der relativ hohe AP-Wert von 2,5 festgestellt. Hemerobiegrad eines Ökosystems und Grad der Luftverunreinigung scheinen also gewisse Parallelen zu zeigen, was nicht erstaunlich ist, da „Luftverunreinigung“ schließlich ein sehr wesentliches Produkt menschlicher Tätigkeit, d. h. Einflußnahme ist. Anzumerken sei schließlich, daß der Anteil der „Nitrophilen“ in allen Teilen des Untersuchungsgebietes sehr gering ist (2–3) und diese nur Übergangstypen (meta-polyhemerob) darstellen. In den Versuchsflächen fehlen sie in „E“, „BA“ und „F“, in den übrigen sind sie nur durch eine Art vertreten.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Neben den Feldaufnahmen der Verfasser wurden die floristischen Daten von Dr. S. WOIKE und der Literatur (LORCH, H. SCHMIDT) ausgewertet. Der MB-Quadrant umfaßt 32 km², die Klein-Q. ca. 8 km². Fast das ganze Gebiet gehört zum Naturraum „Bergische Hochflächen“, mit Meereshöhen zwischen 35 und ca. 300 m s. m. Neben vereinzelten Kalkvorkommen dominieren basenarme Gesteine des Grundgebirges. Das Klima ist subozeanisch. Die Waldbedeckung unterschiedlich, mit ca. 80% im Kleinquadranten C am höchsten.

Im MB 4708 wurden (inkl. Literaturangaben) bisher 288 Bryophyten, eine sehr hohe Zahl, beobachtet. 30% der Arten scheinen spätestens seit den 20er Jahren verschollen zu sein. Der hier untersuchte Quadrant 4 (SO) erbrachte 260 Arten, von denen jetzt 94 verschollen zu sein scheinen. Der beste Klein-Quadrant ist „C“ mit 180 Arten, davon 74 verschollen, der schlechteste „A“, mit nur 27 rezenten, aber ehemals 79 Arten. Der Artenrückgang seit Anfang des Jahrhunderts ist bedeutend und steht in direkter Beziehung zur Ausweitung von Siedlung und Industrie.

Die Arealtypenanalyse ergab für den Quadranten je 1 Fünftel nordischer und westlicher Moose; fast die Hälfte hat den Verbreitungsschwerpunkt in den gemäßigten Breiten und nur ca. 13% sind südlich oder südwestlich verbreitet. Über die einzelnen Kleinquadranten sind diese Gruppen – abgesehen von den Gemäßigten (48–57%) – sehr unterschiedlich verbreitet. Z. B. im Kleinquadranten „C“ sind die Westlichen über-, die Wärmeliebenden unterdurchschnittlich vertreten. Umgekehrt stellen im Kleinquadrant „A“ die Wärmeliebenden ca. 1/4 der Moose, Nordische und Westliche aber nur insgesamt 1/5. Diese Zahlen stehen in direkter Beziehung zu den speziellen Umweltverhältnissen.

Lebensformenspektren unterstreichen die Beziehungen zur Umwelt. Bemerkenswert erscheint die Tatsache, daß der Lebermoosindex nicht in dem Maße kleiner wird, wie die Luftverschmutzung seit Jahrhundertanfang zugenommen hat. Die Ursache scheint darin zu liegen, daß diese Moose in der Regel ohnehin geschütztere Standorte besiedeln.

Wie zu erwarten, haben die Epiphyten von allen Lebensformen am meisten abgenommen. Zu den epiphytischen Lebermoosen (so bes. zu den *Frullania-A.* und *Metzgeria furcata*, die ehemals häufig waren) gibt es keine vergleichbaren Literaturangaben. Bei den Laubmoosen ist die Abnahme sicher auch wesentlich höher als aus Taf. 3 ersichtlich. Vergleiche mit anderen Gebieten scheiden aus, da hier keine derartig spezifischen Daten vorliegen.

Die Summen-AP-Werte (= Durchschnittswert bei Verwendung mehrerer Zeigerarten) liegen heute zwischen 2,1 und 3,2 (so nur Kleinquadrant C) bzw. bei 3,7 im Quadranten. Der

Wert 2 kennzeichnet erträgliche „Stadttrandverhältnisse“ mittelmäßig belasteter Industriegebiete, der Wert 3 bereits günstigere Lagen, die Erholungswert haben. Erstmals wurde ein Vergleich mit Bedingungen vor 50 (und mehr) Jahren vorgenommen. Die Abnahme der Luftreinheit beträgt hiernach 0,6 (Kl. Q. D) bis 2,0 (Kl. Q. A). Im bestbekanntesten Kleinquadranten „C“ ist der Summen-AP von 4,4 auf 3,2, also um 1,2 abgesunken. Die Luftreinheit war hier noch um die Jahrhundertwende „sehr gut“; jetzt nur noch „befriedigend“. Da die Werte mit Verkleinerung der Untersuchungsflächen um etwa 1,0 abnehmen, dürften die meisten Untersuchungsflächen (Ausnahme JB und PR) betreffs Luftreinheit den mittleren Verhältnissen ihres Kleinquadranten gleichkommen. Eine Änderung nach der erfolgten Inbetriebnahme der Müllverbrennungsanlage wird zu beobachten sein. Der Hemerobiegrad drückt die Stärke der menschlichen Beeinflussung bzw. Abhängigkeit aus. Je höher der Anteil der Hemerophoben, umso naturnäher die Vegetation. Der Wert von 16,2% für unseren Quadranten ist gut, der für den Kleinquadranten „C“ mit 17,7% bei Berücksichtigung der Zahlendepression sogar sehr gut. Die übrigen Kleinquadranten sind um 50% schlechter. Insgesamt zeigt sich eine deutliche Parallelität zwischen besseren AP-Werten und Abnahme der hemerophilen, d. h. durch den Menschen besonders geförderten Moose.

Literaturverzeichnis

- DÜLL, R. (1968): Moosflora von Südwestdeutschland. I. Teil: Die Lebermoose. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N. F. 10. H. 1, 52–53, Freiburg/Br.
- (1970): Desg. II. Teil: Die Laubmoose. – Dass. H. 2, 302–306.
 - (1973): Analysen zur Bryogeographie der Moosflora der nördlichen badischen Oberrheinebene zwischen Karlsruhe und Heidelberg. – Herzogia 3, 1–25, Lehre.
 - (1974): Neuere Untersuchungen über Moose als abgestufte ökologische Indikatoren für die SO₂-Immissionen im Industriegebiet zwischen Rhein und Ruhr bei Duisburg. – Veröff. VDI-Kommission Rheinhaltung der Luft Düsseldorf. 23 S., 1 Tab., 8 Taf. Düsseldorf.
- DÜLL, R. und TACKE, L. (1975): Arealkundliche und ökologische Analyse der im Bereich des Meßtischblattes Kaiserswerth (TK 4606/Rheinland) beobachteten Bryophyten, unter Berücksichtigung der naturräumlichen Gliederung des Gebietes und insbesondere der zivilisatorischen Einflüsse. – Dortmunder Beiträge zur Landeskunde. Naturw. Mitt. 9, 19–29, Dortmund. 6 Tab., 1 Abb.
- KLIMATLAS von Nordrhein-Westfalen. Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes. Offenbach (Main) 1960.
- LORCH, W. (1899) in LORCH, W. und LAUBENBURG, K.: Die Kryptogamenflora des Bergischen Landes. Band I. Pteridophyten und Bryophyten. II. Abt. Bryophyta. – Jahrb. naturw. Ver. zu Elberfeld, 9. H., 107–186.
- MEYNEN, E. und SCHMIDTHÜSEN, J. (1957): 33 Süderbergland in Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands, 4. Liefg. – Veröff. Bundesanstalt f. Landeskunde, im Selbstverlag, 481–491. Remagen.
- MÜLLER-DOMBOIS, D. und ELLENBERG, H. (1967): A key to the Raunkiaer plant life forms with revised subdivision. – Ber. geobot. Inst. ETH Rübel 37, 56–73. Zürich.
- SCHMIDT, H. (1916): Beiträge zur Moosflora insbesondere des Bergischen Landes. – Ber. bot. zool. Ver. f. Rheinl.-Westfalen 1914, 41–66. Bonn 1916.
- (1928): Beiträge zur Moosflora des Gebietes, II. – Dass. 1927, 43–45. Bonn 1928.
 - (1929): Kleine Beiträge zur Moosflora der Rheinprovinz. – Dass. 1928, 67–68. Bonn 1929.
- SUKOPP, H. (1969): Der Einfluß des Menschen auf die Vegetation. – Vegetatio 17, 360–371.
- (1973): Die Großstadt als Gegenstand ökologischer Forschung. – Schriften d. Ver. z. Verbreit. naturw. Kenntnisse in Wien, 113. Ber., 128–131. Wien.

Artenliste aller im Burgholz ermittelten Moose

Art	Klein- quadrant A	Klein- quadrant B	Klein- quadrant C	Klein- quadrant D	Quadrant- angabe	Lebensform	Arealtyp	AP-Wert	Hemerobie- Grad
Hepaticopsida:									
+ <i>Aneura pinguis</i> (L.) S. F. GRAY (= <i>Riccardia</i> p.)	b			a		BHtu, BAa	gem.	–	o
+ <i>Barbilophozia barbata</i> (SCHREB.) LOESKE			c, d			BCj	g. euryc.	7	o
+ <i>Bazzania trilobata</i> (L.) S. F. GRAY			c, d			BCj	euryc. mt.	7,5	m-o
<i>Blepharostoma trichophylla</i> (L.) DUM.: W					*	BCj	g. bor.	7	o
<i>Calypogeia fissa</i> (L.) RADDI*			K	A		BHj	euryc. submed.	2	m-o
<i>C. muellerana</i> (SCHIFFN.) K. MÜLL.*	O	B, M	G, K	C, A		BHj	euryc. mt.	3	m-o
<i>C. neesiana</i> (MASS. & CARRING.) K. MÜLL.			G			BHj	n. euryc. mt.	3	m-o
<i>C. trichomanes</i> (L.) DUM.: W					*	BHj	g. bor. mt.	3	o
<i>Cephalozia bicuspidata</i> (L.) DUM.*		B, M	G, K	C, A		BCj	gem.	2	m-o
<i>Cephalozia hampeana</i> (NEES.) SCHIFFN.*		D	e			BCj	euryc.	3	m-o
<i>C. divaricata</i> (SM.) SCHIFFN.* (= <i>C. starkei</i>)			F, K			BCj	g. euryc.	1	m-o
<i>Chiloscyphus pallescens</i> (EHRH.) DUM.: W					*	B			
<i>C. polyanthos</i> (L.) CORDA*	b		F, G, K	A		BCj, BAa	bor.	3	o
<i>Conocephalum conicum</i> (L.) LINDB.*			H, K	C		BCj, BAa	gem.	–	o
<i>Diplophyllum albicans</i> (L.) DUM.*	O	B, M	F, G, K	N		BHtg	g. euryc.	3	m-o
<i>Gymnocolea inflata</i> (HUDS.) DUM.			G			BCj	euryc. mt.	4	m-o
+ <i>Jamesionella autumnalis</i> (DC.) STEPH.			e			BCj	bor.	2	m-o
+ <i>Jungermannia caespiticia</i> LINDENB. (= <i>Solenostoma</i> c.)			e			BCj	euryc. mt.	8	o-a
<i>J. gracillima</i> SM.: W					*	BCj	euryc.	7	m
(= <i>Solenostoma crenulata</i>)								4	eu-m
+ <i>J. leiantha</i> R. GROLLE (= <i>J. lanceolata</i> auct.)	g					BCj	bor. mt.	6	o-a
<i>Lepidozia reptans</i> (L.) DUM.		M	F, G	C, A		BCj	g. euryc.	4	m-a
<i>Lejeunea cavifolia</i> (EHRH.) LINDB.			F			BCj	g. euryc. mt.	7	m-a
<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) DUM.*			K	A, N, C		BCj	gem.	3	eu-o
<i>L. cuspidata</i> (NEES.) LIMPRICHT*		D, M	K	A		BCj	euryc.	3	m-o
<i>L. heterophylla</i> (SCHRAD.) DUM.*	O, L	D, B, M	K	C, N		BCj, BE	gem.	1	eu-o
<i>Lophozia bicrenata</i> (SCHMID ex HOFFM.) DUM.* (= <i>Isopaches</i> b.)			K			BCj	euryc.	3	m
<i>L. ventricosa</i> (DICKS.) DUM.			G			BCj	bor.	5	m-a
<i>Lunularia cruciata</i> (L.) DUM.				N		BHtg	oc. med.	2	p-eu
<i>Marchantia polymorpha</i> L.*	O, L		K			BHtg	gem.	–	p-eu
+ <i>Marsupella funckii</i> (WEB. & MOHR) DUM.			e		*	BCj	euryc. mt.	8	m-a
<i>Metzgeria conjugata</i> LINDB.: W					*	BHtu	euryc. mt.	6,5	o-a
<i>Nardia geoscypha</i> (DE NOT.) LINDB.: W			e			BCj	bor. mt.	4	m-a
<i>N. scalaris</i> S. F. GRAY			F			BCj	euryc. mt.	5	m-a
<i>Pellia epiphylla</i> (L.) CORDA*	O, L	M	F, G, K	C		BHtu, BAa	g. euryc.	1	m-a
<i>Plagiochila asplenioides</i> (L. em TAYL.) DUM.			F			BCj	g. euryc.	6	m-a
+ <i>Porella platyphylla</i> (L.) PFEIFF.		h				BCj	gem.	6	m-o
+ <i>Ptilidium ciliare</i> (L.) HAMPE				c-i		BCj	bor.	6	m-o
<i>P. pulcherrimum</i> (G. WEB.) VAINIO: W					*	BCj	bor.	7	m-a
<i>Riccia glauca</i> L.			G			BHtg	eurymed.	2	eu-m
<i>R. sorocarpa</i> BISCH.			F			BHtg	g. bor.	3	eu-m
<i>Scapania nemorea</i> (L.) GROLLE (= <i>S. nemorosa</i> (L.) DUM.)			G, F			BCj	g. euryc. mt.	3	m-o
<i>S. undulata</i> (L.) DUM.*			G, K, j, F			BCj	g. euryc. mt.	–	m-a
+ <i>Trichocolea tomentella</i> (EHRH.) DUM.			e			BCj, BAa	euryc.	–	o-a

+ <i>Tritomaria quinqueidentata</i> (HUDS.) BUCH		c, d			BCj	bor. mt.	7	m-a
Bryopsida (= Musci)								
+ <i>Abietinella abietina</i> (HEDW.) FLEISCH.	I				BCpf	g. bor.	8	m
- <i>Alcina aloides</i> var. <i>ambigua</i> (KOCH) KINDB.	I				BT	submed.	6	m
+ <i>A. rigida</i> (HEDW.) LIMPR.	I				BT	eurymed. euryoc.	5	m
<i>Amblystegium juratzkanum</i> SCHIMP.				N	BCps	gem.	1	p-eu
<i>A. serpens</i> (HEDW.) B.S.G.	E				BCps, BE	gem.	-	p-eu
<i>A. varium</i> (HEDW.) LINDB.*					BCps	g. eurymed.	-	eu-m
+ <i>Amphidium mougeotii</i> (B.S.G.) SCHIMP.		K			BCCAee	bor. mt.	7	o-a
+ <i>Androaea rupestris</i> HEDW.		c, d			BCpulv.	bor. mt.	8	a
<i>Anisothecium rufescens</i> (WITH.) LINDB.		G			BCCAec	gem.	3	m
<i>A. schreberanum</i> (HEDW.) DICKS.	M	G			BCCAec	g. bor.	2	eu-m
<i>A. staphylinum</i> (WHITEHOUSE) SIPMAN et al.		F			BCCAec	euryoc.	1	eu-m
<i>A. varium</i> (HEDW.) MITT.	O	G, K	A		BCCAec	g. eurymed.	2	eu-o
+ <i>Anomodon attenuatus</i> (HEDW.) HÜB.		e, c-d			BCps, BE	g. eurymed.	7	m-o
+ <i>A. longifolius</i> (BRID.) HARTM.		e			BCps, BE	bor. mt.	7	o-a
<i>A. viticulosus</i> (HEDW.) HOOK. & TAYL.: W		e			BCps, BE	gem.	7	m-a
+ <i>Antitrichia curtipendula</i> (HEDW.) BRID.		e			BCps	euryoc. mt.	8	o-A
+ <i>Atrichum tenellum</i> (ROEHL.) B.S.G.		e			BT	euryoc.	-	m
<i>A. undulatum</i> (HEDW.) P. BEAUV.*	E, O, L	D, M, B	C, N		BHsr	gem.	1	eu-o
<i>Aulacomnium androgynum</i> (HEDW.) SCHWAEGR.*		D			BCCAec	euryoc.	3	eu-m
+ <i>A. palustre</i> (HEDW.) SCHWAEGR.		j			BCCAee	euryoc.	-	m-a
+ <i>Barbula acuta</i> BRID. (= <i>B. gracilis</i>)	I				BCCAec	submed.	4	m
<i>B. fallax</i> HEDW.		G			BCCAec	gem.	4	m
<i>B. hornschiuchiana</i> SCHULTZ*	I	K			BCCAec	submed.	-	p-m
+ <i>B. reflexa</i> BRID.	I				BCCAec	bor. mt.	5	m
+ <i>B. revoluta</i> BRID.	I				BCCAec	submed.	6	m
<i>B. unguiculata</i> HEDW.	o	G, K	N		BCCAec	gem.	-	eu-m
+ <i>B. vinealis</i> BRID.	I				BCCAec	eurymed.	4	eu-m
+ <i>B. vin. subsp. cylindrica</i> (TAYL.) PODP.	I				BCCAec	eurymed.	5	eu
+ <i>Bartramia hallerana</i> HEDW.		c-d			BCCAee	bor. mt.	7	o-a
<i>B. pomiformis</i> HEDW.: W		e, c-d	o		BCCAee	g. bor. mt.	6	m-o
<i>Brachythecium albicans</i> (HEDW.) B.S.G.*	O	B			BCpf	gem.	1	eu-m
<i>B. plumosum</i> (HEDW.) B.S.G.*	9	K, F			BCps, BAa	bor. mt.	5	m-o
<i>B. populeum</i> (HEDW.) B.S.G.*	B	K	o		BCps	gem.	1	eu-o
<i>B. rivulare</i> B.S.G.*	O	K, F	A, N		BCps, BAa	g. bor. mt.	1	eu-o
<i>B. rutabulum</i> (HEDW.) B.S.G.*	E, O, L	G, K	C, N		BCpf	gem.	-	p-o
<i>B. salebrosum</i> (WEB. et al.) B.S.G.: W					BCpd	g. bor.	2	eu-o
+ <i>B. starkei</i> v. <i>explanatum</i> (BRID.) MOENK. (= <i>B. curtum</i>)		e			BCpf	bor. mt.	6	o
<i>B. velutinum</i> (HEDW.) B.S.G.*	D	K			BCpf	gem.	1	eu-o
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostre</i> (HEDW.) CHEN (+ <i>Erythrophyllum</i> r.)		G, K	N		BCCAec	gem.	3	eu-o
<i>Bryum argenteum</i> HEDW.*				N				
+ <i>B. badium</i> (BRID.) SCHIMP.	o	D, B	K		BCCAec	gem.	-	me-p
<i>B. caespiticium</i> HEDW.: W	I				BCCAec	gem.	-	m
<i>B. capillare</i> HEDW.*				C, N	BCCAec	gem.	-	eu-m
<i>B. funkii</i> SCHWAEGR. v. <i>graciliscens</i> (TAYL.) comb. nov.	O	G, K	N		BCCAec	eurymed.	-	me-p
+ <i>B. radiculosum</i> (= <i>murale</i>) BRID.	I				BCCAec/pulv	submed. euryoc.	-	m
+ <i>Buxbaumia aphylla</i> HEDW.		j			BT	bor.	7	m
<i>Calliergon cordifolium</i> (HEDW.) KINDB.: W					BCCAee	bor.	-	m-o
<i>Calliergonella cuspidata</i> (HEDW.) LOESKE* (= <i>Acrocladium</i> c.)	L	B	G, K	N	BCpf	gem.	2	eu-m
+ <i>Campyllum chrysophyllum</i> (BRID.) J. LANGE	I	h			BCps	g. bor.	7	m-o
+ <i>C. hispidulum</i> v. <i>sommerfeltii</i> (MYR.) LINDB.	I, m				BCps	g. bor.	6-7	eu-m

Art	Klein- quadrant A	Klein- quadrant B	Klein- quadrant C	Klein- quadrant D	Quadrant- angabe	Lebensform	Arealtyp	AP-Wert	Hemerobie- Grad
<i>Campylopus flexuosus</i> (HEDW.) BRID.*		D, M	F, G, K	A		BCcaee	euryoc. mt.	5	m
+ <i>C. fragilis</i> (BRID.) B.S.G.			e			BCcaec/caee	suboc.	–	o
<i>C. pyritiformis</i> (SCHULTZ) BRID. (+ <i>fo.muelleri</i>)*		D, M	F, G, K	C		BCcaec/caee	euryoc.	6	m
<i>Ceratodon purpureus</i> (HEDW.) BRID.*	O, L	D, B, M	K	N		BCcaec, BE	gem.	–	p-m
<i>Cirriphyllum piliferum</i> (HEDW.) GROUT: W			e			BCpf	g. bor.	5	m-o
<i>Climacium dendroides</i> (HEDW.) WEB. et al.			j	A		BCpd	g. bor.	4	m
<i>Cratoneuron filicinum</i> (HEDW.) SPRUCE	m		G, e			BCpf	g. bor.	5	eu-o
<i>Ctenidium molluscum</i> (HEDW.) MITT.: W						BCpf	g. bor. mt.	5	m-a
<i>Cynodontium polycarpum</i> (HEDW.) SCHIMP.			G, e			BCpulp/caec	bor. mt.	7	m-a
+ <i>C. p. f. strumiferum</i> (HEDW.) comb. nov. (= <i>C. strumiferum</i>)			e			BCpulp/caec	bor. mt.	7	m-a
+ <i>Dichodontium pellucidum</i> (HEDW.) SCHIMP.			e	a		BCcaee, BAa	bor. mt.	6	m-o
<i>Dicranella heteromalla</i> (HEDW.) SCHIMP.*	E, O, L	D, B, M	K	C, N		BCcaec	g. eurymed.	1	eu-a
+ <i>Dicranodontium denudatum</i> (BRID.) BRITT.			e			BCcaee	bor. mt.	–	m-a
<i>Dicranoweisia cirrata</i> (HEDW.) LINDB.*			F, G, K, c-d	A, C		BCpulp/caec, BE	suboc.	4	m-o
+ <i>D. crispula</i> (HEDW.) LINDB.			c-d			BCpulp	bor. mt.	–	o-a
+ <i>Dicranum bonjeanii</i> DE NOT.			j			BCcaee	bor. mt.	–	m-o
+ <i>D. fuscescens</i> TURN.			i			BCcaee	bor. mt.	7	m-a
+ <i>Dicranum majus</i> TURN.			e, c-d			BCcaee	bor. mt.	6	m-a
<i>D. polysetum</i> SW. (= <i>rugosum</i>): W		r	e			BCcaee	bor.	7	m-o
<i>D. scoparium</i> HEDW.			G	C		BCcaee	bor.	5	m-a
+ <i>D. spurium</i> HEDW.		r	e			BCcaee	bor.	7	m-o
<i>D. tauricum</i> SAPEHIN* (= <i>strictum</i>)			F, G, K, t	C, A		BCcaee/pulp	euryoc.	4	m-o
+ <i>Didymodon rigidulus</i> HEDW.	l, m					BCcaec	g. eurymed.	2	eu-o
+ <i>D. tophaceus</i> (BRID.) GAROV.		q				BCcaec	eurymed.	–	m-a
+ <i>Diphyscium foliosum</i> (HEDW.) MOHR			e	o		BT	euryoc. mt.	4	m
+ <i>Distichium capillaceum</i> (HEDW.) B.S.G.	p					BCcaec	bor. mt.	6	m-a
+ <i>Ditrichum flexicaule</i> (SCHWAEGR.) HAMPE	m					BCcaee/caec	g. bor. mt.	7–8	m-a
+ <i>D. heteromallum</i> (HEDW.) BRID.		r				BCcaec	euryoc. mt.	6–7	m-o
+ <i>D. pusillum</i> (HEDW.) HAMPE		u		u		BCcaec	gem.	6	m-o
<i>Drepanocladus uncinatus</i> (HEDW.) WARNST.: W			e	A		BCpf, BE	bor. mt.	5–6	m-a
<i>Encalypta streptocarpa</i> HEDW.				N		BCcaee	g. bor.	5	m-o
+ <i>Ephemerum cohaerens</i> (HEDW.) HAMPE				v		BT	submed. suboc.	–	m
<i>E. serratum</i> (HEDW.) HAMPE: W						BT	euryoc.	3	eu-m
+ <i>Eucladium verticillatum</i> (BRID.) B.S.G.	l					BCcaec/pulp	submed.	–	m-a
<i>Eurhynchium striatum</i> (HEDW.) SCHIMP.s.str.*			K, c			BCpf	euryoc.	6	m-o
+ <i>Fissidens adianthoides</i> HEDW.			j	a		BHsr	euryoc.	–	m-a
<i>F. bryoides</i> HEDW.	O			A, N		BHsr	gem.	2	eu-o
<i>F. cristatus</i> MITT.: W	m					BHsr	g. eurymed.	4	m-a
<i>F. taxifolius</i> HEDW.		M	K, e			BHsr	euryoc.	3	m-o
<i>Fontinalis antipyretica</i> HEDW.			G, e			BCps, BAa	gem.	–	eu-o
<i>Funaria hygrometrica</i> HEDW.*		B	G, K	N		BT	g. eurymed.	–	m-e-p
+ <i>Grimmia commutata</i> HUEB.			c-d			BCpulp	bor. mt.	7	o-a
+ <i>G. hartmannii</i> SCHIMP.			e			BCpulp	bor. mt.	7	o-a
+ <i>G. ovalis</i> (HEDW.) LINDB.			e			BCpulp	bor. mt.	7	o-a
<i>G. pulvinata</i> (HEDW.) SM.	O		K			BCpulp	g. eurymed.	2	eu-m
<i>G. trichophylla</i> GREV.		M	e			BCpulp	eurymed.	8	m-a
+ <i>Hedwigia ciliata</i> (HEDW.) EHRH. et al.			c-d			BCps	gem.	7	o
+ <i>Heterocladium dimorphum</i> (BRID.) B.S.G. (= <i>H. squarrosum</i>)			c			BCps	bor. mt.	–	o-a
<i>H. heteropterum</i> (BRID.) B.S.G.: W			F, c			BCps, BAa	euryoc. mt.	6	o-a

<i>Homalia trichomanoides</i> (HEDW.) B.S.G.			K		BCpw, BE	g. euryoc.	6	m-a
<i>Homalothecium sericeum</i> (HEDW.) B.S.G.	g		K	C	BCps	gem.	3	eu-o
<i>Hookeria lucens</i> (HEDW.) SM.: W			j		BHmd	euryoc. mt.	—	o-a
<i>Hygroamblystegium fluviatile</i> (HEDW.) LOESKE: W			e		BCps	g. mt.	—	m-a
<i>H. tenax</i> (HEDW.) JENN.			G, e		BCpw, BAa	gem.	—	m-a
+ <i>Hygrohypnum ochraceum</i> (WILS.) LOESKE	x				BCps, BAa	bor. mt.	—	o-a
+ <i>Hylocomium brevirostre</i> (BRID.) B.S.G.				a	BCpf	eurymed. euryoc. mt.	7	o-a
<i>Hylocomium splendens</i> (HEDW.) B.S.G.					BCpf	g. bor.	7	m-o
+ <i>H. umbratum</i> (HEDW.) B.S.G.			e		BCpf	bor. mt.	—	o-a
<i>Hypnum cupressiforme</i> HEDW.*		D, B	F	A	BCpf, BE	g. bor.	3	eu-a
<i>H. ericetorum</i> (B.S.G.) GIAC.*		D	K		BCpf	bor. euryoc.	6	m-o
<i>H. lindbergii</i> MITT.			G, e		BCpf	g. bor. mt.	5	m
<i>Isopterygium elegans</i> (BRID.) LINDB.*	O	D, B, M	G, K, e, c	A, C, N	BH md	euryoc.	1	m-o
<i>Isothecium myosuroides</i> BRID.		r	F, e		BCpd, BE	eurymed. euryoc.	6	m-a
+ <i>I. myurum</i> BRID.	m		e		BCpd, BE	gem.	7-8	m-a
+ <i>Leptobryum pyriforme</i> (HEDW.) WILS.			e		BCcaec	gem.	—	p-m
<i>Leptodictyum riparium</i> (HEDW.) WARNST. (= <i>Amblystegium r.</i>)	b		e	N	BCps, BAa	g. bor.	—	eu-m
<i>Leskea polycarpa</i> EHRH. ex HEDW.: W					BCps, BE	eurymed.	3	m-o
<i>Leucobryum glaucum</i> (HEDW.) SCHIMP.: W	y				BCsph	g. euryoc.	5	m-o
<i>L. juniperoideum</i> (BRID.) C. MÜLL.: WÜB.			F		BCsph	euryoc. mt.	5	o-a
<i>Leucodon sciuroides</i> (HEDW.) SCHWAEGR.: W					BCps	g. eurymed.	7	m-a
<i>Mniobryum delicatulum</i> (HEDW.) DIXON (= <i>M. carneum</i>)		M			BCcaec	euryoc.	3	eu-m
<i>M. lutescens</i> (LIMPR.) LOESKE* (= <i>Pohlia l.</i>)		r	K	N	BCcaec	euryoc. mt.	2	m-o
+ <i>M. wahlenbergii</i> (WEB. et al.) JENN. (= <i>M. albicans</i>)		h			BCcaec/caee	gem.	2	m
<i>Mnium affine</i> BLAND.			K, e	C, N	BHsr	gem.	1	eu-m
<i>M. cuspidatum</i> HEDW.	m, L		e		BHsr	gem.	1	m-o
<i>M. hornum</i> HEDW.*	O	D, B, M	K	N	BHsr	euryoc.	1	m-o
<i>M. punctatum</i> SCHREB. et HEDW.*	L	r, B	G, K, c	N	BHsr	g. euryoc.	2	m-a
+ <i>M. rostratum</i> SCHRAD.	m				BHsr	gem.	4	eu-o
<i>M. rugicum</i> LAURER				A	BHsr	bor.	—	o-a
<i>M. seligeri</i> JUR.: W			e		BHsr	bor.	mt.	m-a
<i>M. stellare</i> REICH ex HEDW.: W			e		BHsr	g. mt.	4	m-o
<i>M. undulatum</i> WEIS ex HEDW.			G, K	A, C, N	BHsr	euryoc.	2	eu-o
<i>Neckera complanata</i> (HEDW.) HUEB.: W	m		e		BCpw, BE	g. euryoc.	6	m-a
+ <i>N. crispa</i> HEDW.			c-d		BCpw	euryoc. mt.	8	o-a
+ <i>Oreoweisia bruntonii</i> MILDE			c-d		BCpulv/caec	euryoc. mt.	6	o
<i>Orthodicranum montanum</i> (HEDW.) LOESKE*		D, r	F, G, K, e	C, A	BCpulv, BE	g. bor.	4	m-a
+ <i>Orthotrichum anomalum</i> HEDW.			e		BCps	gem.	6	m-o
<i>O. diaphanum</i> SCHRAD. ex BRID.: W					BCps	eurymed.	4	eu-m
+ <i>O. lyellii</i> HOOK. et al.	b	y	c	a	BCps, BE	eurymed. euryoc.	8	m-a
<i>Oxyrrhynchium praelongum</i> (HEDW.) WARNST.* (= <i>Eurhynchium stokesii</i>)	O	B, D	G, K	A, N	BCpf	euryoc.	—	eu-o
+ <i>O. pumilum</i> (WILS.) LOESKE (= <i>Rhynchostegiella pallidirostris</i>)	p				BCps	submed. euryoc.	5	m-o
+ <i>O. speciosum</i> (BRID.) WARNST. (= <i>Eurhynchium</i> sp.)	x				BCpf	submed. euryoc.	—	eu-m
<i>Oxyrrhynchium swartzii</i> (TURN.) WARNST. (= <i>Eurhynchium sw.</i>)				A	BCpf	gem.	—	eu-o
+ <i>Paraleucobryum longifolium</i> (HEDW.) LOESKE			e, d		BCcaee	euryoc. mt.	7	o-a
+ <i>P. viride</i> (SULL. et al.) PODP. (= <i>Dicranum v.</i>)			c		BCcaee, BE	euryoc.	—	o-a
<i>Phascum cuspidatum</i> HEDW.: W					BCcaec	g. eurymed.	1	eu-m
+ <i>Philonotis caespitosa</i> WILS.	x		e		BCcaec/caee	euryoc.	6	m-a
+ <i>P. fontana</i> (HEDW.) BRID.	x		j		BCcaec	g. bor. mt.	—	m-a
+ <i>Physcomitrium pyriforme</i> (HEDW.) BRID.	g				BT	eurymed. euryoc.	2	eu-m

Art	Klein- quadrant A	Klein- quadrant B	Klein- quadrant C	Klein- quadrant D	Quadrant- angabe	Lebensform	Arealtyp	AP-Wert	Hemerobie- Grad
+ <i>P. sphaericum</i> (LUDW.) BRID.	g					BT	eurymed.	–	m
<i>Plagiothecium curvifolium</i> SCHLIEPH.*		D	G, K			BHmd	g. euryoc.	1	m-o
<i>P. denticulatum</i> (HEDW.) B.S.G.*		B, M	K	A, N		BHmd	g. bor.	1	eu-o
<i>P. laetum</i> B.S.G.		M				BHmd	g. bor.	3	m-a
+ <i>P. latebricolium</i> (WILS.) B.S.G.			j, c			BHmd	g. euryoc.	3	o-a
<i>P. sylvaticum</i> v. <i>neglectum</i> (MOENK.) F. KOPPE*	O		F, G, K	N		BHmd	g. euryoc.	2	m-o
<i>P. undulatum</i> (HEDW.) B.S.G.			G			BHmd	euryoc. mt.	7	m
<i>Platygyrium repens</i> (BRID.) B.S.G.: W					*	BCps	g. bor. mt.	6–7	m-o
<i>Platyhypnidium riparioides</i> (HEDW.) DIX.* (= <i>Eurhynchium rusciforme</i>)			F, G, K	A, C		BCps, BAa	gem.	–	eu-o
<i>Pleuridium subulatum</i> (SCHREB. ap. HEDW.) LINDB. (= <i>alternifolium</i>): W						BT	euryoc.	6	m
<i>Pleurozium schreberi</i> (BRID.) MITT.*			K			BCpf	g. bor.	5–6	m-o
<i>Pogonatum aloides</i> (HEDW.) P. BEAUV.*		D, M	F, G, K	A, C		BHsr	g. eurymed.	3	m
<i>P. urnigerum</i> (HEDW.) P. BEAUV.*	g		K, b			BHsr	gem. mt.	6	m
+ <i>Pohlia cruda</i> (HEDW.) LINDB.			i			BCcaec	gem. mt.	–	o-a
+ <i>P. camptotracheia</i> (REN. et al.) BROTH. (= <i>P. annotina</i>) b						BCcaec	bor. mt.	1	eu-m
<i>P. nutans</i> (HEDW.) KINDB.*	L	D, M	K			BCcaec	gem.	1	eu-o
+ <i>P. prolifera</i> (KINDB.) BROTH.		x				BCcaec	bor. mt.	–	m
<i>P. rothii</i> (CORR.) BROTH.*		r	K			BCcaec	g. euryoc.	–	m
<i>Polytrichum commune</i> HEDW.			G			BHsr	gem.	–	m-o
<i>P. formosum</i> HEDW.*		B, D, M	F, K	C		BHsr	gem.	2	m-o
<i>P. juniperinum</i> WILLD. ex HEDW.			F, G			BHsr	bor. mt.	2	m-o
<i>P. piliferum</i> SCHREB. ex BRID.*		M	K			BHsr	gem.	2	m-o
+ <i>Pottia lanceolata</i> (HEDW.) C. MÜLL.	l					BCcaec	eurymed.	–	m
<i>P. truncata</i> (HEDW.) B.S.G.			F, G, e			BT	gem.	2	eu-m
<i>Pseudoscleropodium purum</i> (HEDW.) FLEISCH.* (= <i>Scleropodium</i> p.)	b		K, c, d, j	v, a		BCpf	g. eurymed.	3	eu-m
+ <i>Pterogonium gracile</i> (HEDW.) SM.		c'				BCps	eurymed. suboc. mt.	8	m-o
+ <i>Pterigynandrum filiforme</i> HEDW.				a		BCps	bor. mt.	8	o-a
+ <i>Ptilium crista-castrensis</i> (HEDW.) DE NOT.			c			BCpf	bor. mt.	8	m
<i>Pylaisia polyantha</i> (HEDW.) B.S.G.: W					*	BCps	g. bor.	8	m
<i>Racomitrium aciculare</i> (HEDW.) BRID.: W		d'	F, c-d	a		BCpulv	bor. mt.	–	o-a
<i>Racomitrium canescens</i> (HEDW.) BRID.: W			z			BCpulv	gem.	7–8	m-a
<i>R. heterostichum</i> (HEDW.) BRID.		x, M	F, c-d, j	o		BCpulv	euryoc.	7	m-a
<i>R. lanuginosum</i> (HEDW.) BRID.		e', u, M	i, j, f	u		BCpulv	bor. mt.	7	m-a
+ <i>Rhabdoweisia crispata</i> (WITH.) LINDB.			c-d			BCcaec/pulv	euryoc. mt.	7	o-a
<i>Rhynchostegium confertum</i> (DICKS.) B.S.G.	l		G			BCps	submed. euryoc.	–	eu-o
+ <i>R. megapolitanum</i> (WEB. et al.) B.S.G.	l, g					BCpf	submed.	–	m
<i>R. murale</i> (HEDW.) B.S.G.		B, M	G, K	A, C, N		BCps	eurymed.	1	eu-a
+ <i>Rhytidadelphus loreus</i> (HEDW.) WARNST.	g'(-d)		K			BCpf	euryoc. mt.	7–8	m-o
<i>R. squarrosus</i> (HEDW.) WARNST.*	L		E	a, A, C		BCcaee	g. bor.	3	eu-m
+ <i>Schistidium alpicola</i> (HEDW.) LIMPR.		x				BCpulv, BAe	bor. mt.	–	m-o
<i>Sch. apocarpum</i> (HEDW.) B.S.G.	l	x	K			BCpulv/caec	g. bor.	3	eu-o
+ <i>Sch. papillosum</i> CULM.	l					BCpulv/caec	bor. mt.	6	m-o
<i>Schistostega pennata</i> (HEDW.) WEB. et al.	O		e, F, G, K	A		BT	euryoc. mt.	4	m-o
<i>Sphagnum fimbriatum</i> WILS.			G			BCsph	bor.	–	o
<i>S. girgensohnii</i> RUSS.: W					*	BCsph	bor. mt.	–	m-o
+ <i>S. nemoreum</i> SCOP.		x				BCsph	gem. mt.	–	m-o
<i>S. palustre</i> L. fide LINDB.: W					*	BCsph	gem. mt.	–	m-o
<i>S. fallax</i> KLINGGR. (= <i>S. recurvum</i>): W					*	BCsph	gem. mt.	–	m-o

<i>S. squarrosus</i> CROME in HOPPE			G		BCsph	gem.	–	m-o
+ <i>S. teres</i> (SCHIMP.) AONGSTR.			e		BCsph	bor. mt.	–	m-o
+ <i>S. warnstorffii</i> RUSS.				h', i', j'	BCsph	bor. mt.	–	o
<i>Streblotrichum convolutum</i> (HEDW.) P. BEAUV. (= <i>Barbula</i> c.)	m	M	G, K		BCcaec/pulv	gem.	–	p-m
+ <i>S. c. subspec. commutatum</i> (JUR.) GIAC.			i		BCcaec/pulv	submed. euryoc.	3	m
<i>Taxiphyllum wisgrillii</i> (GAROV.) WIJK et al.: W (= <i>T. depressum</i>)			c, d		BHmd	euryoc.	5	m-a
<i>Tetraphis pellucida</i> HEDW. (= <i>Georgia</i> p.)*		B, D, M	F, G, K, e	A, C, N	BCcaec	gem.	2	m-o
<i>Thamnobryon alopecurum</i> (HEDW.) NIEUWL. (= <i>Thamnium</i> a.)	k'		F, c-d	C, a	BCpd	eurymed. euryoc. mt.	5–6	m-a
<i>Thuidium tamariscinum</i> (HEDW.) B.S.G.: W	k', g' (-d)		(g'-) d	a	BCpf	euryoc.	6–7	m-o
+ <i>Tomenthypnum nitens</i> (HEDW.) LOESKE	l		j		BCps	bor.	–	o
<i>Tortelia inclinata</i> (HEDW. f.) LIMPR.	l, m				BCpulv	eurymed.	8	m-o
<i>T. tortuosa</i> (HEDW.) LIMPR.*	m				BCpulv	g. bor. mt.	6	m-a
+ <i>Tortula laevipila</i> (BRID.) SCHWAEGR.		r			BCpulv, BE	eurymed. euryoc.	8	m
<i>T. muralis</i> HEDW.			K	C	BCcaec/pulv	g. eurymed.	–	eu-o
+ <i>Trematodon ambiguus</i> (HEDW.) HORNSCH.	l	x			BCcaec	bor. mt.	–	m-o
<i>Trichodon cylindricus</i> (HEDW.) SCHIMP.*		x	G, K, j	N	BCcaec	bor.	1	eu-m
+ <i>Ulotia crista</i> (HEDW.) BRID.	b	y	m'		BCps, BE	euryoc.	8	m-o
+ <i>Weisia rutilans</i> (HEDW.) LINDE.	l				BCcaec	euryoc.	–	m
+ <i>Zygodon viridissimus</i> (DICKS.) BRID	b				BCps, BE	eurymed. euryoc.	7	m-o

Erklärungen zu den Fundorts-Abkürzungen der Artenliste:

A = Burgholzachtal wsw Hahnerberg; B = bei „Böhlerhof“; C = Umgebung „Nöllenhammer; D = sw nahe „Küllenhahn“; E = Beim Haltepunkt Wuppertal-Burgholz; F = im linken Wuppertal an den Teufelsklippen; G = im Bachgrund von Cronenberg; H = Gräfrath-Wuppertal; I = bei Schieten; K = zwischen „Burggrafenberg“ und Burgholzbach; L = Stadtgebiet Wuppertal, M = Burgholzachtal bei „Korzert-Küllenhahn“; N = bei Gerstau; O = Wupperhang bei Buchenhofen (DÜLL-Aufsammlungen).

a = Nöllenhammer; b = Rutenbeck; c = Evertsau; d = Krämershammer; e = Burgholz; g = Wuppertal unterhalb Sonnborn; h = Osterholz bei Gruiten; i = Teufelsbrücke; j = oberhalb Wasserwerk Cronenberg; l = in der Varresbeck; m = im Osterholz bei Vohwinkel; o = zwischen Gerstau und Cronenberg; p = Kühlenbusch bei Vohwinkel; q = Bergisch-Nizza im Gelpetal; r = Friedenshöhe bei Elberfeld; t = Burgholzbach nw Cronenberg; u = Hahnenberger Anlagen; v = vor der Gerstau bei Elberfeld; x = Gelpetal; y = Küllenhahn im Burgholz; z = Bendal; b' = an der Cronenberger Bahn b. Wuppertal; c' = zwischen Burg und Glüder; d' = Wuppertal oberhalb von Burg; e' = Korzert; f = Flockerts Holz; g' = Buchenhofen; h' = Dohr; i' = Zillertal; j' = Cronenfeld; k' = Glasbach im Burgholz; l' = Burggrafenberg im Burgholz. – Kleinbuchstaben: Literaturoswertung LORCH und H. SCHMIDT, z. B. c-d = zwischen c und d
Große Buchstaben = heutige Fundorte; kleine Buchstaben = Literaturangaben.
Die Erklärungen zur Lebensform finden sich auf S. 4 bzw. bei DÜLL (68 und 70).
Die Erklärungen zum Arealtyp finden sich auf S. 3 bzw. bei DÜLL (68).
Die Erläuterungen des AP-Wertes auf S. 7–8 und die zum Hemerobiegrad auf S. 9.
Ein „W“ hinter dem Artnamen bedeutet allein Angabe durch Dr. WOIKE.

Kleinsäugetiere (Insectivora und Rodentia) im Burgholz

FRANZ KRAPP, Bonn

Zusammenfassung

In etwas über 1100 Fallennächten wurden auf drei Probeflächen 131 Kleinsäuger in 5 Arten gefangen. Das Vorkommen der nachgewiesenen Arten wird kurz diskutiert und die zu erwartenden und gesehenen erwähnt. Die deckungs- und unterwuchsreichste Probefläche (Exotengehölz) lieferte alle fünf gefangenen Arten, der Buchen-Altbestand nur die drei häufigsten Waldbewohner Waldmaus, Rötelmaus und Waldspitzmaus, auf dem Buchen-Jungwuchs kamen nur Waldmäuse vor.

Einleitung

Im Rahmen der faunistischen Erfassung des Staatswaldes Burgholz in Wuppertal fing ich auf drei vorher festgesetzten Probeflächen Kleinsäuger. Dies waren die Parzellen 209a (Exotengehölz am Zimmerplatz), 205a₁ (Buchenjungwuchs am Burggrafenweg) und 205b₁ (Buchen-Altbestand am Burggrafenberg). Bei der Auswahl der Probeflächen wurde auch besonders darauf geachtet, daß alle drei Vergleichsflächen annähernd eben und mit nicht zu verschiedenem Relief ausgestattet waren. Aus diesem Grunde wurde auch das ursprünglich vorgesehene Gertenholz aus *Fagus silvatica* auf Parzelle 200b gegen 205a₁ ausgetauscht, da ersteres auf einem ziemlich steilen Südhang am Sequoienweg stockt. Entsprechend der Landschaftsform des Bergischen Landes lagen alle drei Fangplätze auf Kuppen.

Zur Orientierung diente eine Lichtpause der Forstgrundkarte 1:5000 des Betriebsbezirks Burgholz. Der ursprüngliche Plan, eine qualitative Bestandsaufnahme aller Kleinsäuger im Burgholz durchzuführen, wurde aus Zeitmangel aufgegeben.

Fragestellung war 1. der Einfluß habituell verschiedener Waldgesellschaften auf die Häufigkeit und Zusammensetzung der dort lebenden Kleinsäugerfauna, soweit mit so geringen Fallenzahlen feststellbar, 2. Herausstellung eines möglichen Einflusses der Bepflanzung mit exotischen Hölzern auf die Zusammensetzung der Kleinsäugerfauna.

Material und Methoden

Gefangen wurde mit handelsüblichen Schlagfallen für hausmausgroße Kleinsäuger verschiedener Systeme, die in Reihen oder Doppelreihen im Abstand von 2–3 m in der Nähe eines als Marke geeigneten Platzes gestellt wurden. Einige Rattenfallen wurden außerdem gestellt, so z. B. in unterirdische Laufgänge. Zwischen Frühling 1974 (10. 4. 1974) und Spätsommer 1976 wurden insgesamt 11 Exkursionen ins Burgholz durchgeführt. Knapp über 1100 Fallennächte brachten 131 Kleinsäuger in 5 Arten.

Ergebnisse und Diskussion

Da pro Exkursion etwa 100 Fallen gestellt wurden, entsprechen diese Zahlen annähernd den jeweiligen Prozenten. Bekanntlich gehen einzelne Fallen „verloren“ (durch gefangene, aber nicht getötete Tiere oder Raubtiere vertragen, von Spaziergängern aufgehoben, etc.). Über alles gemittelt ergibt sich daraus ein Fallenerfolg von knapp 12%, doch sahen die einzelnen Ausbeuten sehr verschieden aus. Die Anzahl der Tiere, die pro Exkursion gefangen wurden, betrug – nach steigender Häufigkeit angeordnet – 0/7/8/9/11/12/13/15/16/17/21. Eine Anzahl davon wird als Belege in der Säugetiersammlung des Museums Koenig aufbewahrt, eine kleine Serie geht an das Fuhlrott-Museum in Wuppertal. Nicht in die Untersuchung einbezogen wurden zwei Wald- und eine Zwergspitzmaus, die aus Formolfallenfängen (Barber traps) von KOLBE und Mitarbeitern stammen. Faunistisch bringen sie auch nichts anderes als meine Fänge.

Sehr verschieden war auch das Fallenergebnis auf den einzelnen Probeflächen, sowohl qualitativ wie quantitativ. Etwas überraschend lieferte das Exotengehölz sowohl etwa 3/4

Art	n	Exoten	Buchen-Alt	Buchen-Jung
Waldmaus				
<i>Apodemus sylvaticus</i>	87	48	26	13
Rötelmaus				
<i>Clethrionomys glareolus</i>	39	30	9	–
Waldspitzmaus				
<i>Sorex araneus</i>	3	2	1	
Zwergspitzmaus				
<i>Sorex minutus</i>	1	1		
Hausspitzmaus				
<i>Crocidura russula</i>	1	1		
Maulwurf				
<i>Talpa europaea</i> (vorhanden, nicht gefangen)				

der gesamten Fänge, als auch sämtliche vertretenen Arten. Im Buchen-Altbestand wurden nur drei, im Buchen-Stangenholz sogar nur eine Art in geringer Menge (n = 13) gefangen. Bei Betrachtung der Artenspektren ergab sich folgendes Bild: die häufigste und überall vertretene Art war die Waldmaus, die im Bergischen Land ohne die Konkurrenz der Gelbhalbmaus auch die (feuchten) Hochwaldbiotope besiedelt. – Die nächsthäufige Art, die Rötelmaus, konnte nur auf den zwei Hochwaldflächen gefangen werden. Das Buchen-Stangenholz bietet für *Clethrionomys* trotz etwas *Rubus* und *Ilex* an den Rändern nicht genügend Deckung. Auch die an den Bauöffnungen gesammelten Nager waren nur Waldmäuse. – Das erstaunlichste Ergebnis war die geringe Häufigkeit der rotzahnigen Spitzmäuse: In den zwei Hochwald-Flächen konnte zwar die Waldspitzmaus (nicht aber ihre Zwillingart, die Schabrackenspitzmaus) festgestellt werden, doch blieb ihre Häufigkeit weit hinter der normalen zurück. Der Grund dafür scheinen die zu kleinen Probeflächen zu sein, auch sind Luft- und Bodenfeuchtigkeit im Exotengehölz mit seinem dichten Unterwuchs sehr stark wechselnd. Alle drei Probeflächen liegen auf Kuppen, wo sich die Bodenfeuchte nicht so lange hält wie in Tallagen. – Erstaunlich war es schließlich, daß bei der geringen Häufigkeit der Waldspitzmaus immerhin zwei Zwergspitzmäuse (1 in Falle, 1 in Barber trap) gesammelt werden konnten. Mit irgendwelchen ökologischen Parametern läßt sich kein zwangloser Bezug herstellen. – Die Hausspitzmaus dagegen ist zweifellos ein Irrläufer aus den nahegelegenen Wohn- und Gartenhäusern.

Die Anwesenheit des Maulwurfes ist zwar auf allen drei Parzellen durch Baue nachgewiesen, jedoch wurde die Art nicht gefangen. Ich stellte nur manchmal Klappfallen in Erdbauten, aber nie Maulwurfszangen. Das Eichhörnchen sieht man in beiden Hochwaldstücken, auch seine Kobel sind im Winter gut zu erkennen. An größeren Formen wurden Rehe oft, einmal ein Fuchs, zweimal ein Mauswiesel, dagegen überall häufig das Kaninchen beobachtet.

Interessant war das völlige Fehlen der *Microtus*-Arten, insbesondere wäre die Erdmaus *M. agrestis* in diesem Waldtyp zu erwarten. Vermutlich kommt sie aber nur in den Tälern in der Nähe offenen Wassers vor. Ähnlich ist für die Feldmaus der gewählte Biotopausschnitt zu klein und die freien Flächen zu kurzlebig. Auch die Familie der Schläfer fehlte gänzlich. Es verbietet sich, daraus irgendwelche Schlüsse zu ziehen.

Literatur

LEHMANN, E. von (1968): Die Säugetierfauna des Naturparks „Südeifel“. Rhein. Heimatpfl. N.F. 5 (2): 140–155.

- (1969): Aufsammlungen von Kleinsäugetern im Naturpark „Nordeifel“. Rhein. Heimatpfl. N.F. 6 (1): 46–56.
- NIETHAMMER, J. (1960): Über neue Gewöllinhalte rheinischer Schleiereulen (*Tyto alba*). Decheniana 113: 99–111.
- (1961): Verzeichnis der Säugetiere des mittleren Westdeutschlands. Decheniana 114: 75–98.
- ROTHKOPF, D. (1970): Eine Analyse von Gewöllen der Schleiereule *Tyto alba* aus der Eifel. Bonner zool. Beitr. 21: 63–82.

Der Brutvogelbestand in verschiedenen Waldgebieten des Staatswaldes Burgholz

B. LINDER, H. J. EGEN, Ch. KARG und H. VÖLZ

Zusammenfassung

In der Brutperiode 1975 wurde in 4 verschiedenen Waldgebieten des Staatswaldes Burgholz in Wuppertal der Brutvogelbestand ermittelt. Das Ergebnis zeigt, daß die hier großflächig angepflanzten exotischen Coniferen gegenüber den einheimischen Waldgesellschaften bevorzugt werden.

Einleitung

Quantitative Untersuchungen über den Brutvogelbestand im engeren Umkreis Wuppertals sind u. W. nur von THIELE 1958 veröffentlicht worden. Bei THIELE und LEHMANN (1959) werden für 2 Waldtypen des Bergischen Landes ebenfalls Zahlen der Brutpaare pro ha genannt – Eichen-Hainbuchenwald 4,8–13,5, Buchen-Traubeneichenwald 2,8–6,2 P.p. ha – doch fehlen genauere Angaben darüber, woher diese Zahlen stammen bzw. wie sie ermittelt wurden.

Ein guter Anlaß weitere quantitative Arbeiten über die heimische Vogelwelt vorzulegen war die Gemeinschaftsaufgabe, im Staatswald Burgholz allgemeine Untersuchungen und Bestandserhebungen der dortigen Biosozietäten unter besonderer Berücksichtigung der hier großflächig angepflanzten fremdländischen Coniferen anzustellen.

Wir hoffen, mit dieser Arbeit weitere Mosaiksteinchen gelegt und Anregungen für künftige Arbeiten gegeben zu haben, um ein Bild von der Wandelbarkeit in unserer heimischen Vogelwelt zusammenzutragen.

Methode und Untersuchungsgebiete

Da es uns nicht möglich war, den gesamten Brutvogelbestand des 446,3 ha umfassenden Staatswaldes zu ermitteln, haben wir 4 Probeflächen mit unterschiedlichem Baumbewuchs ausgewählt (Tab. 1–4): 1. Exotenbestand mit diversen Coniferen (Bearbeiter EGEN), 2. Laubmischwald mit Coniferen (Bearbeiter VÖLZ), 3. Fichtenwald (Bearbeiter LINDER) und 4. Buchen-Eichenwald (Bearbeiter LINDER). KARG assistierte auf allen Flächen und half bei Urlaub und anderweitigen Verhinderungen einzelner Bearbeiter.

Einzelheiten über die Zusammensetzung der Gehölze können den Tabellen 1–4 entnommen werden. Für den Fichtenwald ist zu vermerken, daß sein Bewuchs so dicht war, daß im Winterhalbjahr 1974/75 für unsere Erhebungen Wegschneisen geschlagen wurden. Auf diese Lichtung und Auflockerung haben die dortigen Brutvögel positiv, d. h. durch stärkere Besiedelung, reagiert. Zu diesem Schluß sind wir durch 2 Kontrollen im Jahre 1974 gekommen, die ein wesentlich geringeres Ergebnis aufwiesen.

Beim Laubhochwald ist zu erwähnen, daß innerhalb seiner Fläche die Naturwaldzelle Nr. 15 „Steinsieperhöh“, als Dauerbeobachtungsgebiet ausgewiesen ist. Hier sind jedwede forstlichen Aktivitäten untersagt.

	Gesamt- zahl d. Registr.	Abun- danz %	Domi- nanz %
1. Amsel	71	3,21	15,24
2. Grünling	39	1,76	8,37
3. Kohlmeise	35	1,58	7,51
4. Singdrossel	34	1,54	7,30
5. Heckenbraunelle	32	1,45	6,87
6. Rotkehlchen	27	1,22	5,79
7. Ringeltaube	24	1,09	5,15
8. Star	23	1,04	4,94
9. Fitis	21	0,95	4,51
10. Buchfink	21	0,95	4,51
11. Gimpel	20	0,95	4,29
12. Eichelhäher	16	0,72	3,43
13. Blaumeise	14	0,63	3,00
14. Wintergoldhähnchen	13	0,59	2,79
15. Mönchsgrasmücke	12	0,54	2,58
16. Zilpzalp	12	0,54	2,58
17. Kuckuck	8	0,36	1,72
18. Gartengrasmücke	8	0,36	1,72
19. Tannenmeise	7	0,32	1,50
20. Misteldrossel	6	0,27	1,29
21. Zaunkönig	6	0,27	1,29
22. Goldammer	4	0,18	0,86
23. Buntspecht			
24. Weidenmeise	4	0,18	0,86
25. Mäusebussard			
26. Fasan			
27. Sumpfmeise			
28. Schwanzmeise			
29. Gartenrotschwanz	9	0,41	1,37
30. Sommergoldhähnchen			
31. Baumpieper			
32. Bachstelze			
33. Hänfling			
	466	21,06	100,03

Tab. 1: Vogelbestand im Forst mit Fremdländeranbau. Abteilung 201 F; 1,7 ha. Zusammensetzung: *Chamaecyparis lawsoniana* (30%), *Picea sitchensis* (26,7%), *Thuja plicata* (18,3%), *Picea omorica* (10%), *Abies concolor* (6,7%), *Metasequoia glyptostroboides* (5%) und *Sequoiadendron giganteum* (3,3%).

Jahre der Anpflanzung: 1963–1967

13 Beobachtungsgänge, Bearbeiter EGEN

Ergebnisse und Diskussion

Bei den Tabellen 1–4 der einzelnen Probeflächen fällt besonders auf, daß der Exotenwald gegenüber den einheimischen Waldtypen die größte Artenzahl sowohl absolut als auch relativ aufweist. Er steht ebenfalls an der Spitze bei der Abundanz, der Zahl Paare pro ha. Wenn auch die untersuchten Flächen, insbesondere der Exotenwald und der Fichtenwald, zu geringe Größen haben, um frei von Randstörungen zu sein, so zeigt sich doch deutlich, daß zumindest die von uns untersuchte fremdländische Coniferengesellschaft den Brutvögeln mehr Lebensmöglichkeiten bietet als die einheimischen Waldtypen. Diese Feststellung steht in guter Übereinstimmung mit den Ergebnissen von KOLBE und HOUWER (1973) und KOLBE (1975), die bei Untersuchungen an der Coleopterenfauna der Bodenstreu des gleichen Gebietes zu gleichlautenden Resultaten kamen.

Unsere Aussage verliert sicherlich auch nicht so viel an Gewicht, wenn wir nur das Ergebnis einer Brutperiode vorlegen.

Berücksichtigt man, daß in unserem Exotenwald noch keine den Höhlenbrütern genehmen Stammdicken auftreten und er noch keine für Krähenvögel und Greife attraktive Baumhöhlen und Ausastungen aufweist, dann fällt der Vergleich noch mehr zu seinen Gunsten aus. – Im krassen Gegensatz hierzu stehen die geringen Werte im Plenterwald.

	Gesamt- zahl d. Registr.	Abun- danz %	Domi- nanz %
1. Rotkehlchen	53	0,62	21,03
2. Amsel	24	0,28	9,52
3. Zilpzalp	22	0,26	8,73
4. Kohlmeise	21	0,25	8,33
5. Buchfink	21	0,25	8,33
6. Ringeltaube	19	0,22	7,54
7. Wintergoldhähnchen	16	0,19	6,35
8. Mönchsgrasmücke	15	0,18	5,95
9. Fitis	13	0,15	5,16
10. Heckenbraunelle	10	0,12	3,97
11. Blaumeise	8	0,09	3,18
12. Singdrossel	8	0,09	3,18
13. Kuckuck	4	0,05	1,59
14. Weidenmeise	4	0,05	1,59
15. Buntspecht	3	0,04	1,19
16. Haubenmeise	3	0,04	1,19
17. Grünling	3	0,04	1,19
18. Tannenmeise	2	0,02	0,79
19.–21. Zaunkönig, Waldlaubsänger u. Gimpel je 1x	3	0,04	1,19
	252	2,98	100,0

Tab. 2: Vogelbestand im Laubmischwald mit Coniferen. Abteilung 215 A; 7,1 ha. Naturwaldartige Fläche mit Buchen, Lärchen, Eichen, Ahorn und diversen Weichhölzern sowie flächenhaftem Auftreten von *Ilex aquifolium*. An den Rändern Fremdländer-Horste (ca. 10%). Unterschiedliches Alter (zwischen 10 und 70 Jahren). 12 Beobachtungsgänge, Bearbeiter VÖLZ.

	Gesamt- zahl d. Registr.	Abun- danz %	Domi- nanz %
1. Rotkehlchen	17	1,10	17,17
2. Wintergoldhähnchen	14	0,91	14,14
3. Heckenbraunelle	12	0,78	12,12
4. Blaumeise	9	0,58	9,09
5. Zilpzalp	8	0,52	8,08
6. Amsel	6	0,39	6,06
7. Zaunkönig	6	0,39	6,06
8. Ringeltaube	5	0,32	5,05
9. Kohlmeise	4	0,26	4,04
10. Haubenmeise	4	0,26	4,04
11. Tannenmeise	3	0,19	3,03
12. Fitis	3	0,19	3,03
13. Turteltaube	2	0,13	2,02
14.–19. Buntspecht, Sumpfmeise, Gartenbaumläufer, Grün- ling, Buchfink und Gartenrotschwanz je 1x	6	0,39	6,06
	99	6,41	99,99

Tab. 3: Vogelbestand im Fichtenforst. Abteilung 205 C; 1,4 ha. Geschlossener Bestand von *Picea abies*.
Jahr der Anpflanzung: 1962.
11 Beobachtungsgänge, Bearbeiter LINDER.

Vergleicht man unser Ergebnis im Laubwald mit den beiden Flächen Nr. 11 und 12 von THIELE (1958), die ebenfalls im Burgholz und in etwa gleichen Flächen erarbeitet wurden, dann scheint sich der Brutvogelbestand gegenüber damals verdoppelt zu haben. Ob dem wirklich so ist, können wir mit dem Ergebnis nur eines Jahres nicht belegen. Der Unterschied ist allerdings so groß, daß wir nicht an eine Ausnahme glauben. Denn neben der Erhöhung des Brutvogelbestandes ist offensichtlich auch eine größere Artenzahl vorhanden, die auch zu werten ist.

Heute wird vielfach die Forderung gestellt, Brutdichteuntersuchungen nur auf Flächen von mindestens 10 ha vorzunehmen. Dieser Prämisse konnten wir im Burgholz mit seinen vielen heterogenen Abteilungen und Wirtschaftswegen nicht gerecht werden. Wir haben die Arbeiten trotzdem durchgeführt, weil die Ornithologie in der Faunistischen Gesamtauswertung dieses Wuppertaler Waldgebietes einen wichtigen Stellenwert hat.

	Gesamt- zahl d. Registr.	Abun- danz %	Domi- nanz %
1. Kohlmeise	58	0,99	18,65
2. Blaumeise	38	0,65	12,22
3. Buchfink	26	0,44	8,36
4. Amsel	19	0,32	6,11
5. Gartenbaumläufer	18	0,31	5,79
6. Kernbeißer	18	0,31	5,79
7. Rotkehlchen	17	0,29	5,45
8. Star	14	0,24	4,50
9. Ringeltaube	11	0,19	3,54
10. Kleiber	11	0,19	3,54
11. Buntspecht	9	0,15	2,90
12. Sumpfmeise	9	0,15	2,90
13. Gartenrotschwanz	9	0,15	2,90
14. Singdrossel	8	0,14	2,56
15. Grauspecht	4	0,07	1,29
16. Eichelhäher	4	0,07	1,29
17. Zaunkönig	4	0,07	1,29
18. Waldlaubsänger	4	0,07	1,29
19. Heckenbraunelle	4	0,07	1,29
20. Goldammer	4	0,07	1,29
21. Rabenkrähe	3	0,05	0,96
22. Mönchsgrasmücke	3	0,05	0,96
23. Zilpzalp	3	0,05	0,96
24.–28. Wespenbussard, Tannenmeise, Weidenmeise, Fitis u. Gimpel je 2x	10	0,17	3,21
29.–31. Schwarzspecht, Misteldrossel und Wacholderdrossel je 1x	3	0,05	0,96
	311	5,31	100,00

Tab. 4: Vogelbestand im Buchen-Eichenwald. Abteilung 205 b₁; 4,9 ha.
Jahr der Anpflanzung: 1860.
12 Beobachtungsgänge, Bearbeiter LINDER.

Fläche	Größe	Arten insges.	Arten p. ha	Abundanz %
E	1,7 ha	33	19,41	21,09
P	7,1 ha	21	2,96	2,96
F	1,4 ha	19	13,57	6,43
L	4,9 ha	31	6,33	5,29

Tab. 5: Übersicht der einzelnen Untersuchungsflächen

	Fläche Nr. 11	Fläche Nr. 12	Fläche L
Größe	6,3 ha	5,3 ha	4,9 ha
Alter			120 Jahre
Artenzahl	20	14	31
Paare pro ha	2,8	3,4	5,3
	Paare pro Gang	Paare pro Gang	Paare pro Gang
Zilpzalp	1,3	1,7	0,3
Amsel	1,3	2,3	1,6
Rotkehlchen	1,3	2,0	1,4
Mönchsgrasmücke	0,7	1,7	0,3
Zaunkönig	1,3	0,7	0,3
Fitis	0,7	2,0	0,2
Kohlmeise	0,7	1,3	4,8
Ringeltaube	0,3	–	0,9
Waldlaubsänger	1,0	0,7	0,3
Gartenrotschwanz	0,7	–	0,8
Gartengrasmücke	0,7	1,0	–
Singdrossel	1,0	0,7	0,7
Heckenbraunelle	0,7	1,0	0,3
Blaumeise	0,7	0,3	3,2
Eichelhäher	–	0,3	0,3
Kuckuck	0,7	–	–
Gartenbaumläufer	0,7	–	1,5
Baumpieper	0,7	–	–
Sumpfmeise	0,3	–	0,8
Grünspecht	0,3	–	–
Buchfink			2,2
Kernbeißer			1,5
Star			1,2
Kleiber			0,9
Buntspecht			0,8
Grauspecht			0,3
Wespenbussard			0,2
Tannenmeise			0,2
Weidenmeise			0,2
Gimpel			0,2
Schwarzspecht			0,1
Misteldrossel			0,1
Wacholderdrossel			0,1
Goldammer			0,3
Rabenkrähe			0,3
	14,4	15,7	26,3

Tab. 6: Vergleichende Übersicht unserer Ergebnisse mit denen von THIELE (Nr. 11 und 12, 1958).

Literatur

- KOLBE, W. (1975): Vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung der Coleopterenfauna in der Bodenstreu eines Fichten- und Buchenaltholzes im Betriebsbezirk Burgholz (Meßtischblatt Elberfeld 4708). J. Naturw. V., **28**, 23–30, Wuppertal.
- KOLBE, W. und HOUVER, G. (1973): Der Einfluß großflächiger Bestände von exotischen Coniferenarten auf die Zusammensetzung der Coleopterenfauna der Bodenstreu im Revierförsterbezirk Burgholz (Meßtischblatt Elberfeld 4708). J. Naturw. V., **26**, 31–55, Wuppertal.
- LEHMANN, H. und MERTENS, R. (1965): Die Vogelfauna des Niederbergischen. J. Naturw. V., **20**, 11–164, Wuppertal.
- PETERSON, R., MOUNTFORT, G. und HOLLLOM, P. A. D.: Die Vögel Europas. Hamburg und Berlin.
- THIELE, H. U. (1958): Die Vogelbestände zweier Waldtypen des Bergischen Landes, Waldhygiene 2, 201–223.
- THIELE, H. U. und LEHMANN, H. (1959): Die Vögel des Niederbergischen Landes, J. Naturw. V., **18**, 9–90, Wuppertal.

Die Amphibien und Reptilien des Burgholzes

K. P. REZNITSCHKE, A. WISCHNIEWSKI und W. M. WISCHNIEWSKI, Wuppertal

Zusammenfassung

Im Rahmen von Untersuchungen in den Jahren 1974/75 wurden im Staatswald Burgholz in Wuppertal 3 Reptilienarten (Blindschleiche, Waldeidechse und Ringelnatter) und 7 Amphibienspezies (Erdkröte, Gras- und Moorfrosch, Feuersalamander, Berg-, Faden- und Teichmolch) ermittelt.

Für die Erdkröte, den Grasfrosch und den Feuersalamander wurden zusätzlich eine Reihe ökologischer und ethologischer Daten erarbeitet.

Zielsetzung

Während ursprünglich im Vordergrund der Arbeit die Auswirkungen der Anpflanzung von nicht bodenständigen Baumarten auf die einheimischen Amphibien- und Reptilienarten stand, gewann die Bestandsaufnahme der Arten, ihrer Häufigkeit im Untersuchungsgebiet, ihre lokalen Biotopansprüche und möglichen Verhaltensunterschiede zu anderen beschriebenen Populationen zusätzlich an Bedeutung.

Darüber hinaus soll die Untersuchung eine Lücke in der lokalen Verbreitung der Herpetofauna schließen, bei gleichzeitigem Versuch, Daten zur Ökologie und Ethologie der vorkommenden Arten zu ermitteln.

Arbeitsmethode

1974/75 durchgeführte Exkursionen in das Untersuchungsgebiet wurden von uns zu verschiedenen Tageszeiten angesetzt, bevorzugt die Vormittagsstunden zur Reptiliensuche. Nachdem die Ausbeute an Reptilien nahezu gleich Null zu setzen war, beschränkten sich die Fahrten ins Burgholz auf die Abend- und Nachtstunden, welche gänzlich der Suche nach Amphibien gewidmet waren. Tagesexkursionen zur Suche nach Reptilien erfolgten nur noch sporadisch. Während jeden Ganges in das Untersuchungsgebiet wurden folgende Daten protokolliert: Uhrzeit-Anfang/Ende der Exkursion, Witterung; Temperatur: Boden (in ungefähr 10 cm Tiefe gemessen), Lufttemperatur (gemessen in 1–1,5 m Höhe über dem Boden); die Luftfeuchtigkeit und gegebenenfalls die Wassertemperatur.

Bezüglich der angetroffenen Tiere wurde notiert:

1. Anzahl der gesehenen Tiere pro Art
2. Anzahl markierter oder anderweitig bekannter Tiere (z. B. Salamandra)
3. Fundort zum Zeitpunkt des Antreffens der Amphibien
4. Das Verhalten der Tiere

Ganznächtlige Aufenthalte im Gebiet des Burgholzes dienten zur Ermittlung der Aktivitätszeiten der Amphibien (in Folge ihrer Häufigkeit insbesondere bei *Bufo* und *Salamandra*). Innerhalb dieses Rahmens erfolgten turnusmäßige Rundgänge in Schwerpunkttuntersuchungsbezirken, wobei zu jedem Rundgang die Protokollierung oben genannter Faktoren erfolgte. Gesucht wurde durch Abgehen der Wege im Taschenlampenlicht und stichpunktartige Suche im Bestand. Bei „schlechtem Amphibienwetter“ (geringe Fangquote) erfolgte ein Abfahren der Wege, oder wir beschränkten uns auf wenige Teilgebiete mit erhöhter Populationsdichte der Arten. Gelegentlich wurde auch unter alten morschen Baumstämmen im Bestand nach Lurchen gesucht.

Zur Ermittlung des Aktivitätsradius von *Bufo* und *Salamandra* erfolgte die Markierung von fünf Wegen in Abständen von 8–10 m. Zur Wiedererkennung der Einzeltiere bedienten wir uns nachfolgender Methoden:

Froschlurche: Von der Markierung mit Meerschweinchenohrmarken (HEUSSER 1968) wurde abgesehen, da ein Verlorengehen der Marken und eine Behinderung der Tiere nicht auszuschließen ist. Gangbar war der Weg über die Zehengliedamputation (HEUSSER 1967 Diss.) nach einem bestimmten Schlüssel (individuelle Markierung) und der Amputation des ersten Zehengliedes einer bestimmten Zehe (allgemeine Markierung). Weiterhin fanden sich bei *Bufo* individuelle Verkrüppelungen von Zehen und Füßen, welche ebenfalls aufgenommen wurden. Markiert wurde im und am Laichgewässer und in den Sommerwohnräumen. Die Amputation ist möglich, da Froschlurche nicht über die Fähigkeit der Regeneration verfügen. Eine Schädigung für das Individuum ist nicht nachweisbar.

Schwanzlurche (hier nur der Feuersalamander): Auf Grund der Angaben von FELDMANN (1967, 1974), GEILER (1974) und HEUSSER (1958, zit. in FELDMANN 1974), beschränkten wir uns auch auf die Methode der Fotografie ohne irgendwelche Experimente anzustellen. Hierbei wurden aber keine Fotos der Dorsal- und Ventralseite angefertigt, sondern die Zeichnungsmuster der Seiten (von schräg oben fotografiert) erwiesen sich als voll ausreichend; Kopf und Schwanz der Tiere wurden dabei miterfaßt.

Aufgeschlüsselt nach Zeichnungsmustern wurden die einzelnen Salamander in eine Kartei aufgenommen bei gleichzeitigem Vermerk des Fund- und Wiederfunddatums, des Fundortes (Wegmarkierung), des Gewichtes und der Länge.

Diese Art der „Markierung“ erlaubt, wie von anderen Autoren schon festgestellt, das absolut sichere Auffinden gefangener Tiere – sofern es sich um Wiederfunde handelt – in der Kartei. Während die Markierung der Froschlurche im Feld erfolgen kann, mußten wir aus technischen Gründen die Erfassung der Salamander außerhalb des Untersuchungsgebietes durchführen. Zu diesem Zweck erfolgte der Fang der Tiere; sie wurden einzeln (oder zu mehreren, wenn sie sich innerhalb einer Wegmarkierung aufhielten) in nummerierten, angefeuchteten Leinenbeuteln transportiert unter Vermerk des Fundortes (Wegmarkierung); zu Hause erfolgte die Datenaufnahme und die Anfertigung der Fotografien. Spätestens nach zwei Tagen erfolgte das Aussetzen am Fangort.

Das Untersuchungsgebiet

Die floristische Zusammensetzung der Wegrandbiotopie – unbefestigte Waldwege waren unser bevorzugtes Fangareal – war zu einem großen Teil heterogen. Bestände mit den verschiedensten Fremdländern wechselten mit heimischen Laub- und Nadelgehölzen unterschiedlicher Zusammensetzung. Daher ist es nicht sinnvoll, an dieser Stelle auf detaillierte Unterschiede in der Gehölzzusammensetzung einzugehen. Die Hauptuntersuchungsge-

bierte unserer Bestandsaufnahmen lagen in den Forstabteilungen 201 bis 203 und 216 bis 218.

Die im Staatsforst nachgewiesenen Arten

Von 5 möglichen Reptilienarten, welche für das Bergische Land nachgewiesen sind (GLANDT 1975) und um Wuppertal mehr oder weniger zahlreich vertreten sind, finden sich sicher nur 2, mit großer Wahrscheinlichkeit aber 3 Arten. Die Amphibien sind mit 7 Arten von 12 für das Bergische Land nachgewiesen – bzw. drei weiteren für den Großraum sehr wahrscheinlichen Arten – (GLANDT 1975) vertreten:

R e p t i l i e n

Blindschleiche (*Anguis fragilis*)

Waldeidechse (*Lacerta vivipara*)

Ringelnatter (*Natrix natrix*)

A m p h i b i e n

Erdkröte (*Bufo bufo*)

Grasfrosch (*Rana temporaria*)

Moorfrosch (*Rana arvalis*)

Feuersalamander (*Salamandra salamandra*)

Bergmolch (*Triturus alpestris*)

Fadenmolch (*Triturus helveticus*)

Teichmolch (*Triturus vulgaris*)

Untersuchungsergebnisse

Die Reptilien

Die Reptilien als Bestandteil der Herpeto-Fauna des Burgholzes finden im Untersuchungsgebiet im allgemeinen wenig geeignete Biotope. So fanden wir während einer großen Zahl von Exkursionen zu verschiedenen Tageszeiten an den unterschiedlichsten Stellen selbst nur eine Blindschleiche!

B l i n d s c h l e i c h e

Nur ein Exemplar wurde während einer Nachtextekursion aufgefunden.

W a l d e i d e c h s e

Diese Art wurde von uns selbst nicht beobachtet. Sie soll aber nach Aussage von Mitgliedern der Herpetologischen Arbeitsgemeinschaft des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal im Untersuchungsgebiet vorkommen. Infolgedessen wird sie als nachgewiesene Art miterfaßt.

R i n g e l n a t t e r

Ein Exemplar wurde von NIPPEL als Totfund geborgen und fotografiert. Nach Auskunft des Revierförsters DAUTZENBERG findet sich die Ringelnatter nicht selten in einem – allerdings kleinen – Teilgebiet des Untersuchungsraumes (Abteilung 217).

D i e A m p h i b i e n

Im Gegensatz zu den Reptilien konnten infolge ihres zahlreichen Auftretens für die Arten Feuersalamander, Erdkröte und (in geringem Umfang) Grasfrosch über die Erfassung von Bestandstärken hinaus, eine Reihe ökologischer und ethologischer Fragen erörtert werden.

E r d k r ö t e

F o r t p f l a n z u n g u n d N a h r u n g : Die sich im März/April fortpflanzende Erdkröte schritt 1974 im Untersuchungsgebiet am 19. März zur Paarung. Der Höhepunkt in der Wanderung zum Laichgewässer – „Krötenregen“ – konnte für den 21. März bestimmt werden. Es wurden in dieser Nacht mindestens 1200 Kröten angetroffen, wovon erst ein kleiner Teil

das Gewässer bereits aufgesucht hatte. 24 Stunden später wurden hingegen nur noch vereinzelt Tiere auf dem Land beobachtet.

Wie schon von anderen Autoren beschrieben, befanden sich die ♂♂ in der Überzahl; das Geschlechterverhältnis (♂♂:♀♀) ließ sich als 12,8:1 ermitteln.

Die ♂♂ umklammern meist schon auf dem Weg zum Laichgewässer die ♀♀ und sprechen selbst auf größenentsprechende künstlich bewegte leblose Objekte als Partner an. Nach dem Abstreifen der 3–5 m langen Laichschnüre verlassen die ♀♀ sofort das Gewässer, während die ♂♂ noch 2–3 Tage im Wasser verweilen. Nach 14 Tagen ist in der Regel die Paarungszeit beendet. 1974 hielten sich schon nach 9 Tagen nur noch wenige Kröten im Laichgewässer auf.

Als Nahrung dient der Erdkröte jedes Tier, welches sich durch Bewegungen als Beute zu erkennen gibt und nicht eine bestimmte Größe überschreitet. In der Hauptsache besteht die Nahrung im Untersuchungsgebiet aus Nacktschnecken und Insekten.

B i o t o p a n s p r ü c h e (einschließlich Laichgewässer): Während die Erdkröte bevorzugt den Wald als Lebensraum bewohnt, tritt sie im Untersuchungsgebiet ungleichmäßig verteilt auf. Ihre Zahl wird örtlich durch die vorherrschende Vegetation bestimmt. So wird sie zahlreich auf Wegen und Wegteilen beobachtet, welche durch Laubholzwaldungen führen; teilweise noch häufiger findet sie sich auf Wegteilen, die von Nadelholzschonungen und Laubwald begrenzt werden. Dies gilt auch für die nicht einheimischen Nadelholzbestände. Zurückzuführen ist dieser Tatbestand auf den Deckungsfaktor und das durch den dichten Bestand bei teilweise starker Krautschicht geschaffene Mikroklima, welche zusammen die Wahl des Tagesversteckes bestimmen. Zudem finden sich hier reichlich Beutetiere. Günstig wirken sich im Bestand vorhandene Baumstubben auf die Versteckwahl aus.

Das stellenweise geringe Auftreten oder gänzliche Fehlen der Erdkröte ist auf das streckenweise vorhandene Fichtenstangenholz bei fehlender Krautschicht zurückzuführen. Zweifellos günstig wirken sich die zahlreichen Wege – auch die geteerten – auf das Vorkommen der Erdkröte aus, da sie und die Wegränder als bevorzugte Jagdreviere zu gelten haben.

Im Untersuchungsgebiet benutzt die Erdkröte als einziges Laichgewässer den großen, durch den Burgholz-Bach gespeisten Teich, der sich im Besitz der Stadt Wuppertal befindet.

A k t i v i t ä t: Die Tagesaktivität wird durch die Tageszeit und die Witterung geprägt. So können nur in seltenen Fällen am Tage jagende oder wandernde Kröten angetroffen werden. Selbst durch starke Bewölkung und dichten Regenfall verursachte Dunkelheit am Tage, veranlaßt nur in wenigen Fällen die Erdkröte zur Aktivität. Praktisch nie sucht sie unter solchen Bedingungen deckungsloses Gelände auf, sondern jagt bevorzugt im Wald – sofern für das Individuum diese Alternative besteht. In der Regel findet die Nahrungssuche von *Bufo* in der Nacht statt und nur unter günstigen Witterungsverhältnissen in der Dämmerung. Bestimmend für das abendliche Verlassen des Tagesversteckes sind die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse. Nach HEUSSER (1967) liegt die kritische Temperatur im Frühjahr bei 5–6°C und im Sommer bei 11–12°C, d. h. werden diese Temperaturen unterschritten, so unterbleibt eine Wanderung oder die Jagd nach Nahrung. Besitzt im Frühjahr der Feuchtegrad nur einen verstärkenden Einfluß auf die Wanderfrequenz, wenn die Temperatur nicht zu gering ist, so besitzt er hingegen im Sommer große Bedeutung. Nach HEUSSER (1967) wird das Maximum der Aktivität schon bei 11–12°C erreicht, sofern es stark regnet; die kritische Temperatur liegt schon bei 13–14°C und bei Nässe ohne Regen bei 15–16°C. Bei Trockenheit – auch wenn die Temperatur 20°C beträgt – soll die Aktivität fast auf Null sinken. Für den Herbst gilt ebenfalls die Temperaturschwelle von 11–12°C. Entsprechend eigenen Befunden liegt zumindest die kritische Temperatur im

Sommer und Herbst bei einem um 2–3°C niedrigeren Wert. Auch scheint für die Burgholz-Population der Feuchtigkeit nicht die Bedeutung zuzukommen, welche von HEUSSER genannt wird. Wir konnten auch bei Trockenheit eine hohe Aktivität der Erdkröte feststellen. Voraussetzung hierfür waren aber Temperaturen von mindestens 16°C. Die relative Luftfeuchtigkeit beeinflusst die Aktivität nur in geringen Grenzen. Während ab 65% keine Abhängigkeit zur Aktivität nachweisbar ist, hemmen Werte unter 60% die Aktivität bei gleicher Temperatur weitgehend. Dieses Ergebnis ist als Bestätigung der Daten von EIBL-EIBES-FELDT (1951) aufzufassen.

Die beobachtete Anzahl jagender Kröten lag bei feinem, dicht fallendem Regen am höchsten, während hart fallender Regen in großen Tropfen die Aktivität ebenfalls auf einen niedrigen Wert drückte. Größte Aktivität wurde naturgemäß in regnerischen Nächten nach längeren Trockenperioden bei tiefer Nachttemperatur festgestellt.

Die Jahresaktivität der Erdkröte konnte teilweise nur indirekt über die Wiederfundraten markierter Tiere bestimmt werden. Im Frühjahr, bei weitgehend größter Unabhängigkeit von herrschenden Witterungsverhältnissen, wird die höchste Aktivität zur Paarungszeit beobachtet. Zu dieser Jahreszeit werden an den Laichgewässern alle fortpflanzungsfähigen Tiere (im vierten Lebensjahr setzt die Geschlechtsreife ein!) in der Regel innerhalb weniger Tage angetroffen. Die Rückwanderung der Kröten geht weitaus unauffälliger vor sich, da die weiblichen Kröten das Gewässer individuell verschieden nach erfolgter Laichablage verlassen, die männlichen Tiere dagegen erst, nachdem fast alle ♀♀ abgelaicht haben.

Die vom Laichgewässer abwandernden Kröten suchen in der Folge ihre Sommerwohnräume auf, wo sie häufig auch ihre Überwinterungsplätze auffinden. Nach Angaben von HEUSSER (1967, Diss.) erfolgt im Herbst eine erneute Wanderung, die wieder in Richtung zu den Laichgewässern führt, in deren Nähe die Winterquartiere bezogen werden.

Über die Wiederfundraten markierter Kröten ließ sich im Untersuchungsgebiet das Einnehmen der Sommerwohnräume für Ende Juni festlegen. Bis zu diesem Zeitpunkt lagen die Wiederfundraten bei 5–25%. Ab Juli stiegen die Werte sprunghaft auf 50–60% und hielten sich dann bis zum Überwinterungszeitpunkt bei 45–55%. Der Sommerwohnraum war also ab Juli bezogen, und eine Herbstwanderung unterblieb weitgehend.

Über individuell markierte Kröten und Tiere, welche an Hand individuell verkrüppelter Zehen und Füße kenntlich waren, ließ sich das Jagdrevier dieser Tiere im Sommer und Herbst weitgehend in seiner Ausdehnung bestimmen. So wurden 3 Kröten je 10, 8 und 6 mal an verschiedenen Tagen innerhalb von 3½ Monaten auf jeweils gleichen Wegabschnitten von 4–6 m² angetroffen.

Die „Tages“-aktivität von *Bufo* wurde durch Auszählen der angetroffenen Tiere auf den Wegen zu verschiedenen Zeiten ermittelt. Es ergab sich bei trockener Witterung – worunter in diesem Zusammenhang auch Exkursionen zählten, die nach Regenfällen durchgeführt wurden – ein Aktivitätsmaximum ab Nachtbeginn bis etwa 0.30 Uhr, was vermutlich auf sinkende Temperaturen zum Morgen zurückzuführen ist. In Nächten bei Regenfall hielt die Aktivität bis zum Beginn der Morgendämmerung an oder fiel nur geringfügig ab.

Ergebnisse der Krötenmarkierung : 544 Erdkröten wurden durch die allgemeine Markierung gekennzeichnet, 152 wurden individuell markiert. 18 weitere Kröten wiesen individuell verschieden verlängerte, verkürzte oder fehlende Zehen auf bzw. zeigten verdickte oder knotige Zehen. Das Geschlechterverhältnis (GV) zur Paarungszeit lag ♂♂:♀♀ bei 141:11 (1974 zur Paarungszeit während des Krötenregens individuell markiert). Das GV aller markierten Kröten (♂♂:♀♀) betrug 597:117.

Über den Lincoln-Index erfolgte die Gesamtbestandsschätzung der Erdkröte im Untersuchungsgebiet innerhalb zweier Zeiträume unter Zuhilfenahme der individuell markierten (a) und einfach markierten Kröten (b). (Lincoln-Index: $T = \frac{m \cdot b}{a}$, T = Totalbestand, m = An-

zahl der markierten und wieder ausgesetzten Tiere, b = Gesamtzahl der später gefangenen Tiere, a = Anzahl der in b enthalten gewesenen Tiere, die markiert waren). Hieraus ergeben sich folgende ermittelte Bestandszahlen: Methode a = 10 350 Tiere; Methode b = 9 800 Tiere.

Grasfrosch

Dem Grasfrosch stehen im Untersuchungsgebiet zwei Laichgewässer zur Verfügung, wovon ein Teich nicht mehr zum Staatsforstgebiet zählt, aber auf Grund seiner Lage für die Burgholzpopulation von Bedeutung ist.

Regelmäßige Exkursionen zu diesen Gewässern ergaben folgendes Bild der Laichaktivität: Mitte Februar wurde das erste Pärchen in Copula angetroffen. In der zweiten Märzdekade erreichte die Zahl von Tieren in Copula ihren Höhepunkt – es wurden maximal 41 Pärchen gezählt – um danach rasch abzusinken. Die ersten Laichballen fanden sich schon in der ersten Märzdekade; zum Anfang der dritten Märzdekade hatte wahrscheinlich die überwiegende Anzahl der ♀♀ abgelaicht, und es fanden sich nunmehr nur noch wenige Pärchen. Auftretender Nachtfrost, der zu einem Zufrieren der Wasseroberfläche führte – nur die unmittelbare Uferregion war eisfrei – hemmte die Paarungsaktivität, die Frösche hielten sich zu dieser Zeit wohl in Teichgrundnähe auf, da keine Tiere in der Uferregion angetroffen werden konnten.

Das Geschlechterverhältnis ($\delta\delta:\text{♀♀}$) wurde mit 1,5:1 bestimmt, unterscheidet sich also deutlich von dem bei *Bufo*.

Die Laichperiode von *Rana temporaria* war der einzige Zeitraum, die Tiere in größerer Zahl zu beobachten. Während der nachfolgenden Monate erfolgte ein Auffinden der Frösche nur unregelmäßig und in sehr geringer Zahl (1–5 Exemplare bei günstigen Witterungsverhältnissen während einer Exkursion. Ausnahme: 12. 9. 74; an diesem Tag wurden 20 Exemplare bei trockener Witterung und milder Temperatur – 16°C – gezählt. Zurückzuführen war diese hohe Zahl von Fröschen wohl auf die große Menge sehr niedrig fliegender Mücken an diesem Abend).

Während die Erdkröte bevorzugt die Wege zum Nahrungserwerb aufsucht – bodengebundene Nahrung – wird der Grasfrosch auch in den Laubwäldern und Schonungen angetroffen. Dieser Tatbestand ist darauf zurückzuführen, daß ein bedeutender Teil der Beute durch fliegende Insekten gestellt wird.

107 Grasfrösche gelangten zur Markierung, 82 hiervon wurden individuell gekennzeichnet.

Moorfrosch

Besondere Bedeutung kommt dem Nachweis des Moorfrosches im Untersuchungsgebiet zu, da er von GLANDT (1975) für das Bergische Land nicht genannt wird. Ist sein Vorkommen als solches auch wissenschaftlich interessant, so kommt der Population doch ökologisch keine Bedeutung zu; es wurden nur 4 Exemplare einwandfrei als Moorfrosche identifiziert (ein Pärchen in Copula wurde im April in dem Hauptlaichgewässer von *Rana temporaria* angetroffen).

Feuersalamander

Äussere Erscheinung, Fortpflanzung und Nahrung: Der im Untersuchungsgebiet zahlreich anzutreffende Feuersalamander gehört auf Grund seiner Zeichnungsmuster zum fleckenstreifigen Typ und ist somit – nach der in der Literatur bevorzugten Einteilung – als Unterart *Salamandra salamandra terrestris* anzusprechen.

Eine gewisse Anzahl von Tieren weist eine unregelmäßige Fleckung auf und trägt sämtlich Flecken auf der Rückenmitte, welche bisweilen isoliert oder als Spangen auftretend, die beiderseitige Fleckenstreifung miteinander verbinden. Der Prozentsatz von Tieren mit dieser Zeichnung ist unterschiedlich hoch, in der Regel unter 10%, stellenweise aber weit darüber, so daß sie als Übergangsform zur Nominatrasse *S. s. salamandra* aufgefaßt werden können.

Der plumpe, häufig glänzend schwarze Körper und der Kopf des Feuersalamanders sind gelb gefleckt. Orangefarben gefleckte, fast gelbe oder melanistische Exemplare wurden bisher im Gebiet Burgholz noch nicht aufgefunden.

Die Größe dieser Schwanzlurchart kann bis 20 cm betragen, reicht jedoch im Untersuchungsgebiet nur in wenigen Fällen gering über 18 cm; im Durchschnitt beträgt die Länge hier knapp 15 cm. Sein Gewicht liegt im Mittel bei 17,5 g, doch wiegen trüchtige ♀♀ nicht selten über 30 g.

Vorwiegend im Frühjahr werden nach FROMMHOLD (1965) und STRESEMANN (1970) die Larven von den ♀♀ in Bächen abgesetzt. Daß die ♀♀ aber auch zu späterer Zeit Larven absetzen, zeigt sich in der nicht geringen Zahl von Larven, die selbst im Herbst gefunden wurden und einer großen Anzahl von Larven, welche im zeitigen Frühjahr auf Grund ihrer Größe als überwinterte Exemplare angesprochen werden konnten.

Die Nahrung von Salamandra setzt sich im wesentlichen aus Gliederfüßlern und Nacktschnecken zusammen, erst dann folgen Ringelwürmer. Besonders im Untersuchungsgebiet muß der Anteil der Schnecken als hoch angesehen werden. Selbst die Wegschnecke wird nicht als Beute verschmäht. Die Beutetiere sind häufig so groß, daß sie erst nach Stunden vollständig geschluckt werden können. Daß aber auch Insekten gefressen werden und selbst fliegende Arten, welche im Flug gegriffen werden (!), einen Teil der Beute ausmachen, zeigen die Beobachtungen von BUCHHOLZ (1958).

B i o t o p a n s p r ü c h e (einschließlich Laichgewässer): Der Lebensraum des Feuersalamanders umfaßt – ganz allgemein – das Hügelland bis über 1000 m Höhe, wobei Laubwälder mit zahlreichen klaren, sauerstoffreichen Bächen bevorzugt werden. Eine Bevorzugung bestimmter Laubwaldarten ist nicht einwandfrei festzustellen, ebenso nicht die besondere Vorliebe für besondere Böden (FELDMANN 1964), doch wird prinzipiell der Buchenhochwald als besonders geeigneter Biotop angesehen. Sofern der Fichtenhochwald licht ist und reichen Unterwuchs aufweist, wird auch er von Salamandra besiedelt.

Im Untersuchungsgebiet tritt der Salamander zahlreich auf, wird aber auch hier unregelmäßig verteilt angetroffen. Ausschlaggebend ist in jedem Fall das Vorhandensein von Unterschlupfmöglichkeiten, welche maßgeblich seine Verbreitung im Gebiet Burgholz bestimmen. Solche Aufenthaltsplätze bieten gleichzeitig oft auch ein reiches Beutetierangebot. Infolgedessen wird er auch besonders zahlreich in Biotopen gefunden, welche keinen Baumbewuchs aufweisen, wie etwa hohe Wegböschungen aus Blockschutt, die zunächst eine niedrige Krautschicht aufweisen. Überhaupt muß festgestellt werden, daß besonders solche Teile des Burgholzes stark besetzt sind, die sich durch Böschungen und somit teilweise freiliegendem Wurzelwerk der Bäume auszeichnen und weiterhin noch eine Krautschicht aufweisen. Derartige Biotope finden sich bevorzugt an Wegen und bieten zahlreiche Versteckmöglichkeiten – unter Wurzeln, Moospolstern oder in Erdspalten – bei hohem Nahrungsangebot. Nicht unwesentlich tragen die Wege selbst dazu bei, in ihrer nahen Umgebung Feuersalamander zu beherbergen, dienen sie doch – wie für *Bufo bufo* – als bevorzugte Jagdreviere. Dünn bis scheinbar nicht besiedelt wurden hingegen unterwuchsfreie Buchenhochwaldteile und Fichtenstangenhölzer angetroffen. Die im Burgholz zahlreich bestehenden Schonungen, aus größtenteils nicht einheimischen Hölzern, wirken sich bisher keineswegs negativ aus, im Gegenteil – weisen sie doch in der Regel erhöhte Versteckmöglichkeiten auf.

Die dem Feuersalamander zur Verfügung stehenden Laichgewässer – kleine, saubere Bäche – werden sämtlich angenommen, sofern sie im großen Umfang über kleine seichtere Stellen mit geringer Strömung verfügen. In diesen Regionen werden die Larven teilweise sehr zahlreich aufgefunden. Bestimmte Bäche werden dabei offensichtlich von den weiblichen Salamandern zum Absetzen der Larven bevorzugt. Auch ein Wasserabzugsgraben am Wegrand fand sich mit Larven besetzt.

T a g e s - u n d J a h r e s a k t i v i t ä t: Die lokomotorische Tagesaktivität setzt mit der späten Dämmerung oder dem Nachteinbruch ein. Bei Regenwetter und dichter Wolkendecke sollen bisweilen auch tagsüber Feuersalamander aktiv sein. Die Tiere verlassen

dann ihre Tagesverstecke, welche sie häufig auch im Sommer zu mehreren Tieren benutzen.

Sämtliche von uns ausgemachten Verstecke wurden von mindestens 3 Tieren bewohnt, in einem Fall ergab die vorsichtige Öffnung eines Unterschlupfes – er konnte anschließend ohne Beeinträchtigung für die Tiere wieder geschlossen werden – 7 Bewohner. Es werden also nicht nur Winterverstecke in Massensammlungen aufgesucht.

Der weitaus größte Teil der von uns beobachteten Salamander strebte den Wegen zu, auf denen und an deren Rändern sie Nahrung suchten. Durch Auszählen der Salamander auf bestimmten Wegen zu verschiedenen Zeiten ergab sich ein Aktivitätsmaximum für die erste Nachthälfte; die Zeit danach bis zur Morgendämmerung ist gekennzeichnet durch ein stetes Absinken der Fundzahlen, zur Morgendämmerung werden keine Tiere mehr angetroffen.

In weitaus stärkerem Maße als bei *Bufo bufo* hängt die Aktivität von *S. salamandra* von den Feuchtigkeitverhältnissen ab. Während zumindest ein Teil der Erkröten bei trockener Witterung aktiv ist, sofern eine Lufttemperatur von mindestens 16°C herrscht, sinkt die Aktivität des Feuersalamanders unter diesen Gegebenheiten auf Null. Wenige Beobachtungsdaten lassen jedoch vermuten, daß seine Aktivität auch bei trockener Witterung wieder ansteigt, sofern die Temperatur auf die Werte von 2–5°C absinkt. Doch liegt uns noch zu wenig Datenmaterial vor, um auszuschließen, daß nicht doch andere Faktoren für eine Aktivität unter den vorgenannten Verhältnissen ausschlaggebend waren. Hiervon abgesehen muß der Boden zumindest feucht sein, um die Tiere zu lokomotorischer Aktivität zu veranlassen. Größte Aktivität setzt bei leichtem, dicht fallendem Regen ein. Starker Regen in dicken Tropfen hemmt hingegen die Nahrungssuche der Salamander. Regen bei Temperaturen unter 13°C erbrachte die höchsten Fangquoten. Die absolut beste Fangrate brachte leichter Nieselregen bei Temperaturen von 2–3°C mit sich (im Oktober): 118 Tiere.

Hinsichtlich der Jahresaktivität bedarf es noch zahlreicher Klärungen. So wurden in den Monaten Juni und Juli (im Mai konnten aus technischen Gründen keine Daten gesammelt werden) sehr wenige Tiere angetroffen, obwohl die Witterungsverhältnisse einige Male als ausgesprochen günstig angesehen werden mußten. Während der Regenperioden nach längerer Trockenheit wurden nur wenige Exemplare aufgefunden. Die gleichen Gegebenheiten in den folgenden Monaten hingegen brachten eine hohe Ausbeute. Nach einem kleinen Höhepunkt im Frühjahr erbringt somit erst der Hoch- bis Spätsommer und Herbst einen sprunghaften Anstieg von Salamanderfunden.

Die Markierung von Wegen in 8- bis 10-m-Abschnitten und die individuelle Erfassung der Feuersalamander im Foto gaben uns die Möglichkeit, erste Daten für die Aufstellung eines Raumzeitsystems des Feuersalamanders zu sammeln. Infolge noch unzureichenden Datenmaterials können wir uns jetzt und hier nur auf kurze und vorläufige Mitteilungen beschränken, so daß das bisherige Material nur Tendenzen aufzeigen kann. Da unsere Untersuchung jedoch noch einige Jahre fortgesetzt werden soll, hoffen wir in einem späteren Bericht exaktere Angaben machen zu können.

Wie bisher festzustellen, hält sich das Individuum über Wochen und Monate in einem relativ kleinen Wohnbezirk auf, der scheinbar nicht ohne besonderen Grund verlassen wird. In wenigen Einzelfällen wurde ein Abwandern über 20–30 m in einem Fall über 100 m Wegstrecke festgestellt, ohne eine Ursache hierfür erfassen zu können. Ein experimentelles Aussetzen der Tiere abseits ihrer Wohnbezirke scheint ein Zurückwandern (distanzabhängig) nach sich zu ziehen. Für die Verteilung und Anzahl von Salamandern auf den Wegen bzw. Wegabschnitten dürfte das Nahrungsangebot verantwortlich sein. Dem entsprechend fanden wir pro Wegabschnitt (8–10 m Weglänge) maximal 9 Tiere, welche gleichmäßig über die Fläche verteilt waren. Kurze Zeit nach dem Verlassen der Unterschlüpfe (wenn diese von mehreren Tieren bewohnt werden) streben die Individuen auseinander und verteilen sich auf dem entsprechenden Raumabschnitt; selten wurden 2 oder noch mehr Salamander bei der Nahrungssuche dicht nebeneinander sitzend vorgefunden. Obwohl die Sala-

mander praktisch nur auf den Wegen oder nur wenige Meter abseits der Wege gefangen werden, ist die Zahl ihrer Wiederfunde doch erstaunlich gering. Die Zahl verschiedener Individuen, welche sich einen Jagdbezirk teilen, muß also – aufgrund der Wiederfangquoten (s. weiter unten) – entsprechend hoch angesetzt werden. Das heißt, nach den vorliegenden Ergebnissen werden bestimmte Wegabschnitte von bis zu 18 Tieren benutzt. Dabei ist es aber keineswegs so, daß ein neuer Salamander sofort nach Abzug des vorherigen auf dem Wegabschnitt erscheint. Die Dauer eines Aufenthaltes pro Nacht auf der jeweiligen Wegstrecke beträgt für das Einzeltier im allgemeinen selten mehr als eine Stunde. Es sind aber auch schon einzelne Tiere über 4 Stunden in einem bestimmten Wegabschnitt beobachtet worden. *S. salamandra* findet im Untersuchungsgebiet anscheinend seine frostfreien Winterquartiere ebenfalls in den Sommerbezirken, denn eine Herbstwanderung unterblieb. Zahlreiche Salamander, die im Spätherbst gefangen wurden, konnten Wochen zuvor auf dem gleichen Wegabschnitt angetroffen werden. Ebenfalls ließen keine sinkenden Wiederfundquoten den Schluß einer Herbstwanderung zu.

Die letzten Salamanderfunde erfolgten Anfang November (wenige Exemplare). Ein Tier war noch im Dezember bei 0°C aktiv. Die ersten Tiere verließen Ende Februar die Winterquartiere. Abhängig sind diese Termine in besonderem Maße von den Witterungsverhältnissen des jeweiligen Jahres.

Anzahl individuell erfasster Feuersalamander: Im Rahmen der Bestandsermittlung des Feuersalamanders im Gebiet Burgholz wurden bisher 796 Tiere individuell erfaßt. Die Wiederfundraten in einem der Schwerpunktuntersuchungsgebiete wurden gegen Ende der Untersuchungsperiode 1975 mit ca. 40% bestimmt, in einem weiteren Teilgebiet im Durchschnitt mit 20% bei stellenweisen Wiederfundraten von über 50%. Der Gesamtbestand in diesem Untersuchungsgebiet darf somit bei vorsichtiger Schätzung (aus technischen Gründen konnte bisher keine der üblichen Bestandshochrechnungen durchgeführt werden) mit ca. 2400 Tieren beziffert werden und ist als vorläufige Zahl aufzufassen. Eine Aufschlüsselung nach Geschlechtern wurde bisher nicht durchgeführt.

Fadenmolch

Zwei Exemplare wurden im Untersuchungsgebiet weitab von Teichen im Sommer gefunden. Eine größere Zahl (21 Tiere) wurde im April in dem Hauptlaichgewässer von *Rana temporaria* gefangen. Zu diesem Zeitpunkt und 2 Wochen zuvor konnte allein der Fadenmolch, keine weitere Urodelenart, in diesem Gewässer angetroffen werden. In einem der Teiche „In der Rutenbeck“ fand sich ebenfalls nur der Fadenmolch. Infolge des starken Bewuchses und der Veralgung wurden nur 2 Exemplare ausgemacht.

Teichmolch

Zwei Exemplare wurden von uns während einer regnerischen Sommernacht auf den Wegen weitab von Gewässern aufgefunden. In den möglichen Laichgewässern steht ein Nachweis noch aus!

Bergmolch

Ein Exemplar fand sich im Sommer unter einem morschen Baumstamm, ein weiteres (♀) konnte aus dem Laichgewässer von *Triturus helveticus* – nach dessen abklingender Paarungsaktivität – bestimmt werden.

Literatur

- BUCHHOLZ, K. F. (1958): Zum Nahrungserwerb von *S. s.* Bonn. Zool. Beitr., 9, 64–67.
EIBL-EIBESFELDT, I. (1951): Nahrungserwerb und Beuteschema der Erdkröte. Behavior, 4, 1–35.
FELDMANN, R. (1964): Ökologie und Verbreitung des Feuersalamanders in Westfalen, Bonn. Zool. Beitr., 15, 78–89.

- (1967): Nachweis der Ortsstreuung des Feuersalamanders gegenüber seinem Winterquartier. Zool. Anz., **178**, 42–48.
- (1974): Feuersalamander: langlebig und ortstreu. Aquarien-Mag., **74**, 346–349.
- FROMMHOLD, E. (1965): Heimische Lurche und Kriechtiere, Neue Brehm-Büch. H. 49.
- GEILER, H. (1974): Morphometrische Untersuchungen an einer Feuersalamander-Teilpopulation in einem Unterarten-Mischareal. Hercynia N. F., **11**, 272–280.
- GLANDT, D. (1975): Die Amphibien und Reptilien des nördlichen Rheinlandes. Decheniana, **128**, 41–62.
- HEUSSER, H. (1964): Zur Laichplatzorientierung der Erdkröte. Mitt. Naturforsch. Ges. Schaffhausen, **28**, 1–12.
- (1967): Wanderungen und Sommerquartiere der Erdkröte. Diss. Zürich.
- (1968a): Die Lebensweise der Erdkröte. Laichzeit: Umstimmung, Ovulation, Verhalten. Vierteljahresschr. Naturforsch. Ges. Zürich, **113**, 257–289.
- (1968b): Die Lebensweise der Erdkröte. Der Magenfüllungsgrad in Abhängigkeit von Jagdstimmung und Wetter. Sitzungsber. Ges. Naturforsch. Fr. zu Berlin (N. F.), **8**, 148–156.
- JUNG, W. (1944): Beiträge zur Biologie der Erdkröte mit besonderer Berücksichtigung der Wanderung zu den Laichgewässern. Z. Morphol. Ökol. Tiere, **40**, 117–157.
- MERTENS, R. (1968): Kriechtiere und Lurche. Kosmos-Naturführer.
- STRESEMANN, E. (1970): Exkursionsfauna (Wirbeltiere). Volk und Wissen, Berlin.
- TRUTNAU, L. (1975): Europäische Amphibien und Reptilien. Belser, Stuttgart.
- WAHLERT, V. (1965): Molche und Salamander. Kosmos-Reihe: Das Vivarium.

Standortansprüche bodenbewohnender Coleopteren in ausgewählten Biotopen des Staatswaldes Burgholz

Wolfgang KOLBE und Gudrun HOUVER, Wuppertal

Zusammenfassung

Im Betriebsbezirk Burgholz in Wuppertal werden neben einheimischen Gehölzen seit 1959 Fremdländer großflächig angebaut. Drei in ihrer Zusammensetzung unterschiedliche Exotenbestände (E I bis III) sowie ein Laub- (L) und ein Fichtenforst (F) wurden für vergleichende Untersuchungen ausgewählt. Vom 1. 4. bis 31. 10. 1974 wurde dort mit Hilfe von Barberfallen die Aktivitätsdichte der bodenstrebewohnenden Coleopterenfauna ermittelt. Es wurden insgesamt 1457 Coleopteren gefangen. Von den 70 ermittelten Arten waren 4 mit 890 Individuen (= 61% der Gesamtindividuenzahl) in allen 5 Biotopen vertreten.

Die beiden Spezies *Barypterus araneiformis* und *B. pellucidus* lieferten insgesamt 722 Individuen (49,6%). Die Fangergebnisse wurden mit denen von 1971 verglichen, die an den gleichen Standorten ermittelt worden sind. Dabei ist in allen Beständen, besonders in E eine starke Abnahme der Arten und der Individuen – mit Ausnahme von F – zu verzeichnen. Unter den 1974 nicht mehr angetroffenen 73 Arten befindet sich eine größere Anzahl von hygrophilen und mycetophagen Spezies. Von den 1974 neu hinzugekommenen 24 Arten lebt ein hoher Prozentsatz an faulenden Stoffen.

Einleitung

Der Betriebsbezirk Burgholz des staatlichen Forstamtes Düsseldorf-Benrath weist neben heimischen Laub- und Nadelgehölzen einen hohen Anteil von exotischen Coniferenarten auf, die großflächig seit 1959 angebaut worden sind. Der Frage, in welchem Ausmaß dieser Tatbestand die Coleopterenfauna beeinflusst, wurde 1971 erstmalig im größeren Umfang für den Bereich der Bodencoleopteren in 5 ausgewählten Biotopen nachgegangen (KOLBE und HOUVER 1973). Es waren 3 Exotenbestände, 1 Laubwald und 1 Fichtenforst, die miteinander verglichen wurden. Die Fangperiode erstreckte sich mit je 5 Barberfallen pro Biotop auf den Zeitraum vom 1. 4. bis 31. 10. 1971.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden in den gleichen Biotopen wie 1971 bei gleicher Fallenzahl an denselben Standorten mit Barberfallen erneut Fänge durchgeführt. Da auch der Fangzeitraum vom 1. 4. bis 31. 10. 1974 dem aus dem Jahre 1971 entspricht, können neben der Bestandserfassung Vergleiche zwischen den Fangergebnissen der beiden Untersuchungsjahre durchgeführt werden, um mögliche zwischenzeitlich eingeleitete bzw. vollzogene Entwicklungsprozesse aufzuzeigen.

Herrn Klaus Koch, Neuss, danken wir für die Determination einer Reihe von Coleopterenarten. Herrn Helmut Hoffmann, Wuppertal, gilt unser Dank für die Mitarbeit bei der Aufarbeitung des Fallenfangmaterials. Das eingesammelte Material befindet sich in der Coleopterensammlung des Fuhlrott-Museums Wuppertal.

Methode und Untersuchungsgebiet

Die vorliegenden Untersuchungen wurden mit Barberfallen (\varnothing 7 cm) durchgeführt, die 4%iges Formalin enthielten. Die Gefäße, 5 pro Biotop, wurden im Abstand von im Mittel 15 m aufgestellt. Der Abstand der Fallenstandorte von der jeweiligen Bestandesgrenze war mindestens 10 m. Einzelheiten zur Standortplatzierung s. KOLBE und HOUVER (1973, p. 32–34). Zum Schutz vor Regen u. a. dienten Zinkblechplatten über den Gefäßen. Die Fangperiode erstreckte sich über den Zeitraum vom 1. 4. bis 31. 10. 74. In den Monaten April bis August wurden die Fallen je einmal geleert, im allgemeinen am letzten Tag des

Bestand	Größe in ha	Jahr der Anpflanzung	Angebaute Gehölze	Ungefähre Anbaufläche in %
L	0,5	1963	<i>Fagus sylvatica</i> <i>Acer pseudoplatanus</i> <i>Prunus avium</i> <i>Fraxinus exelsior</i>	80 15 5 vereinzelt
F	1,4	1962	<i>Picea abies</i>	100
E I	0,3	1963	<i>Picea sitchensis</i> <i>Thuja plicata</i> <i>Metasequoia glyptostroboides</i>	80 15 5
E II	0,4	1963/64 1966	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> <i>Metasequoia glyptostroboides</i>	90 10 (eingestreut)
E III	1,0	1963/64 1967 1967 1963/64	<i>Thuja plicata</i> <i>Picea omorica</i> <i>Abies concolor</i> <i>Abies grandis</i> <i>Abies nobilis</i> <i>Sequoiadendron giganteum</i>	40 30 20 vereinzelt vereinzelt 10

Tab. 1: Angebaute Gehölze im Untersuchungsgebiet (aus KOLBE und HOUVER 1973, p. 36)
L = Laubwald, F = Fichtenforst, E = exotische Coniferenbestände

Monats. Die Fangergebnisse vom September und Oktober wurden zusammen am 31. 10. 74 eingeholt.

Die Untersuchungsgebiete liegen im Betriebsbezirk Burgholz (Meßtischblatt Elberfeld 4708) am Burggrafenweg. Die Exotenbestände (E I–III) und der Laubwald (L) befinden sich zwischen dem Bahndamm der Eisenbahn und dem Zimmerplatz, der Fichtenbestand (F) grenzt unmittelbar an den Parkplatz des ehemaligen Schießplatzgeländes.

Von den 5 ausgewählten Biotopen sind 3 mit exotischen Coniferen bestanden (E I bis III, zusammen E). Ein weiterer Bestand enthielt ausschließlich Fichten (F), während der 5. überwiegend mit Rotbuchen (L) bewachsen war. Die Bestandesgröße, das Alter der Gehölze sowie die Gehölzartenzusammensetzung sind in der Tab. 1 zusammengestellt.

Im Bereich der Exoten und im Laubwald stehen noch einige Überhälter von *Quercus petraea*. – Die Krautschicht war in E I und III besonders üppig, da hier stellenweise ein hoher Lichteinfall bis auf den Boden gegeben war. Aber auch im zweiten Exotenbestand (E II) war der bis auf den Boden gelangende Lichtanteil wesentlich höher als im weitgehend krautschichtfreien Fichtenforst. Im Laubwald war die Krautschicht nur sehr spärlich an wenigen lichten Stellen ausgebildet, da nach Kronenschluß im Frühjahr durch die Laubentfaltung der Gehölze der Lichteinfall bis auf den Boden stark reduziert wurde.

Mikroklimatisch sind im Bodenbereich der Fichten- und Laubwald wesentlich kühler, schattiger und feuchter als die Exotenbestände. Die Amplituden der Temperatur und die der relativen Luftfeuchtigkeit sind in E wesentlich höher als in den beiden zuerst genannten Biotopen (s. a. KOLBE und HOUVER 1973 sowie KOLBE und WIESCHER 1977).

Die Fangergebnisse und ihre Diskussion

Die Fangergebnisse 1974

Für den Fangzeitraum vom 1. 4. bis 31. 10. 1974 wurden insgesamt 1457 Coleopteren ermittelt. Sie verteilen sich folgendermaßen auf die 5 Biotope:

	Individuen	Arten*
L	313	36
F	432	17
E I	183	33
E II	253	25
E III	276	29

* Die Gattungen *Acrotichis* und *Plectophloeus* sowie ein Teil der Gattung *Atheta* konnten nicht bis zur Art determiniert werden. Sie werden hier als je 1 Art gezählt.

Die Gesamtzahl der Coleopterenpezies und die Individuenzahlen sind in den Tab. 2 und 3 zusammengestellt. Während in der Tab. 2 die Exotenfänge auf 5 Fallen berechnet zusammengefaßt wurden, sind in der Tab. 3 die Sammelergebnisse aus den 3 Exotenbeständen nach Biotopen getrennt aufgeschlüsselt.

Es zeigt sich, daß nur 4 Coleopterenarten in allen 5 Biotopen angetroffen werden konnten. Es sind dies *Abax ater*, *Carabus problematicus*, *Sipalia circellaris* und *Barypithes araneiformis*.

Arten	Anzahl der Individuen		
	L	E	F
<i>Carabus problematicus</i> Thoms.	1	7,33	3
<i>Abax ater</i> Villa	45	58,66	31
<i>Nargus wilkini</i> Spence	4	0,33	1
<i>Colenis immunda</i> Er.	2	1	1
<i>Lathrimaeum atrocephalum</i> Gyll.	17	0,33	2
<i>Sipalia circellaris</i> Grav.	8	8	16
<i>Atheta spec.</i>	56	9,33	6
<i>Lathridius nodifer</i> Westw.	5	7,66	1
<i>Otiorrhynchus singularis</i> L.	9	3,33	16
<i>Barypithes araneiformis</i> Schrk.	77	56,66	317
<i>Cychrus attenuatus</i> F.	4	3,33	
<i>Trechus quadristriatus</i> Schrk.	7	3,66	
<i>Neuraphes elongatulus</i> Müll. et Kze.	1	9	
<i>Acrotrichis spec.</i>	4	2	
<i>Eusphalerum limbatum</i> Er.	1	0,33	
<i>Lathrimaeum unicolor</i> Marsh.	18	0,66	
<i>Baptolinus affinis</i> Payk.	1	0,33	
<i>Oxypoda annularis</i> Mannh.	1	0,66	
<i>Cryptophagus silesiacus</i> Gglb.	2	0,33	
<i>Polydrosus undatus</i> F.	1	0,33	
<i>Barypithes pellucidus</i> Boh.	16	47,33	
<i>Catops coracinus</i> Kelln.	1		2
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> F.		0,33	1
<i>Othius myrmecophilus</i> Kiesw.		1	1
<i>Pterostichus cristatus</i> Duf.	11		
<i>Molops piceus</i> Panz.	2		
<i>Megasternum boletophagum</i> Marsh.	1		
<i>Catops fuliginosus</i> Er.	1		
<i>Anthophagus angulicollis</i> Mannh.	2		
<i>Oxytelus sculpturatus</i> Grav.	3		
<i>Medon brunneus</i> Er.	1		
<i>Atheta crassicornis</i> F.	1		
<i>Liogluta granigera</i> Kiesw.	2		
<i>Ocalea picata</i> Steph.	4		
<i>Oxypoda lividipennis</i> Mannh.	1		
<i>Bythinus curtisi</i> Denny	1		
<i>Cartodere elongata</i> Curt.	1		
<i>Mycetoporus splendidus</i> Grav.	1		
<i>Carabus violaceus</i> L.		1	
<i>Carabus nemoralis</i> Müll.		0,33	
<i>Trichotichnus laevicollis</i> Dft.		0,33	

Arten	Anzahl der Individuen		
	L	E	F
<i>Sciodrepoides watsoni</i> Spence.		0,66	
<i>Catops subfuscus</i> Kelln.		0,33	
<i>Catops picipes</i> F.		0,66	
<i>Amphicyllis globus</i> F.		0,33	
<i>Cephennium gallicum</i> Ggbl.		0,33	
<i>Proteinus brachypterus</i> F.		0,33	
<i>Proteinus macropterus</i> Gyll.		0,33	
<i>Proteinus atomarius</i> Er.		1	
<i>Eusphalerum abdominale</i> Grav.		0,33	
<i>Oxytelus tetracarinatus</i> Block		0,33	
<i>Lathrobium fulvipenne</i> Grav.		0,66	
<i>Lathrobium longulum</i> Grav.		0,66	
<i>Othius punctulatus</i> Gze.		0,33	
<i>Bryocharis cingulata</i> Mannh.		0,33	
<i>Ilyobates subopacus</i> Palm		0,66	
<i>Plectophloeus</i> spec.		0,66	
<i>Pselaphus heisei</i> Hbst.		0,33	
<i>Cantharis obscura</i> L.		0,66	
<i>Eपुरaea depressa</i> Ill.		0,33	
<i>Rhizophagus dispar</i> Payk.		1,33	
<i>Cryptophagus subfumatus</i> Kr.		0,33	
<i>Cryptophagus pilosus</i> Gyll.		0,33	
<i>Dasycerus sulcatus</i> Brongn.		0,33	
<i>Caenopsis fissirostris</i> Walt.		1	
<i>Sciaphilus asperatus</i> Bonsd.		0,33	
<i>Atheta sodalis</i> Er.			1
<i>Athous subfuscus</i> Müll.			2
<i>Agriotes pallidulus</i> Illig.			3
<i>Polydrosus impar</i> Goz.			28
Summe der Käfer in 5 Fallen:	313	237,33	432
Gesamtzahl der Individuen:	313	712	432

Tab. 2: Gesamtübersicht der ermittelten Coleopteren

L = Laubwald, F = Fichtenforst, E = exotische Coniferenbestände (berechnet für die Fangergebnisse von 5 Fallen)

Arten	Anzahl der Individuen			
	E I	E II	E III	Summe
<i>Cychnus attenuatus</i> F.	1	8	1	10
<i>Carabus problematicus</i> Thoms.	10	9	3	22
<i>Trechus quadristriatus</i> Schrk.	3	5	3	11
<i>Abax ater</i> Villa	44	96	36	176
<i>Neuraphes elongatulus</i> Müll. et Kze.	9	16	2	27
<i>Acrotrichis</i> spec.	2	1	3	6
<i>Proteinus atomarius</i> Er.	1	1	1	3
<i>Sipalia circellaris</i> Grav.	5	11	8	24
<i>Atheta</i> spec.	15	2	11	28
<i>Ilyobates subopacus</i> Palm	1	1	2	4
<i>Lathridius nodifer</i> Westw.	11	2	10	23
<i>Barypithes araneiformis</i> Schrk.	7	35	128	170
<i>Barypithes pellucidus</i> Boh.	52	41	49	142
<i>Plectophloeus</i> spec.	1	1		2
<i>Rhizophagus dispar</i> Payk.	2	2		4
<i>Otiorrhynchus singularis</i> L.	1	9		10
<i>Lathrimaeum unicolor</i> Marsh.	1		1	2
<i>Lathrobium fulvipenne</i> Grav.	1		1	2
<i>Oxygoda annularis</i> Mannh.	1		1	2
<i>Catops picipes</i> F.		1	1	2
<i>Colenis immunda</i> Er.		1	2	3
<i>Othius myrmecophilus</i> Kiesw.		1	2	3
<i>Caenopsis fissirostris</i> Walt.		2	1	3
<i>Carabus nemoralis</i> Müll.	1			1
<i>Trichotichnus laevicollis</i> Dft.	1			1
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> F.	1			1
<i>Amphicyllis globus</i> F.	1			1
<i>Cephennium gallicum</i> GgIb.	1			1
<i>Proteinus brachypterus</i> F.	1			1
<i>Proteinus macropterus</i> Gyll.	1			1
<i>Eusphalerum limbatum</i> Er.	1			1
<i>Eusphalerum abdominale</i> Grav.	1			1
<i>Lathrimaeum atrocephalum</i> Gyll.	1			1
<i>Cantharis obscura</i> L.	2			2
<i>Eपुरaea depressa</i> Ill.	1			1
<i>Cryptophagus subfumatus</i> Kr.	1			1
<i>Cryptophagus pilosus</i> Gyll.	1			1
<i>Carabus violaceus</i> L.		3		3
<i>Sciodrepsoides watsoni</i> Spence		2		2
<i>Catops subfuscus</i> Kelln.		1		1
<i>Oxytelus tetracarınatus</i> Block		1		1

Arten	Anzahl der Individuen			
	E I	E II	E III	Summe
<i>Sciaphilus asperatus</i> BOND.		1		1
<i>Nargus wilkini</i> Spence			1	1
<i>Lathrobium longulum</i> Grav.			2	2
<i>Baptolinus affinis</i> Payk.			1	1
<i>Othius punctulatus</i> Gze.			1	1
<i>Bryocharis cingulata</i> Mannh.			1	1
<i>Pselaphus heisei</i> Hbst.			1	1
<i>Cryptophagus silesiacus</i> Gglb.			1	1
<i>Dasycerus sulcatus</i> Brongn.			1	1
<i>Polydrosus undatus</i> F.			1	1
Gesamtzahl der Individuen:	183	253	276	712
Gesamtzahl der Arten:	33	25	29	

Tab. 3: Gesamtübersicht der ermittelten Arten in den Exotenbeständen (E I, II u. III)

Unter den dominanten Coleopterenarten (>5% aller Individuen pro Biotop; s. Tab. 4) ist nur *Abax ater* für alle 5 Biotope zu nennen. Es folgen *Barypithes araneiformis* und *Barypithes pellucidus* in je 4 Biotopen.

	L	E I	E II	E III	F
<i>Abax ater</i>	x	x	x	x	x
<i>Barypithes pellucidus</i>	x	x	x	x	
<i>Barypithes araneiformis</i>	x		x	x	x
<i>Neuraphes elongatulus</i>		x	x		
<i>Lathrimaeum atrocephalum</i>	x				
<i>Lathrimaeum unicolor</i>	x				
<i>Carabus problematicus</i>		x			
<i>Lathridius nodifer</i>		x			
<i>Polydrosus impar</i>					x
Summe	5	5	4	3	3

Tab. 4: Die dominanten Coleopterenarten in den Untersuchungsgebieten (L = Laubwald, E I–III = exotische Coniferenbestände, F = Fichtenforst)

Die Tab. 5 enthält jene Arten, die 1974 ausschließlich in einem Biotop ermittelt werden konnten. Aus der hier ebenfalls genannten Gesamtzahl der Individuen, die diesen Arten zuzuordnen sind, ist zu erkennen, daß diese – unter Ausschluß von F – nur jeweils in einem oder wenigen Exemplaren eingesammelt werden konnten.

Bestand	Artenzahl	Individuenzahl
L	14	32
E I	11	12
E II	5	8
E III	5	6
F	4	34

Tab. 5: Anzahl der Arten und Individuen jener Coleopteren, die ausschließlich in einem Biotop ermittelt wurden (L = Laubwald, F = Fichtenforst, E I–E III = exotische Coniferenbestände)

Vergleich der Fangergebnisse von 1974 mit denen von 1971
Bei einem allgemeinen Vergleich der Fangergebnisse von 1974 mit denen von 1971 (KOLBE und HOUVER 1973) läßt sich mit Ausnahme der Individuenzahl im Fichtenforst eine allgemeine Abnahme der Individuen- und Artenzahlen im Laubwald und den Exotenbeständen sowie eine Abnahme der Artenzahl in dem Fichtenforst feststellen. Die Gesamtzahl der eingesammelten Individuen in den 5 Biotopen ist 1974 im Vergleich zu 1971 um 29,4%, die der Arten sogar um 41,2% gesunken (Tab. 6).

Jahr Biotop	Individuen			Arten		
	1971	1974	Abnahme bzw. Zunahme in %	1971	1974	Abnahme bzw. Zunahme in %
L	458	313	-31,7	45	36	-20
F	298	432	+45	27	17	-37
E I–III	1308	712	-45,6	105	51	-51,4
Gesamtzahl	2064	1457	-29,4	119	70	-41,2

Tab. 6: Vergleich der Fangergebnisse von 1971 mit denen von 1974 (vgl. KOLBE und HOUVER 1973). L = Laubwald, E = exotische Coniferenbestände, F = Fichtenforst

Während 1974 nur 4 Coleopterenarten in den 5 Biotopen gleichzeitig angetroffen worden sind (s. p. 57), waren es 1971 insgesamt 10 Arten (s. KOLBE und HOUVER 1973). Dabei fällt auf, daß nur die Carabidenarten *Abax ater* und *Carabus problematicus* in beiden Jahren genannt sind. Hier handelt es sich um euryöke Waldcarabiden. LAUTERBACH (1964 und 1975) sammelte beide Arten in den verschiedensten Waldtypen des Sauerlandes. Besonders augenfällig ist bei einem Vergleich der dominanten Coleopterenarten von 1974 (s. Tab. 4) mit denen von 1971 (KOLBE und HOUVER 1973), daß *Barypithes pellucidus* zu diesem Zeitpunkt nur mit insgesamt 7 Individuen in allen Biotopen vertreten war. 1974 beträgt die Gesamtindividuenzahl dieser Spezies 158. – *Atomaria atricapilla* war 1971 in E I dominant. Dieser Tatbestand ergab sich vor allem durch den hohen Individuenanteil dieser Art in einer Falle (B7) im August 1971. 1974 wurde diese Art nicht mehr angetroffen. Da man sie überwiegend in schimmelndem Heu findet, werden 1974 die spezifischen Lebensbedingungen für diese Spezies nicht mehr vorgelegen haben (s. a. p. 66).

	L	E	F
<i>Trechus quadristriatus</i>	X	X	
<i>Lathrimaemum unicolor</i>	X	X	
<i>Baptolinus affinis</i>	X	X	
<i>Oxypoda annularis</i>	X	X	
<i>Cryptophagus silesiacus</i>	X	X	
<i>Polydrosus undatus</i>	X	X	
<i>Catops coracinus</i>	X	X	
<i>Anthophagus angulicollis</i>	X		
<i>Atheta crassicornis</i>	X		
<i>Liogluta granigera</i>	X		
<i>Ocalea picata</i>	X		
<i>Oxypoda lividipennis</i>	X		
<i>Mycetoporus splendidus</i>	X		
<i>Catops subfuscus</i>		X	
<i>Amphicyllis globus</i>		X	
<i>Proteinus macropterus</i>		X	
<i>Eusphalerum abdominale</i>		X	
<i>Oxytelus tetracarinated</i>		X	
<i>Othius punctulatus</i>		X	
<i>Plectophloeus spec.</i>		X	
<i>Eपुरaea depressa</i>		X	
<i>Cryptophagus pilosus</i>		X	
<i>Atheta sodalis</i>			X
<i>Athous subfuscus</i>			X

Tab. 7: Zusammenstellung jener Arten aus den Fangergebnissen von 1974, die 1971 nicht festgestellt werden konnten (vgl. KOLBE und HOUVER 1973). L = Laubwald, E = exotische Coniferenbestände, F = Fichtenforst

Unter den Fangergebnissen von 1974 befinden sich insgesamt 24 Spezies mit 75 Individuen, die 1971 nicht angetroffen worden sind (Tab. 7). Unter ihnen ist *Cryptophagus silesiacus* als seltenere Art für das Rheinland zu bezeichnen. Auch die beiden eingesammelten Individuen der Gattung *Plectophloeus* sind in diesem Zusammenhang zu nennen. Ihre Art-determination steht noch aus. – Auffallend hoch ist der Anteil der Staphyliniden sowie jener Arten, die an faulenden Stoffen angetroffen werden (z. B. *Oxypoda annularis*, *O. lividipennis*, *Ocalea picata*, *Proteinus macropterus*, *Oxytelus tetracarinated*, *Catops coracinus*, *C. subfuscus*, *Cryptophagus pilosus*).

Von den in Tab. 7 genannten Käfern sind die beiden Arten *Lathrimaemum unicolor* und *Athous subfuscus* an anderen Stellen ebenfalls 1971 mit Barberfallen im Burgholz gefangen worden. Erstere befand sich in Wertmehrunghorsten, die aus verschiedenen Coniferen zusammengesetzt waren, letztere in dem diese Horste umgebenden Rotbuchenbestand (KOLBE 1972).

Forstlich bedeutsame Coleopteren

Die Tab. 8 nennt die 1974 ermittelten potentiellen phytophagen Forstschädlinge. Hier fällt *Barypithes araneiformis* durch hohe Individuenzahl besonders auf.

Art	Bestand				
	L	E I	E II	E III	F
<i>Cantharis obscura</i>		2			
<i>Otiorrhynchus singularis</i>	9	1	9		16
<i>Polydrosus impar</i>					28
<i>Barypithes araneiformis</i>	77	7	35	128	317
<i>Polydrosus undatus</i>	1			1	

Tab. 8: Phytophage Forstschädlinge unter den ermittelten Coleopteren und ihre Verteilung auf die einzelnen Biotope (nach KEILBACH 1966, NÜSSLIN-RHUMBLER 1927 und ESCHERICH 1923)

Nach ESCHERICH (1923) ist *Barypithes araneiformis* die einzige forstlich beachtenswerte Art dieser Gattung. Man findet sie polyphag an Laub- und Nadelholz. In den Exotenbeständen fällt 1974 jedoch *Barypithes pellucidus* durch seinen hohen Individuenanteil auf (Tab. 9). Daher sollte in den folgenden Jahren auf diese Spezies unter forstentomologischen Aspekten geachtet werden (Fraßexperimente zur Ermittlung der Vorzugsnahrung). Bei einem Vergleich des Vorkommens von *Barypithes araneiformis* und *Barypithes pellucidus* zeigt sich darüber hinaus, daß ersterer im Fichtenforst ausschließlich vorkommt. Im Laubwald ist diese Art in größerer Individuenzahl anzutreffen als *Barypithes pellucidus* (Tab. 10).

Der zeitliche Entwicklungszyklus von *Barypithes pellucidus* scheint ungefähr mit dem von *Barypithes araneiformis* übereinzustimmen, wenn man die monatlichen Fangergebnisse beider Arten miteinander vergleicht (Tab. 9). Allerdings ist *Barypithes araneiformis* im Fichtenbestand bereits im April in verhältnismäßig hoher Individuenzahl angetroffen worden. Mit einem Gesamtanteil von 317 Individuen im Fichtenforst liefert diese Art 73,4% aller 1974 in diesem Biotop eingesammelten Coleopteren.

	<i>Barypithes pellucidus</i>				<i>Barypithes araneiformis</i>				
	Mai	Juni	Juli	Summe	April	Mai	Juni	Juli	Summe
L		14	2	16	4	8	63	2	77
F					68	125	124		317
E I		52		52			7		7
E II		30	11	41		2	22	11	35
E III	1	47	1	49		37	90	1	128
Summe	1	143	14	158	68	172	306	14	564

Tab. 9: Vergleich der monatlichen Verteilung von *Barypithes pellucidus* und *B. araneiformis* in den 5 Untersuchungsgebieten (L = Laubwald, F = Fichtenforst, E I–III = Exotenbestände)

Biotop	L		E I		E II		E III		F	
Spezies	B. a.	B. p.	B. a.	B. p.	B. a.	B. p.	B. a.	B. p.	B. a.	B. p.
1971	35	2		2	6	1	36	2	156	
1974	77	16	7	52	35	41	128	49	317	

Tab. 10: Vergleich der legierten Individuen von *Barypithes araneiformis* und *Barypithes pellucidus* in den Jahren 1971 und 1974 (L = Laubwald, E I–III = Exotenbestände, F = Fichtenforst). B. a. = *Barypithes araneiformis*, B. p. = *Barypithes pellucidus* (s. a. KOLBE und HOUVER 1973)

Art	Bestand				
	L	E I	E II	E III	F
<i>Cychnus attenuatus</i>	4	1	8	1	
<i>Carabus violaceus</i>			3		
<i>Carabus problematicus</i>	1				3
<i>Carabus nemoralis</i>		1			
<i>Neuraphes elongatulus</i>	1	9	16	2	
<i>Othius myrmecophilus</i>			1	2	
<i>Othius punctulatus</i>				1	
<i>Rhizophagus dispar</i>		2	2		
Gesamtzahl der Arten	3	4	5	4	1

Tab. 11: Zoophage Nützlinge unter den ermittelten Coleopteren (Auswahl) und ihre Verteilung auf die einzelnen Biotope

Die zoophagen Nützlinge sind in Tab. 11 zusammengestellt. Bei einem Vergleich des Vorkommens derselben mit den Ausbeuten von 1971 (s. KOLBE und HOUVER 1973, p. 52) zeigt sich, daß die meisten 1971 genannten Staphyliniden 1974 nicht mehr angetroffen worden sind. Es handelt sich um *Philonthus politus* (in E I), *Philonthus decorus* (in L und E III), *Philonthus fuscipennis* (in E II), *Staphylinus stercorarius* (in E III), *Euryporus picipes* (in allen 5 Biotopen), *Quedius fuliginosus* (in L und E I bis E III) und *Quedius molochinus* (in E I und E III). – Auch *Cychnus rostratus*, ein nützlicher Schneckenvertilger, fehlt 1974. 1971 war er in E III angetroffen worden. Neu hinzugekommen ist *Othius punctulatus* (E III).

Es erhebt sich die Frage, inwieweit eine zunehmende Austrocknung des Bodens vor allem im Bereich der Exotenbestände eine Tendenz des Verschwindens von feuchtigkeitsliebenden Arten aufzeigt.

Immerhin ist eine Reihe hygrophiler Spezies, die 1971 angetroffen werden konnte, 1974 verschwunden. Es sei hier auf *Cychnus attenuatus*, *Trechus obtusus*, *Stomis pumicatus*, *Domene scabricollis*, *Arpedium quadrum*, *Syntomium aeneum* und auf die hygrophil-euryöken Arten wie *Mycetoporus brunneus*, *Tachyporus solutus*, *Philonthus fuscipennis*, *Omalium caesum* und *Astilbus canaliculatus* hingewiesen. Leider sind für viele Coleopterenarten nur unzureichende Kenntnisse über ihre Ansprüche an die Umwelt bis jetzt vorhanden. Exakte experimentelle Untersuchungen liegen noch viel weniger vor.

Mycetophage

Bei einer Zusammenstellung der zum Verteilungskreis von Schimmelpilzen gehörenden Coleopteren aus den Familien der Ptiliiden, Cryptophagiden und Lathridiiden können neben nicht näher determinierten 5 *Acrotrichis*-Individuen 6 weitere Arten genannt werden (s. Tab. 12). Der Vergleich mit den entsprechenden Untersuchungsbefunden von 1971 (s. KOLBE und HOUVER 1973, Tab. 12) läßt einen bemerkenswerten Rückgang in dem Vorkommen von Mycetophagen der genannten Familien erkennen. Dies wird vor allem in den Exotenbeständen deutlich. Hier ergibt sich die Frage, inwieweit die an Pilze gebundenen Arten 1974 durch sinkendes Nahrungsangebot – bedingt durch verstärkte Austrocknung des Bodens – zum Teil nicht mehr ausreichende Lebensbedingungen finden konnten.

Die Jahresperiodik der Aktivität

Bei einem Vergleich der monatlichen Aktivität der Coleopteren in den Untersuchungsgebieten zeigt sich in allen 5 Biotopen ein dominierender Pik für den Monat Juni (Abb. 1/2). Die Analyse der Gesamtfänge ergibt, daß die Gattung *Barypithes* die hohen Individuenzahlen im Juni geliefert hat. *Barypithes araneiformis* und *pellucidus* stellten allein im Juni zusammen 449 Individuen (s. Tab. 9), das entspricht 65,4% der Gesamtfänge dieses Monats. Die monatliche Aktivität der Coleopteren in den 5 Biotopen im Jahre 1971 ist wesentlich ausgeglichener als die von 1974 (Abb. 3/4). Der Juni-Pik für den Fichtenbestand (Abb. 4)

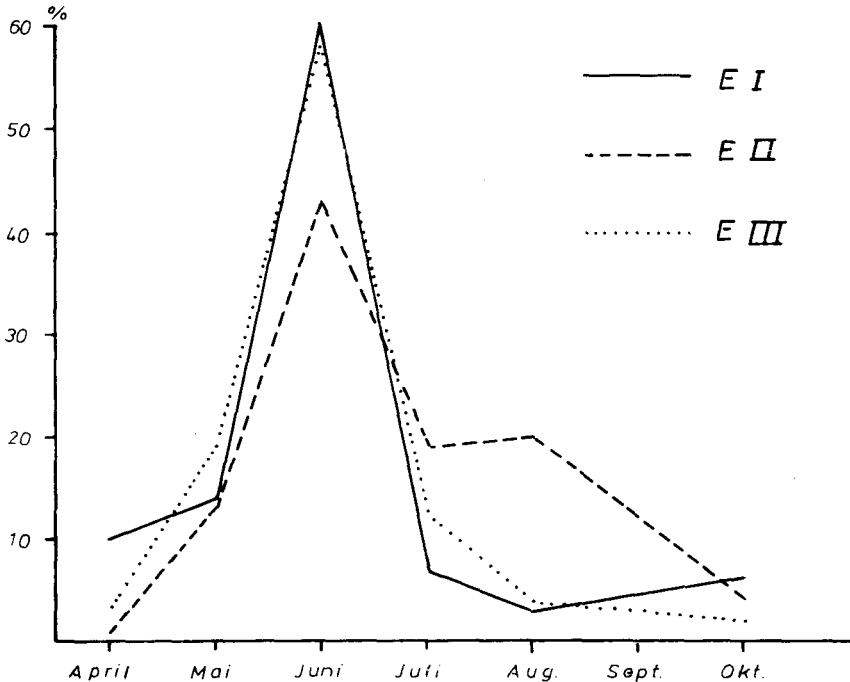


Abb. 1: Die Jahresperiodik der Aktivität von Coleopteren während des Untersuchungszeitraumes im Jahre 1974 in den 3 Exotenbeständen (E I bis III). – Ordinate: Prozentanteil vom Gesamtfang in den einzelnen Monaten. Abszisse: Monate April bis Oktober 1974

wird durch *Barypithes araneiformis* verursacht. – Der kleine August-Pik in E I von 1971 wird u. a. durch *Lathridius nodifer* und *Atomaria atricapilla* verursacht. Beide Arten gehören zu den Mycetophagen und sind an das Vorkommen von Schimmelpilzen gebunden.

Art	L	E I	E II	E III	F
<i>Acrotrichis spec.</i>	4		1		
<i>Cryptophagus subfumatus</i>		1			
<i>Cryptophagus silesiacus</i>	2			1	
<i>Cryptophagus pilosus</i>		1			
<i>Dasycerus sulcatus</i>				1	
<i>Lathridius nodifer</i>	5	11		10	1
<i>Cartodere elongata</i>	1				
Gesamtzahl der Arten	4	3	1	3	1

Tab. 12: Mycetophage aus den Familien Ptiliiden, Cryptophagiden und Lathridiiden unter den ermittelten Coleopteren und ihre Verteilung auf die einzelnen Biotope (L = Laubwald, F = Fichtenforst, E I–III = exotische Coniferenbestände)

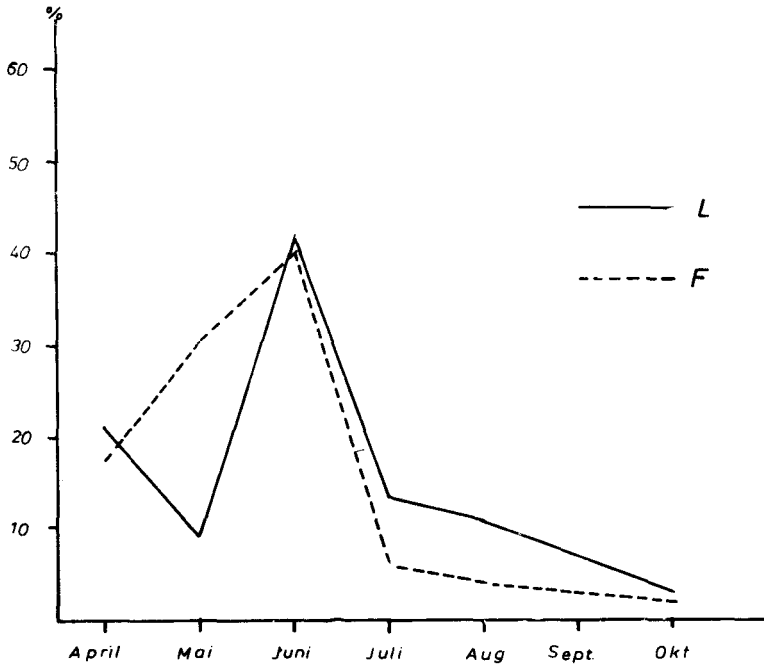


Abb. 2: Die Jahresperiodik der Aktivität von Coleopteren während des Untersuchungszeitraumes im Jahre 1974 im Laubwald (L) und Fichtenforst (F). – Ordinate: Prozentanteil vom Gesamtfang in den einzelnen Monaten. Abszisse: Monate April bis Oktober 1974

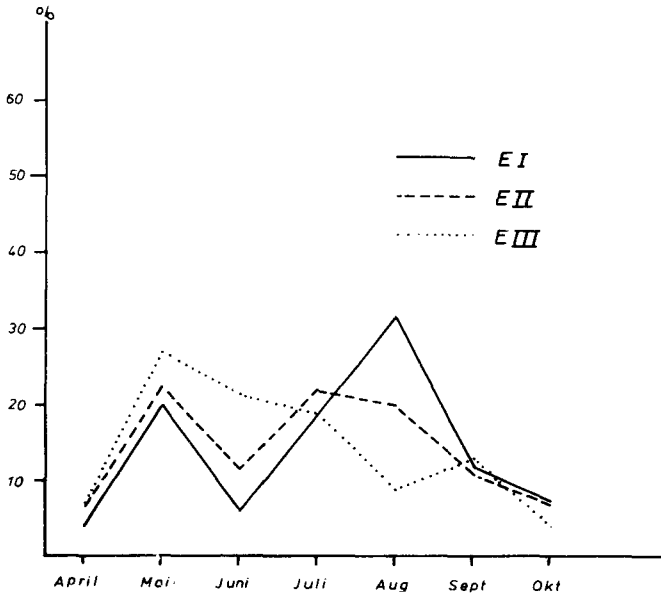


Abb. 3: Die Jahresperiodik der Aktivität von Coleopteren während des Untersuchungszeitraumes vom 1. 4. bis 31. 10. 1971 in den 3 Exotenbeständen (E I bis III); vgl. KOLBE und HOUVER 1973. – Ordinate: Prozentanteil vom Gesamtfang in den einzelnen Monaten. Abszisse: Monate April bis Oktober 1971

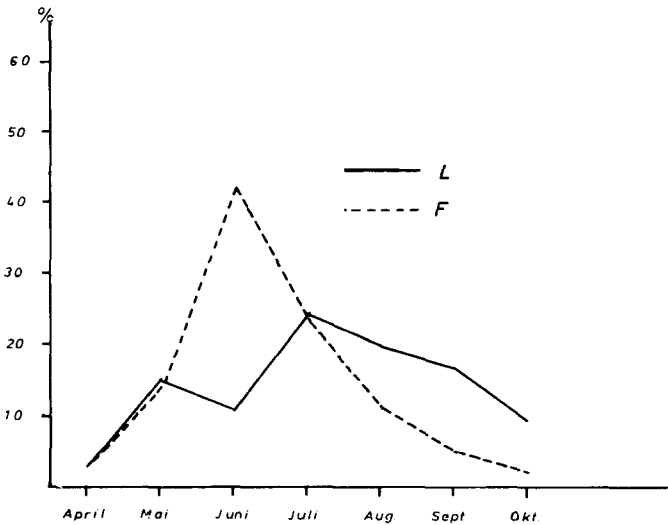


Abb. 4: Die Jahresperiodik der Aktivität von Coleopteren während des Untersuchungszeitraumes vom 1. 4. bis 31. 10. 1971 im Laubwald (L) und Fichtenforst (F); vgl. KOLBE und HOUVER 1973. – Ordinate: Prozentanteil vom Gesamtfang in den einzelnen Monaten. Abszisse: Monate April bis Oktober 1971

Literatur

- ESCHERICH, K. (1923): Die Forstinsekten Mitteleuropas, 2. Bd., Berlin.
- FREUDE, H., HARDE, K., LOHSE, G. A.: Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 3 (1971), Bd. 4 (1964), Bd. 5 (1974), Bd. 7 (1967), Bd. 8 (1969), Bd. 9 (1966), Goecke und Evers, Krefeld.
- HORION, A. (1941): Faunistik der deutschen Käfer, Bd. I, Überlingen – Bodensee.
- HORION, A.: Faunistik der mitteleuropäischen Käfer, Bd. II (1949), Bd. VII (1960), Bd. IX (1963), Bd. XI (1967), Überlingen – Bodensee.
- KEILBACH, R. (1966): Die tierischen Schädlinge Mitteleuropas, Jena.
- KOCH, K. (1968): Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana, Beiheft 13, Bonn.
- KOCH, K. (1974): Erster Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. Decheniana, **126**, H. 1/2, 191–265, Bonn.
- KOLBE, W. (1972): Aktivitätsverteilung bodenbewohnender Coleopteren in einem Laubwald und drei von diesem eingeschlossenen Wertmehrorsten mit exotischen Coniferen. Decheniana, **125**, H. 1/2, 155–164, Bonn.
- KOLBE, W. und HOVER, G. (1973): Der Einfluß großflächiger Bestände von exotischen Coniferenarten auf die Zusammensetzung der Coleopterenfauna der Bodenstreu im Revierförsterbezirk Burgholz (Meßtischblatt Elberfeld 4708). J. Naturw. V., **26**, 31–55, Wuppertal.
- KOLBE, W. und WIESCHER, M. (1977): Untersuchungen zum Mikroklima ausgewählter Waldbiotope im Betriebsbezirk Burgholz (Meßtischblatt Elberfeld 4708). J. Naturw. V., **30**, 12–21, Wuppertal.
- LAUTERBACH, A. W. (1964): Verbreitungs- und aktivitätsbestimmende Faktoren bei Carabiden in sauerländischen Wäldern. – Abh. Landesmus. Naturkd. Münster, **26**, H. 4, 1–103.
- LAUTERBACH, A. W. (1965): Aktivitätsverteilung der Carabiden in einem Biotopmosaik. Natur und Heimat **25**, H. 3, 70–77, Münster.
- NÜSSLIN-RHUMBLER (1927): Forstinsektenkunde, Berlin.

Veränderungen in dem Vorkommen der hügelbauenden Waldameise *Formica rufa* L. (Hymenoptera: Formicidae) im Verlauf mehrerer Jahre – dargestellt an ausgewählten Nestern im Staatswald Burgholz in Wuppertal

WOLFGANG KOLBE, Wuppertal

Zusammenfassung

An zwei unbefestigten Wegen im Staatswald Burgholz wurde die Fluktuation der hier natürlich vorkommenden Nester von *Formica rufa* L. untersucht. Es zeigte sich am ersten Wegrand (ca. 300 m Länge), daß von den 8 Nestern, die am 25. 7. 72 festgestellt werden konnten, am 27. 6. 76 noch 1 bewohnt war. Hinzu kamen während des Untersuchungszeitraumes 22 Neugründungen, von denen 16 wieder verlassen wurden. – Am zweiten Wegrand (ca. 250 m Länge) befanden sich am 25. 7. 74 insgesamt 11 Nester. Bis zum 27. 6. 76 waren hiervon 5 von den Insassen wieder aufgegeben worden. Hinzu kamen 6 Neugründungen.

Es wurden Messungen der Beleuchtung, Temperatur und relativen Luftfeuchtigkeit an verschiedenen Nestern vorgenommen. Dabei zeigte sich, daß eine zunehmende Beschattung – etwa durch die Gehölze bzw. die jährlich neu aufwachsende Krautschicht – einen wesentlichen Faktor für die geringe Besiedlungsdauer einzelner Nester darstellt.

Einleitung

Im Zusammenhang mit Köderfallenfängen im Aktionsradius von hügelbauenden Waldameisen, die sich über mehrere Jahre erstreckten, konnte festgestellt werden, daß ein großer Teil der in die Untersuchungen einbezogenen Nester nur kurze Zeit bewohnt war. Diese Feststellung veranlaßte mich, den Veränderungen in dem natürlichen Vorkommen der hügelbauenden Waldameisen im Verlaufe mehrerer Jahre nachzugehen und mögliche Ursachen für die Nestaufgaben zu erkunden.

Aus einschlägiger Literatur (KLIMETZEK 1972, 1973) ist bekannt, daß die Besonnung ein besonders wichtiger Standortfaktor ist.

Methode und Untersuchungsgebiet

Im Staatswald Burgholz in Wuppertal wurden im Randbereich von 2 unbefestigten Waldwegen, die eine größere Anzahl natürlich vorkommender Waldameisennester besaßen, mehrjährige Untersuchungen über die Verlagerungen des Ameisenvorkommens durch Nestaufgabe und Neugründung durchgeführt. Die Kontrolle der jeweiligen Hangseiten erfolgte bis 20 m Tiefe; talseitig war wegen des weitgehend geschlossenen dichten Unterholzes meist nur eine Überprüfung für einen Tiefenbereich von wenigen Metern möglich.

Kontrollgänge in größeren Entfernungen (bis ca. 100 m vom Wegrand entfernt) ergaben das Vorkommen von 2 weiteren älteren Nestern. Eine wesentliche Beeinflussung auf den Nestbestand am Wegrand scheint m. E. durch diese nicht vorzuliegen.

Während der 1. Waldweg im W von einem Fichtenaltholz begrenzt wird, schließt sich an das Untersuchungsgebiet des 2. Weges im W ein älterer Rotbuchenbestand mit eingestreuten Eichen an. Die Breite der Waldwege liegt zwischen 3 und 4 m. Durch mehrmalige Begehungen pro Jahr während der Saison wurden die aktiven Nester aufgenommen und Besonderheiten registriert. Bei allen Nestinsassen handelt es sich um *Formica rufa* L. Die Determination wurde freundlicherweise von Dr. H. KUTTER, Egg, vorgenommen, dem hierfür herzlich gedankt sei.

Die Lux-Messungen der Abbildungen 5 und 6 erfolgten mit einem Standard-Beleuchtungsmesser I der Fa. Lange in Berlin. Sie wurden an Tagen mit wolkenlosem Himmel und völlig frei scheinender Sonne durchgeführt. Die Messungen am 15. 8. 74 (Abb. 7 und 12) erfolgten mit dem gleichen Gerät. Alle Meßergebnisse wurden in 5 cm Höhe über der Spitze des Ameisenhügels abgelesen.

Für die gantztägigen Messungen der Temperatur und relativen Luftfeuchtigkeit am 15. 8. 74 und 12. 8. 75 wurden Thermohygrographen der Fa. Lambrecht KG, Göttingen, eingesetzt.

	1. Waldweg	2. Waldweg
Standort	am „Fichtenhang“ oberhalb des Langensiepen	am SSE-Rand des Burggrafenberges
Höhe über NN	180–210 m	260–280 m
Exposition	ESE	SSE
Hangneigung	30–35°	5°
Weglänge (ca.)	300 m	250 m
Untersuchungszeitraum	25. 7. 72–27. 6. 76	25. 7. 74–27. 6. 76
Gehölze am Wegrand hangseitig	<i>Quercus</i> , <i>Betula pendula</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Larix</i>	<i>Prunus avium</i> (∞), <i>Betula pendula</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Quercus</i> (vereinzelt), <i>Salix</i> , <i>Larix</i>
talseitig	<i>Picea abies</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Betula pendula</i> , <i>Quercus</i> , <i>Sambucus nigra</i>	<i>Picea omorica</i> und <i>sitchensis</i> , <i>Metasequoia glyptostroboides</i> , <i>Thuja plicata</i> , <i>Abies concolor</i>
Krautschicht	<i>Pteridium aquilinum</i> (∞), <i>Athyrium filix-femina</i> , <i>Rubus idaeus</i> , <i>Rubus</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Digitalis purpurea</i> , <i>Luzula luzuloides</i> , <i>Poa</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i>	<i>Calamagrostis</i> (∞), <i>Pteridium aquilinum</i> (∞), <i>Rubus idaeus</i> , <i>Rubus</i> , <i>Urtica dioica</i> , <i>Teucrium scorodonia</i> , <i>Cirsium</i> , <i>Polygonum</i> , <i>Polygonatum</i> , <i>Hypericum</i> , <i>Galium aparine</i> , <i>Senecio nemorensis</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Epilobium angustifolium</i> , <i>Luzula luzuloides</i> , <i>Juncus effusus</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Athyrium filix-femina</i> , <i>Quercus</i> (juv.), <i>Acer</i> (juv.), <i>Populus</i> (juv.), <i>Sambucus nigra</i> (juv.)

Diese Geräte wurden direkt auf die Bodenoberfläche vor die Ameisenhaufen (zum Weg hin) gestellt.

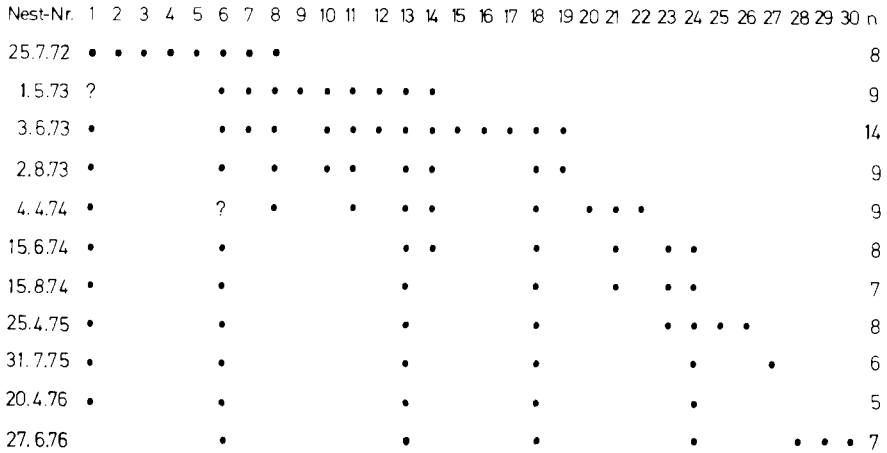


Abb. 1: Die besiedelten Waldameisennester (●) am 1. Waldweg. Untersuchungszeitraum 25. 7. 72 bis 27. 6. 76. n = Gesamtzahl der Nester. ? = Nester, die zeitweilig verlassen waren. Sie wurden in n nicht berücksichtigt.

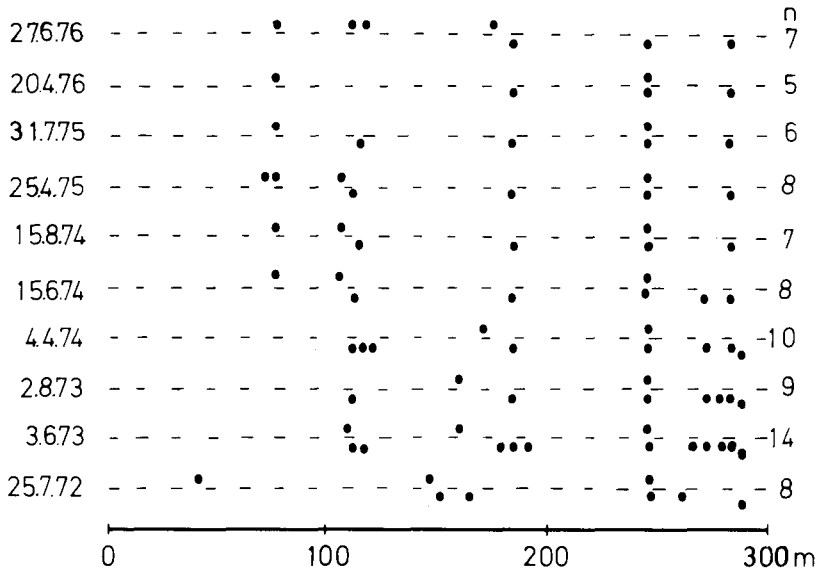


Abb. 2: Ungefähre Verteilung der besiedelten Waldameisennester (●) am 1. Waldweg auf einer Gesamtstrecke von ca. 300 m. Untersuchungszeitraum 25. 7. 72 bis 27. 6. 76. n = Gesamtzahl der Nester.

Bei den Arbeiten mit den Klima-Meßgeräten halfen mir meine Mitarbeiter H. HOFFMANN, Wuppertal, und T. KAMPMANN, Velbert, denen ich dafür vielmals danke.
 Seit dem Frühjahr 1976 hat die Deutsche Waldjugend in der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald, Horst Wuppertal-Eilberfeld, die Betreuung der Nester am 2. Waldweg übernommen.

Die Ergebnisse und ihre Auswertung

Die Nestzahlen am Fichtenhang während des Untersuchungszeitraumes vom 25. 7. 72 bis 27. 6. 76 sind in der Abb. 1 zusammengestellt. Die an 11 Tagen durchgeführten Nestregistrierungen lassen erkennen, daß eine starke Fluktuation vorliegt. Von den 8 Nestern, die am 25. 7. 72 ermittelt werden konnten, war am 27. 6. 76 nur noch 1 bewohnt. Andererseits konnten bis zu diesem Termin 22 Neugründungen festgestellt werden, von denen allerdings 16 während der Beobachtungszeit wieder verlassen worden waren. Somit waren am 27. 6. 76 noch 7 Nester bewohnt, von denen 3 Neugründungen aus dem Jahre 1976 sind. Die Verteilung der Nester auf der Gesamtstrecke ist in Abb. 2 zusammengestellt. Hier zeigt sich, daß mit einer Ausnahme jene Nester, die über einen längeren Zeitraum bewohnt waren, mindestens 40 m voneinander entfernt lagen. Die übrigen Nester sind ± kurzlebige Neugründungen.

Die Gegebenheiten am zweiten Waldweg für den Versuchszeitraum vom 25. 7. 74 bis 27. 6. 76 sind in den Abb. 3 und 4 zusammengestellt. Von 11 Nestern am Versuchsbeginn waren am 27. 6. 76 noch 6 bewohnt. Hinzu kamen 6 weitere Neugründungen, von denen eine jedoch nur wenige Monate bewohnt und am 8. 7. 75 schon wieder verlassen war. Somit konnten 11 bewohnte Nester bei der letzten Registrierung gezählt werden (Abb. 3).

Die Verteilung der Nester (Abb. 4) zeigt, daß die Abstände der über den gesamten Beobachtungszeitraum bewohnten 6 Nester derart sind, daß jeweils 2 relativ nahe beieinander liegen (Abstand maximal 20 m). Diese Nestgruppen sind untereinander mindestens 40 m voneinander entfernt. – Die 5 Neugründungen für 1976 sind Ableger, die den Nestern 7 und 9 zugeordnet werden können.

Nest-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	n
25.7.74	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•							11
27.2.75	•	•	•	•	•	•	•		•	•								9
25.4.75	•	•	•	•			•		•			•						7
8.7.75	•	•	•	•			•		•									6
20.4.76	•	•	•	•			•		•				•	•	•	•	•	11
27.6.76	•	•	•	•			•		•				•	•	•	•	•	11

Abb. 3: Die besiedelten Waldameisennester (●) am 2. Waldweg. Untersuchungszeitraum 25. 7. 74 bis 27. 6. 76. n = Gesamtzahl der Nester.

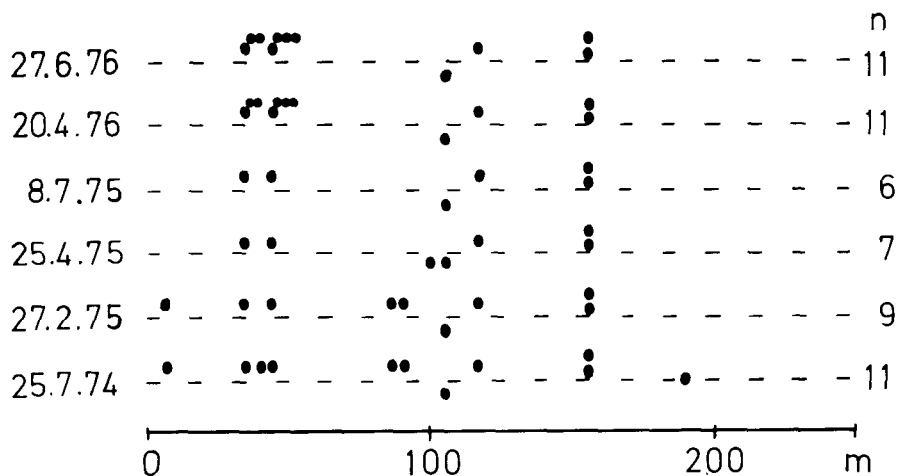


Abb. 4: Ungefähre Verteilung der besiedelten Waldameisennester (●) am 2. Waldweg auf einer Gesamtstrecke von ca. 250 m. Untersuchungszeitraum 25. 7. 74 bis 27. 6. 76. n = Gesamtzahl der Nester.

Die Luxwerte an den länger besiedelten Ameisenhaufen am Fichtenhang sind in Abb. 5 zusammengestellt. Sie zeigen – unter Ausschluß von Nest Nr. 1, in dem ungünstige Lichtverhältnisse überwiegen – ± gute Lichtgegebenheiten an. – Auch die Werte am zweiten Waldweg sind überwiegend günstig (s. Abb. 6). Schwierigkeiten gab es allerdings immer dann, wenn die heranwachsende Krautschicht, besonders der Adlerfarn, einzelne Nester stärker beschattete. Vor allem jüngere Ableger wurden durch starke Beschattung mit Sicherheit wesentlich beeinträchtigt, so daß sie teilweise nach kurzer Zeit wieder verlassen wurden. An den gegenüberliegenden Nestern 6 und 1 wurden am 15. 8. 74 Luxmessungen in halbstündigen Abständen (Abb. 7) vorgenommen. Man erkennt an dem talseitig gelegenen Nest 6, daß dieses wesentlich länger von der Sonne bestrahlt wird als jenes auf der Hangseite (Nr. 1). Da an diesem Tag keine Bewölkung vorlag, ist die frühere Beschattung des hangsei-

Nest-Nr.	1973					1974		1975		1976	Jahr Tag Uhrzeit
	2. 8. 14.30	5. 9. 14.45	6. 9. 11.15	3.10. 12.30	2.11. 14.00	20. 2. 15.00	15. 8. 9.45	28. 2. 11.15	31. 7. 11.45	20. 4. 14.30	
1	2 700	2 500	52 000	52 000	15 000	12 000	7 700	15 000	9 700	18 000	
6	50 000	44 000	35 000	3 500	?	?	34 000	10 000	42 000	65 000	
13	42 000	30 000	54 000	48 000	7 700	15 000	50 000	37 000	46 000	62 000	
18	60 000	32 000	47 000	58 000	?	25 000	8 100	32 000	65 000	62 000	
24							44 000	12 000	47 000	20 000	

Abb. 5: Beleuchtungsstärken (gemessen in Lux) an verschiedenen Ameisennestern des 1. Waldweges, die mindestens 20 Monate bewohnt waren. Die Nestnummern sind der Abb. 1 entnommen. Alle Aufnahmen erfolgten bei wolkenlosem Himmel und damit völlig frei scheinender Sonne. ? = ohne Meßergebnis.

	1974		1975	1976	Jahr
Nest-Nr.	8. 8. 13.00	16. 8. 13.30	27. 2. 14.15	20. 4. 13.30	Tag Uhrzeit
1	85 000	63 000	51 000	77 000	
2	80 000	4 000	24 000	43 000	
3	40 000	16 000	49 000	60 000	
4	7 000	11 000	24 000	63 000	
5	3 500	50 000	33 000	?	
6	40 000	58 000	47 000	?	
7	85 000	70 000	45 000	76 000	
8	6 000	55 000	?	?	
9	81 000	64 000	36 000	74 000	
10	26 000	63 000	22 000	?	
11	86 000	63 000	?	?	

Abb. 6: Beleuchtungsstärken (gemessen in Lux) an verschiedenen Ameisennestern des 2. Waldweges. Die Nestnummern sind der Abb. 3 entnommen. Alle Aufnahmen erfolgten bei wolkenlosem Himmel und damit völlig frei scheinender Sonne. ? = hier erfolgte keine Messung, da das Nest verlassen war.

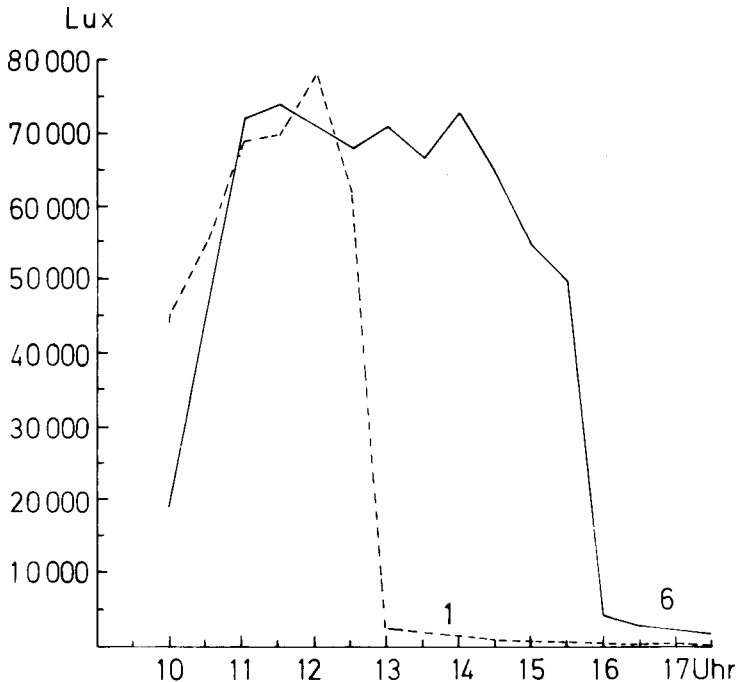


Abb. 7: Beleuchtungsstärken (gemessen in Lux) an den sich gegenüber liegenden Nestern 1 und 6 des 1. Waldweges. Die Messungen erfolgten am 15. 8. 74 zwischen 10.00 und 17.30 Uhr in halbstündigen Abständen.

tigen Nestes auf die Exposition und die damit verbundene Schattenwirkung durch die benachbarten Gehölze ausgelöst worden. – Die entsprechenden Auswirkungen auf die Temperaturen an den Nestern und die Werte der relativen Luftfeuchtigkeit können den Abb. 8 und 9 entnommen werden. Diese Verhältnisse sind am 12. 8. 75 noch stärker ausgeprägt

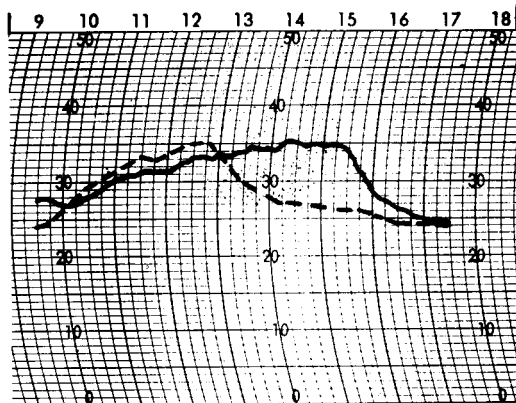


Abb. 8: Temperaturverlauf (gemessen in °C) an den Nestern 1 (---) und 6 (—) des 1. Waldweges am 15. 8. 74 zwischen 9.30 und 17.30 Uhr.

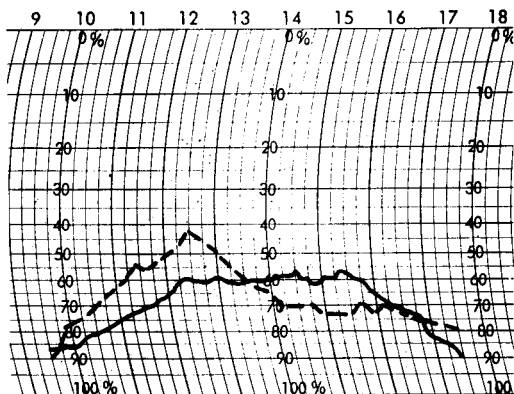


Abb. 9: Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit an den Nestern 1 (---) und 6 (—) des 1. Waldweges am 15. 8. 74 zwischen 9.30 und 17.30 Uhr.

(Abb. 10 und 11). Sie haben sicher dazu beigetragen, daß das Nest 1 am 27. 6. 76 nicht mehr besiedelt war. Der Beschattungseffekt durch benachbarte Gehölze war zu diesem Zeitpunkt besonders groß.

Am 15. 8. 74 wurden auch halbstündige Lux- und Temperaturmessungen an den Nestern 13

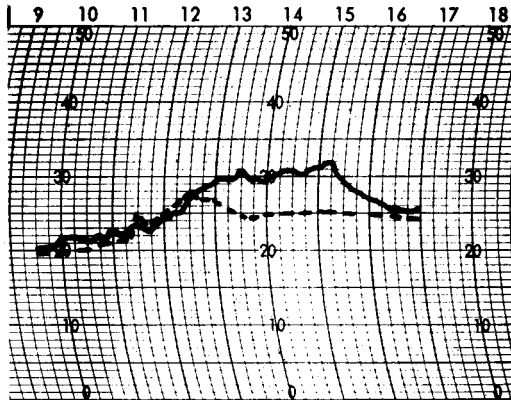


Abb. 10: Temperaturverlauf (gemessen in °C) an den Nestern 1 (- - -) und 6 (—) des 1. Waldweges am 12. 8. 75 zwischen 9.30 und 17.00 Uhr.

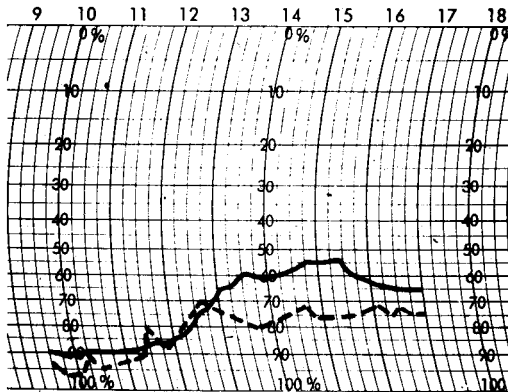


Abb. 11: Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit an den Nestern 1 (- - -) und 6 (—) des 1. Waldweges am 12. 8. 75 zwischen 9.30 und 17.00 Uhr.

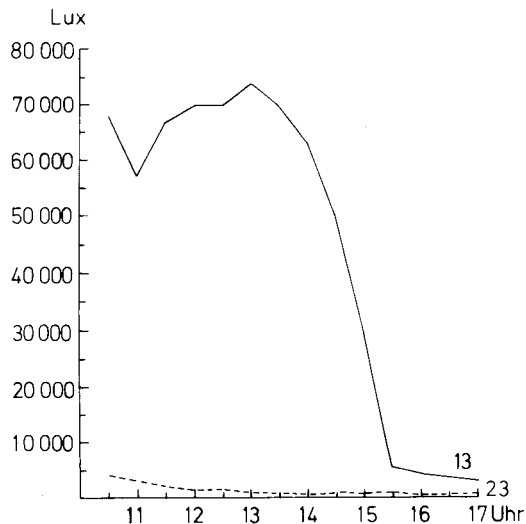


Abb. 12: Beleuchtungsstärken (gemessen in Lux) an den Nestern 13 (—) und 23 (- -) des 1. Waldweges am 15. 8. 74. Die Messungen erfolgten zwischen 10.30 und 17.00 Uhr in halbstündigen Abständen.

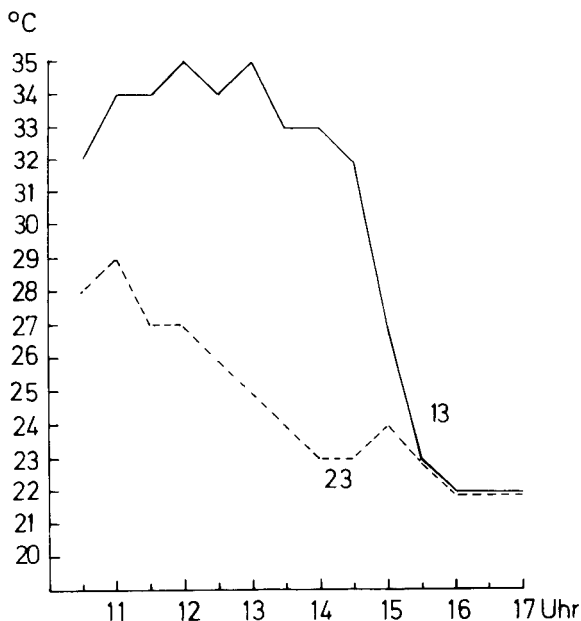


Abb. 13: Temperaturverlauf an den Nestern 13 (—) und 23 (- -) des 1. Waldweges am 15. 8. 74. Die Ablesungen erfolgten zwischen 10.30 und 17.00 Uhr in halbstündigen Abständen.

und 23 vorgenommen (Abb. 12 und 13). Hier liegen die Verhältnisse noch wesentlich extremer, da das hangseitige Nest 23 gegenüber dem talseitigen (13) licht- und temperaturmäßig sehr stark benachteiligt ist. Dieser Tatbestand wird an der nur kurzen Besiedlungszeit des Nestes 23 mit Sicherheit maßgeblich beteiligt sein.

Weitere zusätzliche Gründe für die oft sehr kurze Besiedlungszeit einzelner Neugründungen werden in folgenden Tatbeständen zu suchen sein:

1. Nest Nr. 14 der Abb. 1 – eine Neugründung im Jahre 1973 – war von Frauenfarn durchwachsen. Im Winter 73/74 rutschte das Nest etwa 1 m den Hang hinunter, da der Frauenfarn zu dieser Jahreszeit keinen ausreichenden Halt bot. Darüber hinaus ergaben sich durch die neue Lage besonders ungünstige Lichtverhältnisse, da die Krautschicht hier sehr hoch war. Das Nest wurde noch 1974 verlassen.
2. Die Nester 20 und 21 aus dem Jahre 1974 (Abb. 1) sind kleine Ableger, die wahrscheinlich schon 1973 angelegt worden sind, aber in der üppigen Krautschicht zunächst nicht entdeckt wurden. Sie lagen nur 1 m voneinander entfernt und wurden durch die heranwachsende Vegetation sehr stark beschattet. Auch diese Nester waren 1974 schon wieder ohne Ameisenbesatz.
3. Das kleine Nest Nr. 11 der Abb. 3 war direkt auf dem Weg angelegt worden und von daher durch menschliche Einwirkungen bereits am 27. 2. 75 wieder zerstört.
4. Zwei Ableger aus dem Jahre 1976 (Nr. 29 und 30 der Abb. 1) wurden derart angelegt, daß sie Teile eines Holzstapels als Basis ihres Nestes besaßen. Sobald das Holz abgefahren wird, sind diese Nester zerstört.

Am 25. 4. 75 konnten bei einem Rundgang an allen bewohnten Nestern der beiden Waldwege Sonnungstrauben auf den Ameisenhaufen angetroffen werden.

Diskussion

KLIMETZEK (1970 und 1973) weist darauf hin, daß bei *Formica rufa* oft polygyne Völker vorkommen, so daß bei dieser Art auch Nesterverbände möglich sind, die durch Straßensysteme miteinander in Verbindung stehen. Wieweit die von mir untersuchten Nester an den beiden Waldwegen möglicherweise nur je einer Kolonie zuzuordnen sind, muß noch überprüft werden.

Großflächige Untersuchungen in dreijährigen Abständen von KLIMETZEK (1973) im Schwarzwald nahe Freiburg i. Br. führten seinerseits zu der Feststellung, daß häufige Verlagerungen (Nestaufgaben und -neugründungen) der Ameisenvorkommen auftreten. Darüber hinaus weist er darauf hin, daß nach seinen Erkundungen die Besonnung den wichtigsten Standortfaktor darstellt. Beide Schlußfolgerungen können von mir für die Gegebenheiten im Burgholz bestätigt werden. Dabei sei angemerkt, daß meine Beobachtungen in wesentlich kürzeren Abständen erfolgt sind.

Nach WELLENSTEIN (1967) ist die Ameisendichte in vegetationsreichen Grenzbiotopen besonders groß. Andererseits können die hügelbauenden Formicinen nach WELLENSTEIN in reinen Douglasienbeständen nicht existieren, da hier die Honigtau liefernden Blatt-, Rinden- und Schildläuse fehlen. Für das Burgholz wäre zu überprüfen, inwieweit sich durch den umfangreichen Anbau von diversen Exoten Einflüsse auf das natürliche Vorkommen von Waldameisen auswirken. Forstwirtschaftlich sind die sich daraus ergebenden Tatbestände jedoch nicht bedeutsam, da nach den neueren Erkenntnissen über die Forstschutzwirkung der zur *Formica-rufa*-Gruppe gehörenden Arten diese nur in der Latenzphase bzw. bei beginnender Gradation wirksam ist. Eine echte Auswirkung auf eine Schädlingspopulation ist bei dem geringen Aktionsradius der Waldameisen nur innerhalb von 30–50 m um das Nest zu erreichen (WELLENSTEIN 1954 und 1957, ALDUNG 1966, OTTO 1967).

Neben der Honigtau-Ernährung ist das Angebot an tierischer Nahrung ein wesentlicher

Faktor, der die Ameisendichte reguliert (KLIMETZEK 1972). Einschlägige Untersuchungen für das Burgholz liegen bislang noch nicht vor.

Literatur

- ALDUNG, K. G. (1966): A critical evaluation of European research on use of red wood ants (*Formica rufa* group) for protection of forests against harmful insects. Z. ang. Ent., **57**, 167–189.
- KLIMETZEK, D. (1970): Zur Bedeutung des Kleinstandorts für die Verbreitung hügelbauender Waldameisen der *Formica-rufa*-Gruppe (Hymenoptera: Formicidae). Z. ang. Ent. **66**, 84–95.
- (1972): Veränderungen in einem natürlichen Vorkommen hügelbauender Waldameisen der *Formica-rufa*-Gruppe (Hymenoptera: Formicidae) im Verlauf von drei Jahren. Insectes Sociaux, Vol. XIX, Nr. 1, 1–5, Paris.
 - (1973): Die Variabilität der Standortansprüche hügelbauender Waldameisen der *Formica-rufa*-Gruppe (Hymenoptera: Formicidae). Mitt. bad. Landesver. Naturk. u. Naturschutz, N. F. **11**, 1, 9–25, Freiburg/Br.
- OTTO, D. (1967): Die Bedeutung der *Formica*-Völker für die Dezimierung der wichtigsten Schadinsekten – Ein Literaturbericht. Waldhygiene, **7**, 65–90.
- WELLENSTEIN, G. (1954): Was können wir von der Roten Waldameise im Forstschutz erwarten? Beitr. Ent., **4**, 117–138.
- (1957): Die Beeinflussung der forstlichen Arthropodenfauna durch Waldameisen (*Formica-rufa*-Gruppe). Z. angew. Ent., **41**, 368–385.
 - (1967): Zur Frage der Standortansprüche hügelbauender Waldameisen (*F.-rufa*-Gruppe). Z. ang. Zool., **58**, 139–166.

Die Schmetterlingsfauna des Burgholzes

FRIEDHELM NIPPEL, Wermelskirchen

Zusammenfassung

In dem Zeitraum vom 21. 4. 73 bis 15. 12. 75 wurden Untersuchungen zur Ermittlung der Schmetterlingsfauna im Staatswald Burgholz in Wuppertal durchgeführt. Mit Hilfe von Tag-, Licht- und Köderfängen wurden insgesamt 411 Arten Großschmetterlinge festgestellt.

Einleitung

In den Jahren 1973 bis 1975 wurden in dem Staatswald Burgholz Schmetterlingsbeobachtungen und -fänge durchgeführt. Für die Mithilfe bei der Erfassung der Falterfauna sei den Herren GÜNTER ACHENBACH (Wermelskirchen), MARTIN BRAUNE (Wuppertal) und Frau THUS MIELKE (Wuppertal) besonders gedankt.

Nachfolgende Lepidopterologen haben mich auf einzelnen Exkursionen in das Gebiet begleitet und bei der Durchführung der Arbeit unterstützt: WERNER ABENDROTH (Siersdorf b. Jülich), GÜNTER ACHENBACH (Wermelskirchen), MARTIN BRAUNE (Wuppertal), HORST HOLGER BUCHNER (Wermelskirchen), DIETER ENDLER (Wermelskirchen-Darbringhausen), GÜNTER FRANKE (Wuppertal), HELMUT KINKLER (Leverkusen), MANFRED

KOTTHAUS (Burscheid-Hilgen), TORSTEN KNÜPPEL (Wuppertal), GERD & WOLFGANG LINDENTHAL (Wermelskirchen), JÖRG MESENHÖLLER (Remscheid), MANFRED OKRUS (Wermelskirchen), HERBERT SCHMIDT (Wermelskirchen), WILLIBALD SCHMITZ (Bergisch Gladbach), HEINZ SCHUMACHER (Ruppichteroth), GÜNTER SWOBODA (Leverkusen) und ARNOLD SYRE (Remscheid).

HELMUT HOFFMANN (Wuppertal) übermittelte mir freundlicherweise einige Beobachtungen aus dem Untersuchungsgebiet. – Folgenden Herren sei für die Determination schwieriger Arten gedankt: W. BIESENBAUM, Essen (Mikrolepidoptera), W. DIERL, München (Psychidae), H. KINKLER & W. SCHMITZ (Noctuidae und Geometridae), G. SWOBODA (Psychidae), E. URBAHN, Berlin (Eupithecia) und H. J. WEIGT, Unna (Geometridae, Eupithecia).

Herrn H. HOGREBE sowie den Herren des Forstamtes Mettmann, insbesondere Herrn H. DAUTZENBERG, danke ich für zahlreiche Hilfestellungen im Staatsforst Burgholz.

Untersuchungsgebiet und Beobachtungszeitraum

Die verschiedenen Biotope im Gebiet wurden in den einzelnen Jahren unterschiedlich intensiv besammelt. So standen 1973 der Burggrafenberg, der Rotbuchenhochwald am Schießstandgelände und der Raum um den Zimmerplatz im Mittelpunkt der Beobachtungen. 1974 wurde in dem Laubmischwald am Herichhauser Bach und 1975 im Burgholzbachtal sowie in der Rutenbeck schwerpunktmäßig beobachtet.

Der Beobachtungszeitraum bzw. die Fangtätigkeit erstreckte sich insgesamt vom 21. 4. 1973 bis zum 15. 12. 1975. – Vom 26. 10. 74 an wurde an einem Haus in der Oberen Rutenbeck eine automatische Lichtfanganlage aufgestellt und von diesem Zeitpunkt an bis 15. 12. 75 in Betrieb genommen (Mit Ausnahme der Monate Januar und Februar 1975 war die Anlage täglich bzw. jede Nacht in Betrieb und wurde täglich geleert). An dieser Stelle sei Frau THUS MIELKE für die Bereitstellung des Platzes und die Bedienung der Fanganlage nochmals herzlich gedankt. Mit Hilfe dieser Fangmethode konnten einige Arten beobachtet werden, die an anderen Standorten nicht gefunden wurden.

Die folgende Tabelle gibt die Anzahl der Tage pro Jahr wieder, an denen in den einzelnen Monaten beobachtet wurde (die Fangzeiträume der automatischen Lichtfanganlage sind dabei nicht berücksichtigt worden):

Monat	Tagfang			Lichtfang			Lichtfang, ambulant			Köderfang			
	1973	1974	1975	1973	1974	1975	1973	1974	1975	1973	1974	1975	
Januar		4	6										
Februar		6	11						3				
März		9	9		2			1	8		2		
April		4	12	1	2	2		2	4		2		
Mai		10	8	5	5	3	3				1	2	
Juni		10	2	8	3	2	3				1	1	3
Juli		2	6	8	1	5	7				1	4	6
August		6	7	7	3	8	6		1		3	8	6
September		2	4	8	3	3	4		1		2	3	5
Oktober		1	2	2	2	7	2		2	1	4	6	3
November		6	5		1	13	6		2	2	1	1	
Dezember		2	1			4	2			2			
insgesamt		43	66	65	20	49	33		9	20	12	28	25

Wie der Tabelle entnommen werden kann, wurde der Tagfang in jedem Monat durchgeführt, während der Licht- und Köderfang vom März bis Dezember erfolgte. Wegen der Kurzlebigkeit zahlreicher Falter wurde zwei- bis dreimal je Monat geleuchtet und geködert.

Fang- und Beobachtungsmethoden

Neben dem Tagfang mit dem Netz wurde mit einer transportablen Lichtfangapparatur – Quecksilberdampflampen (125 und 250 W) und superaktinischen Röhren 2 × 20 und 1 × 40 W) – in der Dunkelheit gesammelt. Lichtfang wurde an verschiedenen Standorten im Gebiet, vorwiegend am Burgrafenberg und am Herichhauser Bach durchgeführt.

Darüber hinaus erfolgte mit einer 500-W-Petromaxlampe ambulanter Dämmerungs- und Nachtfang von Raupen und Faltern. So wurden nächtlich fressende Raupen an ihren Futterpflanzen gesucht. Aber auch lichtscheue Imagines konnten auf diese Weise gefunden werden, z. B. die Psychide *Solenobia nickerlii*. Sie wurde an Baumstämmen sitzend direkt nach dem Schlüpfen am 4. 4. 74 am Zimmerplatz von Rotbuchenstämmen eingesammelt. – Im November und Dezember trifft man die Frostspannerarten an den Baumstämmen sitzend an.

Mit dem Autoscheinwerfer wurden die Straßen- und Wegränder bei Nacht abgesucht. – Raupen der Pestwurzeule (*H. petasitis*) konnten in den Pestwurzknollen am Burgholz- und Herichhauser Bach gefunden werden. Aus den Himbeerstengeln am Exotenpfad sammelte H. KINKLER die Raupen des Himbeerglasflüglers (*Bembecia hylaeiformis*).

Schließlich wurden viele Nachtfalterarten mit einer Ködermischung angelockt, die aus Rotwein und Zucker besteht. In diese Ködermischung hängt man die sogenannten Köderschnüre, die in vollgesogenem Zustand an den Fangorten befestigt werden. Eine Reihe von Falterarten wurden im Burgholz ausschließlich durch Köderfang ermittelt, z. B. *Ipimorpha retusa*, *Celaena leucostigma* und *Catocala nupta*.

Die Fangergebnisse

Tab. 1: Verzeichnis der Makrolepidoptera

Monatsangabe: I–XII = Januar bis Dezember

Mengenangabe: in Klammern

(1) = 2– 10

(2) = 11– 50

(3) = 51–100

(4) = mehr als 100

Wurde eine Art nur in einem Exemplar in einem Jahr beobachtet, so wurde das Datum eingesetzt.

Nomenklatur: Diurna, Bombyces und Sphinges, Noctuidae nach FORSTER & WOHLFAHRT; Geometridae nach SEITZ

Art	1973	1974	1975
Tagfalter (DIURNA)			
<i>Pieris brassicae</i> L.	V–IX (3)	V–IX (3)	V–IX (4)
<i>Pieris rapae</i> L.	V–IX (2)	IV–VIII (3)	V–IX (4)
<i>Pieris napi</i> L.	V–X (3)	IV–IX (4)	V–IX (3)
<i>Anthocaris cardamines</i> L.	–	IV–V (1)	29. V
<i>Gonepteryx rhamni</i> L.	V–IX (3)	III–IX (4)	III–IX (2)
<i>Colias hyale</i> L.	VIII (1)	28. V	–

Art	1973	1974	1975
<i>Colias croceus</i> Fourc.	16. IX	–	–
<i>Aphantopus hyperanthus</i> L.	VII–VIII (2)	VII–VIII (4)	VI–VIII (2)
<i>Dira megera</i> L.	VI–VIII (3)	V–IX (2)	VI–VIII (2)
<i>Maniola jurtina</i> L.	VII–VIII (2)	VII–VIII (3)	VII–VIII (2)
<i>Coenonympha pamphilus</i> L.	V–IX (4)	V–VII (4)	VI–VIII (2)
<i>Apatura iris</i> L.	–	–	4. VIII
<i>Vanessa atalanta</i> L.	VI–VIII (1)	VI–IX (1)	VII–IX (1)
<i>Vanessa cardui</i> L.	10. VIII	–	VIII (1)
<i>Aglais urticae</i> L.	IV–X (4)	III–IX (4)	III–IX (4)
<i>Inachis io</i> L.	IV–IX (4)	IV–IX (3)	VII–VIII (2)
<i>Polygonia c-album</i> L.	–	–	28. VII
<i>Araschnia levana</i> L.	VII–VIII (1)	VIII (1)	VIII (1)
<i>Brenthis ino</i> Rott.	–	VII (1)	VI–VII (1)
<i>Thecla quercus</i> L.	VII–VIII (1)	VII–IX (2)	VII–VIII (1)
<i>Lycaena phlaeas</i> L.	VII–IX (1)	22. VIII	VIII–IX (1)
<i>Celastrina argiolus</i> L.	–	V, VII (1)	–
<i>Polyommatus icarus</i> Rott.	VIII–IX (2)	V–VIII (1)	VIII (1)
<i>Adopaea lineola</i> O.	VII–VIII (2)	VII–VIII (3)	VII–VIII (2)
<i>Adopaea silvester</i> Poda	VII–IX (2)	VI–VIII (3)	VII–VIII (2)
<i>Ochlodes venata</i> B. u. G.	VI–VII (2)	VI–VII (2)	VI–VIII (2)

Spinner, Schwärmer etc.
(BOMBYCES, SPHINGES etc.)

<i>Nola cuculatella</i> L.	–	–	VII (2)
<i>Roeselia albula</i> Schiff.	–	–	16. VII
<i>Dasychira pudibunda</i> L.	V–VI (2)	V–VI (2)	V–VI (2)
<i>Arctornis L-nigrum</i> Muell.	–	VI–VII (1)	–
<i>Leucoma salicis</i> L.	–	VI–VII (1)	VII (1)
<i>Lymantria dispar</i> L.	–	–	10. VIII
<i>Euproctis chryssorrhoea</i> L.	–	VII (2)	VII (1)
<i>Cybosia mesomella</i> L.	15. VI	VI–VII (2)	–
<i>Eilema depressa</i> Esp.	VII–VIII (1)	VII–VIII (2)	VII–VIII (2)
<i>Eilema complana</i> L.	VII–VIII (2)	VII–VIII (3)	VII–VIII (4)
<i>Eilema lurideola</i> Zincken	–	VI–VIII (2)	VII–VIII (3)
<i>Systropha sororcula</i> Hbn.	VI (1)	V–VII (2)	V–VII (2)
<i>Phragmatobia fuliginosa</i> L.	VII–VIII (3)	VII–IX (3)	VI–VIII (2)
<i>Parasemia plantaginis</i> L.	13. VI	–	–
<i>Spilarctia lubricipeda</i> L.	VI (1)	VI–VII (1)	VI–VII (3)
<i>Spilosoma menthastri</i> Esp.	VI (2)	VI–VII (1)	VI–VII (1)
<i>Cycnia mendica</i> Cl.	–	–	24. V
<i>Arctia caja</i> L.	20. VII	VIII–IX (1)	VII–VIII (1)
<i>Harpyia furcula</i> Cl.	VI, VIII (1)	V (1)	VI, VIII (1)
<i>Stauropus fagi</i> L.	VI (1)	IV–VII (1)	VI–VII (2)
<i>Hybocampa milhauseri</i> F.	VI (1)	–	VI (1)
<i>Drymonia trimaculis</i> Esp.	VI (2)	V–VII (2)	V–VII (3)
<i>Drymonia ruficornis</i> Hufn.	V–VI (3)	IV–V (2)	V (2)
<i>Peridea anceps</i> Goeze	VI (1)	–	–
<i>Pheosia tremula</i> Cl.	VI, VIII (1)	V–VIII (2)	VI–VIII (2)

Art	1973	1974	1975
<i>Pheosia gnoma</i> F.	V–VIII (2)	IV–VIII (2)	V–VIII (3)
<i>Notodonta dromedarius</i> L.	V–VIII (2)	V–VIII (3)	V–VIII (4)
<i>Notodonta ziczac</i> L.	V–VII (2)	IV–VIII (2)	VI–VIII (2)
<i>Leucodonta bicoloria</i> Schiff.	15. VI	V (1)	V–VI (1)
<i>Ochrostigma melagona</i> Brkh.	VI (1)	5. VII	–
<i>Odontosia carmelita</i> Esp.	5. V	–	–
<i>Lophopteryx camelina</i> L.	VI–VIII (2)	V–IX (2)	V–VIII (3)
<i>Pterostoma palpina</i> L.	VI (1)	V–VIII (2)	V–VIII (1)
<i>Phalera bucephala</i> L.	VI–VIII (1)	VI–VII (2)	VI–VII (3)
<i>Clostera curtula</i> L.	V, VIII (1)	IV–V (1)	VIII (1)
<i>Clostera pigra</i> Hufn.	VI, VIII (1)	IV, VIII (1)	–
<i>Apoda limacodes</i> Hufn.	VI–VII (1)	VII–VIII (2)	VI–VII (2)
<i>Mimas tiliae</i> L.	–	V–VI (1)	–
<i>Laothoe populi</i> L.	17. VIII	V, VII (1)	VI–VII (2)
<i>Deilephila elpenor</i> L.	VI (2)	V–VIII (2)	VI–VII (2)
<i>Habrosyne pyritoides</i> Hufn.	VI–VII (2)	VI–VIII (4)	VI–VIII (4)
<i>Thyatira batis</i> L.	V–VIII (3)	V–VIII (3)	VI–VIII (3)
<i>Tethea fluctuosa</i> Hbn.	VI–VIII (1)	VI–VIII (2)	VI–VIII (2)
<i>Tethea duplaris</i> L.	VI–VIII (2)	VII–IX (3)	VI–VIII (3)
<i>Tethea or</i> Schiff.			
<i>f. albingensis</i> Warn.	VI, VIII (1)	V–VIII (2)	V–VIII (3)
<i>Tethea ocularis</i> L.	–	–	VII (1)
<i>Polyploca diluta</i> F.	–	IX (1)	IX–X (2)
<i>Polyploca flavicornis</i> L.	–	III (1)	III–IV (2)
<i>Polyploca ridens</i> F.	–	IV–V (1)	18. IV
<i>Drepana falcataria</i> L.	V–VIII (2)	V–VIII (2)	V–VIII (2)
<i>Drepana lacertinaria</i> L.	VI (1)	V–VIII (2)	VII–VIII (1)
<i>Drepana binaria</i> Hufn.	VI–VIII (2)	V–VIII (3)	V–IX (3)
<i>Drepana cultraria</i> F.	V–VIII (2)	V–IX (3)	V–IX (3)
<i>Aglia tau</i> L.	V–VI (1)	IV–V (1)	V (1)
<i>Eudia pavonia</i> L.	–	V (1)	–
<i>Poecilocampa populi</i> L.	X (1)	XI–XII (2)	XI (1)
<i>Macrothylatia rubi</i> L.	VI (1)	V–VI (2)	VI–VII (2)
<i>Fumea casta</i> Pall.	V–VI (2)	V (3)	V (2)
<i>Proutia betulina</i> Z.	17. VI	VI (1)	VI (1)
<i>Talaeporia tubulosa</i> Retz.	VI (4)	VI (3)	VI (2)
<i>Solenobia nickerlii</i> Hein.	3. V	IV–V (2)	IV–V (2)
<i>Solenobia lichenella</i> L.	–	–	III–IV (1)
<i>Narycia monilifera</i> Geoffr.	–	IV–V (1)	V (1)
<i>Bembecia hylaeiformis</i> Lasp.	–	28. IV, Raupe–	
<i>Zeuzera pyrina</i> L.	–	12. VII	VII (1)
<i>Hepialus humuli</i> L.	VI (1)	VI–VIII (1)	VII–VIII (2)
<i>Hepialus sylvina</i> L.	VIII (1)	VIII (1)	VIII (2)
<i>Hepialus hecta</i> L.	VI (2)	VI–VII (2)	VII (3)
Eulen (NOCTUIDAE)			
<i>Euxoa nigricans</i> L.	–	–	VIII (1)
<i>Scotia segetum</i> Schiff.	V–X (2)	VII–X (2)	VI–X (2)

Art	1973	1974	1975
<i>Scotia clavis</i> Hufn.	–	20. VI	–
<i>Scotia exclamationis</i> L.	VI–VIII (2)	V–VIII (4)	VI–VIII (4)
<i>Scotia ipsilon</i> Hufn.	VII–X (2)	VIII–X (2)	V–X (2)
<i>Ochropleura plecta</i> L.	VI–VIII (3)	V–IX (4)	V–IX (4)
<i>Rhyacia simulans</i> Hufn.	VIII (1)	–	–
<i>Noctua pronuba</i> L.	VI–IX (4)	VI–IX (4)	VI–IX (4)
<i>Noctua comes</i> Hbn.	VII–IX (2)	VIII–IX (2)	VI–IX (2)
<i>Noctua fimbriata</i> Schreber	VII–VIII (1)	VII–VIII (2)	VII–VIII (1)
<i>Noctua janthina</i> Schiff.	VII–IX (2)	VIII–IX (2)	VII–IX (3)
<i>Noctua interjecta</i> Hbn.	VII–VIII (1)	VIII (1)	VII–VIII (2)
<i>Graphiphora augur</i> F.	VII (2)	VI–VIII (2)	VI–VII (2)
<i>Lycophotia porphyrea</i> Schiff.	VII (1)	V–VI (1)	VI–VII (2)
<i>Peridroma saucia</i> Hbn.	14. IX	5. X	–
<i>Diarsia mendica</i> F.	VI–VII (2)	VI–VII (2)	VI–VII (3)
<i>Diarsia brunnea</i> Schiff.	VII (1)	VI–VIII (3)	VI–VIII (4)
<i>Diarsia rubi</i> View.	VIII (1)	VI–IX (2)	VI, VIII–IX (2)
<i>Amathes c-nigrum</i> L.	VI–IX (2)	VI–IX (3)	VI–IX (3)
<i>Amathes ditrapezium</i> Schiff.	VI–VIII (2)	VI–VIII (3)	VI–VIII (4)
<i>Amathes triangulum</i> Hufn.	VI–VII (2)	VI–VII (2)	VI–VII (2)
<i>Amathes baja</i> Schiff.	VII–VIII (2)	VIII–IX (2)	VII–VIII (3)
<i>Amathes sexstrigata</i> Haw.	VIII (1)	VIII (2)	VII–VIII (2)
<i>Amathes xanthographa</i> Schiff.	VIII–IX (3)	VIII–IX (4)	VIII–IX (4)
<i>Phalaena typica</i> L.	VII (1)	VII–VIII (1)	VII–VIII (1)
<i>Anaplectoides prasina</i> Schiff.	VI–VII (1)	VI–VII (2)	VII (1)
<i>Cerastis rubricosa</i> Schiff.	IV–V (1)	III–V (2)	IV–V (1)
<i>Cerastis leucographa</i> Schiff.	5. V	V (1)	IV (1)
<i>Discestra trifolii</i> Hufn.	VII–VIII (1)	V–VIII (2)	VI–IX (2)
<i>Polia bombycina</i> Hufn.	VI (1)	VI–VII (2)	VI–VII (2)
<i>Polia hepatica</i> Cl.	VI (1)	VI–VII (2)	VI–VII (2)
<i>Polia nebulosa</i> Hufn.	VI–VII (1)	VI–VII (2)	VI–VII (2)
<i>Pachetra sagittigera</i> Hufn.	VI (2)	V–VII (2)	V–VI (1)
<i>Heliophobus reticulata</i> Vill.	5. VII	–	–
<i>Mamestra brassicae</i> L.	VII–IX (2)	V–VIII (2)	VI–IX (3)
<i>Mamestra persicariae</i> L.	VI–VIII (2)	VI–VIII (2)	VII–VIII (2)
<i>Mamestra contigua</i> Schiff.	VI (2)	V–VII (2)	VI–VII (2)
<i>Mamestra thalassina</i> Hufn.	VI–VIII (2)	V–VII (2)	VI–VII (2)
<i>Mamestra suasa</i> Schiff.	VI–VIII (1)	VI–VIII (2)	13. VIII
<i>Mamestra oleracea</i> L.	VI–VIII (2)	VI–VIII (3)	VI–VIII (2)
<i>Mamestra pisi</i> L.	VI (2)	VI–VII (2)	VI–VII (1)
<i>Mamestra bicolorata</i> Hufn.	–	12. VII	–
<i>Hadena rivularis</i> F.	17. VIII	–	–
<i>Hadena compta</i> Schiff.	VI (1)	VII (1)	VI–VII (2)
<i>Hadena bicruris</i> Hufn.	–	V, VII (1)	–
<i>Cerapteryx graminis</i> L.	VIII (1)	VII–VIII (2)	VII–VIII (3)
<i>Tholera cespitis</i> Schiff.	–	–	VIII (1)
<i>Tholera decimalis</i> Poda	VIII (1)	VIII–IX (1)	VIII–IX (2)
<i>Panolis flammea</i> Schiff.	24. V	IV–V (1)	IV–V (1)
<i>Orthosia cruda</i> Schiff.	IV–V (2)	III–V (2)	III–V (2)

Art	1973	1974	1975
<i>Orthosia gracilis</i> Schiff.	IV–V (1)	IV–V (1)	IV–V (1)
<i>Orthosia stabilis</i> Schiff.	IV–V (2)	III–V (3)	III–V (4)
<i>Orthosia incerta</i> Hufn.	IV–V (2)	III–V (3)	III–VI (4)
<i>Orthosia munda</i> Schiff.	IV–V (2)	III–IV (1)	III–V (2)
<i>Orthosia gothica</i> L.	IV–V (2)	III–V (3)	III–V (3)
<i>Mythimna conigera</i> Schiff.	–	–	11. VII
<i>Mythimna ferrago</i> F.	VII–VIII (1)	VI–VIII (2)	VI–VIII (2)
<i>Mythimna albipuncta</i> Schiff.	VIII (1)	VIII (1)	VII–VIII (1)
<i>Mythimna pudorina</i> Schiff.	VI (1)	VI–VII (2)	VII (1)
<i>Mythimna impura</i> Hbn.	VI–VII (1)	VI–VIII (3)	VII (3)
<i>Mythimna pallens</i> L.	31. VIII	–	–
<i>Mythimna l-album</i> L.	IX (1)	IX (1)	IX (1)
<i>Mythimna scirpi</i> Dup.	VI (2)	V–VII (2)	VI–VII (2)
<i>Leucania comma</i> L.	VI (1)	VI–VIII (2)	VI–VII (2)
<i>Amphipyra pyramidea</i> L.	VIII–X (3)	VIII–X (4)	VIII–X (4)
<i>Amphipyra tragopoginis</i> Cl.	VIII–IX (1)	VIII (1)	VII–IX (2)
<i>Dypterygia scabriuscula</i> L.	–	2. VIII	–
<i>Rusina ferruginea</i> Esp.	VI (2)	V–VII (2)	VI–VII (2)
<i>Thalpophila matura</i> Hufn.	–	–	VIII (1)
<i>Euplexia lucipara</i> L.	VI (2)	VI–VIII (4)	VI–VIII (3)
<i>Phlogophora meticulosa</i> L.	VI–X (3)	V–X (4)	VI–X (4)
<i>Ipimorpha retusa</i> L.	–	–	4. VIII
<i>Ipimorpha subtusa</i> Schiff.	VIII (1)	VIII–IX (1)	VIII (1)
<i>Energia paleacea</i> Esp.	–	VIII (1)	–
<i>Energia ipsilon</i> Schiff.	–	–	VII (1)
<i>Cosmia trapezina</i> L.	VII–VIII (2)	VII–IX (3)	VII–IX (4)
<i>Cosmia pyralina</i> Schiff.	–	–	4. VIII
<i>Actinotia polyodon</i> Cl.	VI–VIII (1)	V–VIII (1)	VI–VII (1)
<i>Apamea monoglypha</i> Hufn.	VII–VIII (2)	VII–IX (3)	VII–VIII (3)
<i>Apamea lithoxylea</i> Schiff.	VII–VIII (1)	VI–VII (2)	VII (1)
<i>Apamea crenata</i> Hufn.	VI–VII (2)	V–VII (2)	VI–VII (2)
<i>Apamea lateritia</i> Hufn.	20. VII	VII (1)	VII (2)
<i>Apamea remissa</i> Hbn.	VI–VII (1)	VII–VIII (2)	VI–VII (2)
<i>Apamea unanimis</i> Hbn.	–	–	14. VI
<i>Apamea illyria</i> Frr.	22. VI	–	–
<i>Apamea anceps</i> Schiff.	–	–	5. VII
<i>Apamea sordens</i> Hufn.	VI (1)	V–VII (1)	VI–VII (1)
<i>Apamea scolopacina</i> Esp.	VII (1)	VII–VIII (2)	VII–VIII (2)
<i>Apamea ophiogramma</i> Esp.	20. VII	VII–VIII (1)	VII–VIII (1)
<i>Oligia strigilis</i> L.	VI–VII (1)	VI–VII (3)	VI–VII (4)
<i>Oligia latruncula</i> Schiff.	VI–VII (1)	VI–VII (2)	VI–VII (2)
<i>Oligia fasciuncula</i> Haw.	VI (1)	VI–VII (2)	VI–VII (2)
<i>Miana furuncula</i> Schiff.	17. VIII	VI–VII (1)	VIII (1)
<i>Mesapamea secalis</i> L.	VII–VIII (2)	VII–IX (3)	VII–VIII (4)
<i>Photedes minima</i> Haw.	–	VIII (1)	VII (1)
<i>Photedes fluxa</i> Hbn.	VII–VIII (2)	VII–VIII (2)	VII–VIII (2)
<i>Luperina testacea</i> Schiff.	–	5. IX	VIII–IX (2)
<i>Amphipoea oculea</i> L.	17. VIII	VIII (1)	13. VIII

Art	1973	1974	1975
<i>Amphipoea fucosa</i> Frr.	–	30. VIII	–
<i>Hydraecia micacea</i> Esp.	VIII (1)	VIII–IX (1)	VIII–IX (2)
<i>Hydraecia petasitis</i> Dbl.	–	–	20. VIII e. l. 24. VI 2 Raupen
<i>Gortyna flavago</i> Schiff.	31. VIII	–	IX (1)
<i>Celaena leucostigma</i> Hbn.	–	–	9. VIII
<i>Nonagria typhae</i> Thnbg.	–	–	21. VIII
<i>Rhizedra lutosa</i> Hbn.	–	–	16. X
<i>Meristis trigrammica</i> Hufn.	VI (2)	VI–VII (1)	VI (2)
<i>Hoplodrina alsines</i> Brahm.	VI–VII (2)	VI–VIII (2)	VI–VIII (4)
<i>Hoplodrina blanda</i> Schiff.	VII–VIII (1)	VI–VIII (2)	VI–VIII (3)
<i>Hoplodrina ambigua</i> Schiff.	–	–	VII–VIII (1)
<i>Caradrina morpheus</i> Hufn.	VI–VII (2)	VI–VIII (3)	VI–VIII (3)
<i>Paradrina clavipalpis</i> Scop.	VI (1)	–	VII–X (2)
<i>Agrotis venustula</i> Hbn.	VI (2)	V–VII (2)	VI–VII (2)
<i>Cucullia umbratica</i> L.	17. VIII	VII (1)	12. VII
<i>Cucullia scrophulariae</i> Schiff.	8. VI	–	–
<i>Calophasia lunula</i> Hufn.	–	8. VII eine Raupe an Leinkraut	V, VII (1)
<i>Cleoceris viminalis</i> F.	VII (1)	VII–VIII (1)	VII–VIII (2)
<i>Xylocampa areola</i> Esp.	–	4. IV	–
<i>Allophyes oxyacanthae</i> L.	8. X	X (1)	–
<i>Blepharita satura</i> Schiff.	VIII–IX (1)	VIII–IX (2)	VIII–IX (3)
<i>Blepharita adusta</i> Esp.	22. VI	–	–
<i>Eupsilia transversa</i> Hufn.	5. V	III–IV (2)	III (2)
	IX–X (3)	IX–XII (4)	IX–XI (3)
<i>Conistra vaccinii</i> L.	III–V (2)	III–V (2)	I–IV (2)
	X (4)	IX–XII (4)	IX–XI (4)
<i>Agrochola circellaris</i> Hufn.	IX–X (2)	IX–XI (4)	IX–X (2)
<i>Agrochola macilenta</i> Hbn.	X–XI (2)	IX–X (2)	X (1)
<i>Agrochola helvola</i> L.	X (2)	IX–X (2)	IX–X (2)
<i>Agrochola litura</i> L.	IX–X (2)	IX–X (2)	IX–X (2)
<i>Agrochola lychnidis</i> Schiff.	–	–	X (1)
<i>Agrochola lota</i> Cl.	X (2)	IX–X (2)	IX–X (1)
<i>Parastichtis suspecta</i> Hbn.	VII–VIII (1)	VII–VIII (2)	VII–VIII (2)
<i>Cirrhia aurago</i> Schiff.	IX–X (3)	IX–X (3)	IX–X (2)
<i>Cirrhia togata</i> Esp.	IX–X (2)	IX (2)	IX–X (1)
<i>Cirrhia icteritia</i> Hufn.	VIII–X (2)	IX–X (2)	VIII–IX (1)
<i>Pyrrhia umbra</i> Hufn.	22. VI	5. VII	–
<i>Axylia putris</i> L.	VI–IX (2)	VI–VIII (4)	VI–VIII (4)
<i>Bryoleuca raptricula</i> Schiff.	VII–VIII (1)	16. VIII	VII–VIII (2)
<i>Colocasia coryli</i> L.	V (2)	IV–V (2) VII–VIII (2)	V–VIII (2)
<i>Diloba caeruleocephala</i> L.	–	5. VI eine Raupe an Schlehe 15. X Falter	–

Art	1973	1974	1975
<i>Subacronicta megacephala</i> Schiff.	–	26. VII	12. VII
<i>Acronicta aceris</i> L.	VI, VIII (1)	V, VII (1)	VI–VII (1)
<i>Acronicta leporina</i> L.	VI, VIII (1)	V–VIII (2)	V–VIII (2)
<i>Apatele alni</i> L.	VI, VIII (1)	V (1)	VI–VII (1)
<i>Apatele psi</i> L.	VI, VIII (2)	IV–VIII (2)	V–VIII (2)
<i>Phaertra auricoma</i> Schiff.	10. VIII	V, VII–VIII (2)	V–VIII (1)
<i>Phaertra rumicis</i> L.	VI, VIII (1)	VII–VIII (2)	4. VIII
<i>Jaspidia deceptoris</i> Scop.	VI (2)	VI–VII (2)	VI–VII (2)
<i>Jaspidia pygarga</i> Hufn.	VI–VII (2)	VI–VIII (3)	VI–VIII (3)
<i>Eustrotia olivana</i> Schiff.	VI (1)	VII (1)	VII (1)
<i>Nycteola revayana</i> Scop.	–	31. VII	VII, IX–X (1)
<i>Bena prasinana</i> L.	VI (2)	V–VII (2)	V–VII (2)
<i>Pseudoips bicolorana</i> Fuessl.	–	14. VIII	–
<i>Chrysaspidia festucae</i> L.	–	VIII (1)	–
<i>Autographa gamma</i> L.	VI, VIII–X (4)	V–IX (3)	VI–X (4)
<i>Autographa jota</i> L.	VI (1)	VI (1)	VI–VII (1)
<i>Autographa pulchrina</i> Haw.	VI, VIII (2)	VI (1)	VI–VII (2)
<i>Autographa bractea</i> Schiff.	–	12. VII	–
<i>Macdunnoughia confusa</i> Steph.	VII, IX (1)	VIII–IX (1)	VIII–X (1)
<i>Plusia chrysitis</i> L.	VI–IX (2)	VI–VIII (2)	VI–VIII (3)
<i>Polychrysis moneta</i> F.	17. VIII	–	–
<i>Abrostola triplasia</i> L.	VI, VIII (2)	V–VIII (2)	VI–VIII (2)
<i>Abrostola trigemina</i> Wernbg.	V–VI, VIII (2)	V, VII (1)	V–VIII (2)
<i>Catocala nupta</i> L.	10. VIII	16. VIII	VIII–IX (1)
<i>Minucia lunaris</i> Schiff.	–	17. V	14. V
<i>Callistege mi</i> Cl.	–	V (1)	–
<i>Ectypa glyphica</i> L.	18. VI	IV–V (1)	–
<i>Scoliopteryx libatrix</i> L.	IX–X (1)	III–V (1)	VII–X (1)
		VII–X (1)	
<i>Parascotia fuliginaria</i> L.	–	VIII (1)	VI–VII (1)
<i>Rivula sericealis</i> Scop.	VIII (1)	VI, VIII–IX (2)	VI, VIII (1)
<i>Laspeyria flexula</i> Schiff.	VI (1)	VII–VIII (2)	–
<i>Colobochoyla salicalis</i> Schiff.	22. VI	VI–VII (1)	7. VI
<i>Zanclognatha tarsipennalis</i> Tr.	VI–VII (1)	VI–VIII (2)	VII–VIII (2)
<i>Zanclognatha tarsicrinalis</i> Knoch	VI–VII (1)	VI–VII (1)	31. VII
<i>Zanclognatha grisealis</i> Schiff.	VI–IX (2)	VI–VIII (2)	VI–VIII (2)
<i>Trisateles emortualis</i> Schiff.	–	VI–VIII (2)	VI–VII (1)
<i>Bomolocha crassalis</i> F.	VI–VIII (1)	VI–VIII (2)	VI–VIII (2)
<i>Hypena rostralis</i> L.	–	VIII–IX (1)	VI–VII (1)
<i>Hypena proboscidalis</i> L.	VI–X (3)	VI–IX (4)	VI–X (4)
Spanner (GEOMETRIDAE)			
<i>Brephos parthenias</i> L.	–	III–IV (1)	–
<i>Alsophila aescularia</i> Schiff.	–	II–III (2)	II–III (2)
<i>Pseudoterpna pruinata</i> Hufn.	–	VI–VII (1)	VII (1)
<i>Hipparchus papilionaria</i> L.	VII (1)	VI–VIII (2)	VII (1)
<i>Hemitheia aestivaria</i> Hbn.	–	VII (1)	VII (1)

Art	1973	1974	1975
<i>Jodis lactearia</i> L.	VI (1)	V-VI (1)	7. VI
<i>Jodis putata</i> L.	-	17. V.	-
<i>Calothyisanis amata</i> L.	VII-IX (1)	VII-VIII (1)	VII-IX (2)
<i>Cosymbia pendularia</i> Cl.	V-VIII (2)	V, VIII (2)	VIII (1)
<i>Cosymbia porata</i> F.	V, VIII (1)	V, VIII (2)	VIII (1)
<i>Cosymbia punctaria</i> L.	V-VI, VIII (2)	V-VI, VIII (2)	VI, VIII (1)
<i>Cosymbia linearia</i> Hbn.	V-VIII (2)	V-VIII (2)	V-VIII (2)
<i>Scopula rubiginata</i> Hufn.	-	-	VII (1)
<i>Scopula floslactata</i> Haw.	V-VI (1)	20. VI	5. VI
<i>Sterrha dimidiata</i> Hufn.	-	2. VIII	-
<i>Sterrha seriata</i> Schrk.	-	2. VIII	VII-VIII (1)
<i>Sterrha biselata</i> Hufn.	VII-VIII (2)	VII-VIII (3)	VII-VIII (2)
<i>Sterrha aversata</i> L.	VI-IX (2)	V-VIII (4)	VI-VIII (4)
<i>Ortholitha mucronata</i> Scop.	-	17. V.	VI-VII (1)
<i>Ortholitha chenopodiata</i> L.	VII (1)	VII-VIII (1)	VII (1)
<i>Chesias legatella</i> Schiff.	-	30. X	-
<i>Anaitis efformata</i> Guen.	VI, VIII-IX (2)	V, VIII (1)	VI, VIII (1)
<i>Acasis viretata</i> Hbn.	24. V.	V (1)	V-VII (1)
<i>Lobophora halterata</i> Hufn.	24. V.	V (1)	7. VI
<i>Operophtera fagata</i> Scharfenb.	X-XI (4)	X-XII (2)	XI-XII (2)
<i>Operophtera brumata</i> L.	X-XII (4)	XI-XII (4)	X-XII (4)
<i>Oporinia dilutata</i> Schiff.	X-XI (1)	X-XI (2)	X-XI (2)
<i>Oporinia christyi</i> Prout	-	-	22. X
<i>Oporinia autumnata</i> Bkh.	-	30. X	22. X
<i>Calocalpe undulata</i> L.	20. VII	VII-VIII (1)	VII (1)
<i>Eustroma reticulata</i> Schiff.	-	VIII (2)	VIII (1)
<i>Lygris prunata</i> L.	-	-	VIII (1)
<i>Lygris testata</i> L.	-	30. VIII	VII-VIII (1)
<i>Lygris populata</i> L.	VI-VII (1)	VII-VIII (2)	VI-VIII (2)
<i>Cidaria ocellata</i> L.	VI, VIII-IX (2)	VI, VIII (1)	VI-VIII (2)
<i>Cidaria rubiginata</i> Schiff.	-	VII (1)	VII (1)
<i>Cidaria variata</i> Schiff.	VI, VIII-IX (4)	V-IX (3)	VI-IX (4)
<i>Cidaria obeliscata</i> Hbn.	-	-	10. VIII
<i>Cidaria firmata</i> Hbn.	-	5. X	-
<i>Cidaria truncata</i> Hufn.	VI-IX (2)	VI-IX (3)	VI-IX (4)
<i>Cidaria fluctuata</i> L.	V-VIII (2)	V, VIII-IX (1)	VI-VIII (2)
<i>Cidaria montana</i> Schiff.	VI (3)	VI-VII (2)	VI-VIII (2)
<i>Cidaria spadicearia</i> Schiff.	V-VIII (2)	V, VII-VIII (2)	V-VIII (2)
<i>Cidaria ferrugata</i> Cl.	V-VIII (2)	V, VIII (2)	VII-VIII (2)
<i>Cidaria biriviata</i> Bkh.	IV-VI (2)	V-VIII (2)	VI-VIII (2)
<i>Cidaria designata</i> Hufn.	V-VI, VIII (1)	V, VII-IX (2)	VI, VIII-IX (2)
<i>Cidaria pectinataria</i> Knoch.	VI (1)	VI (1)	VI-VII (1)
<i>Cidaria cuculata</i> Hufn.	-	12. VII	VII (1)
<i>Cidaria luctuata</i> Schiff.	V-VIII (2)	V-VIII (2)	V-VIII (3)
<i>Cidaria bilineata</i> L.	VI, VIII (1)	VII-VIII (1)	VI-VIII (1)
<i>Cidaria capitata</i> HS.	VI (1)	V, VII (1)	VI-VIII (1)
<i>Cidaria silaceata</i> Schiff.	V-VIII (2)	V-IX (2)	V-VIII (2)

Art	1973	1974	1975
<i>Cidaria corylata</i> Thnbg.	VI (2)	V–VIII (2)	VI–VII (2)
<i>Cidaria albicillata</i> L.	26. VI	VI–VII (1)	VI–VII (1)
<i>Cidaria tristata</i> L.	V–VI, VIII (2)	VIII (1)	V–VI, VIII (2)
<i>Cidaria alternata</i> Müll.	V–VIII (2)	VI–VIII (2)	V–IX (3)
<i>Cidaria rivata</i> Hbn.	VI (1)	V–VII (1)	VI–VIII (2)
<i>Cidaria alchemillata</i> L.	VII–VIII (2)	VII–VIII (2)	VII–VIII (4)
<i>Cidaria flavofasciata</i> Thnbg.	22. VI	–	–
<i>Cidaria furcata</i> Thnbg.	VII–VIII (1)	VII–VIII (2)	VII–VIII (2)
<i>Cidaria coerulea</i> F.	VI, VIII (1)	VI–VIII (2)	VI–VIII (2)
<i>Hydrelia flammeolaria</i> Hufn.	VI (1)	VI–VII (1)	VI–VII (1)
<i>Euchoeca nebulata</i> Scop.	–	5. VII	17. VII
<i>Asthena albulata</i> Hufn.	V–VI (1)	V, VIII (2)	V, VII–VIII (2)
<i>Eupithecia tenuiata</i> Hbn.	10. VIII	14. VIII	–
<i>Eupithecia haworthiata</i> Dbl.	–	20. VI	–
<i>Eupithecia bilunulata</i> Hbn.	6. VI	20. VI	25. V
<i>Eupithecia linariata</i> F.	V–VIII (2)	V–VIII (3)	VI–IX (2)
<i>Eupithecia pulchellata</i>	–	–	–
<i>Steph. ssp. digitalaria</i> Dtze.	–	5. VII	7. VII
<i>Eupithecia centaureata</i> Schiff.	VIII (1)	V–VIII (1)	VIII (1)
<i>Eupithecia intricata</i> Zett.	–	V (1)	VI–VII (1)
<i>Eupithecia satyrata</i> Hbn.	–	–	9. VII
<i>Eupithecia tripunctaria</i> H.S.	V–VIII (2)	V–VIII (2)	V–VIII (1)
<i>Eupithecia absinthiata</i> Cl.	–	26. VII	VII–VIII (1)
<i>Eupithecia assimilata</i> Dbl.	–	–	VIII (1)
<i>Eupithecia vulgata</i> Haw.	VI (1)	VII (1)	VI (1)
<i>Eupithecia castigata</i> Hbn.	VI, VIII (2)	V–VII (2)	VI–VII (2)
<i>Eupithecia icterata</i> Vill	VIII (1)	VIII (1)	VII–VIII (2)
<i>Eupithecia succenturiata</i> L.	VI–VIII (1)	VI–VIII (2)	VII–IX (2)
<i>Eupithecia abbreviata</i> Steph.	V (1)	19. IV	IV–V (1)
<i>Eupithecia sobrinata</i> Hbn.	–	–	VIII–IX (1)
<i>Eupithecia lariciata</i> Frr.	8. VI	V–VII (2)	V–VII (2)
<i>Eupithecia tantillaria</i> Bsd.	V–VI (3)	V (2)	V–VI (2)
<i>Gymnoscelis pumilata</i> Hbn.	–	5. VII	9. VIII
<i>Chloroclystis coronata</i> Hbn.	V, VII (1)	V–IX (2)	V, VII–VIII (2)
<i>Chloroclystis</i>	–	–	–
<i>rectangulata</i> L.	VI–VII (1)	V–VII (2)	VI–VII (2)
<i>Chloroclystis debiliata</i> Hbn.	–	VI (1)	VII (1)
<i>Abraxas sylvata</i> Scop.	–	–	11. VII
<i>Lomaspilis marginata</i> L.	V–VI, VIII (2)	VI–VIII (2)	V–IX (3)
<i>Bapta bimaculata</i> F.	V–VI (2)	V–VII (2)	V–VII (2)
<i>Bapta temerata</i> Hbn.	V–VI (2)	V–VIII (2)	V–VIII (3)
<i>Cabera pusaria</i> L.	V–VIII (2)	V–VIII (3)	V–VIII (3)
<i>Cabera exanthemata</i> Scop.	V–VIII (2)	V–VIII (2)	V–VIII (2)
<i>Ellopia fasciaria</i> L.	–	–	VII (1)
<i>Campaea margaritata</i> L.	VI–IX (2)	V–IX (3)	VI–VIII (3)
<i>Ennomos quercinaria</i> Hufn.	VIII (1)	VII–VIII (1)	VIII (1)
<i>Ennomos alniaria</i> L.	VIII (1)	VII–VIII (1)	VIII–IX (2)
<i>Ennomos fuscantaria</i> Steph.	31. VIII	14. VIII	VII–IX (2)

Art	1973	1974	1975
<i>Ennomos erosaria</i> Schiff.	–	VIII (1)	VIII–IX (1)
<i>Selenia bilunaria</i> Esp.	IV–V, VII–VIII (2)	III–V, VII–VIII (2)	IV–V, VII–VIII (1)
<i>Selenia tetralunaria</i> Hufn.	IV–V (1)	IV, VII–VIII (1)	V, VII (1)
<i>Gonodontis bidentata</i> Cl.	V–VI (2)	V–VII (2)	V–VI (2)
<i>Colotois pennaria</i> L.	X–XI (1)	X–XI (2)	X–XI (2)
<i>Crocallis elinguaris</i> L.	–	26. VII	VIII (1)
<i>Urapteryx sambucaria</i> L.	VII (1)	VII (2)	VII (2)
<i>Plagodis dolabraria</i> L.	V–VI (2)	V–VI (2)	V–VII (1)
<i>Opistograptis luteolata</i> L.	V–VI (2)	V–VIII (2)	V–VI, VIII (2)
<i>Epione repandaria</i> Hufn.	–	VIII–IX (1)	5. VII
<i>Epione vespertaria</i> F.	–	12. VII	5. VII
<i>Cepphis advenaria</i> Hbn.	19. VI	–	VI–VII (1)
<i>Lithina chlorosata</i> Scop.	V–VI (3)	V–VI (2)	V–VI (3)
<i>Pseudopanthera macularia</i> L.	V–VI (3)	IV–V (2)	V–VI (3)
<i>Semiothisa notata</i> L.	V–VIII (2)	V–VIII (2)	VI–VIII (2)
<i>Semiothisa alternaria</i> Hbn.	V–VI (2)	V–IX (2)	VI–VIII (2)
<i>Semiothisa signaria</i> Hbn.	20. VII	V–VII (2)	VI–VII (2)
<i>Semiothisa liturata</i> Cl.	V–VIII (2)	V–VIII (2)	VI–VIII (3)
<i>Semiothisa clathrata</i> L.	VII (1)	V, VIII (1)	11. IX
<i>Isturga limbaria</i> F.	–	VII (1)	VII–VIII (1)
<i>Itame wauaria</i> L.	20. VII	VII (1)	VII–VIII (3)
<i>Itame fulvaria</i> Vill.	–	–	VII (1)
<i>Erannis leucophaearia</i> Schiff.	–	II, IV (1)	II–III (3)
<i>Erannis aurantiaria</i> Hbn.	X–XI (2)	X–XI (2)	X–XI (2)
<i>Erannis marginaria</i> Bkh.	7. V	III (2)	III (1)
<i>Erannis defoliaria</i> Cl.	XI (2)	X–XII (4)	XI–XII (3)
<i>Phigalia pedaria</i> F.	–	II–IV (1)	II–III (2)
<i>Biston stratarius</i> Hufn.	IV–V (1)	III–IV (2)	IV (2)
<i>Biston betularius</i> L.	VI–VIII (2)	V–VIII (2)	VI–VIII (4)
<i>Boarmia rhomboidaria</i> Schiff.	VI–VIII (1)	VII–VIII (2)	VII–VIII (3)
<i>Boarmia secundaria</i> Esp.	VII–IX (1)	VI–VIII (2)	VII–VIII (3)
<i>Boarmia ribeata</i> Cl.	–	–	VII (1)
<i>Boarmia repandata</i> L.	VI–VIII (2)	V–IX (2)	VI–VIII (3)
<i>Boarmia maculata</i> Stgr.	–	–	8. VIII
ssp. <i>bastelbergeri</i> Hirschke	–	–	VII (1)
<i>Boarmia roboraria</i> Schiff.	VI (1)	V–VII (2)	VI–VIII (2)
<i>Boarmia punctinalis</i> Scop.	VI–VII (2)	VI–VIII (2)	III–V, VII–VIII (3)
<i>Boarmia bistortata</i> Goeze	IV–VIII (2)	III–V, VIII (2)	III–V, VII–VIII (3)
<i>Boarmia consonaria</i> Hbn.	–	3. V	–
<i>Boarmia extersaria</i> Hbn.	–	VI–VII (1)	VI–VII (2)
<i>Boarmia punctulata</i> Schiff.	V (1)	IV–V (1)	14. V
<i>Ematurga atomaria</i> L.	V, VIII (1)	V (1)	13. V
<i>Bupalus piniarius</i> L.	V, VII (1)	VI–VII (1)	VI–VII (3)
<i>Perconia strigillaria</i> Hbn.	–	VI–VII (1)	VI (1)

Im Burgholz wurden 411 Arten Großschmetterlinge festgestellt, die sich wie folgt aufteilen: 26 Tagfalter, 68 Spinner, Schwärmer etc., 176 Eulen und 141 Spanner. Von diesen Arten leben nur 16 (= 3,8%) als Raupe an Nadelbäumen (Tab. 3).

Familie	1973	1974	1975
Tagfalter	21	22	23
Spinner, Schwärmer etc.	50	58	58
Eulen	140	151	151
Spanner	97	127	132
Summe	308	358	364

Tab. 2: Verteilung der Anzahl der Arten während des Beobachtungszeitraumes (nach Fangjahren zusammengefaßt).

Spinner:	<i>Cidaria firmata</i> Hbn.
<i>Eilema depressa</i> Esp.	<i>Eupithecia bilunulata</i> Hbn.
	<i>Eupithecia sobrinata</i> Hbn.
Eulen:	<i>Eupithecia lariciata</i> Frr.
<i>Panolis flammea</i> Schiff.	<i>Eupithecia tantillaria</i> Bsd.
<i>Laspeyria flexula</i> Schiff.	<i>Ellopia fasciaria</i> L.
(an Nadelholzflechten)	<i>Semiothisa signaria</i> Hbn.
	<i>Semiothisa liturata</i> Cl.
Spanner:	<i>Boarmia secundaria</i> Esp.
<i>Cidaria variata</i> Schiff.	<i>Boarmia ribeata</i> Cl.
<i>Cidaria obeliscata</i> Hbn.	<i>Bupalus piniarius</i> L.

Tab. 3: Verzeichnis der Arten, deren Entwicklungsstadium an Nadelbäumen erfolgt.

<i>Amphomia sociella</i> L.	<i>Syn. musculena</i> Hbn.
<i>Crambus perlellus</i> Scop.	<i>Ptych. aeriferanus</i> H. Sch.
<i>Crambus pascuellus</i> Scop.	<i>Pandemis corylana</i> F.
<i>Cat. pinella</i> L.	<i>Pandemis ribeana</i> Hbn.
<i>Chrysoteuchia culmella</i> L.	<i>Pandemis heparana</i> Schiff.
<i>Hypsopygia costalis</i> F.	<i>Eulia ministrana</i> L.
<i>Herculia glaucinalis</i> L.	<i>Tortrix conwayana</i> F.
<i>E. lancealis</i> D. & Sch.	<i>Tortrix viridana</i> L.
<i>Agr. straminella</i> D. & Sch.	<i>Tortrix tortricellus</i> Hbn.
<i>Eurrhypara hortulata</i> L.	<i>Aethes smethmanniana</i> Fasr.
<i>Udea prunalis</i> Schiff.	<i>Agapeta hamana</i> L.
<i>Pyrausta aurata</i> Scop.	<i>Eupoecilia augustana</i> Hb.
<i>Acalla ferrugana</i> Treitsch	<i>Sc. branderiana</i> L.
<i>Croegia holmiana</i> L.	<i>G. simplana</i> FVR.
<i>Archaips crataegana</i> Hbn.	<i>Eucosma metzneriana</i> Tr.
<i>Archaips podana</i> Scop.	<i>Eucosma campoliliana</i> D. & Sch.
<i>Archaips xylosteania</i> L.	<i>Notocelia uddmanniana</i> L.

Epiblema foenella L.
Epiblema bilunana Hw.
Pardia tripunctana Schiff.
Apotomis turbidena Hub.
Lesp. splendana Hbn.
Pam. fesciana L.
Simaethis myllerana F.
Plat. ochrodactylus
Plat. gonodactylus Sch.
Pter. monodactylus L.
Chima. phryganella Hb.
Chima. fagella F.
Carciana quercana F.
Harpelia forficella Sc.
Ales. bractella L.
Teleia luculella Hb.

Gelechia scalella Sc.
Anc. apicella D. Sch.
Hyponomeuta vigintipunctatus
Hyponomeuta evonymellus L.
Z. isertana Fasr.
Argyresthia goedartella L.
Plutella parenthesesella
Cerostoma xylostella L.
Tinea lapella Hb.
Incurvaria muscalella F.
Nemophora panzerella Hb.
Adele viridella Sc.
Eriocrania subpurpurella Hw.
H. nubiferana
Anc. unculana Haw.

Tab. 4: Verzeichnis der determinierten Mikrolepidoptera.

Nomenklatur: Crambiden nach MIKROLEPIDOPTERA PALAEARCTICA. Pyraliden und Tortriciden nach HANNEMANN, die übrigen Familien nach SPULER

Diskussion

Die 411 Arten Großschmetterlinge, die in dem Beobachtungszeitraum zwischen 1973 und 1975 registriert werden konnten, lassen auf eine reichhaltige und verschiedenartige Flora schließen. Die Raupen von 40% der ermittelten Falterarten leben an Laubhölzern. Nach mehreren Versuchen in den Exoten- und Fichtenbeständen, wo stets nur vereinzelt Schmetterlinge angetroffen werden konnten, lag schließlich der Schwerpunkt der Bessammlung in den Laubwaldgebieten. Darüber hinaus wurden in gleicher Anzahl Laub- und Nadelbäume durch Klopfen an den unteren Zweigen nach Raupen abgesehen. Dabei konnten von den Nadelbäumen nur wenige Raupen von Kleinschmetterlingen beobachtet werden, wohingegen die Stück- und Artenzahl an Eichen, Buchen, Birken, Weiden, Espen u. a. Laubgehölzen groß war.

In den Exotenbeständen wurde auch geködert. Konnte man an den Rändern der Nadelholzbestände noch viele Falter an den Köderschnüren antreffen, so war im Exotenbestand selbst nur selten ein Falter zu beobachten.

Nur bei der Raupensuche und vielfach beim Köderfang sind genauere Angaben über das Vorkommen einzelner Arten zulässig. Mit dem Lichtfang werden die Falter bekanntlich auch aus größerer Entfernung angezogen. Ambulant konnten nur vereinzelt Schmetterlinge an Nadelbäumen gefunden werden. – Insgesamt wurden 44 Arten von Großschmetterlingen im Beobachtungszeitraum nur je einmal festgestellt.

An Besonderheiten sind folgende Arten zu erwähnen: *Roeselia albula* (erstmalig für den Raum Wuppertal). *Proutia betulina* und *Narycia monilifera* (ebenfalls für den Wuppertaler Raum erstmalig angetroffen). *Solenobia nickerlii* (Neufund für das Bergische Land): Diese Art wurde erstmalig am 3. 5. 73 im Rotbuchenhochwald neben dem Schießstandgelände gefangen. Die Suche nach den Säcken in ähnlichen Biotopen am Zimmerplatz verlief ebenfalls erfolgreich (GÜNTER SWOBODA und der Verfasser). – Im Gebiet wurden mehrfach stark geschwärzte Falter vorwiegend bei den Eulen beobachtet, z. B. *Pachetra sagittigera* am 8. 6. 73 auf dem Burggrafenberg. – *Ipimorpha retusa* (am 4. 8. 75 am Köder in der Nähe des Herichhauser Baches). *Hydraecia petasitis* (ein Bewohner von Pestwurzbeständen). *Celaena leucostigma* (bisher nur einmal von WEYMER für Wuppertal genannt). *Nonagria typhae* (Neufund für den Wuppertaler Raum, bevorzugt Rohrkolbenbestände der Uferzo-

nen von Teichen und Weihern). *Cucullia scrophulariae* (Fang auf dem Burggrafenberg von GÜNTER ACHENBACH und dem Verfasser). *Minucia lunaris* (am 17. 5. 74 erstmalig an einem Lichtfangplatz im Bereich des Herichhauser Baches von GÜNTER ACHENBACH und dem Verfasser gefangen; weitere Beobachtung eines Falters am 14. 5. 75). *Jodis putata* (seltenerer Spannerart, die an der Heidelbeere lebt).

Wegen der Häufigkeit der Eupitheciiden (= Blütenspanner) im Untersuchungsgebiet sollen an dieser Stelle einige Arten genannt werden. Man findet die Tiere bei Tage in Ruhestellung an den Baumstämmen. An dem Vorkommen einzelner Arten kann auf das Vorhandensein der Futterpflanze in der näheren Umgebung geschlossen werden: *Eupithecia tenuiata* (in den Kätzchen der Salweide), *E. haworthiata* (in den Blütenknospen der Waldrebe), *E. liniariata* (an Leinkraut), *E. pulchellata* (in den Blüten des Roten Fingerhutes), *E. intricata* (an Wacholder), *E. tripunctaria* (in Holunderblüten und Umbelliferen), *E. absinthiata* (polyphag am Kreuzkraut, Wasserdost, Beifuß u. a.), *E. assimilatata* (an Hopfen), *E. icterata* und *succenturiata* (an Beifuß, Schafgarbe, Rainfarn), *E. sobrinata* (an Wacholder), *E. lariciata* (an Lärche), *E. tantillaria* (an Fichte, gelegentlich auch Lärche), *Gymnoscelis pumilata* (in Blüten und Samen des Wasserdostes u. a.) und *Chloroclystis debiliata* (an den Blüten der Heidelbeere). – Weder der Wacholder noch die Waldrebe wurden im Gebiet selbst gefunden; daher sind die Falter wahrscheinlich aus benachbarten Gärten mit Bestand ihrer Futterpflanze zugeflogen.

Die Frage nach einem Auftreten einzelner Arten während des Beobachtungszeitraumes als Schädling kann verneint werden. Typische Nadelholzschädlinge wurden nur vereinzelt (*Panolis flammea* und *Bupalus piniarius*) oder überhaupt nicht festgestellt (*Lymantria monacha* und *Hyloicus pinastri*). Lediglich die beiden Frostspannerarten *Operophtera fagata* und *O. brumata* sind recht häufig. Die Raupen der zuerst genannten Art leben vorwiegend an Rotbuche, die von *brumata* findet man an Obstbäumen und zahlreichen Laubhölzern. Die Raupen werden im Mai und Juni an ihren Futterpflanzen gefunden. Auch der Große Frostspanner (*Erannis defoliaria*) wird im Gebiet häufig beobachtet.

Die beobachtete hohe Artenzahl an Schmetterlingen im Untersuchungsgebiet ist überwiegend darauf zurückzuführen, daß in diesem Gebiet intakte Laubmischwaldgebiete vorhanden sind. Darüber hinaus ist das Vorhandensein einiger feuchter Waldwiesentäler für das reichhaltige Artenspektrum bedeutsam.

Nachtrag

Im warmen Sommer 1976 wurden folgende Arten neu für das Burgholz registriert: *Lymantria monacha* L., *Atolmis rubricollis* L., *Herse convolvuli* L., *Hyloicus pinastri* L., *Dilephila porcellus* L., *Macroglossum stellatarum* L., *Omphaloscelis lunosa* Haw., *Ligdia adustata* Schiff., *Lycia hirtaria* Cl.

Literatur

- BRANDT, H. (1964): Schmetterlinge. – Heidelberg.
BERGMANN, A. (1952–1955): Die Großschmetterlinge Mitteleuropas. – Jena.
ECKSTEIN, K. (1933): Die Kleinschmetterlinge Deutschlands. – Stuttgart.
FORSTER, W. und WOHLFAHRT, Th. A. (1955): Die Schmetterlinge Mitteleuropas, Band II, Tagfalter. – Stuttgart.
– (1960): Die Schmetterlinge Mitteleuropas, Band III, Spinner und Schwärmer. – Stuttgart.
– (1971): Die Schmetterlinge Mitteleuropas, Band IV, Eulen. – Stuttgart.
HANNEMANN, H. J. (1961): Kleinschmetterlinge oder Microlepidoptera. I. Die Wickler (s. str.) (Tortricidae). – Jena.
– (1964): Kleinschmetterlinge oder Microlepidoptera II. Die Zünslerartige (Pyraloidea). – Jena.
KEILBACH, R. (1966): Die tierischen Schädlinge Mitteleuropas. – Jena.
KINKLER, H., NIPPEL, F. und SCHMITZ, W. (1969): *Hydraecia petasitis* im Bergischen Land. – Ent. Z. 79, 106–110.

- KINKLER, H., SCHMITZ, W. und NIPPEL, F. (1971): Die Tagfalter des Bergischen Landes. – Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal H. 24, 20–63.
- KINKLER, H., SCHMITZ, W., NIPPEL, F. und SWOBODA, G. (1974): Die Schmetterlinge des Bergischen Landes II. Teil: Spinner, Schwärmer etc. – Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal H. 27, 38–80.
- KINKLER, H., SCHMITZ, W., NIPPEL, F. und SWOBODA, G. (1975): Die Schmetterlinge des Bergischen Landes III. Teil: Die Eulenschmetterlinge (I). – Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal H. 28, 31–74.
- KOCH, M. (1956–1961): Wir bestimmen Schmetterlinge, Band 1–4. – Dresden.
- NIPPEL, F. (1976): Erfahrungen beim Köderfang von Schmetterlingen. – Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins e. V., Band 3 (2), 17–35.
- RETZLAFF, H. (1969): Zur Verbreitung und Ökologie der *Solenobia nickerlii* Hein. in Ostwestfalen-Lippe. (Lep. Psychidae). – 19. Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins Bielefeld, 163–170.
- SEITZ, A. (1910 ff.): Großschmetterlinge des paläarktischen Faunengebietes. – Stuttgart.
- SPULER, A. (1910): Die Schmetterlinge Europas.
- WEYMER, G. (1863): Verzeichnis der in der Umgebung von Elberfeld und Barmen vorkommenden Schmetterlinge. – Jahresber. des naturwiss. Vereins von Elberfeld und Barmen, 4., Elberfeld.
- (1878): Macrolepidopteren der Umgegend von Elberfeld. – Jahresber. des naturwiss. Vereins in Elberfeld, 5., Elberfeld.

Erste Untersuchungsergebnisse über die Collembolenfauna im Burgholz

THOMAS H. KAMPMANN, Velbert

Zusammenfassung

Es wurde die Collembolenfauna am Burggrafenberg im Staatswald Burgholz in Wuppertal (MB 4708) in 5 Biotopen (1 Laubwaldbestand, 3 Bestände mit exotischen Coniferen, 1 Fichtenforst) untersucht. Das Material war mit Barberfallen jeweils vom 1. 4. bis 31. 10. 1971 und 1974 gefangen worden.

Es wurden 19 Arten festgestellt. Hiervon sind 3 (*Hypogastrura burkilli*, *Ceratophyssa denticulata*, *Lathriopyga conjuncta*) als selten zu bezeichnen. *Bourletiella pistillum* ist ein Neufund für Deutschland. Die Determination erfolgte durch W. HÜTHER, Bochum.

Von allen gefangenen Individuen stellte *Lepidocyrtus lignorum* den größten Anteil (89,4%). Subdominante sind *Entomobrya nivalis* und *Tomocerus flavescens*. Alle übrigen Arten können unter die Rezedenten und Subrezedenten eingeordnet werden.

1. Einleitung

Die Collembolenfauna des Burgholzes ist bisher nur von THIELE (1956) bei einer vergleichenden Untersuchung der Tiergesellschaften der Bodenstreu in den verschiedenen Waldtypen des Niederbergischen Landes untersucht worden. Seine Untersuchungen erstreckten sich auf die in diesem Gebiet natürlich gewachsenen Wälder.

Seit 1959 werden im Revierförsterbezirk Burgholz großflächige Anpflanzungen von Fremdländern vorgenommen. KOLBE und HOUVER haben 1971 und 1974 vergleichende Untersuchungen über die Coleopterenfauna in 5 Biotopen (3 Exotenbestände, 1 Fichtenbiotop, 1 Laubwald) mit Barberfallen durchgeführt. Aus diesen Fängen wurde mir freundlicherweise das Collembolenmaterial zur Verfügung gestellt, wofür ich mich bedanke.

Weiterhin danke ich Herrn WALTER HÜTHER, Ruhr-Universität Bochum, für die Hilfen bei der Einarbeitung in die Bestimmung der Collembolen und der Nachbestimmung schwieriger Arten.

2. Material und Methode

Das Material wurde ausschließlich mit Barberfallen erbeutet, von denen 5 in jedem Biotop mit einem mittleren Abstand von 15 Metern aufgestellt waren. Eine Skizze zur Lage der Fallen in den einzelnen Biotopen findet sich bei KOLBE und HOUVER (1973). Die Fallen wurden vom 1. 4. bis 31. 10. 1971 und 1974 aufgestellt und einmal am Monatsende geleert. Das mir übergebene, in Formol gefangene Material bewahrte ich in Propanol auf und mußte es zur Aufhellung für die Determination größtenteils mit Milchsäure behandeln. Die Bestimmung der Collembolen wurde nach PALISSA (1964) vorgenommen. Das Material der Monate September und Oktober des Jahres 1974 lag mir nicht getrennt vor. Da die Untersuchung der Collembolen zum Zeitpunkt der Auslese nicht vorgesehen war, war das Material von 1974 nicht nach Biotopen getrennt. Deshalb ist ein Biotopvergleich nur aus dem Jahre 1971 möglich. Von dieser Untersuchung wurden zunächst aus Zeitgründen nur 2 Monate (Mai und August) ausgewertet.

3. Ergebnisse

3.1. Artenliste

Tab. 1: Die Collembolen der untersuchten Biotope

Hypogastruridae:

Ceratophysella denticulata (BAGNALL 1941)

Hypogastrura burkilli (BAGNALL 1940)

Neanuridae:

Neanura muscorum (TEMPLETON 1835)

Lathriopyga conjuncta (STACH 1926)

Onychiuridae:

Onychirus quadriocellatus (GISIN 1947)

Entomobryidae:

Entomobrya muscorum (NICOLET 1842)

Entomobrya nivalis (LINNE 1758)

Orchesella flavescens (BOURLET 1839)

Lepidocyrtus lignorum (FABRICIUS 1775)

Pseudosinella alba (PACKARD 1873)

Tomoceridae:

Tomocerus longicornis (MÜLLER 1776)

Tomocerus flavescens (TULLBERG 1871)

Sminthuridae:

Bourletiella pistillum (GISIN 1946) (Erstfund für Deutschland)

Sminthurus lubbocki (TULLBERG 1872)

Allacma fusca (LINNE 1758)

Dicyrtomidae:

Dicyrtomina minuta (FABRICIUS 1783)

Dicyrtomina violacea (KRAUSBAUER 1898)

Dicyrtoma fusca var. *silvatica* (TULLBERG 1871)

Ptenothrix atra (LINNE 1758)

3.2. Vertikale Verteilung der Collembolen

Eine Aufgliederung der einzelnen hier gefundenen Arten nach ihren Lebensräumen verdeutlicht, in welchem Umfang und Verhältnis eine Erfassung der Collembolen aus den Teilbereichen des Edaphons und Atmobios (TISCHLER 1975) mit Barberfallen möglich ist. Es muß jedoch betont werden, daß zu einer genauen Analyse eine exakte quantitative Auswertung der einzelnen Arten nötig ist, die mir jedoch nicht möglich war.

Tab. 2: Einordnung der Collembolen in die Lebensräume

	EDAPHON	ATMOBIOS	
Euedaphon	Hemiedaphon	Epigäon	Hypergäon
	<i>Onychiurus</i>	<i>Bourletiella</i>	<i>Dicyrtomina</i>
	<i>quadriocellatus</i>	<i>pistillum</i>	<i>minuta</i>
	<i>Pseudosinella</i>	<i>Lepidocyrtus</i>	<i>Dicyrtomina</i>
	<i>alba</i>	<i>lignorum</i>	<i>violacea</i>
	<i>Neanura mus-</i>	<i>Entomobrya</i>	<i>Entomobrya</i>
	<i>corum</i>	<i>muscorum</i>	<i>nivalis</i>
	<i>Lathriopyga</i>	<i>Allacma</i>	<i>Dicyrtoma</i>
	<i>conjuncta</i>	<i>fusca</i>	<i>fusca</i>
	<i>Ceratophysella</i>	<i>Ptenothrix</i>	<i>Tomocerus</i>
	<i>denticulata</i>	<i>atra</i>	<i>flavescens</i>
	<i>Hypogastrura</i>		<i>Orchesella</i>
	<i>burkilli</i>		<i>flavescens</i>
	<i>Sminthurus</i>		<i>Tomocerus</i>
	<i>lubbocki</i>		<i>longicornis</i>

Von den 19 Arten gehören 7 dem Hemiedaphon und 12 dem Atmobios an. Arten wie *Orchesella flavescens* und *Tomocerus longicornis* kommt die Stellung von typischen Makrophytenbewohnern zu. Arten wie *Ptenothrix atra* und *Dicyrtoma violacea* befinden sich im Übergangsbereich von Epigäon zu Hypergäon. Die Zuordnung der Arten zu den Lebensräumen erfolgte nach BOCKEMÜHL (1956), HÜTHER (1961 b), STREBEL und ALTNER (1961), AGRELL (1941).

Die Übergänge zwischen den einzelnen Horizonten sind fließend. Die Aufgliederung zeigt, daß mit Barberfallen vom Edaphon nur das Hemiedaphon, vom Atmobios aber sowohl Epigäon als auch Hypergäon erfaßt werden.

3.3. Bemerkungen zu einzelnen Arten

Hypogastrura burkilli (BAGNALL 1940):

Gefunden wurden 5 Individuen im Juli 1974.

Das Bergische Land ist die 4. Fundstelle in Deutschland. Die Art wurde im Thüringer Wald, im Harz und von HÜTHER (1969) bei Neustadt/Weinstraße in einem feuchten, humusreichen Sandboden gefunden. Als weitere geographische Verbreitung gibt PALISSA (1964) noch die Britischen Inseln an.

Ceratophysella denticulata (BAGNALL 1941):

Gefunden wurden 2 Individuen im Juli 1974.

HAYBACH (1959) findet die Art an zwei Stellen in Württemberg/Oberschwaben und an je einer Stelle in Oberösterreich und Steiermark (Mürztal). – HÜTHER (1961 b) beschreibt sie aus Weinbergen des pfälzischen Weinbaugebietes. – WEIGMANN (1973) entdeckte *C. denticulata* in einer Sübwiese bei Meldorf/Schleswig-Holstein. – HÜTHER (1961 b) weist darauf hin, daß *C. denticulata* und *C. succinea* häufig als *C. armata* zusammengefaßt wurden. Es ist möglich, daß die Art *denticulata* wesentlich gemeiner ist als bisher angenommen wurde.

Lathriopyga conjuncta (STACH 1926):

Gefunden wurde 1 Individuum (juv.) im Juli 1974.

HAYBACH (1959) beschreibt die Art von mehreren Standorten in Österreich in einer Höhe von 600–1000 m, die zum Teil recht feucht waren (Niederschläge von 1084 mm). – HAYBACH und BUTSCHEK (1951) finden die Art nur im Nadelwald. Nach FRANZ (1954) ist *L. conjuncta* in Europa weit verbreitet (Polen, West-Ukraine, Slowakei, Ungarn, Österreich, Jugoslawien, Bulgarien, Schweiz) und ein typischer Waldbewohner.

Bourletiella pistillum (GISIN 1946):

Gefunden wurden 2 ♀ im Juli 1974.

Die Art ist damit erstmals für Deutschland nachgewiesen worden. PALISSA (1964) gibt als Vorkommen Schweiz und Österreich, und zwar alpine und subalpine Weiden an. Das von mir untersuchte Material stammte aus Wäldern.

Lepidocyrtus lignorum (FABRICIUS 1775):

Hier handelt es sich um eine Art der Gruppe *L. curvicollis*, die von GISIN (1964 c) mit Hilfe der Chaetotaxie aufgegliedert wurde. HÜTHER (Stichprobenbestimmung) bestätigte mir, daß es sich um die Art *lignorum* handelt.

3.4 Quantitative Verteilung

Tab. 3: Anteil der häufigsten Arten an der Gesamtindividuenzahl. Es wurden 2910 Tiere gefangen.

<i>Lepidocyrtus lignorum</i>	89,4%
<i>Entomobrya nivalis</i>	4,7%
<i>Tomocerus flavescens</i>	2,5%
<i>Pseudosinella alba</i>	1,6%
<i>Dicyrtoma fusca</i> var. <i>silvatica</i>	0,8%
<i>Onychiurus quadriocellatus</i>	0,7%
<i>Ptenothrix atra</i>	0,6%

Es fällt sofort der überdurchschnittliche Anteil von *Lepidocyrtus lignorum* mit 89,4% auf. Da die Collembolen nicht gesondert ausgelesen wurden, könnte dieser hohe Prozentsatz u. a. auf ein ungenaues Auslesen des gefangenen Materials zurückzuführen sein. In diesem Falle würde die Art in Wirklichkeit zu Gunsten anderer Arten, wie z. B. *Entomobrya nivalis* und *Tomocerus flavescens*, zurücktreten. Bei den nicht in Tabelle 3 aufgeführten Arten handelt es sich um Einzelfunde.

Wenn man für die von mir untersuchte Collembolenfauna des Burgholz die Dominanzklassen von TISCHLER (1949, 1955) anwendet, so ergibt sich folgende Gliederung:

Dominante: *Lepidocyrtus lignorum*

Subdominante: *Entomobrya nivalis*, *Tomocerus flavescens*

Rezedente: *Pseudosinella alba*

Subrezedente: *Dicyrtoma fusca* var. *silvatica*, *Onychiurus quadriocellatus*, *Ptenothrix atra*, *Ceratophysella denticulata*, *Hypogastrura burkilli*, *Neanura muscorum*, *Lathriopyga conjuncta*, *Entomobrya muscorum*, *Orchesella flavescens*, *Tomocerus longicornis*, *Al-lacma fusca*, *Bourletiella pistillum*, *Sminthurus lubbocki*, *Dicyrtomina minuta*, *Dicyrtomina violacea*.

3.5 Jahreszeitliche Verteilung

Tab. 4: Auftreten der häufigsten Arten von April bis Oktober 1974 mit Angabe der monatlichen Niederschläge für Wuppertal-Buchenhofen (128 m NN)

Art	A	M	J*	J	A	S/O
<i>Onychiurus quadriocellatus</i>	1	6	11	1	2	–
<i>Entomobrya nivalis</i>	18	25	49	15	25	–
<i>Lepidocyrtus lignorum</i>	175	287	1521	279	205	93
<i>Pseudosinella alba</i>	–	3	21	14	6	1
<i>Tomocerus flavescens</i>	6	7	27	6	23	6
<i>Dicyrtoma fusca</i>	1	–	20	–	2	–
<i>Ptenothrix atra</i>	–	–	8	4	5	1
Niederschläge (mm)	28	67	95	122	98	130/170

J* Da der Juni gesondert ausgelesen wurde, ist hier mit unnatürlich starken Abweichungen zu rechnen.

Neben dem Anstieg im Juni, der u. U. auf die Auslesemethode zurückgeführt werden kann, zeigt sich vor allem für *Tomocerus flavescens* im August ein relatives Maximum. Für genauere Untersuchungen müßte ein quantitativ besser erfaßtes Material vorliegen.

Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit im Auftreten der Collembolen und den Niederschlägen sind möglich, da AGRELL schon 1941 zu dem Ergebnis kam, „daß die Feuchtigkeit, der Wassergehalt des Bodensubstrates, derjenige Umweltfaktor ist, der vor allen anderen die Verteilung der Collembolen in der Natur bestimmt.“ (p. 106).

Von den Sminthuriden, die in der Regel nur im Eistadium überwintern, macht *Dicyrtoma fusca* offensichtlich eine Ausnahme. Während bei jenen nur im Frühjahr juvenile Formen auftreten, fand BOCKEMÜHL (1956) für *Dicyrtoma fusca* auch von Juli bis Januar Jungtiere. Ich kann seine Angaben bestätigen, da von den 20 Individuen des Monats Juli $\frac{2}{3}$ juvenile Formen waren.

Tab. 5: Verteilung der in den Monaten Mai und August 1971 gefangenen Collembolen in den verschiedenen Biotopen

L = Laubwald; E I, II, III = Exotenbestände I, II, III; F = Fichtenforst

Art	Mai					August				
	L	E I	E II	E III	F	L	E I	E II	E III	F
<i>L. lignorum</i>	64	91	88	154	195	72	127	131	100	100
<i>T. flavescens</i>	3	19	25	93	44	21	61	25	17	6
<i>Allacma fusca</i>	1	–	–	–	–	1	6	1	–	–
<i>E. nivalis</i>	4	16	2	25	20	3	14	1	9	8
<i>Ps. alba</i>	1	3	2	–	1	7	4	4	3	3
<i>Orch. flavescens</i>	–	10	6	8	–	–	4	–	2	–
<i>O. quadriocellatus</i>	–	16	11	14	13	–	3	1	–	–
<i>Pt. atra</i>	–	1	3	4	–	4	78	15	4	–
<i>D. fusca</i>	–	–	–	2	–	1	77	4	2	5
<i>N. muscorum</i>	–	–	1	–	1	–	1	–	–	1
<i>T. flavescens</i>	–	–	–	–	–	10	15	17	1	–
Artenzahl	5	7	8	7	6	8	11	9	8	6

In der Tab. 5 werden die Fangergebnisse der Monate Mai und August 1971, nach Biotopen aufgeteilt, wiedergegeben. Es zeigen sich zum Teil recht große Unterschiede in der Verteilung einiger Arten. So fand ich *Dicyrtoma fusca* im Mai nur im Exotenbestand III, im August hingegen trat die Art in allen Biotopen auf.

In den beiden Monaten Mai und August 1971 sind nur 10 bzw. 11 der von mir in der Artenliste angegebenen 19 Arten vertreten. Dies könnte auf einer ungenügenden Auslese des gefangenen Materials beruhen, da bei dieser Untersuchung ursprünglich die Coleopteren im Vordergrund standen.

Tomocerus longicornis tritt als einzige Art nur in einem Monat, nämlich im August auf. Diese Spezies ist, mit Ausnahme des Fichtenforstes, an allen Standorten vertreten, an denen auch *T. flavescens* auftritt. – Es zeigte sich, daß keine der gefundenen Arten einen ausgesprochen stenotopen Charakter besitzt. Hingegen weisen eine ganze Reihe von Arten Eurytopie auf, sind also mehr oder weniger stark in allen Biotopen vertreten. Hierher gehören *Lepidocyrtus lignorum*, *Tomocerus flavescens*, *Entomobrya nivalis*, *Dicyrtoma fusca* var. *silvatica*, *Pseudosinella alba*.

Nur in den drei Exotenbeständen angetroffen wurde *Orchesella flavescens*. – In den Exotenbeständen und im Laubwald fanden sich *Allacma fusca*, *Ptenothrix atra*, *Tomocerus longicornis*. – In den Exotenbeständen und im Fichtenforst vertreten waren *Onychiurus quadriocellatus* und *Neanura muscorum*.

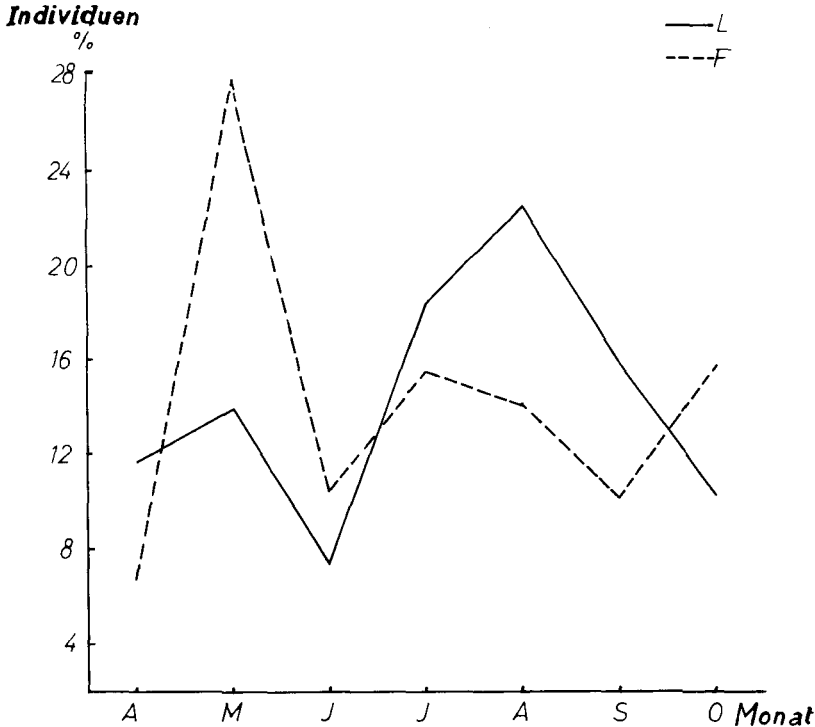


Abb. 1: Prozentuale Verteilung der Collembolen in den Monaten April bis Oktober des Jahres 1971 im Laubwald und Fichtenforst

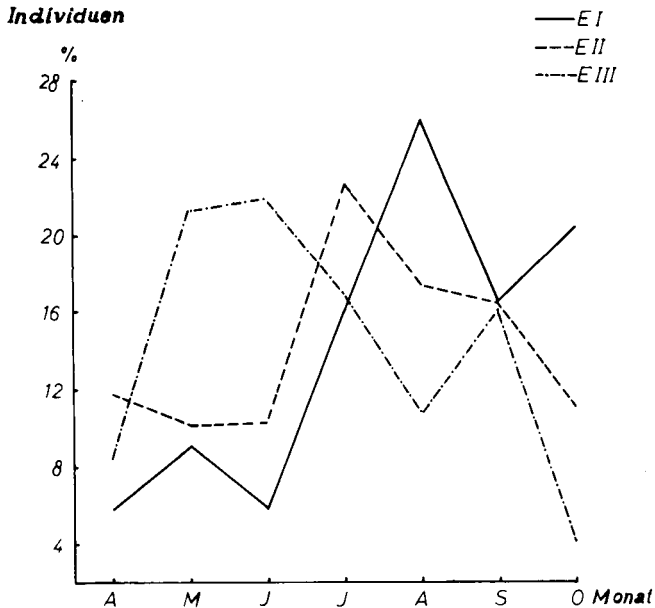


Abb. 2: Prozentuale Verteilung der Collembolen in den Monaten April bis Oktober des Jahres 1971 in den Exotenbeständen

3.6. Die Jahresperiodik der Aktivität

Bei einem Vergleich der monatlichen Individuenzahlen in den einzelnen Biotopen zeigt sich im Laubwald der höchste Wert im August. Das Maximum im Fichtenforst liegt dagegen im Mai. In den Fremdländerbeständen ist nur für E I ein stärkerer Pik nachzuweisen. Er liegt im August. Die Werte in E II und III sind in den einzelnen Monaten relativ ausgeglichen. Dies mag damit zusammenhängen, daß es sich um offenere Biotope handelt.

Bei einer Analyse der Faunenzusammensetzung in den Monaten Mai und August zeigte sich in allen Biotopen eine Dominanz von *Lepidocyrtus lignorum* (Tab. 6). Relativ stark vertreten sind weiterhin die Arten *Tomocerus flavescens*, *Ptenothrix atra* und *Dicyrtoma fusca*.

Tab. 6: Prozentualer Anteil von *Lepidocyrtus lignorum* in allen Biotopen für die Monate Mai und August 1971

	Mai	August
Laubwald	87,7%	60,5%
Fichtenforst	83,3%	71,7%
Exotenbestand I	58,3%	32,5%
Exotenbestand II	63,8%	65,5%
Exotenbestand III	51,3%	72,5%

Daß die Auswertung der Monate Mai und August für das Jahr 1971 repräsentativ ist, zeigt ein Vergleich des prozentualen Anteils der einzelnen Biotope an der Gesamtindividuenzahl und der für die beiden Monate ausgewerteten Individuenzahlen (Tab. 7).

Tab. 7: Prozentualer Anteil der Collembolen in den einzelnen Biotopen für die gesamte Fangzeit 1971*:

L	E I	E II	E III	F
9,57%	28,46%	22,46%	23,39%	16,11%

für die Monate Mai und August 1971:

L	E I	E II	E III	F
10,28%	28,63%	17,68%	22,97%	20,66%

* = unveröffentlichte Zahlen von G. HOUVER, RATINGEN

4. Literatur

- AGRELL, I. (1941): Zur Ökologie der Collembolen. – Opusc. entomol. Suppl., 3, 1–236.
- BOCKEMÜHL, J. (1956): Die Apterygoten des Spitzberges, eine faunistisch-ökologische Untersuchung. – Zool. Jb. Syst., 84, 113–194, Jena.
- BUTSCHEK, E. (1951): Der Kleintierbesatz alpiner Grünland- und Ackerböden. – Eigenverlag Bundesanstalt f. alp. Ldwirtsch., 79 p., Admont.
- FRANZ, H. (1954): Collembolen. – Die Nordostalpen im Spiegel ihrer Landtierwelt, Bd. 1, 579–641.
- GISIN, H. (1943): Ökologie der Lebensgemeinschaften im schweizerischen Exkursionsgebiet Basels. – Rev. suisse Zool., 50, 131–224, Genf.
- (1948): Etudes ecologiques sur le Collembolites epigees. – Mitt. schweiz. entomol. Ges., 21, 485–515.
- (1964 c): Collembolites d'Europe VII. – Rev. suisse Zool., 71, 649–678.
- HAYBACH, G. (1959): Über die Collembolenfauna verschiedener Waldböden. – Verh. Zool.-Bot. Ges. in Wien, Bd. 98, 31–51.
- HÜTHER, W. (1961 b): Ökologische Untersuchungen über die Fauna pfälzischer Weinbergböden mit besonderer Berücksichtigung der Collembolen und Milben. – Zool. Jb. Syst., 89, 243–368, Jena.
- (1969): Über einige bemerkenswerte Urinsekten aus der Pfalz und benachbarter Gebiete. – Mitt. d. Pollichia, IV. Reihe, Bd. 16, 135–148.
- KOLBE, W. und HOUVER, G. (1973): Der Einfluß großflächiger Bestände von exotischen Coniferenarten auf die Zusammensetzung der Coleopterenfauna der Bodenstreu im Revierförsterbezirk Burgholz. – Jb. d. naturwiss. Vereins in Wuppertal, H. 26, 31–55.
- PALISSA, A. (1964): Apterygota. – Brohmer, Ehrmann, Ulmer: Die Tierwelt Mitteleuropas, IV. Bd., Lief. 1 a, Leipzig.
- STREBEL, O., ALTNER, H. (1961): Weitere Beiträge zur Apterygotenfauna des Siebengebirges und des Rodderberges. – Decheniana-Beihefte, 9, 79–106.
- THIELE, H. U. (1956): Die Tiergesellschaften der Bodenstreu in den verschiedenen Waldtypen des Niederbergischen Landes. – Z. f. angew. Entomol., 39, 316–367.
- TISCHLER, W. (1949): Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. – Braunschweig.
- (1955): Synökologie der Landtiere. – Stuttgart.
- (1975): Ökologie. – Wörterbücher der Biologie, Stuttgart.
- WEIGMANN, G. (1973): Zur Phänologie der Collembolen im Einflußbereich des Meeres. – Faun.-ökol. Mitt., 4, 185–196.

II. DIVERSA

5. Tagung der AG Rheinischer Coleopterologen in Wuppertal

WOLFGANG KOLBE, Wuppertal

Am 15. und 16. 11. 1975 fand die 5. Zusammenkunft der AG Rheinischer Coleopterologen im Fuhlrott-Museum statt. Im Mittelpunkt der Tagung standen – wie auf den vorhergehenden Zusammenkünften – Themen mit ökologischen Schwerpunkten. Zusätzlich wurde die Sonderausstellung „Pilze und Käfer“ im Museum eröffnet.

Die Vortragsveranstaltungen wurden am 15. 11. mit einem Thema zur Einführung in die Ökologie eröffnet: „Über die Selbstbehauptung des Tieres“ (Referent: W. KOLBE, Wuppertal). Es war das 6. Referat in Wuppertal zu ausgewählten allgemeinen ökologischen Fragen. Anschließend erfolgte eine kurze Einführung in das international bedeutsame Solling-Projekt der DFG unter der Thematik „Integrierte Ökosystemanalyse naturnaher Buchenwälder und ihrer Ersatzgesellschaften (Referent: J. SCHAUERMANN, Göttingen). Die beiden folgenden Vorträge gaben einen detaillierten Einblick in Untersuchungsergebnisse an ausgewählten Tierpopulationen in den Buchenwäldern des Solling als Teilaspekte des Solling-Projektes:

1. „Die blattfressenden Insekten – Biologie, Abundanzdynamik, Energieumsatz – (Curculioniden, Lepidopteren etc.)“
Referent: R. GRIMM, Göttingen.
2. „Die Tiere der Bodenoberfläche und des Bodens (Curculioniden, Carabiden, Staphyliniden, Elateriden, Spinnen, Collembolen, Milben, Enchytraeae etc.)“
Referent: J. SCHAUERMANN, Göttingen.

Die Sonderausstellung „Pilze und Käfer“ war von K. KOCH, Neuss, und H. GRÄF, Solingen, konzipiert worden. Von beiden Herren wurden auch die präparierten Käfer zur Verfügung gestellt. Die mykologischen Materialien lieferte H. WOLLWEBER, Wuppertal, aus seiner Sammlung gefriergetrockneter Pilzfruchtkörper. Zur Eröffnung der Ausstellung am Vormittag des 16. 11. erschienen mehr als 100 Personen. – Anschließend gab H. SUNDERMANN, Wuppertal, einen Bericht über „Ausgewählte rheinische Pflanzengesellschaften“ (für Entomologen zusammengestellt). Seine Ausführungen wurden mit einem Gang durch die Ausstellung „Orchideen in der rheinischen Landschaft“ eingeleitet.

Am Nachmittag des 16. 11. referierte zunächst K. RENNER, Bielefeld, zum Thema „Über die ausstülpbaren Hautblasen der Larven von Gastroidea viridula DE GEER und ihre ökologische Bedeutung“. – Anschließend berichtete A. M. J. EVERS, Krefeld, über „Faktoren zur Verbreitung kleiner Organismen“. – Mit dem Thema „Biologische Schädlingsbekämpfung: Ein Teilgebiet der angewandten Ökologie“ von H. BATHON, Darmstadt, vorgetragen, wurde die erfolgreiche Wochenendtagung der Rheinischen Coleopterologen im Fuhlrott-Museum beendet.

Am Abend des 15. 11. wurden die Rheinischen Coleopterologen als Gäste der Stadt Wuppertal im Ratskeller bewirtet. Für die erwiesene Gastfreundschaft sei auch an dieser Stelle herzlich gedankt.

Untersuchungen an Tierpopulationen in den Buchenwäldern des Solling: Die Tiere der Bodenoberfläche und des Bodens*)**)

JÜRGEN SCHAUERMANN, Göttingen

Hainsimsen-Buchenwälder (Luzulo-Fagetum) des Solling auf sauren Braunerde-Standorten repräsentieren einen Typ Waldökosystem mit sehr weitem natürlichen Verbreitungsgebiet in West- und Mitteleuropa. Meist fehlen eine Kraut- und Strauchschicht. Die Remineralisierungsprozesse der Laubstreu dauern rund vier Jahre.

Die Tierpopulationen der Bodenschicht werden in den Sauerhumus-Buchenwäldern nach den gleichen Zielsetzungen bearbeitet wie GRIMM (1977) diese für die phyllophagen Insekten erläutert. Angestrebt wurde eine möglichst detaillierte Analyse der Populationsparameter einschließlich des Energieumsatzes von Durchschnittsindividuen und Populationen. Die Untersuchung der Zoozönose im Lückensystem des Bodens ließ jedoch Schwierigkeiten bei der Klärung von Entwicklungsgängen, der Zuordnung zu trophischen Gruppen usw. erwarten. Die Arbeiten sind z. Z. noch nicht abgeschlossen.

Neben den Methoden, die bei GRIMM (1977) aufgeführt sind, wurden eine Reihe weiterer z. T. sehr arbeitsaufwendiger Untersuchungsmethoden eingesetzt, um das Tiermaterial z. B. quantitativ aus dem Substrat zu gewinnen (FUNKE 1971; WEIDEMANN 1971). Genannt seien Handauslese von Mineralbodenproben (SCHAUERMANN 1973), Extraktion von Bodenproben verschiedener Straten, wobei das Austreibeprinzip von BERLESE hochmodifiziert zur Anwendung kam (s. PHILLIPSON 1971), Flotationsverfahren (HEALEY, RUSSELSMITH, 1970; ALTMÜLLER 1976) und die Bodenfalle. ADIS (1974) konnte in einer methodenkritischen Studie aufzeigen, daß bei Verwendung von Formalin als Fixierflüssigkeit in der Bodenfalle artspezifische, geschlechtsspezifische, jahreszeitliche und von der Form der Fallenanordnung abhängige Unterschiede in der Fängigkeit auftreten.

Für die Populationen bodenlebender pterygoter Insekten konnte bei den wichtigen Spezies der Energieumsatz weitgehend lückenlos bestimmt werden. Die Gesamtassimilation der Populationen wurzelfressender (rhizophager) Curculioniden erreicht mit 81×10^3 kcal pro ha \times Jahr (Mittelwert 1968–1974, s. auch SCHAUERMANN, 1977 a) die gleiche Größenordnung wie alle blattfressenden Insekten zusammen (GRIMM, 1977). Eine besondere Rolle im Energieumsatz der geflügelten Insekten kommt dem alles fressenden (pantophagen) Schnellkäfer *Athous subfuscus* MÜLL. zu. Die Gesamtassimilation der Population beträgt 122×10^3 kcal/ha \times Jahr (STREY, 1972). Die überragende Stellung jedoch nehmen die streuzersetzenden Dipteren und dort vor allem die Nematoceren ein. Mit 400×10^3 kcal/ha \times Jahr weisen diese Populationen ein Vielfaches des Energieumsatzes der vorgenannten Gruppen auf (ALTMÜLLER 1976).

Sehr deutlich wird diese Bedeutung auch beim Vergleich der Schlüpfdichte am Boden bzw. der „Produktion an Imagines“, errechnet aus der Biomasse beim Schlüpfen bei allen geflügelten Insekten (Tab. 1). Fast alle pterygoten Insekten im Sauerhumus-Buchenwald des Solling mit seinen ausgeprägten Jahresaspekten verbringen einen Teil des Lebenszyklus in der Bodenschicht. Mit dem Boden-Photoelektor, von GRIMM et al. (1975) in den Mittelpunkt eines Minimumprogramms zur Ökosystemanalyse gestellt, können die bodenschlüpfenden Insekten einfach quantitativ erfaßt werden (Tab. 1). Insgesamt 4700 ptery-

*) Ergebnisse des Solling-Projekts der DFG (IBP), Mitteilung Nr. 200

***) Kurzfassung eines Vortrags, der auf der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 15./16. 11. 1975 im FUHL-ROTT-Museum gehalten wurde.

gote Insekten/m² × Jahr oder 14 kg Trockengewicht/ha × Jahr schlüpfen z. B. 1973 in einem Alt-Buchenbestand am Boden. THIEDE (1975) macht sehr ähnliche Angaben für Siebenstern-Fichtenforste des Solling. Im Buchenwald haben die Trauermücken (Sciaridae) daran einen Anteil von 83,6% der Schlüpfdichte am Boden. Allein im Frühjahrsaspekt (28. 3.–14. 6. 1973) schlüpfen 3800 Insekten/m². Bei der „Produktion an Imagines“ verringert sich der Anteil der Trauermücken zu Gunsten der Schnellkäfer, Rüsselkäfer und Ohrwürmer (Dermaptera) mit höherem individuellen Körpergewicht.

Ein Vergleich der Parameter Abundanz und Biomasse der meisten großen Tiergruppen des Ökosystems Sauerhumus-Buchenwald ist schon jetzt möglich (Tab. 2; s. auch SCHAURMANN 1977 b). Dabei wird die überragende Rolle der Bodenfauna besonders deutlich. Für Protozoa, Nematoda und Aphidina liegen z. Z. noch keine Daten vor. Im klaren Gegensatz zu Kalk-Buchenwäldern mit den großen Streuzersetzern wie Regenwürmern, Asseln, Doppelfüssern (Diplopoda) sowie Nackt- und Gehäuse-schnecken erreichen hier andere Tiergruppen hohe Individuendichten und Biomassen.

Die Enchytraeidae (76 000 Ind./m²), bodenlebende Acari (Milben, 214 000 Ind./m²), Collembola (63 000 Ind./m²) und die Nematocera (14 000 Larven/m² im Maximum) erreichen im Jahresmittel sehr hohe Dichten. Tiergruppen mit höchster Biomasse im Jahresmittel sind die Nematodes, Enchytraeidae (15 kg Trockengewicht/ha), bodenlebende Acari (9 kg TG/ha), Collembola (2,5 kg TG/ha). Hohe Maximalwerte erreichen die Chilopoda (Hundertfüßer, 3 kg TG/ha), Curculionidae (3 kg TG/ha), Elateridae (14 kg TG/ha) und Nematocera (10 kg TG/ha).

Jahreszeitlich unterschiedlich konzentriert sich 60–80% der Bodenfauna auf die Laubstreu- und vor allem die Zersetzungsschicht.

Gruppe oder Art	Individuen m ² × Jahr	mg Trockengew. m ² × Jahr
Psocoptera	39	5,58
Thysanoptera	34	0,26
Dermaptera	16	111,50
Heteroptera	15	6,00
Cicadina	4	0,48
<i>Phyllobius argentatus</i>	48	114,72
<i>Polydrosus undatus</i>	7	15,47
<i>Strophosomus melanogrammus</i>	10	30,58
<i>S. capitatus</i> , var. <i>rufipes</i>		
<i>Otiorrhynchus singularis</i>	1	11,00
Staphylinidae	67	13,47
<i>Athous subfuscus</i>	10	65,80
Coleoptera sonstige	12	62,82
Planipennia	4	2,48
Mymaridae (Hymenoptera)	254	2,04
Hymenoptera – Apocrita sonstige	41	8,14
Nematocera*	3924	607,00
Brachycera u. Cyclorrhapha*	187	155,00
<i>Chimabacche fagella</i>	14	160,08
Lepidoptera sonst.	6	24,70
Summe	4693	1397,12

Tab. 1: Schlüpfdichte am Boden und „Produktion an Imagines“ (errechnet aus der Biomasse) nach Boden-Photoelektoren (n = 3, 28. 3.–7. 11. 1973) im Sauerhumus-Buchenbestand (126 Jahre alt, 1973).

* Diptera ohne Phoridae und seltene Gruppen.

Gruppe	dominierende Species oder Familie	Abundanz (Ind./m ²)	Biomasse (mg TG/m ²)	Anmerkung
Enchytraeidae		76 000 (54 000–101 000)	(1511 ^a)	1974/75
Araneae bodenlebend	<i>Tapinocyba pallens</i> CAMBRIDGE	796 (585–1001)	165	1972
Acari bodenlebend	<i>Coelotes terrestris</i> WIDER Oribatei	214 000 (106 000–688 000)	(922 ^a)	1974/75; Okt. 75 Einzelwert 3 343 000 Ind./m ²
Chilopoda	<i>Lithobius mutabilis</i> KOCH	73 (35–164)	151 (76–288)	1972–1975 (Mittelwert)
Collembola	<i>Lithobius curtipes</i> KOCH	63 000 (26 000–103 000)	(243 ^b)	1974/75
Dermoptera	<i>Chelidurella acanthopygia</i> GENE	16	111,5	1973, beim Schlüpfen am Boden
Psocoptera		39	5,58	dito
Thysanoptera		34	0,26	dito
Heteroptera		15	6,00	dito
Auchenorrhyncha	<i>Typhlocyba cruenta</i> H. S.	4	0,5	dito
Carabidae	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> F. <i>Pterostichus metallicus</i> F.	0,7–5,5	30–160	1969/70, Adulte
Curculionidae	<i>Rhynchaenus fagi</i> L. <i>Phyllobius argentatus</i> L.	128–463	125–316	1968–1974 (Mittelwert)
Staphylinidae	<i>Othius punctulatus</i> GZE. <i>Othius myrmecophilus</i> KIESW., <i>Oxyptoda annularis</i> MANNH., <i>Sipalia circellaris</i> GRAV., <i>Atheta livida</i> MULS. u. REY., <i>Liogluta wüsthoffi</i> BENICK, <i>Athous subfuscus</i> MULL.	161–528	66–138	1972–1975 (Mittelwert)
Elateridae		151–478	310–1364	1971
Coleoptera sonst.		20	15	1973, beim Schlüpfen am Boden
Hymenoptera-Apocrita	Mymaridae	295	10,2	dito
Lepidoptera	<i>Chimabacche fagella</i> F. <i>Colocasia coryli</i> L. <i>Ennomos quercinaria</i> HUFN.	1010	+	B ₄ , 1968–1970 Mittelwert (Altraupen)
Nematocera ^c	Sciariidae	352–14 360	40–1060	1972/73
Brachycera u. Cyclorrhapha ^c	Empididae	48–378	18–148	1972/73
Aves	<i>Fringilla coelebs</i> L.	ca. 1,5/ha	ca. 103 g/ha	1973, Dichte = Brut- paare, Biomasse als Frischgewicht

Tab. 2: Jahresmittelwerte (Minimal–Maximalwert) der Populationsdichte und -biomasse großer freilebender Tiergruppen des Altbüchenbestandes (Luzulo-Fagetum) B_{1a} im Solling. a – Biomasse berechnet nach KITAZAWA (1971); b – Biomasse berechnet nach DUNGER (1968); c – Diptera ohne Phoridae und seltene Gruppen; B₄ – 60-jähriger Buchenbestand (1970). Autoren s. SCHAUERMANN (1977 b).

Literatur

- ADIS, J. (1974): Bodenfallenfänge in einem Buchenwald und ihr Aussagewert. Diplomarbeit Göttingen.
- ALTMÜLLER, R. (1976): Zum Energieumsatz von Dipterenpopulationen im Buchenwald (Luzulo-Fagetum). Dissertation Göttingen.
- DUNGER, W. (1968): Die Entwicklung der Bodenfauna auf rekultivierten Kippen und Halden des Braunkohlentagebaus. Abh. Ber. Naturkundemuseums Görlitz **43**, (2), 1–256.
- FUNKE, W. (1971): Food and energy turnover of leaf-eating insects and their influence on primary production. In H. ELLENBERG, Hrsg. Integrated experimental ecology. Ecol. Studies **2**: 81–93. Berlin: Springer.
- GRIMM, R., FUNKE, W., SCHAUERMANN, J. (1975): Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse: Untersuchungen an Tierpopulationen in Waldökosystemen. Verh. Ges. Ökol. Erlangen 1974, 77–87. W. Junk, Den Haag.

- GRIMM, R. (1977): Untersuchungen an Tierpopulationen in den Buchenwäldern des Solling: Die blattfressenden Insekten. Jahresbericht des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal, Heft **30**, 107–111. Wuppertal.
- HEALEY, J. N., RUSSEL-SMITH, A. (1970): The extraction of fly larvae from woodland soils. *Soil Biology and Biochemistry* **2**, 119–129. Oxford.
- KITAZAWA, Y. (1971): Biological regionality of the soil fauna and its function in forest ecosystem types. In: UNESCO. Productivity of forest ecosystems. Proceed. Brussels Sympos. 1969 (Ecology and conservation **4**, 485–498).
- PHILLIPSON, J. (ed.) (1971): Methods of study in quantitative soil ecology: Population, production and energy flow. IBP Handbook **18**, Blackwell, Oxford and Edinburgh.
- SCHAUERMANN, J. (1973): Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. II. Die produktionsbiologische Stellung der Rüsselkäfer (Curculionidae) mit rhizophagen Larvenstadien. *Oecologia* **13**, 313–350. Berlin.
- (1977 a): Energy metabolism of rhizophagous insects and their role in ecosystem. In: LOHM, U. and PERSSON, T. (eds.) *Soil Organisms as Components of Ecosystems*. Proceed. VI. Internat. Soil Zoology Coll. Ecol. Bull. **25** (Stockholm). (in press).
- (1977 b): Zur Abundanz- und Biomassendynamik der Tiere in Buchenwäldern des Solling. *Verh. Ges. Ökologie, Göttingen* 1976, 113–124. W. Junk, Den Haag.
- STREY, G. (1972): Ökoenergetische Untersuchungen an *Athous subfuscus* MÜLL. und *Athous vittatus* FBR. (Elateridae, Coleoptera) in Buchenwäldern. Dissertation Göttingen.
- THIEDE, U. (1975): Untersuchungen über die Arthropodenfauna in Fichtenforsten (Populationsökologie, Energieumsatz). Dissertation Göttingen.
- WEIDEMANN, G. (1971): Food and energy turnover of predatory arthropods of the soil surface. In: H. ELLENBERG, Hrsg. *Integrated experimental ecology*. Ecol. Stud. **2**, 110–118. Berlin, Springer.

Untersuchungen an Tierpopulationen in den Buchenwäldern des Solling: Die blattfressenden Insekten^{+)*)}

RAINER GRIMM, Ulm

Als integrierte Ökosystemanalyse sollte das Solling-Projekt durch die enge Zusammenarbeit von Wissenschaftlern der verschiedensten Fachdisziplinen Einsichten vermitteln in das Funktionieren von Landlebensgemeinschaften (im Sinne ODUMS 1962). Nach einer weitgehenden Analyse der Struktur aller Komponenten des Ökosystems, seiner unbelebten Bestandteile sowie der Pflanzen- und Tiergesellschaften standen besonders Untersuchungen zur Funktion und Leistung bestimmter Komponenten und ganzer Kompartimente des Ökosystems im Vordergrund (ELLENBERG 1971, 1973). Unter den Populationen der Tiere sind besonders die blattfressenden (phyllophagen) Insekten in den Sauerhumus-Buchenwäldern des Solling eine in ihrer Stellung im Ökosystem klar abzugrenzende Gruppe (FUNKE 1973). Zusammen mit den übrigen Pflanzenfressern (Herbivore) gehören sie zu den Organismen, die sich hauptsächlich von lebenden Pflanzenteilen ernähren. Damit setzen sie denjenigen Teil der pflanzlichen Nettoprimärproduktion um, der im Laufe des Stoff-

^{*)} Ergebnisse des Solling-Projekts der DFG (IBP), Mitteilung Nr. 179.

^{*)} Kurzfassung eines Vortrags, der auf der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 15./16. 11. 1975 im FUHL-ROTT-Museum gehalten wurde.

und Energieflusses seinen Weg nicht über die Zersetzerkette (Saprovore und Mineralisierer) nimmt (s. Schema eines Ökosystems in ELLENBERG 1973).

Die Energie ist die Triebkraft für die Entwicklung und Erhaltung biologischer Systeme. Insbesondere Untersuchungen zum Energiefluß und Energieumsatz in Ökosystemen, Biozöosen, „trophic levels“, Populationen und Organismen sind ein Hauptziel des Internationalen Biologischen Programms (IBP). Stellung und Bedeutung verschiedener Gruppen in einem Ökosystem lassen sich nach ihrer ökologischen Energetik abschätzen und vergleichen. Der Energiefluß (E) wird gemessen in Kalorien (bzw. Joule) pro Raum- und Zeiteinheit. Er läßt sich berechnen aus der Nutzung der assimilierten Energie für Produktion und Respiration und entspricht der Differenz von aufgenommener und ungenutzt abgegebener Energie. Bei allen Tieren umfaßt die Produktion (P) die Energie von Körpersubstanz, Sekreten und Geschlechtsprodukten, die Respiration (R) den Energieverbrauch durch Atmung zur Aufrechterhaltung aller Lebensprozesse. Die Assimilation (A) entspricht der konsumierten Nahrung (C) abzüglich der ungenutzten Energie wie Faeces und Exkreten (FU, Kot und z. B. Urin).

Es gilt: $E = A = P + R = C - FU$.

An den dominanten Populationen blattfressender Insekten im Solling wurde die Bestimmung des Energieumsatzes in folgenden Untersuchungsschritten vollzogen:

1. Analyse von Arteninventar, Dominanzgefüge und Phänologie,
2. Feststellung von Lebensweise und Lebenszyklus,
3. Aufstellung der Energiebilanz für ein „Durchschnitts-Individuum“,
4. Untersuchung der Abundanzdynamik,
5. Berechnung des Energieumsatzes der Populationen.

Zu 1. Unsere Fanggeräte waren in erster Linie „Fangautomaten“: der Boden-Photoelektriktor (FUNKE 1971), die Bodenfalle (WEIDEMANN 1971) und der neuentwickelte Baumelektriktor (FUNKE 1971). Zusammen mit speziellen Untersuchungsmethoden für die Kronenfauna (Klopf- und Schüttelfänge, Blattproben und Blattmarkierungen, s. GRIMM (1973) u. WINTER (in Vorber.) wurden Daten zu den Untersuchungsabschnitten 1, 2 und 4 ermittelt. Die Phyllophagen werden in den Buchenwäldern des Solling hauptsächlich durch zwei Gruppen repräsentiert: 1. Rüsselkäfer (Curculionidae) und 2. Schmetterlinge (Lepidoptera). Blattwespen (Tenthredinidae, Hym.) kommen selten vor und haben nur geringe Bedeutung, ebenfalls einige Gallmücken und Gallmilben. Von den Saftsaugern treten Blattläuse (z. B. *Phyllaphis fagi* L.) und Zikaden (z. B. *Typhlocyba cruenta* H. S.) nur zeitweise in hohen Individuendichten auf.

Von zehn in den Buchenwäldern nachgewiesenen Rüsselkäferarten wurden fünf untersucht: *Rhynchaenus fagi*, *Phyllobius argentatus*, *Strophosomus* sp., *Polydrosus undatus* und *Otiorrhynchus singularis*.

Alle Imagines fressen Buchenblätter, einige zusätzlich Rinde (z. B. *O. singularis*) und Falloblaub (z. B. *Strophosomus* sp.). Bei *Rhynchaenus fagi* sind sowohl die Imagines wie auch die minierenden Larven phyllophag. Die übrigen fünf Curculionidenspecies treten zeitweise als Durchzügler, Nah- und Fernüberwinterer aus benachbarten Wiesen und Fichtenbeständen auf und werden nur in relativ geringen Anzahlen gefangen (SCHAUERMANN 1973).

Von ca. 40 in den Buchenwäldern nachgewiesenen Schmetterlingsarten wurden die drei häufigsten Arten genau untersucht: *Chimabacche fagella* F. (Gelechiidae), *Colocasia coryli* L. (Noctuidae) und *Ennomus guercinaria* Hufn. (Geometridae) (WINTER, in Vorber.). Der Energieumsatz der nur vereinzelt auftretenden Arten konnte abgeschätzt werden.

Zu 2. Die Feststellung der Lebensweise und des Lebenszyklus mit genauen phänologischen Angaben zum Schlüpfen, zur Lebensdauer und zum Fraß der verschiedenen Entwicklungsstadien phyllophager Curculioniden und Lepidopteren sowie zur Fortpflanzung und Eiablage war eine der Voraussetzungen für die exakte Bestimmung des Nahrungs- und Energieumsatzes (GRIMM 1973; SCHAERMANN 1973; WINTER, in Vorber.).

Zu 3. Bei allen Untersuchungsobjekten konnte die assimilierte Energie aus der Summe von Produktion und Respiration bestimmt werden, bei einigen Lepidopteren kontrollweise auch aus der Differenz von Konsumtion und Defaekation. Eine zentrale Bedeutung hatte die Ermittlung des Energieumsatzes für ein sogenanntes „Durchschnitts-Individuum“ (FUNKE 1972, 1973). Dieses „Durchschnitts-Individuum“ diente – nach Untersuchung der Abundanzdynamik – für die Berechnung des Energieumsatzes der gesamten Population (Mittelwerte für P, R, gegebenenfalls C und FU einzelner Entwicklungs- und Reifestadien, Durchschnittswerte beider Geschlechter usw.).

So wurden bei allen Entwicklungsstadien Lebend- und Trockengewichte, Energiegehalte von Körpersubstanzen, Exuvien und Kokons sowie der O₂-Verbrauch ermittelt. Aus diesen Grunddaten (Freilandtiere, Messungen unter möglichst „naturnahen“ Bedingungen) wurden Produktion, Respiration und Assimilation als Tages-, Wochen- und Monatswerte (cal/Ind./Zeit) berechnet und nebeneinander kumulativ, d. h. als Zwischensumme, aufgetragen. Aus den Tabellen und Grafiken ist zu entnehmen, wieviel ein „Durchschnitts-Individuum“ bis zu einem bestimmten Zeitpunkt seiner Individualentwicklung produziert, veratmet und assimiliert.

Bei *R. fagi* z. B. steigt während des Larvenwachstums sowie des 1. und 2. Reifefraßes der Imago die Assimilation steil an, sie verläuft horizontal während der Puppenruhe und der Winterruhe der Imago (Tab. u. Abb. 23 in GRIMM 1973). In den Ruhephasen (keine Nahrungsaufnahme) sinkt also der Energiegehalt des Tieres im gleichen Maße wie der Energieverbrauch durch Atmung zunimmt. Dies deutet auf exakte Messungen von P und R und eine korrekte Umrechnung in Kalorien hin. Eine Kontrolle der Assimilationswerte aus P + R wurde – wo immer möglich – durch Energiewertbestimmungen von C und FU durchgeführt. Bei *Chimabacche fagella* hat z. B. WINTER (in Vorber.) für die Assimilationswerte im letzten Larvenstadium nur Abweichungen von ca. 7%, sonst von nur max. 3% gefunden. Die Untersuchungen zum Energieumsatz des „Durchschnitts-Individuums“ lassen sich bei den meisten phyllophagen Insektenarten mit hoher Genauigkeit durchführen und liefern exakte und nach genau definierten Angaben reproduzierbare Ergebnisse.

Zu 4. Die Ermittlung exakter Populationsdaten zum Altersaufbau, der Abundanz und Mortalität der Tiere bleibt demgegenüber – bei oft sehr aufwendigen Erfassungsmethoden – von wenigen Ausnahmen abgesehen relativ unbefriedigend. Bodenelektoren lieferten Daten über Anzahlen der im Bestand geschlüpften Curculioniden- und Lepidopterenimagines, bei *Strophosomus* sp. zusätzliche Angaben zur Mortalität während der Wintermonate. Aus Baumelektor- sowie Klopff- und Schüttelfängen konnten Mortalitätsverläufe der Imagines während der Vegetationsperiode abgeleitet werden. Für fortlaufende Abundanzbestimmungen der Raupen eigneten sich Auszählungen an Blattproben am besten. Bei *R. fagi* war die Dichte und Mortalität der Eier, Larven, Puppen und Jungkäfer durch Auszählungen zahlreicher Blätter und durch Blattmarkierungen mit Klebestreifen verlässlich zu ermitteln. Die Abundanz der sich im Frühjahr fortpflanzenden Käfer wurde aus der Anzahl der an den Blättern abgelegten Eier berechnet (bei bekanntem Sexualindex und durchschnittlicher Eizahl eines ♀).

Zu 5. Die Populationsdichte einzelner Phyllophagenarten fluktuiert (s. auch GRIMM et al. 1975). Damit variiert auch die Größe ihrer Energieumsätze. Bei oft gegensätzlichem Verlauf der Abundanz der einzelnen Populationen sind jedoch die Schwankungen im Energieumsatz aller Phyllophagen im Vergleich mehrerer Jahre gering. Zur Gewinnung mittlerer ökosystemtypischer Energieumsätze sind in der folgenden Tabelle die Mittelwerte aus 3–4 Jahren eines 60-jährigen Buchenbestandes (B 4) zusammengestellt:

Energieumsatz der Phyllophagen (kcal \times 10³/ha/Jahr)

(nach Daten von GRIMM, SCHAUERMANN UND WINTER)

Curculionidae	<i>Rhynchaenus fagi</i>	42,1
	<i>Phyllobius argentatus</i> (a)	≈ 0,4
	<i>Strophosomus</i> sp.	4,3
	<i>Polydrosus undatus</i> (a)	0,1
	<i>Otiorrhynchus singularis</i>	?
Lepidoptera	<i>Chimabacche fagella</i>	20,4
	<i>Colocasia coryli</i>	
	<i>Ennomus quercinaria</i> }	5,1
	übrige Lepidoptera	12,8
Gesamtassimilation		>85,2

Unter den Phyllophagen sind *R. fagi* und *Ch. fagella* die vorherrschenden Arten. Auf *R. fagi* allein entfällt fast die Hälfte der ermittelten Phyllophagen-Gesamtassimilation. Einige Werte sind mit Sicherheit zu niedrig, da nur „Mindestabundanz“ (a) berücksichtigt werden konnten (FUNKE 1973).

Die Nahrungsausnutzung () ist bei den untersuchten blattfressenden Insekten nach eigenen Befunden und Literaturdaten mit ca. 20–30% anzusetzen. Nach der jährlichen Assimilation berechnet sich daraus für die Buchenfläche B 4 eine Mindestkonsumtion von 284 bzw. 426×10^3 kcal/ha/Jahr. Da zusätzlich ein Energiebetrag in Höhe von etwa 20% der gefressenen Blattsubstanz abgeissen und für Assimilationsleistungen nicht genutzt wurde, belaufen sich die errechneten Blattverluste durch Tierfraß auf ca. 300 bzw. 500×10^3 kcal/ha/Jahr. Dieser Wert ist infolge der getroffenen Abschätzungen relativ ungenau und wegen unvollständiger Abundanzwerte und des Fehlens einiger Arten auf jeden Fall zu niedrig.

Durch Blattentnahmen aus den Baumkronen und Ausmessungen der Fraßflächen wurde der jährliche Verlust an Blattsubstanz durch Phyllophage mit ca. 5% bestimmt. Bei Umrechnung in Kalorien entspricht das einem Wert von etwa 750×10^3 kcal/ha/Jahr (FUNKE 1972).

Literatur

- ELLENBERG, H. Hrsg. (1971): Integrated experimental ecology. Ecol. Studies 2, 214 S., Berlin: Springer.
- ELLENBERG, H. (1973): Ökosystemforschung. Berlin: Springer.
- FUNKE, W. (1971): Food and energy turnover of leaf-eating insects and their influence on primary production. In: H. ELLENBERG, Hrsg. Integrated Experimental Ecology. Ecol. Studies 2: 81–93. Berlin: Springer.
- (1972): Energieumsatz von Tierpopulationen in Landökosystemen. Verh. Deut. Zool. Ges. Helgoland, 65. Jahresvers. 1971, 95–106.

- (1973): Rolle der Tiere in Wald-Ökosystemen des Solling. In: H. ELLENBERG, Hrsg. Ökosystemforschung, 143–174. Berlin: Springer.
- GRIMM, R. (1973): Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. I. Untersuchungen an Populationen der Rüsselkäfer (Curculionidae) *Rhynchaenus fagi* L., *Strophosomus* (SCHÖNHERR) und *Otiorrhynchus singularis* L., Oecologia (Berl.) **11**: 187–262.
- GRIMM, R., W. FUNKE u. J. SCHAUERMANN (1975): Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse: Untersuchungen an Tierpopulationen in Wald-Ökosystemen. Verh. Ges. für Ökologie, Erlangen 1974, 77–87. The Hague: W. Junk.
- ODUM, E. P. (1962): Relationships between structure and function in the ecosystem. Jap. J. Ecol. **12**, 108–118.
- SCHAUERMANN, J. (1973): Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. II. Die produktionsbiologische Stellung der Rüsselkäfer (Curculionidae) mit rhizophagen Larvenstadien. Oecologia (Berl.) **13**: 313–350.
- WEIDEMANN, G. (1971): Food and energy turnover of predatory arthropods of the soil surface. In: H. ELLENBERG, Hrsg. Integrated Experimental Ecology. Ecol. Studies **2**: 110–118. Berlin: Springer.
- WINTER, K. (in Vorber.): Zum Energieumsatz phytophager Insekten im Buchenwald. Untersuchungen an Lepidopterenpopulationen. Dissertation Göttingen (1972).

Käfersukzessionen in Pilzen*)

KLAUS KOCH, Neuss

Pilze der gleichen Art können – selbst wenn sie in einem Biotop relativ dicht beieinander vorkommen – von sehr unterschiedlichen Käferarten besiedelt werden. Daß die an Pilzen lebenden Käfer im allgemeinen nicht während der gesamten Entwicklung des Pilzfruchtkörpers an bzw. in diesem anzutreffen sind, rührt daher, daß viele Käferarten bestimmte Ansprüche an den Zustand ihrer Nahrung stellen. Vom Erscheinen des Pilzfruchtkörpers an der Oberfläche des Bodens bis zu seinem Vergehen ist der Pilz einer Reihe von Veränderungen unterworfen, die oft – vor allem bei Weichpilzen – relativ rasch aufeinanderfolgen. Der „frische“ Pilz reift heran, altert, geht in Fäulnis über und zerfällt. Aufgrund ihrer Nahrungsansprüche trifft man daher je nach Zustand des Pilzes auf ganz bestimmte Vergesellschaftungen von Käfern (siehe Tabelle). Diese Besiedlungsfolgen werden Sukzessionen genannt. Sukzessionen können auch in anderen Lebenssubstraten, z. B. in Holz, Kot und Aas beobachtet werden.

Soeben den Boden durchstoßende Fruchtkörper eines Pilzes beherbergen im allgemeinen noch keine Käfer. Jedoch stellen sich für gewöhnlich bereits nach kurzer Zeit vereinzelt Besucher aus den verschiedensten Käferfamilien ein, die allerdings noch keine charakteristische Vergesellschaftung darstellen. Es handelt sich um sogenannte „Pionierkäfer“, meist Einzelexemplare häufiger Arten.

Schon nach einigen Tagen kann es dann aber zu einer größeren Ansammlung von Koleopteren kommen, die fast zu 100% aus mycetobionten Arten besteht. Da hierbei Arten der Gattung *Gyrophana* bei weitem überwiegen, spricht man in diesem Stadium von der „Gyrophanen-Phase“. Gyrophanen sind kleine (1–2,5 mm) Staphyliniden, die sich ebenso wie ihre Larven vom Hymenium der Pilze ernähren. Durch die oft sehr großen Individuenzahlen stellen sie über die Hälfte der Gesamtzahl aller Pilzkäfer.

*) Kurzfassung eines Vortrags, der auf der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 15./16. 11. 1975 im FUHL-ROTT-Museum gehalten wurde.

Pionierkäfer		Gyrophaenen-Phase		Atheten-Phase		Saprophagen-Phase			
Scheidenstreifling 9. 6. 73		Scheidenstreifling 9. 6. 73		Scheidenstreifling 17. 6. 73		Riesenporling (naß) 21. 9. 73		Riesenporling (trocken) 24. 9. 75	
Gyrophaena joioides	3	Bolitobius trinotatus	1	Megarthrus nitidus	1	Sciodrepoides fumatus	1	<u>Sericoderus lateralis</u>	27
Atheta sodalis	1	Bolitobius thoracicus	5	Bolitobius trinotatus	2	Catops tristis	3	Proteinus brachypterus	6
Olibrus aeneus	1	Gyrophaena gentilis	21	Gyrophaena gentilis	6	Catops chrysomeloides	4	Omalium rivulare	2
		Gyrophaena joioides	97	Gyrophaena joioides	11	Catops picipes	7	Lathrimaeum unicolor	1
		Gyrophaena fasciata	14	<u>Atheta gagatina</u>	32	Scaphisoma agaricinum	2	Gyrophypnus fracticornis	6
		Gyrophaena joi	2	Atheta crassicornis	19	Megarthrus sinuatoollis	1	Gyrophypnus angustatus	1
		Atheta gagatina	2	Atheta euryptera	1	Proteinus brachypterus	19	Philonthus fimetarius	5
				Atheta triangulum	1	Proteinus macropterus	12	Philonthus cephalotes	1
				Atheta cadaverina	1	Aorolocha sulcula	1	Gabrius nigrutilus	3
				Oxyptoda alternans	5	<u>Omalium rivulare</u>	21	Quedius mesomelinus	4
						<u>Othius myrmecophilus</u>	1	Quedius scintillans	1
						Philonthus carbonarius	4	Habrocerus capillaricornis	2
						Philonthus fimetarius	13	Autalia impressa	9
						Philonthus sordidus	1	Atheta crassicornis	4
						Gabrius nigrutilus	4	Atheta sordidula	3
						Quedius cruentus	4	Atheta dadopora	1
						Bolitobius trinotatus	1	Atheta celata	18
						Tachyperus hypnorum	6	<u>Cryptophagus dentatus</u>	3
						Tachinus humeralis	12	Atomaria peltata	1
						<u>Autalia impressa</u>	34	Lathridius lardarius	3
						Amischa analis	2	Lathridius nodifer	35
						Atheta parvicornis	2	Enicmus minutus	4
						Atheta nigricornis	2	<u>Enicmus histrio</u>	2
						Atheta crassicornis	7	Mycetophagus 4-pustulatus	1
						Atheta pertyi	5		
						Atheta sordidula	4		
						Atheta celata	19		
						Atheta nigra	2		
						Atheta pygmaea	1		
						Oxyptoda alternans	2		
						Micromalus flavicornis	2		
						Abraeus globosus	1		
						<u>Glischrochilus hortensis</u>	15		
						Stilbus testaceus	1		
						Ditoma crenata	2		
3 Arten		7 Arten		10 Arten		35 Arten		24 Arten	
5 Individuen		142 Individuen		79 Individuen		215 Individuen		143 Individuen	

Käfergesellschaften an Pilzen in einem Laubwald am Niederrhein (Rotbuche, Eiche, Birke). Fundort: Meerbusch bei Düsseldorf

Mit fortschreitender Reife gehen Pilze sodann in ein oligo- bis mesosaprobies Stadium über. Auch in diesem Stadium allmählich beginnender Fäulnis sind es vor allem Staphyliniden, die hier ihre Nahrung suchen. Nunmehr überwiegen jedoch mycetophile Arten, wobei *Atheta*-Arten der früheren Untergattung *Atheta* s. str. den größten Anteil stellen. Aufgrund dieses Sachverhaltes spricht man jetzt von einer „Atheten-Phase“.

Je nach Witterung kann der Pilz nach seiner Reife sehr rasch vergehen und sich in eine mehr oder weniger breiige Faulmasse verwandeln (holosaprob). Mycetobionte und mycetophile Arten verschwinden dann oft völlig. Dafür stellt sich das Heer der saprophagen Käferarten ein, die zum großen Teil auch viele andere faulende Lebenssubstrate besiedeln können. Da sie aus den verschiedensten Käferfamilien stammen, erscheint diese Phase von der Gruppierung einzelner Arten her gesehen nicht mehr so charakteristisch wie die vorige. Sehr häufig findet man in der „Saprophagen-Phase“ jedoch Catopiden und Staphyliniden. Je nach Pilzart können einzelne Käferarten sogar sehr regelmäßig angetroffen werden (unterstrichene Arten der Tabelle).

Bei trockener Witterung kann es allerdings vorkommen, daß die vorige Phase kaum in Erscheinung tritt, da der abgestorbene Fruchtkörper in eine Art Trockenfäule übergeht. Die zahlreichen Arten der vorigen Gesellschaft werden dann zum Teil durch eine kleinere Gesellschaft abgelöst, die sich vor allem aus Schimmelpilz-Fressern zusammensetzt (Arten der Gattung *Cryptophagus*, *Lathridius*, *Enicmus* u. a.). Besonders *Lathridius nodifer* tritt in diesem Stadium oft in großer Anzahl auf.

Die hier beschriebenen Sukzessionen lassen sich jedoch nicht in jedem Fall so eindeutig gegeneinander abgrenzen. Oft kommt es zu Überschneidungen, vielfach fallen einzelne Phasen völlig aus. Die Art der Vergesellschaftung kann zudem noch von anderen Faktoren als nur vom Zustand des Pilzes abhängen. So spielt z. B. der Standort unter Umständen eine wesentliche Rolle. Das gilt vor allem für jene Pilze, die keine besonderen Ansprüche an ihren Standort stellen, also sowohl an schattigen als auch an stark besonnten, sowohl an feuchten als auch an trockenen Plätzen anzutreffen sind.

Allein daraus ergibt sich, wie schwierig das Kapitel „Käfer und Pilze“ in den Griff zu bekommen ist. Der Koleopterologe, der eindeutige Aussagen über Sukzessionen an Pilzen machen will, müßte

- jeweils an **einem Pilz** die aufeinanderfolgenden Besiedlungen beobachten,
 - sie bei Pilzen der gleichen Art an **verschiedenen Standorten** verfolgen,
 - Käfersukzessionen an gleichen Pilzarten bei **unterschiedlicher Witterung** untersuchen,
 - die gleichen Untersuchungen in **tiergeographisch unterschiedlichen Gebieten** (z. B. Ebene – montan – alpin) durchführen und schließlich
 - alle vorher genannten Untersuchungen auf möglichst viele **andere Pilzarten** ausdehnen.
- Daraus wird ersichtlich, welch immenses Aufgabengebiet allein auf diesem relativ kleinen Sektor der Käferforschung noch auf den Koleopterologen wartet. Unser bisheriges Wissen erscheint zwar zunächst beachtlich, es ist jedoch äußerst gering gegenüber dem, was uns bis heute noch unbekannt ist.

Literatur

FREUDE, HARDE, LOHSE (1974): Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 5. Krefeld.

HORION, A. (1967): Faunistik der mitteleuropäischen Käfer, Bd. XI, 3. Teil. Überlingen-Bo-densee.

SCHEERPELTZ, O. und HÖFLER, K. (1948): Käfer und Pilze. Wien.

Über Funktion und Bedeutung der ausstülpbaren Hautdrüsen einiger Insektengruppen*)

KLAUS RENNER, Bielefeld

Ausstülpbare Hautdrüsen sind bei vielen Arthropoden anzutreffen. Am bekanntesten sind die großen auffallenden Blasenorgane der Zipfelkäfer (*Malachiidae*) und die „Nackengabel“ der Schwalbenschwanz-Raupen (*Papilionidae*). Doch auch die Stinkdrüsen mancher Insekten und Tausendfüßer gehören ebenso dazu wie die kleinen segmental angeordneten Organe der Larven einiger Blattkäfer (Gattungen: *Gastroidea*, *Phaedon*, *Sclerophaedon*, *Hydrothassa*, *Prasocuris*, *Plagiodera*, *Melasoma*, *Phyllodecta*).

Trotz mancher Unterschiede weisen die ausstülpbaren Hautdrüsen wesentliche Gemeinsamkeiten auf (CLAUS 1861, RENNER 1970, SCHMIDT 1941, SCHULZE 1911):

Die Ausstülpung erfolgt, indem durch Körperkontraktion Hämolymphe in die Blasenorgane gepreßt wird.

Spezielle Retraktormuskeln ziehen das Bläschen wieder in den Körper zurück.

Drüsenzellen liefern Sekrete, die durch Ausführkanäle an die Oberfläche des ausgestülp-ten Bläschens gelangen.

Stammesgeschichtlich gesehen dürften diese Organe nach WEBER (1933) umgewandelte Reste primärer Nephridialsysteme darstellen. Deren ursprünglich segmentale Anordnung ist bei den Chrysomeliden-Larven erhalten geblieben. Doch auch die vier Blasenorgane der Malachiiden und die unpaarige Nackengabel der Papilioniden-Raupen sind von segmentalen Organen ableitbar:

Die Käfer der früher zu den Malachiiden gerechneten Gattung *Carphurus* aus Südost-Asien besitzen außer den für die Malachiiden charakteristischen vier Hautblasen noch weitere auf dem Abdomen: An 6 Segmenten je zwei in lateraler Anordnung (EVERS 1968).

In der den Papilioniden nahestehenden Familie der *Danaidae* gibt es Raupen mit zwei schlauchförmigen Anhängen am Thorax und zwei weiteren auf einem der letzten Abdominal-segmente. Diese dauernd ausgestülp-ten Gebilde weisen ebenso wie die Papilioniden-Gabel zahlreiche Drüsenzellen auf. Bei anderen Arten der gleichen Familie – wie z. B. bei *Mechanitis lysimnia* – trägt jedes Segment laterale Ausstülpungen.

Solche Organe können nach SCHULZE (1911) sowohl mit der Papilioniden-Gabel als auch mit segmentalen Drüsenhaaren und Drüsenspines anderer Raupen homologisiert werden. Daß sich Drüsenhaare aus segmentalen Nephridialorganen entwickelt haben können, erscheint durchaus denkbar.

Die Ableitbarkeit der ausstülpbaren Hautblasen von urtümlichen Nephridialsystemen und auch ihre Entwicklung zu Stinkdrüsen deuten auf eine Funktion als Exkretionsorgane hin. Das von den Drüsenzellen produzierte und auf der Bläschenoberfläche verdunstende Sekret kann ein von der Ernährung unabhängig entstehendes Stoffwechselprodukt sein, es kann aber auch chemisch in enger Beziehung zur aufgenommenen Nahrung stehen.

Beim Pappelblattkäfer *Melasoma populi* ist eine solche Beziehung festgestellt worden: Seine Larven sezernieren über die Hautblasenorgane Salicylaldehyd (CLAUS 1861). Salicylaldehyd entsteht bei enzymatischer Spaltung des Glycosids Salicin, das in Pappel- und Weidenblättern enthalten ist.

Stellt man die Nährpflanzen der Hautblasen tragenden Chrysomeliden-Arten zusammen, so ergibt sich folgendes Bild: Die Hälfte der rund 30 mitteleuropäischen Arten lebt auf Wei-

*) Kurzfassung eines Vortrags, der auf der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 15./16. 11. 1975 im FUHL-ROTT-Museum gehalten wurde.

den und Pappeln, die 3 *Gastroidea*-Arten fressen an Polygonaceen, die übrigen Wirtspflanzen gehören größtenteils zu den glycosidreichen Cruciferen und Ranunculaceen. Ob z. B. die Weidenbewohner alle Salicylaldehyd, oder andere, oder zusätzliche artspezifische Substanzen ausscheiden, ist noch nicht geklärt.

Einen weiteren Hinweis auf eine Exkretionsfunktion ausstülpbarer Hautblasen liefern einige tropische Papilioniden-Raupen. Diejenigen Arten, die an den besonders giftigen Aristolochiaceen leben, haben viel drüsenreichere Nackengabeln als ihre an wirkstoffärmeren Pflanzen lebenden Verwandten.

Genau die gleiche Korrelation besteht bei den auf giftigen Asclepiadaceen lebenden Danaiden-Arten (SCHULZE 1911).

Die am häufigsten zitierte Theorie zur Funktion der ausstülpbaren Hautblasen ist die einer Abschreckwirkung gegenüber Feinden. Sie erscheint einleuchtend, ist aber bisher durch Experimente weit mehr widerlegt als gestützt worden (HEIKERTINGER 1935, SCHMIDT 1941, SCHULZE 1911).

Eine Versuchsreihe mit Larven des Ampferblattkäfers *Gastroidea viridula* ergab eine einwandfreie Abschreckwirkung des Hautdrüsensekrets, aber nicht gegenüber potentiellen Feinden, sondern gegenüber den eigenen Artgenossen (RENNER 1970). Der Geruch des Sekrets vertreibt die Imagines aus der nächsten Nähe der Larven; dadurch können unmittelbare Nahrungskonkurrenz und eine Eiablage an bereits stark zerfressenen Blättern verhindert werden.

Die intraspezifische Signalwirkung verleiht dem Drüsensekret Pheromoncharakter und den ausstülpbaren Hautblasen selbst eine beachtliche populationsökologische Bedeutung. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob dieser Befund ausschließlich für den Ampferblattkäfer *Gastroidea viridula* zutrifft.

Literatur

- CLAUS, C. (1861): Über die Seitendrüsen der Larven von *Chrysomela populi* L. Ztschr. wiss. Zool. 11, 309–314.
- EVERS, A. (1968): *Carphurinae* oder *Carphuridae*? Ent. Bl. 64, 17–27.
- HEIKERTINGER, F. (1935): Werden übelriechende und giftige Käfer von Insektenfressern gemieden? Ent. Bl. 31, 81–94.
- RENNER, K. (1970): Über die ausstülpbaren Hautblasen der Larven von *Gastroidea viridula* DE GEER und ihre ökologische Bedeutung. Beitr. Ent. 20, 527–533.
- SCHMIDT, H. (1941): Beiträge zur Kenntnis des Weichkäfers *Malachius bipustulatus* F. Diss., Bonn 1941.
- SCHULZE, P. (1911): Die Nackengabel der Papilionidenraupen. Diss., Berlin 1911.
- WEBER, H. (1933): Lehrbuch der Entomologie. Stuttgart.

Faktoren zur Verbreitung kleiner Organismen*)

A. M. J. EVERS, Krefeld

Bevor wir über Verbreitungsfaktoren sprechen, sollten wir uns erst fragen, was wir unter der Verbreitung von Lebewesen verstehen.

Unter Verbreitung fassen wir zusammen:

AKTIV

1. Entfernung, Emanation, Auszug, Fortbewegung oder Zerstreung von Organismen weg von ihrem Ursprung. Diese Erscheinung nennen wir **Dispersion**.
2. Massenwechsel, Schwarmbildung mit Zugrichtung in **einer** Richtung, z. B. bei Schmetterlingen und Heuschrecken. Diese Erscheinung nennen wir **Migration**.

PASSIV

3. Das permanente Vorkommen einer Art in einem bestimmten Areal. Diese Erscheinung nennen wir **Distribution**.

Die Distribution ist also die Folge von Dispersion oder Migration. Hieraus muß gefolgert werden, daß Arten, die nur selten in einem Areal gefunden werden, in einem anderen Areal aber häufig sind, nicht im Distributionsgebiet des ersten Areals hineingehören, sondern eher Dispersions- oder Migrationsstatus besitzen.

Das Studium der statischen Verbreitung oder Distribution von Lebewesen führt zur Faunistik. Die jedem bekannten Verbreitungskarten halten die *Resultate dieses Studiums fest*. Von diesem Aspekt der Verbreitung soll heute nicht die Rede sein. Hingegen möchte ich heute die Aktivitätsfaktoren diskutieren, die es Lebewesen ermöglichen, sich dynamisch zu verbreiten.

Zwei Objekte können nicht zu gleicher Zeit den gleichen Raum besetzen. Zwei Individuen der gleichen Art müssen deshalb zwei geographisch getrennte Räume besetzen. Das eine ist eben hier, das andere dort. Die Nachkommenschaft einer Art muß sich deshalb verbreiten um Raum zu finden, herananzuwachsen und sich wiederum fortzupflanzen. Somit ist jede Art zur Dispersion gezwungen.

Die Dispersion bietet einer Art folgende Vorteile:

1. Hilfe beim Erobern neuer Habitate
2. eine bessere Ausnutzung des Habitatsangebots
3. Reduktion von Inzucht
4. Kreuzung, sowie das Entstehen von Hybriden
5. Verteilung einheitlicher Erbfaktoren über die gesamte Population (Panmixie)
6. Unterstützung bei der Verbreitung neuer Gene.

Eine logische Folgerung der Dispersion ist der Kampf um Raum und Nahrung. Hierbei gibt es *Erfolgreiche, weniger Erfolgreiche und Erfolglose*. Die Dispersion ist daher von großer Bedeutung für die Erhaltung des Gleichgewichtes innerhalb einer Population, oder – alternativ – für die Eliminierung der destruktiven inter- und intraspezifischen Konkurrenz.

Die Dispersion kleiner Lebewesen (Bakterien, Sporen, Samen, Pollen und Insekten) ist eine Erscheinung, die genau so alt ist wie das Leben auf der Erde. Da nach dem Entstehen des Lebens die Lebewesen alle noch klein waren – größere Zellverbände entstanden erst später – muß es von Anfang an eine Dispersion kleiner Lebewesen gegeben haben.

Die Dispersion war von Anfang an in der Regel passiv. Sie ist es auch heute noch. Erst als größere Lebewesen entstanden mit differenzierten Organen, z. B. zum Fliegen oder

*) Kurzfassung eines Vortrags, der auf der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 15./16. 11. 1975 im FUHL-ROTT-Museum gehalten wurde.

Schwimmen, entstand die Möglichkeit der aktiven Dispersion. Auch heute gilt noch als Regel, daß kleine Lebewesen sich meist passiv – größere Lebewesen hingegen sich meist aktiv verbreiten.

Diese Regel kann aber durchbrochen werden. Wenn größere Lebewesen sich passiv verbreiten, haben sie hierzu kleine, dispersionstüchtige Lebensformen entwickelt. So besitzen z. B. große Bäume oft sehr kleine und flugfähige Samen (z. B. Pappel). Bei den Tieren, die in der Regel keine sessile Lebensweise aufweisen, war eine solche Anpassung nicht erforderlich. Die Reptilien, Vögel, Beuteltiere und Säugetiere konnten auf Grund ihrer aktiven Dispersionspotenzen auf kleine, verbreitungstüchtige Lebensformen verzichten. Sie legen verbreitungsuntüchtige Eier oder gebären sogar lebend, da die Dispersion nur vom erwachsenen Tier aktiv realisiert wird. Fische und Amphibien nehmen eine Zwischenstellung ein: der Laich kann sich passiv, das erwachsene Tier aber aktiv verbreiten.

Als Medien der Dispersion stehen – in der Reihenfolge der Häufigkeit – die Luft, das Wasser und die Erde zur Verfügung. Die Dispersion der Insekten findet fast ausschließlich in der Atmosphäre statt.

Unter Atmosphäre verstehen wir ein Fluidum, welches der Schwerkraft unterworfen ist, das aufgeheizt wird durch Sonnenenergie und das Feuchtigkeit enthält, welche sich zu Wolken verdichtet oder in Regen oder Eis übergehen kann. Durch die Existenz von Thermik und Turbulenzen ist die Atmosphäre dauernd in Bewegung.

Viele Faktoren ermöglichen die Dispersion der Lebewesen. Selten wirkt ein Faktor allein – meist liegt ein Zusammenspiel mehrerer Faktoren vor. Die Dispersion der Insekten ist in der Regel polyfaktoriell und daher oft schwierig zu analysieren.

Die wichtigsten Faktoren sind folgende:

ABIOTISCHE FAKTOREN (fördernd oder hemmend)

Niederschlag

Regen (hemmt)

Trockenheit (löst oft Dispersion aus)

Tagesperiodizität

Helligkeit (wirkt meist auslösend)

Dunkelheit (selten auslösend: *Anopheles*)

Dämmerung (Dämmerungsspezialisten: *Liodes*)

Wichtig: Tagtiere des gleichen Areals bieten oft ein anderes Dispersionsbild als Nachttiere desselben Areals. Windrichtung oft entgegengesetzt!

Lichtintensität

Sonnenschein (löst oft Dispersion aus)

Bedeckter Himmel (hemmt)

Temperatur

niedrig (bremst)

hoch (*Hylotrupes bajulus*)

Druck

Hoch (löst aus)

Tief (hemmt)

Relative Luftfeuchtigkeit

niedrig (löst aus)

hoch und hohe Temperatur (Schwüle) löst aus

Gravitation

kleine Tiere (in höheren Schichten)

größere Tiere (mehr bodennah)

Gravitation der Wolken

zieht Tiere mit herunter
Thermik (reißt Tiere hoch)

Hurrikane und Turbulenzen

führen Tiere in höheren Schichten
bei Turbulenzen: Verdünnungseffekt (Zigarette)

Medium

Luft (am häufigsten)
Wasser (nur für Wassertiere)
Boden (Wadi-Effekt, Hochwasser)

Richtung

Wind (Geschwindigkeit, Hauptwindrichtung)
Strömung (Strömungsrichtung)
Licht (Orientierung: Sonne, Mond, Sterne)

Richtungslos

sternartige Dispersion

Gegenrichtung

Vanessa cardui (groß, aktiv) fliegt oft gegen den Wind

Katastrophen

Inundationen (Flucht kann auslösend wirken)
Feuer (Flucht kann auslösend wirken)

Barrieren

Gebirge (wirken hemmend)
Meeresküsten (wirken oft hemmend, besonders für Vertebrata)
Wüsten (wirken hemmend)

Behinderungen

geringe Entfernung (überwindbar)
große Entfernung (hemmend): Verdünnungseffekt.

BIOTISCHE FAKTOREN

Allobiotische Faktoren (Biotop-Habitat)

Populationsdruck (Lemming-Effekt)

Je größer die Populationsdichte, je größer der Drang zur Dispersion. Die Dispersion ist eine Funktion der Populationsdichte.

Feindeinwirkung (Flucht kann auslösend wirken)

Nahrung aufgefressen oder vertrocknet (löst aus)

Falsches Geschlecht (erst schlüpfen ♂♂, dann ♀♀ – ♂♂ müssen ♀♀ woanders suchen)

Zwischenstationen (Waldketten, Seenketten, Inselketten, Hecken)

ermöglichen eine Dispersion in Einzelphasen

Medien (Baumstämme, Vegetationsinseln, Vogelfedern, Vögel, Säugetiere, Menschen) sind bedeutende Dispersionshelfer

Phoresie: epizoisch (Nematoden, Milben durch Vögel); endozoisch (Parasiten durch ihre Wirte), (Dauerstadien in Vogelmägen)

Phoresie und Vergesellschaftung: Pseudoskorpione häufig mit großen Käfern unter deren Elytren vergesellschaftet, indem sie die auf den Käfern parasitierenden Milben fressen.

Faktoren des Zielortes

Größe, Form, Höhe
Zustand
Nischen frei? Bastardbildungen!

Homoeobiotische Faktoren

Alter (junge Tiere haben bessere Chancen)

Nahrung (gut ernährte Tiere haben bessere Chancen)

Parasitierung (oft hemmend)

Aktivitätsstadium

Larvenwanderung

Ephemeroptera (Vornymphen verbreitungstüchtig)

Bereitschaft (Ethologisches Problem: sich wohlfühlen)

Gruppenbildung – Aggregationsinstinkt

Ansammlung von ♂♂ oder ♀♀ oder von beiden am Startplatz; ♂♂ meist aktiver (oft verhängnisvoll)

Heliotropie-Phototropie-Thigmotropie-Thanatose

wirken oft auslösend (Marienkäfer oder Fliegen an Bergspitzen)

Geschlecht – Paarung

Nur gerade befruchtete ♀♀ haben die besten Chancen. „Hochschwängere Damen“ sind oft zu schwer: Kleiner Radius

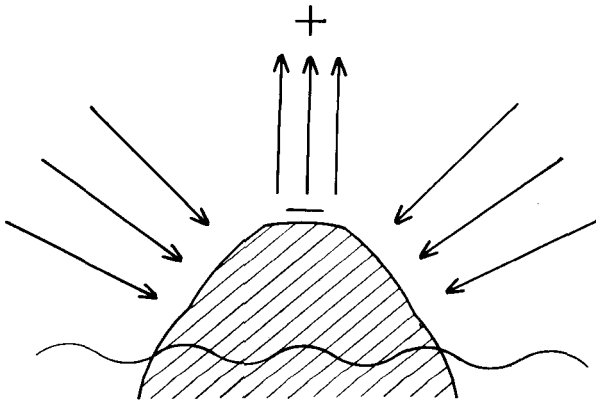
♂♂-♀♀-Verhältnis

Je höher der Prozentsatz der ♀♀, um so besser die Chancen. Idealfall: parthenogenetische Arten!

Apterie – Brachypterie

besonders bei den ♀♀ steht Dispersion im Wege, aber oft entstehen bei Trockenheit oder Populationsdruck geflügelte Allelen (*Heteroptera*). Apterie bzw. Brachypterie ist meist ein Modus, Dispersion zu verhindern: Häufig auf Inseln oder in Hochgebirgen, auch in Wüsten.

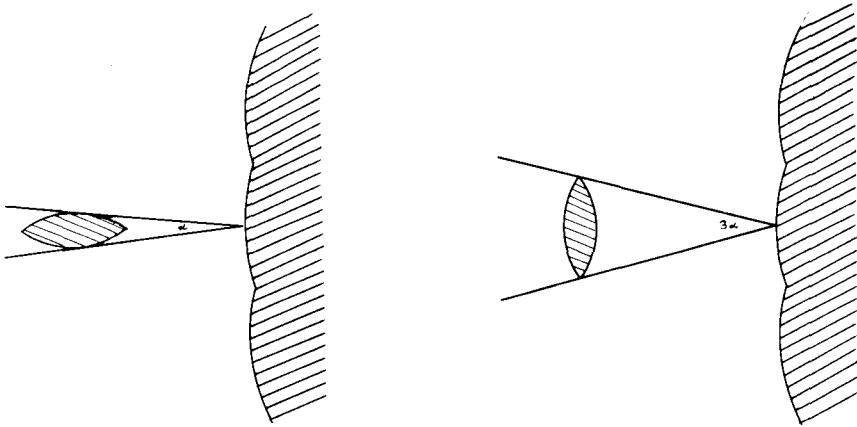
Die Resultate der Dispersionsfähigkeit der Lebewesen lassen sich besonders gut auf neu entstandenen Inseln nachweisen. Am 14. November 1963 entstand etwa 30 km vor der Südküste Islands die Insel Surtsey. Bereits am 14. Mai 1964 wurde das erste Insekt, eine Chironomide, beobachtet. Im Herbst 1964 wurde eine Noctuide, *Agrotis ypsilon*, gefangen. Bis 1968 wurden bereits 70 Arten Arthropoden lebend angetroffen, hiervon allein 43 Dipteren-Arten. Eine Dipteren-Art, *Leria modesta*, sogar mit mehr als 500 Exemplaren. Fast alle angetroffenen Insekten sind fliegende Formen. Abgesehen von *Agrotis ypsilon* und *Plusia gamma*, die aktive Wanderer sind, ist für die übrigen Arten zweifelsohne der Wind als transportierende Kraft ausschlaggebend gewesen. Eine Milbe, *Oribotritia faeroensis*, erreichte Surtsey nachweisbar „an Bord“ eines Stückes Treibholzes.



Man muß annehmen, daß die Erstbesiedler als Luftplankton gleichmäßig in der Atmosphäre verteilt sind. Landen sie deswegen gleich häufig auf dem Lande wie im Wasser? Wahrscheinlich nicht. Auf einer Insel entsteht durch Sonneneinstrahlung Thermik. Hierdurch entsteht ein Vakuum, das vom Meer her wieder aufgefüllt wird (s. Abb. p. 119).

Eine Insel wirkt somit als Fangtrichter. Außerdem können viele Insekten optisch Land vom Wasser unterscheiden. Viele Dytisciden fallen z. B. auf spiegelnde Glasgewächshäuser herein. Chlorophyll kann mit Sicherheit von vielen Insekten wahrgenommen werden. Auch darf daran erinnert werden, daß der Geruchssinn eine Rolle spielen kann (z. B. *Necrophorus*, *Geotrupes*).

Die Frage nach der Herkunft ist in erster Linie die Frage nach der Hauptwindrichtung. Hierbei spielt der Einfallswinkel eine große Rolle.



Die Besiedlung einer Insel oder Inselgruppe ist eine Funktion der Distanz und des Einfallswinkels: je größer der Winkel und je kleiner die Distanz, um so intensiver ist die Besiedlung. Außerdem ist die Besiedlung einer Insel eine Funktion der Zeit: je älter eine Insel ist, um so mehr Lebewesen werden dort angekommen sein.

Inselfaunen und -flore sind meist lückenhaft. Je weiter eine Insel oder Inselgruppe vom Festland entfernt ist, um so lückenhafter sind Fauna und Flora (Verdünnungseffekt). Aber auch auf festlandnahen Inseln fehlen stets verschiedene Taxa. Von diesen Taxa müssen wir annehmen, daß ein Hinüberwechseln vom Festland zur Insel nicht möglich gewesen ist, besonders wenn günstige ökologische Voraussetzungen vorhanden sind. Die meisten Lebewesen besitzen ein Stadium, das optimal für die Dispersion geeignet ist. Meist kommt noch eine auf Dispersion gerichtete Verhaltensweise hinzu. Wenn dann die biotischen und abiotischen Faktoren noch mitwirken, ist ein polyfaktorierter „Flaschenhals“ entstanden, durch den das Lebewesen schlüpfen kann. Fehlt aber ein solcher „Flaschenhals“, gilt für die Dispersion ein unerbittliches „rien ne va plus“. Den auf Inseln fehlenden Taxa fehlt offensichtlich der passende „Flaschenhals“.

Der soeben angesprochene Verdünnungseffekt führt zu genetischen Verlusten. Dadurch bedingt können sich oft Allele durchsetzen, die sich in der Panmixie des Ursprungsgebiets nicht durchsetzen konnten. Viele Inseltaxa sind daher nicht die Folge adaptiver Radiationen, also nicht die Folge einer ökologischen Anpassung an neue Lebensräume. Sie sind

vielmehr rein genetisch bedingt. Umgekehrt sind die Artenschwärme, die wir des öfteren auf Inseln antreffen, die Resultanten adaptiver Radiationen (nach dem Motto: jede ökologische Nische wird durchdekliniert).

Im Symposium zu Banyuls-sur-Mer 1959 über „Le Peuplement des îles méditerranéennes et les problèmes de l'insularité“ wurde von mehreren Vortragenden darauf hingewiesen, daß auf Inseln – dies im Gegensatz zum Festland – besonders viele kleine und große Formen aufgefunden werden, während die mittleren Formen seltener sind. Man meinte, daß die Tiere auf Inseln genetisch besonders zum Klein- oder Großwerden neigen. Diese Theorie teile ich keinesfalls. Ich bin vielmehr der Meinung, daß die Gründerarten bereits groß (aktivere Flieger, verbreitungstüchtiger) oder klein waren (Luftplankton). Für das sogenannte „Mittelmaß“ ist die Reise offenbar zu beschwerlich, da beides – aktiver oder passiver Transport – nicht richtig hinhaut.

Ein wichtiger Faktor zur Besiedlung von Inseln ist weiterhin, daß eine riesige Zahl von Individuen startet; denn die Verluste sind enorm. Die Auslese setzt bereits beim Start ein, indem 50% der Luftreisenden ♂♂ sind, die bekanntlich keine Inselpopulationen gründen können. Von den ♀♀ scheiden aber die noch nicht befruchteten, oder die längst befruchteten (sie sind zu schwer für die Reise) ebenfalls aus. Nur die gerade befruchteten ♀♀ haben eine Chance. Nach diesen Überlegungen hat also höchstens 25% einer Population eine reelle Chance auf irgendeiner Insel eine neue Population zu gründen.

Biogeographisch ist es weiterhin wichtig zu wissen, woher die Gründerarten der heutigen Inselbewohner gekommen sind. Es liegt auf der Hand zunächst das nächste Festland zu untersuchen; denn daher kommen fast immer die meisten Arten. Die Frage kann aber schwierig werden für Inseln zwischen zwei Kontinenten, z. B. Hawaii. Auch besteht die Möglichkeit, daß das Luftplankton bei schnellen Luftbewegungen einen Kontinent „überspringt“ und erst später landet. Das Vorkommen von Vertretern entfernter Faunengebieten auf Inseln könnte so erklärt werden.

Wenn wir wissen wollen, warum bestimmte Taxa wohl oder nicht auf Inseln vorkommen, obwohl besonders für die nicht vertretenen Taxa genügend ökologische Möglichkeiten bestehen, werden wir den Katalog der Verbreitungsfaktoren kritisch durchnehmen müssen. Am schwierigsten wird es sein, die ethologischen Faktoren abzuheben, denn diese sind für jede Art andere. Eine genaue Kenntnis der Biologie, Ökologie und des Verhaltens der zu untersuchenden Taxa ist somit unabdingbare Voraussetzung. Ein Beispiel möge dies verdeutlichen.

Obwohl die Malachiiden auf vielen Inseln vorkommen, konnte ich lange Zeit nicht erklären, wie sie auf Inseln gekommen sind. Malachiiden sind schlechte Flieger, nur die ♂♂ sind aktiv bei der Suche nach den ♀♀. Die ♂♂ nützen aber nichts für die Verbreitung, wie wir vorher gesehen haben. Die ♀♀ aber sitzen in den Blüten, fressen Pollen (Reifungstraß), lassen sich begatten und legen Eier. Solange die Pflanze genügend Nahrung bietet, suchen sie nicht einmal die nächste Pflanze auf. Wie ist da eine Verdriftung möglich? Die Antwort fand ich in einer Kette ethologischer Faktoren.

Die Malachiiden benötigen Pollen. Deswegen müssen sie die Blüten suchen. Die meisten Blüten befinden sich am Ende der Stengel und Zweige, der Sonne zugewandt; sie sind oft bunt gefärbt, damit die blütenbestäubenden Insekten die Blüten finden. Um an den Pollen heranzukommen, entwickelten die Malachiiden sich zu sonnenliebenden Käfern, sie wurden ausgesprochen heliotrop, bzw. phototrop.

Andererseits sind die Malachiiden sehr schreckhaft. Beim Berühren der Stengel oder Zweige, z. B. durch Vögel, Kleinsäuger, oder beim Erscheinen einer Spinne in der Blüte, wird häufig Thanatose ausgelöst. Das Tier fällt zu Boden um anschließend sofort wieder hochzuklettern (Heliotropie). Nach oben **fliegen** tun sie nie. Da sie nun von der höchsten Stelle der Pflanze in Thanatose herunterfallen, legen sie in völliger Passivität eine oft lange

Wegstrecke zurück. Wenn bei dieser Gelegenheit nun noch ein starker Wind weht, können sie leicht verdriftet werden. Es kann sein, daß sie während der Verdriftung noch zusätzlich fliegen. Nötig ist dies aber nicht. Sandkörner fliegen im Sandsturm bekanntlich auch, obwohl sie schwerer sind und dem Wind weniger Angriffsfläche bieten als eine Malachiide. Aber mit ausgebreiteten Flügeln dürfte es sich noch besser segeln lassen. Das Tier verbraucht dabei kaum Energie, kann also weite Strecken unbeschadet zurücklegen. Der Faktorenkatalog für die Malachiiden, die von W. Afrika kommend die Kanaren erreicht haben, sieht demnach etwa folgendermaßen aus:

Positive abiotische Faktoren

Trocken
Sonniges Wetter
Hohe Temperatur
Gravitation: kleine Formen (Malachius hat die Kanaren nie erreicht)
Starker Wind
Thermik – Turbulenzen
Windrichtung Ost – West
Barrieren: keine Gebirge vorhanden

Positive allobiotische Faktoren

Feindeinwirkung (Spinne)
Taktile Reize (Vögel, Kleinsäuger)
Richtiges Geschlecht: ♀♀ sitzen in den Blüten
Zielortfaktoren:
Größe vorhanden
Höhe vorhanden
Zustand vorzüglich
Entfernung günstig (Verdünnungseffekt)
Inselhüpfen möglich (Archipelago-Ketten-Effekt)

Positive homoeobiotische Faktoren

Alter: gerade befruchtete ♀♀
Nahrung: gut ernährt, aber nicht überfressen (Reifungsfraß)
Gesund: nicht parasitiert
Geflügelte oder aptere Formen: beide haben eine Chance, die ersteren haben aber eine größere Chance (Sandkorn!)
♂♂-♀♀-Verhältnis: 75% ♀♀ – 25% ♂♂ (Sahara-Effekt)
Phototropie-Thanatose-Kette: macht Start möglich

Wenn wir die ganzen Faktoren mit Worten einzufangen versuchen, entsteht folgender Satz, welchen ich Ihnen – der Bio-Lyrik wegen – zum Abschluß nicht vorenthalten möchte: Wenn eine kleine, nicht parasitierte, gut pollen-ernährte, gerade befruchtete und möglichst geflügelte Malachiiden-„Dame“ einer kleinen Art mit 75%–25% ♀♀-♂♂-Verhältnis in der West-Sahara bei trockenem, sonnigen und warmen Wetter, aber bei starkem Ostwind mit Thermik und Turbulenzen auf Grund ihrer phototropischen Neigung eine Blüte zum Reifungsfraß erreicht hat, dortselbst einer Spinne begegnet und mit Thanatose antwortet, besteht die Möglichkeit, nach der Inselgruppe der Kanaren verdriftet zu werden, da diese groß, hoch und nicht zu weit entfernt ist und darüber hinaus ein vorzügliches ökologisches Angebot bereithält.

Biologische Schädlingsbekämpfung: ein Teilgebiet der angewandten Ökologie*)

HORST BATHON, Darmstadt

Eine Schädlingsbekämpfung, die sich gegen phytophage Insekten richtet, ist heute unbestritten nötig, um den steigenden Bedarf an Nahrungsmitteln bei gleichzeitig verminderter Anbaufläche decken zu können. Die konventionellen Bekämpfungsmaßnahmen beschränken sich dabei weitgehend auf die Ausbringung von Pestiziden (Schädlingsbekämpfungsmittel), die häufig erhebliche Nebenwirkungen aufweisen: Unspezifische Wirkung, Anreicherung von Rückständen in der Umwelt, Akkumulation von Schadstoffen über die Nahrungskette, Resistenz von Schädlingen und anderes mehr. Demgegenüber versucht die biologische Schädlingsbekämpfung diese Nachteile der Pestizide zu vermeiden. Als biologische Schädlingsbekämpfung wird die künstliche Minderung oder Unterdrückung von Schädlingspopulationen durch Räuber, Parasiten oder Krankheitserreger (Viren, Bakterien, Pilze und Protozoen) bezeichnet. Entwicklung und Einsatz ihrer Methoden setzt nicht nur genaue Kenntnisse der Biologie, sondern auch der Ökologie der Schädlinge und ihrer Antagonisten voraus. Wir können die biologische Schädlingsbekämpfung daher geradezu als ein Teilgebiet angewandter Ökologie bezeichnen. Da von wenigen Fällen abgesehen die Kenntnis der Beziehungen zwischen Wirt, Parasit und Umwelt noch sehr gering sind, setzt die Entwicklung weiterer biologischer Verfahren zumeist eine umfangreiche Grundlagenforschung voraus.

Eine Beispiele sollen verschiedene Methoden der biologischen Schädlingsbekämpfung erläutern:

Die „klassische“ Methode besteht im Nachführen von Nützlingen in fremde Faunengebiete, in die zuvor ihr Wirt (ein Schädling) verschleppt wurde. Findet nämlich ein eingeschleppter Schädling im neuen Biotop günstige Entwicklungsbedingungen vor, können – sofern keine wirksamen Antagonisten vorhanden sind – leicht Massenvermehrungen entstehen. Aus dem Komplex natürlicher Antagonisten dieses Schädlings in seinem Ursprungsland müssen dann jene Arten ausgewählt und in das neue Befallsgebiet importiert werden, die die größte Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche biologische Bekämpfung bieten.

Eine der bekanntesten Nachführungen betrifft den Marienkäfer *Rodolia cardinalis*, der jede weitere chemische Bekämpfung der weltweit in Zitrus-Anbaugebieten verbreiteten Schildlaus *Icerya purchasi* überflüssig machte. Nur im Südalpengebiet wurden die klimatischen Bedürfnisse des Marienkäfers nicht erfüllt, so daß sich die Schildlaus hier weiterhin vermehren kann.

Zwischen 1953 und 1974 wurden in Apfelanlagen Baden-Württembergs etwa 27,5 Millionen einer die San-José-Schildlaus (*Quadraspidiotus perniciosus*) parasitierenden Schlupfwespe (*Prospaltella perniciosi*) freigelassen. Allerdings können diese Parasiten nur in solchen Anlagen die zu erwartende Effektivität erreichen, in denen eine „Integrierte Schädlingsbekämpfung“ betrieben wird. In dieser sind Befallsprognosen und Bekämpfungsmethoden so zusammengefaßt und aufeinander abgestimmt, daß Nützlinge möglichst wenig durch Pestizide beeinträchtigt und damit effektiv in die Bekämpfung einbezogen werden können.

*) Kurzfassung eines Vortrages, der auf der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 15./16. 11. 1975 im FUHL-ROTT-museum gehalten wurde.

Speziell zur Bekämpfung verschiedener Gewächshausschädlinge werden einige Nützlinge in England, Holland und verschiedenen osteuropäischen Staaten kommerziell produziert und eingesetzt: Eine Raubmilbe (*Phytoseiulus persimilis*) hält den Befall verschiedener Gewächshauskulturen durch die Rote Spinne (*Tetranychus urticae*) unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle. Um bei dem sommerlichen Massenbefall der Kulturen durch die Rote Spinne eine genügend große Ausgangspopulation der Raubmilbe zu erreichen, müssen bereits im Frühjahr Spinn- und Raubmilben in die Gewächshäuser eingebracht werden. – Ähnlich geht man bei der Bekämpfung der Weißen Fliege (*Trialeurodes vaporariorum*) in Gewächshäusern durch eine Schlupfwespe (*Encarsia formosa*) vor.

Seit Mitte 1976 bietet die amerikanische Firma Fairfax einen parasitischen Fadenwurm (*Reesimermis nielsenii*) zur Stechmückenbekämpfung an, der sich in den USA in Feldversuchen als erfolgreich erwiesen hat. Auch unter mitteleuropäischen Verhältnissen wäre es empfehlenswert, diesen Parasiten zu testen, um ihn ggf. bei der Rheinschneckenbekämpfung einsetzen zu können. Eine großflächige Begiftung der Rheinauen, deren ökologische Folgen bisher nicht abzusehen sind, sollte jedenfalls bis zum Abschluß weiterer ökologischer Untersuchungen und kleinerer Bekämpfungsversuche unterbleiben.

In ähnlicher Form wie Pestizide können auch bestimmte Insektenpathogene eingesetzt werden. Hierbei muß eine absolute Ungefährlichkeit gegenüber Mensch und Vieh gewährleistet sein. Präparate auf der Basis des *Bacillus thuringiensis* (*B. t.*) sind schon längere Zeit auf dem Markt und auch in der BRD zur Bekämpfung einer Anzahl von schädlichen Schmetterlingsraupen zugelassen (z. B. gegen Kohlweißlinge, Kohlschabe, Goldafter). In vielen Fällen, in denen sich *B. t.* als unwirksam erweist, besteht die Möglichkeit, Insektenviren einzusetzen. Diese sind fast durchweg artspezifischer als *B. t.* So ist das Virus des Indischen Nashornkäfers (*Oryctes rhinoceros*) nur für einige weitere Blatthornkäfer-Arten infektiös. Seine Anwendung stellt fast einen Idealfall dar, da die Käfer selbst das Virus verbreiten. Auch in ehemals starken Befallsgebieten der Südsee ist heute nach der Einbürgerung dieses Virus aus Malaya wieder der Anbau von Kokos- und Ölpalmen möglich.

In den meisten Fällen müssen aber Viren zu Bekämpfungszwecken regelmäßig ausgebracht werden, da sie das Sonnenlicht rasch inaktiviert und sie sich somit in der Biozönose nicht halten. Zur Bekämpfung der Baumwollwille (*Heliothis zea*) ist in den USA seit kurzem ein Viruspräparat zugelassen. Auch in der BRD laufen Versuche zum Einsatz von Insektenviren gegen wichtige Schädlinge. Freilandversuche an der Kohleule (*Mamestra brassicae*) und dem Apfelwickler (*Laspeyresia pomonella*), die im „Institut für biologische Schädlingsbekämpfung“ in Darmstadt durchgeführt wurden, zeigten die hohe Wirksamkeit der Viren, die zu vergleichbar guten Resultaten führte wie die Anwendung von Insektiziden. Bei den Selbstvernichtungsverfahren werden entweder semisterile Individuen in die Schädlingspopulation eingeschleust oder diese mit sterilen Artgenossen (zumeist Männchen) überschwemmt. Nach Paarung steriler Männchen mit Weibchen der Freilandpopulation legen diese sterile Eier, was zu einer Reduktion der Population führt. Richtig angewandt kann man mit diesem Verfahren die Ausrottung einer Art erreichen. Ein Beispiel hierfür ist die erfolgreiche Bekämpfung der Schraubenwurmfleie (*Cochliomya hominivorax*) – einem Rinderparasiten – auf Inseln in der Karibik und in Florida. Dieses Selbstvernichtungsverfahren eignet sich vor allem für Aktionen in abgeschlossenen Gebieten wie Inseln, Oasen und Gebirgstälern, in denen kein Zuzug fertiler Individuen erfolgt.

Diese Beispiele zeigen, daß die biologische Schädlingsbekämpfung mit ihren spezifischen Verfahren die Umwelt kaum belastet. Gesundheitliche Risiken bestehen daher nach heutigen Kenntnissen nicht. Die Nützlingsfauna bleibt erhalten und kann daher zur Schädlingsbekämpfung mit beitragen. Resistenzerscheinungen sind selten, weil sich Räuber, Parasiten und auch Krankheitserreger den Abwehrmechanismen ihrer Wirte anpassen können. Dennoch kann die biologische Schädlingsbekämpfung chemische Methoden in absehbar

rer Zeit nicht ersetzen, da noch zu wenig Mittel in weitere Projekte eingesetzt werden. Allerdings dürfte die „Integrierte Schädlingsbekämpfung“, in der die Verfahren der biologischen Schädlingsbekämpfung eine wesentliche Rolle spielen können, schon in nächster Zukunft erheblich an Bedeutung gewinnen.

Weiterführende Literatur

FRANZ, J. M. und KRIEG, A. (1976): Biologische Schädlingsbekämpfung. Paul Parey, Berlin und Hamburg.

SEDLAG, U. (1974): Biologische Schädlingsbekämpfung. – Akademie Verlag, Berlin.

Steppenadler (*Aquila rapax orientalis Cabanis*) in Zentralanatolien

HEINZ LEHMANN, Wuppertal

Nach KUMERLOEVE führt DAHL den Steppenadler als Zug- und Brutvogel der Türkei an und LINDENER soll ein hierhergehöriges Stück gesehen haben, doch diese Angaben erschienen zweifelhaft. Weiterhin berichtet K. (1970), daß DEININGER & WOLF beim Tuz-Gölü am 8. 10. 1965 möglicherweise einen Steppenadler und ROTHMANN am 10. 5. 1967 ein Ex. beobachteten. KUMERLOEVE selbst sah während der Fahrt zwischen Ceylanpinar und Viransehir zwei einfarbig kaffeebraune Adler zusammen auf dem Boden, „die ehestens zu dieser Art gehörten“. Im BIRD REPORT 1968–1969 (1972) werden fünf Ex. angeführt: bei Seyhan ein adulter Adler vom 1. 9. 1968 im Fluge und ein imm. Vogel am 12. 10. im Norden des Taurus bei Kurtmusa in Richtung ENE fliegend. Im Januar 1969 an der Maritza und bei Terkos 2 Vögel, von denen angenommen wurde, es seien Steppenadler. Der 5. Adler flog am 23. 9. 1969 am Bosphorus vorüber. Für die Jahre 1966/67 erwähnt der BIRD REPORT (1969) vier Nachweise, doch seien diese Angaben wegen der bekannten Schwierigkeiten einer sicheren Identifikation zweifelhaft (probable). Der letzte BIRD REPORT 1970–1973 (1975) bezeichnet ihn als seltenen Durchzügler **ohne** Brutnachweis.

WARNCKE erwähnt im Bulletin Nr. 7 (1971) einen Adler-Bodenhorst im Tuz-Gölü und erklärte mündlich, er habe den ersten Kaiseradler auf einer Insel 1970 brütend nachgewiesen. Auch der BIRD REPORT 1970–1973 ordnet die Bodenhorste im Tuz-Gölü dem Kaiseradler (*Aquila heliaca*) zu. Am 18. 5. 1970 sei ein unbesetzter und am 31. 5. 1971 ein weiterer Horst mit ca. 10 Tage alten Jungen gefunden worden, der am 10. 6. 1973 einen vier Wochen alten Jungadler enthielt.

In der Dobrudscha soll der Steppenadler bis zur Jahrhundertwende gebrütet haben, und in der Moldau-SSR war das Brutvorkommen 1923 erloschen, doch wurde 1958 wieder ein Brutnachweis erbracht. Gegenwärtig reicht das geschlossene Brutgebiet in der Sowjetunion westlich bis Wolgograd und Rostow am Don, von wenigen Reliktpaaren abgesehen, die in den Steppenreservaten Askania Nova, den Prowalsker und Streletzker Steppen und im Lagunengebiet Siwasch im Norden der Krim nisten (cf. GLUTZ V. BLOTZHEIM).

Die ersten problematischen Angaben vom Vorkommen des Steppenadlers in Anatolien und besonders die Erwähnung von Bodenhorsten des Kaiseradlers (*Aquila heliaca*) veranlaßten R. MERTENS und mich schon früh, diese Angaben nachzuprüfen und gegebenenfalls richtigzustellen. Während einer Anatolienreise 1972 mit H. HETHKE, T. MIELKE und meiner Frau HILDEGARD, besuchten wir mehrere Inseln im Tuz-Gölü. Am 9. Mai sahen wir einen dunkelbraunen Adler abstreichen, der vorerst nicht sicher zu bestimmen war. Der aufgefundene Bodenhorst enthielt ein Einzelei.

Horst

Er steht auf der Kuppe eines etwa 6 m hohen Hügels auf einer etwa 1 m hoch vom Hügelaufhang abgesetzten Terrasse der Sandsteininsel. Die Unebenheiten des Plateaus werden von der Horstbasis ausgeglichen. Die Umgebung der Terrasse ist mit lückigen Ferulastauden und einzelnen Grasbüchsen bewachsen. Der Adler hat nach allen Richtungen hin freien Ausblick. Der mehrjährige Horst hat einen Durchmesser von 2 Metern, die Nistmulde 35 cm. Die Nestbasis besteht aus groben Knüppeln, Ästen und Zweigen, durchmischt mit trockenen Ferulastängeln, Stroh und Dungresten. Im baumlosen Steppenland sind die Reiser von weither zusammengetragen. Die flache Nistmulde ist in der Basis aus Stroh und Dung, die obere Schicht bilden feinere Reiser, Stroh, Schafwolle, Zieselfellreste, Sackleinestücke und Lumpen verschiedener Farben. Dazu Gewölle und Mauserfedern der Adler. Neben und in der Nähe dieses Horstes finden sich weitere 3 alte, verfallene Horste aus früheren Jahren, möglicherweise Wechselhorste. 1975 untersuchten wir diese Insel erneut. Es war kein Adler mehr zu sehen, die alten Horste waren weiter zerfallen und anscheinend seit 1973 nicht mehr besetzt gewesen.

Ei

Da ein Junges bei normalem Brutablauf bereits am 9. 5. geschlüpft sein mußte, prüfte ich das Ei durch leichtes Schütteln. Das Plätschern im Ei erwies, daß es faul gebrütet war. Der stinkende, dünnflüssige Inhalt wurde durch sorgfältige Präparation entleert. Die Schalenoberfläche ist glanzlos und ziemlich grobporig, mattweiß. Oberflecke sind nicht vorhanden, die gesamte Schale ist ungleichmäßig von grauvioletten Unterschalenzeichnungen durchzogen, die Flecken messen 0,1 bis zu 9 mm. Die Masse und das Gewicht des Eies fallen in die Minimalbereiche der von JOURDAIN, MAKATSCH & REY angegebenen Werte für den Steppenadler.

Es sind: $67,9 \times 54,1 \text{ mm} = 10,870 \text{ g}$

Im Vergleich Maße und Gewichte von Eiern aus meiner Sammlung.

Aquila rapax orientalis

v. 4. 4. 1910 Südrußland

$67,4 \times 52,8 \text{ mm} = 12,605 \text{ g}$

$68,2 \times 54,5 \text{ mm} = 10,605 \text{ g}$

v. 20. 5. 1903 aus dem Altai

$71,9 \times 52,8 \text{ mm} = 12,175 \text{ g}$

$69,9 \times 54,2 \text{ mm} = 13,465 \text{ g}$

Aquila rapax vindhiana

v. 3. 3. 1912 aus Lahore

$67,7 \times 53,4 \text{ mm} = 10,085 \text{ g}$

$66,9 \times 51,8 \text{ mm} = 9,195 \text{ g}$

Aquila heliaca heliaca

Anatolien

$75,5 \times 59,4 \text{ mm} = 14,755 \text{ g}$

$73,0 \times 59,9 \text{ mm} = 13,915 \text{ g}$

v. 20. 4. 1908 Slivniza/Bulg.

$75,8 \times 58,9 \text{ mm} = 15,395 \text{ g}$

$77,3 \times 58,0 \text{ mm} = 15,910 \text{ g}$

Aus dem Vergleich der Werte ergibt sich, daß es sich um ein authentisches Ei des Steppenadlers handelt.

Am 8. 6. 1975 untersuchten R. MERTENS und ich die Inseln eines anderen anatolischen Sees. Aus der Ferne sahen wir einen Adler auf einer flachen Insel wahrscheinlich sein Junges hüten bzw. mit ausgebreiteten Schwingen vor der intensiven Sonneneinstrahlung zu schützen. Auf dieser nur einen Meter über die Wasserfläche ragenden Insel stand ein lichterlicher Bodenhorst von etwa 150 cm Durchmesser und 25 bis 30 cm Höhe. Die Horstbasis bildeten wieder Äste, Knüppel und Zweige, die Innenmulde war hier mit Mist, trockenen Stengeln und Halmen der auf der Insel wachsenden Stauden ausgekleidet. Weiter fanden sich in der Nestmulde Schafwolle, verschiedene Lumpen, Kunststoffolienreste, Gewölle, ein Felsentaubenflügel und Federn der Adler. Die Gewölle beider Horste bestanden nur aus

Zieselhaaren (*Citellus*). Die kleine, runde Brutinsel hatte nur einen Durchmesser von 50 Metern. Vom Nestplatz hatte der brütende Adler einen freien, weiten Ausblick in die Umgebung. Auf benachbarten Inseln fanden sich weitere Bodenhorste aus früheren Jahren. Bei dem etwa 3 Wochen alten Jungadler begannen aus dem weißgrauen Daunenflaum das Konturgefieder und die Handschwingen zu sprießen. Der Schnabel war schwarz, die Wachshaut wie beim Altvogel gelb, im Gegensatz zu der blaugrauen Wachshaut des adulten Kaiseradlers, den wir ebenfalls im Juni 1975 in Anatolien beim Hudern seines Jungen beobachteten und filmten. Die Nasenlöcher waren oval und verliefen von vorn oben nach unten zum Schnabelwinkel.

Um diesmal eine genaue Bestimmung durchzuführen, wurde der Horst mit den Adlern während eines ganzen Tages gefilmt. Es war sehr heiß, und das Adlerweibchen saß neben bzw. mit halbausgebreiteten Schwingen über dem Jungadler. In Abständen von Stunden kam das Männchen herbeigestrichen, brachte Nahrung und blieb nur wenige Augenblicke neben ♀ und Jungvogel sitzen. Die Beutetiere waren ausschließlich Ziesel (*Citellus*), ein totes Tier lag neben dem Jungadler im Nest. Es erfolgte keine Ablösung, das ♂ segelte heran, übergab die Beute und verließ nach kurzer Zeit immer wieder den Brutplatz.

Beide Adler hatten ein dunkelkaffeebraunes Gefieder ohne jedes Abzeichen. Angedeutet war ein beiger Schimmer um das Flügeldeckgefieder zu erkennen, ebenso die weißliche Flügelkante. Das ♀ war durch einen braungelben Hinterkopffleck, der sich nur wenige cm den Nacken hinunter erstreckte, vom Partner zu unterscheiden. Das ♂ wirkte einfarbig dunkelbraun. Beide Altvögel hatten gelbe Wachshäute. Beim Thermiksegeln und Heran gleiten schienen die Schwingen gering nach unten abgebogen, ihre Spitzen abgerundet. Im Flugbild war der Kopf wenig vorgestreckt und der Stoß gering gerundet. Im Vergleich zum Kaiseradler, den DR. V. RIESEN während dieser Reise ebenfalls ausgiebig filmte, wirkte das Flugbild weit plumper.

Wie aus den vorstehenden Ausführungen zu ersehen ist, handelt es sich um zwei einwandfreie Brutnachweise des Steppenadlers auf dem Zentralplateau Anatoliens. Nach unseren bisherigen Untersuchungsergebnissen nistet der Kaiseradler in den Randwäldern des inneranatolischen Hochlandes. Die im BIRD REPORT 1970–1973 erwähnten Bodenbruten von *Aquila heliaca* wären nachzuprüfen.

Seit Beginn der fünfziger Jahre sind infolge der Bevölkerungsexplosion zunehmend die Steppengebiete Inneranatoliens unter den Pflug genommen worden. Über die Steppenreste ziehen in kurzen Abständen Herden nach Herden. Dort sind erfolgreiche Bruten von Steppenadlern unmöglich geworden. Eine winzige Reliktpopulation hat sich in Kleinasien erhalten und horstet dann auf kleinen, für Hirten und Herden unerreichbaren Inseln von Binnengewässern.

Leider drohen den Resten der seltensten Greifvögel in Anatolien noch weitere Gefährdungen, als die durch einheimische Hirten, Fischer, Jäger und europäische Geschäftemacher, von denen die letzteren die Jungen der Adler und Großfalken aushorsten, um sie in Europa Falknern zu verkaufen. Im Verlauf der DOG-Tagung in Wien 1975 erzählte ich von unseren Feststellungen in Anatolien ohne nähere Ortsangaben. Dies erfuhren offensichtlich Interessenten, denn R. MERTENS wurde übermittelt, ein Deutscher habe im April 1976 ein 3er-Gelege des Steppenadlers in der Türkei ausgenommen.

Bildnachweise H. Lehmann & R. Mertens

Literatur

- Bird Report 1966–1967 (1969): The Ornithological Society of Turkey.
- Bird Report 1968–1969 (1972): The Ornithological Society of Turkey.
- Bird Report 1970–1973 (1975): The Ornithological Society of Turkey.
- Checklist of the Birds of Turkey (1971): The Ornithological Society of Turkey.

- DRESSER, H. E. (1910): Eggs of the Birds of Europe. London.
- GLUTZ v. BLOTZHEIM, U. et al. (1971): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 4. Frankfurt/Main.
- JOURDAIN, F. C. R. (1906): The Eggs of European Birds. London.
- KUMERLOEVE, H. (1961): Zur Kenntnis der Avifauna Kleinasiens. Bonner Zool. Beiträge 22, Sonderheft 12.
- (1970): Zur Kenntnis der Avifauna Kleinasiens und der europäischen Türkei. Istanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, Serie B, Tome XXXV, Fasc. 3–4.
- MAKATSCH, W. (1974): Die Eier der Vögel Europas, Bd. 1. Radebeul.
- PORTER, R. F. et al. (1974): Flight Identification of European Birds. Berkhamsted.
- WARNCKE, K. (1971): The Flamingo (*Phoenicopterus ruber*) – a new breeding bird for Turkey. Bulletin Nr. 7 of the Ornithological Society of Turkey.

Kurze Mitteilungen

Über den systematischen Status von *Theria ibicaria* H. Schöff. (Lepidoptera, Geometridae)

PETER KUHNA, Wuppertal

Von *Theria rupicapraria* Schiff. ist eine dunkle Form unter dem Namen *ibicaria* H. Schöff. bekannt. Es fiel auf, daß im Bergischen Land an der Neyetalsperre ausschließlich die dunkle Form, an der Mosel normal und dunkel gefärbte Tiere nebeneinander, und bei Wailersberg/Jura sowie im Rheingau (nach GROSS) nur normal gefärbte Tiere beobachtet wurden.

Die geschilderte Beobachtung war Anlaß, beide Formen genauer zu untersuchen. Es ergab sich: Die normal gefärbte Form flog stets an oder in der Nähe von Schlehen, die dunkle dagegen an Weißdorn.

Beide Formen in großen Serien nebeneinander ergeben in der Musterprägung ein konstant verschiedenes Bild (s. Abb. 1–4).



Abb. 1/2: *Theria rupicapraria* (oben ♂, unten ♀)

Abb. 3/4: *Theria ibicaria* (oben ♂, unten ♀)

	rupicapraria	ibicaria
Flügel­färbung der Männchen	heller	dunkler
Mittelfeld der Vorderflügel	schmäler, auf den Adern drei kräftige Flecken	breiter, innere Begrenzung sehr undeutlich
Mittelpunkt der Vorderflügel	länglich	mehr rundlich
Fransen der Hinterflügel	heller, wie Flügelgrund	dunkler als Flügelgrund

Tab. 1: Unterschiede der beiden Arten

Besonders deutlich unterscheiden sich beide Formen in den Strukturen der männlichen Genitalorgane (s. Abb. 5/6 und Tab. 2).

<i>rupicapraria</i> (Abb. 5)	<i>ibicaria</i> (Abb. 6)
A 1. endet spitzer	endet abgerundet
2. vor der Spitze verbreitert	vor der Spitze etwas verjüngt
3. Vorwölbung kantiger	Vorwölbung stumpfer
B 4. chitinisierte Leiste t-förmig	chitinisierte Leiste breit x-förmig
C 5. leicht gebogen	gerade
6. Öffnung auseinanderklaffend	Öffnung nur leicht erweitert
D 7. abgerundet	zu Spitzen ausgezogen
8. breiter, scharfe Spitzen	keulen- bis kolbenförmig
9. gleichmäßig schmal	ungleichmäßig breiter

Tab. 2: Die männlichen Genitalorgane der untersuchten Formen

Die festgestellten Unterschiede beweisen eindeutig, daß es sich nicht um Formen, sondern um zwei verschiedene Arten handelt. Es gilt also: *Theria ibicaria* H. Schöff. stat. nov. (*Hibernia rupicapraria* f. *ibicaria* H. Schöff. Syst. Schmett. Eur. VI p. 71).

Für die Zurverfügungstellung der Einrichtungen des Fuhlrott-Museums Wuppertal danke ich dessen Leiter Wolfgang KOLBE. Ebenso sei an dieser Stelle Franz Josef GROSS (Königsdorf) für seine wertvollen Anregungen und Literaturhinweise gedankt.

Literatur

- SEITZ, A. (1915): Die Groß-Schmetterlinge des Palaearktischen Faunengebietes, Band 4. Spannerartige Nachtfalter.
- KOCH, M. (1961): Wir bestimmen Schmetterlinge, Band 4. Spanner Deutschlands.
- HERRICH-SCHÄFFER, G. A. W. (1843–1856): Systematische Bearbeitung der Schmetterlinge von Europa als Text, Revision und Supplement in HÜBNER I–VI. Regensburg.

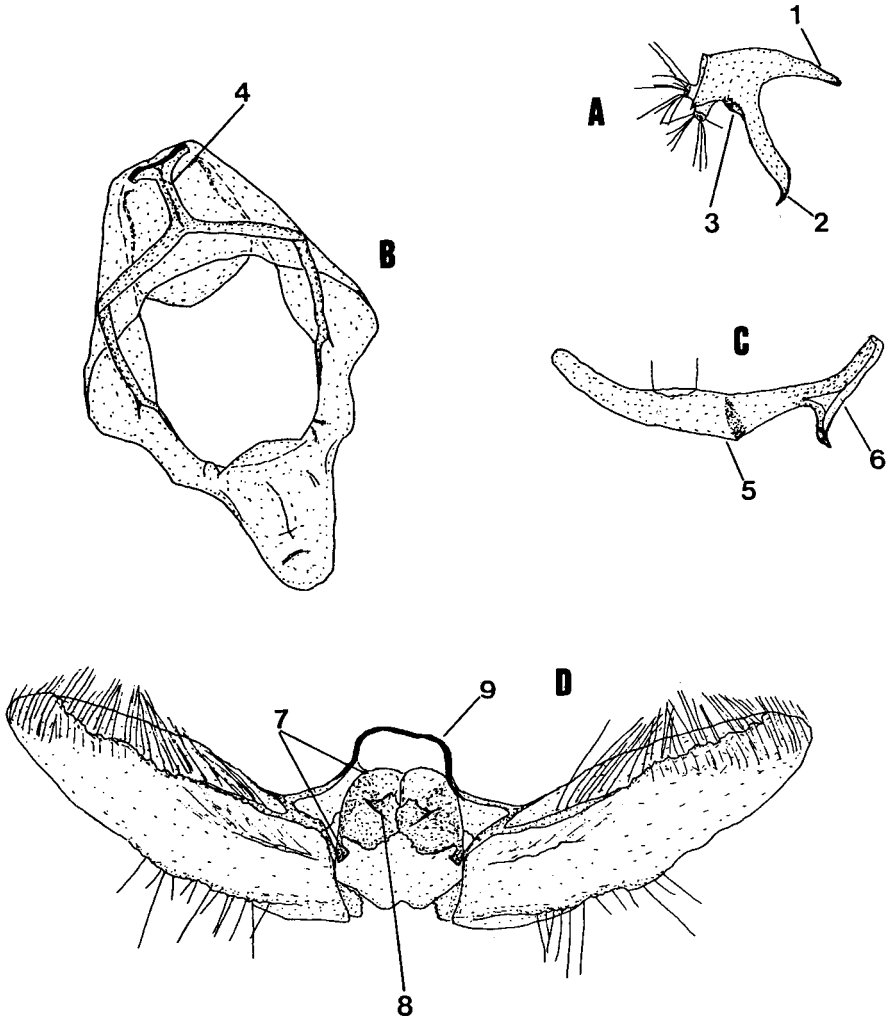


Abb. 5: ♂ Genitalorgane von *Theria rupicapraria* Schiff. (A = Uncus mit Scaphium, B = Tegumen und Vinculum, C = Aedoeagus, D = Valven mit Juxta; Erläuterung der Ziffern s. Tab. 2)

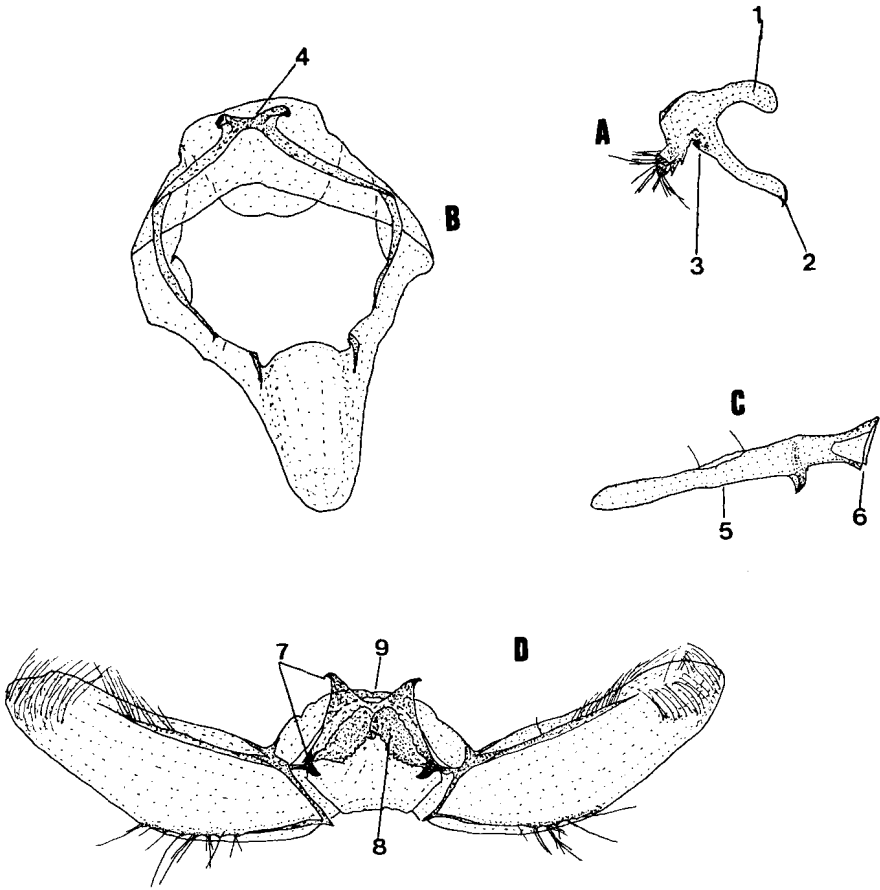


Abb. 6: ♂ Genitalorgane von *Theria bicaria* (H. Schöff.) stat. nov. (A = Uncus mit Scaphium, B = Tegumen und Vinculum, C = Aedeagus, D = Valven mit Juxta; Erläuterung der Ziffern s. Tab. 2)

Mitarbeiter dieses Heftes

BATHON, Dr. H.
Biologische Bundesanstalt für Land-
und Forstwirtschaft
Institut für biologische
Schädlingsbekämpfung
Heinrichstr. 243
6100 Darmstadt

BLEKER, Dipl.-Geologe K.
Fuhlrott-Museum
Auer Schulstr. 20
5600 Wuppertal 1

DÜLL, Prof. Dr. R. und J.
FB 6-Gesamthochschule, Biologie
(Botanik)
Lotharstr. 65
4100 Duisburg 1

EGEN, H. J.
Hohenstein 36
5600 Wuppertal 2

EVERS, A. M. J.
Dürerstr. 13
4150 Krefeld

GRIMM, Dr. R.
Universität Ulm – Abt. für Biologie III
Oberer Eselsberg
7900 Ulm

HOUVER, Gudrun
Rotdorn 1
4030 Ratingen

Kampmann, T.
Am Nottekothen 1
5620 Velbert

KARG, Ch.
Zur Kaisereiche 100
5600 Wuppertal 12

KOCH, Dr. K.
Niersstr. 64
4040 Neuss 21

KOLBE, Dr. W.
Fuhlrott-Museum
Auer Schulstr. 20
5600 Wuppertal 1

KRAPP, Dr. F.
Zoologisches Forschungs-Institut
und Museum Alexander Koenig
Adenauer Allee 150–164
5300 Bonn 1

KUHNA, P.
Fuhlrott-Museum
Auer Schulstr. 20
5600 Wuppertal 1

LEHMANN, Dr. med. H.
Wikingerstr. 9
5600 Wuppertal 2

LINDER, B.
Breloer Weg 7
4322 Sprockhövel

NIPPEL, F.
Grüne Str. 97
5678 Wermelskirchen

RENNER, Dr. K.
Pädagogische Hochschule
Westfalen-Lippe
Lampingstr. 3
4800 Bielefeld 1

REZNITSCHKE, K. P.
Steinweg 48
5600 Wuppertal 2

SCHAUERMANN, Dr. J.
II. Zoologisches Institut
der Universität Göttingen
Abt. Ökologie
Berliner Str. 28
3400 Göttingen

SUNDERMANN, Prof. Dr. H.
Gesamthochschule Wuppertal
Fachbereich 9 (Biologie)
Gaußstraße 20
Geb. L, Ebene 11
5600 Wuppertal 1

VÖLZ, H.
Amselweg 3
5609 Hückeswagen

WIESCHER, Dipl.-Physiker M.
Böhler Weg 40
5600 Wuppertal 2

WISCHNIEWSKI, A.
Wilkhäusstr. 116
5600 Wuppertal 2

WISCHNIEWSKI, W. M.
Neckarstr. 10
5600 Wuppertal 1

Steppenadler (*Aquila rapax orientalis* Cab.) in Zentralanatolien



1 Biotop des Steppenadlers



2 Horststand Tuz-Gözü 1972



3 Nestmulde mit Ei, Tuz-Gözü 1972



4 Leere Horstmulde 1975
Zentralanatolien

5 Steppenadlerjunges 8. 6. 1975
Zentralanatolien

