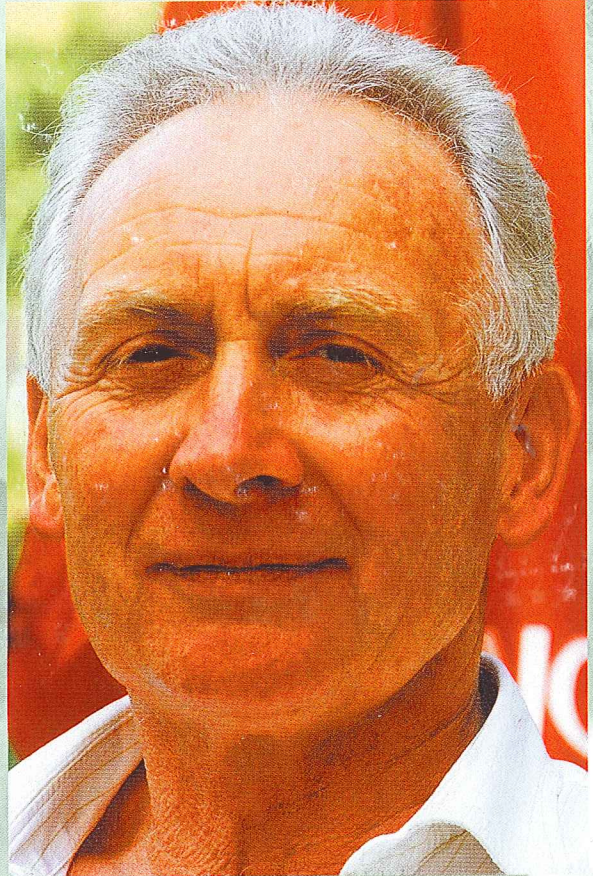


JAHRESBERICHTE
des Naturwissenschaftlichen Vereins
Wuppertal e. V.

Heft 54



Dr. Wolfgang Kolbe – Gedächtnisband

Dr. Wolfgang Kolbe – Gedächtnisband

Titelbild: Dr. Wolfgang Kolbe, * 24. 3. 1929, † 18. 3. 2000
Foto: G. Kolbe

ISSN-Nr. 0547-9789

Herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein Wuppertal e. V.
am 15. Januar 2001

Schriftleitung: Prof. Dr. Reinald Skiba

Für die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Arbeiten sind deren Verfasser allein verantwortlich.

© Naturwissenschaftlicher Verein Wuppertal e. V.

Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist nur mit Zustimmung der Redaktion und der Autoren zulässig.



Gesamtherstellung: Wupperdruck oHG, Wuppertal

Inhaltsverzeichnis Seite

Vorwort 7

Nachruf

STIEGLITZ, W.: Dr. Wolfgang Kolbe (1929–2000) 9
WOHLERT, I.: Dr. Wolfgang Kolbe – sein Wirken aus der Sicht einer
Umweltschützerin 13
ZIEGLER, E.-A.: Der bedächtige Vulkan 18

Publikationsliste

Dr. Wolfgang Kolbe 22

Paläontologie, Geologie

BRAUCKMANN, C., B. BRAUCKMANN & E. GRÖNING:
Anmerkungen zu den bisher beschriebenen Lepidopteren aus dem Jung-
Tertiär (Pliozän) von Willershausen am Harz 31
MEYER, W.: Zur Geologie des Rheintals im Raum Unkel-Remagen ... 42

Faunistik, Taxonomie

SKIBA, R.: Fledermäuse an der Wupper im Stadtgebiet von Wuppertal .. 50
PASTORS, J.: Langzeitbeobachtungen und Biotoppflegemaßnahmen in
einem Zauneidechsen-Lebensraum in Wuppertal-Cronenberg 68
WEBER, E.: Die Lebensader Wupper – durchs Fischauge betrachtet ... 78
LAUSSMANN, T. & T. WIEMERT: Die Großschmetterlingsfauna in der
Umgebung des stillgelegten Bahngeländes am Schee/Wuppertal 89
KÖHLER, F.: Zur Erforschung der Käferfauna in Wuppertal 110
MOLENDI, R.: Die Bedeutung der zoogeographischen Analyse dis-
junkter Areale für die Taxonomie 126

Floristik, Ökologie

KARRER, M. & B. MIES: Flechten und Moose von Ackerbrachen bei
Solingen im Wuppereinzugsgebiet (Bergisches Land) 136
LÖSCH, R., K. HOMBRECHER & G. A. SCHAN: Photosynthese-
leistung der Baum- und Gebüschbestände im Bergischen Buchenwald
mit reichlich Ilex-Unterwuchs 150



Der Forscher Dr. Wolfgang Kolbe mit einem Kornkäfermodell in der Hand.
Foto: F. Nippel.

Vorwort

Als die Nachricht vom plötzlichen Tod unseres 1. Vorsitzenden Dr. Wolfgang Kolbe bekannt wurde, stellte sich die Frage, wie man diesen ungewöhnlichen Menschen und sein Lebenswerk angemessen würdigen sollte. Aus Mitgliederkreisen wurde der Vorschlag gemacht, einen "Gedächtnisband" im Rahmen unserer Jahresberichte herauszugeben, in dem – neben Nachrufen und einem Publikationsverzeichnis – Weggefährten von Dr. Kolbe eine wissenschaftliche Hommage beisteuern sollten.

Die Resonanz auf diesen Vorschlag war groß, wie aus den nachfolgenden Beiträgen hervorgeht. Allen Autoren sei an dieser Stelle gedankt. Durch großzügige Spenden von Einzelmitgliedern und Institutionen konnte das Vorhaben realisiert werden, ein Zeichen der Anerkennung des verdienstvollen Wirkens von Dr. Wolfgang Kolbe für den Naturwissenschaftlichen Verein Wuppertal und der Solidarität auch in Zeiten knapper Kassen. Wir danken für finanzielle Unterstützung neben zahlreichen ungenannten Spendern dem Landschaftsverband Rheinland, der Stadt Wuppertal sowie dem Geologischen Büro Hans-Peter Fülling und unserem Ehrenmitglied Heinrich Fülling. Ferner danken wir dem Förderverein Fuhlrott-Museum e. V., der durch eine großzügige Mitfinanzierung dieses Bandes besonders die Verdienste von Dr. Wolfgang Kolbe in seiner Eigenschaft als Museumsdirektor würdigte. Der Dank des Vorstandes gilt auch Prof. Dr. Reinald Skiba, der sich spontan bereit erklärte, die redaktionelle Bearbeitung der Texte zu übernehmen und dies mit Fachverstand und Sorgfalt durchführte. Wir danken weiter Erwin Bauer und Rolf Grünhoff von der Firma Wupper-Druck oHG, die unsere Vorstellungen bereitwillig und mit gewohnter Sorgfalt in die Tat umsetzten.

Für den Vorstand:

*Dr. Tim Laußmann
Wolf Stieglitz
Henning Wagner*

Wuppertal, 15. Januar 2001



Abb. 1:
Der Mensch Wolfgang Kolbe, den wir am meisten vermissen. Foto: G. Kolbe

Dr. Wolfgang Kolbe (1929–2000)

WOLF STIEGLITZ

Mit 1 Abbildung

Dr. Wolfgang Kolbe ist tot. Der langjährige Vorsitzende des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal e.V. starb kurz vor der Vollendung des 71. Lebensjahres am 18.3.2000 in Wuppertal. Wir verlieren in ihm einen bedeutenden Naturforscher, dessen wissenschaftliches Leben den Käfern gewidmet war, der seine Forschungen durch die Worte charakterisiert hat: "Das schönste Glück des Menschen ist, das Erforschliche erforscht zu haben und das Unerforschliche ruhig zu verehren". Wir trauern um einen begnadeten Pädagogen, der zunächst im schulischen Bereich, dann in den verschiedenen Vereinen und Organisationen seine Integrationsfähigkeit aufzeigte und Menschen zusammenführte. Wir vermissen vor allem den Menschen Wolfgang Kolbe, den väterlichen Freund voller Güte, Freundlichkeit und Harmoniebedürfnis, der als Mensch "aus der Kraft seiner Fertigkeit, In-Sich-Abgeschlossenheit und Ruhe" lebte.

Dr. Wolfgang Kolbe wurde am 24. März 1929 in Putzar bei Anklam in Mecklenburg-Vorpommern geboren. 1948 legte er die Reifeprüfung an der Oberschule in Pasewalk ab. Es folgte ein Studium an der Pädagogischen Hochschule Berlin-Ost in den Fächern Biologie und Chemie. 1956 verließ er Berlin und wählte Sprockhövel als Wohnsitz. Nach einem Studium an der Pädagogischen Akademie in Wuppertal und anschließender schulischer Tätigkeit folgte 1961 der Lehrauftrag für Biologie an der Pädagogischen Hochschule Wuppertal, später ergänzt durch eine Lehrtätigkeit an der PH Siegerland. Parallel dazu begann er mit dem Sommersemester 1961 ein Studium an der Universität Köln mit dem Ziel der Promotion, seine Studienfächer waren Zoologie, Botanik und Chemische Physiologie. 1965 erfolgte die Promotion zum Dr. rer. nat. Das Thema seiner Dissertation lautete: "Experimentelle Untersuchungen zur Bildung von Epidermiscysten in vitro und im Unterhautbindegewebe von Urodelenlarven".

Vom 1. Januar 1969 an stellte sich Dr. Kolbe einer neuen Herausforderung, er übernahm die Leitung des Naturwissenschaftlichen und Stadthistorischen Museums in Wuppertal, das später als rein naturwissenschaftliches Museum weitergeführt wurde. 1973 wurde es in "Fuhlrott-Museum" nach dem Ent-

decker des „Neanderthalers“ umbenannt. Diese Stelle bekleidete er ununterbrochen 25 Jahre lang bis zu seinem Ausscheiden nach dem Erreichen der Altersgrenze 1994. Die Grundforderungen für ein funktionierendes Naturkunde-Museum "Sammeln - Bewahren - Forschen - Vermitteln" wurden von ihm in allen Punkten gewissenhaft befolgt. Der Ausbau der Sammlungen war ihm besonders wichtig, stand er doch hier in der Tradition der Gründer des Naturwissenschaftlichen Museums, das vor mehr als 100 Jahren aus den Privatsammlungen von Mitgliedern des Naturwissenschaftlichen Vereins entstand. Unter seiner Ägide wuchsen gerade die entomologischen, vor allem die coleopterologischen Sammlungen zu überregionaler Bedeutung an. Als besonders fruchtbar erwies sich auch weiterhin die Verbindung zum Naturwissenschaftlichen Verein Wuppertal, dem er nahezu 30 Jahre lang vorstand. Große Teile der Sammlungen wurden von Vereinsmitgliedern zur Verfügung gestellt, ganze Sammlungen von Mitgliedern gelangten entweder durch Kauf - wie die Eiersammlung Lehmann - oder durch Schenkung - wie die Pilzsammlung Dr. Wollweber - in den Bestand des Museums. Auch für die Betreuung der Sammlungen konnte Dr. Kolbe kompetente Mitglieder des Vereins gewinnen. Die Forschungsarbeit des Museums hatte zwei herausragende Schwerpunkte: zum einen war es die ökologische Erforschung des Staatsforstes Burgholz durch Dr. Kolbe, zum anderen waren es die geologisch-paläontologischen Arbeiten unter der Leitung von Prof. Dr. Carsten Brauckmann, der in regelmäßigen Abständen über international bedeutsame Funde aus der Devonfauna - speziell des Bergischen Landes - berichtete. Zahlreiche Ausstellungen aus den unterschiedlichen naturkundlichen Bereichen, die schwerpunktmäßig die Forschungsarbeit im Bergischen Land oder im Rheinland zum Thema hatten, vermittelten einer breiten Öffentlichkeit die Museumsaktivitäten. Schließlich bekam das Fuhlrott-Museum unter Dr. Kolbe eine überragende Bedeutung als Ausrichter von Symposien und Tagungen, die zu einer festen Einrichtung im wissenschaftlichen Tagungskalender wurden, wie die Jahrestagungen der Rheinischen Coleopterologen und die Wuppertaler Orchideentagungen, die Wissenschaftler aus ganz Europa nach Wuppertal führten.

Da nach seiner Pensionierung 1994 die Stelle zunächst nicht besetzt wurde, führte Dr. Kolbe die Geschäfte des Museums noch 2 Jahre lang kommissarisch weiter. Erst nach der Bestellung des neuen Museumsleiters zog sich Kolbe aus "seinem" Museum zurück. Obwohl er mit ansehen mußte, wie die Inhalte, die er dem Museum aufgeprägt hatte, einer anderen Philosophie weichen mußten, hielt er bis zu seinem Tode enge Verbindung zum Museum, wo er u.a. die coleopterologischen Sammlungen betreute.

Neben der Arbeit als Museumsdirektor galt seine große Passion der Sorge um die Vereine. Im Naturwissenschaftlichen Verein Wuppertal e.V., der von J.C.Fuhlrott 1846 gegründet wurde, hatte er seit 1971 bis zu seinem Tode,

also 29 Jahre, den Vorsitz. In dieser Zeit hat der Naturwissenschaftliche Verein Wuppertal eine bisher nicht gekannte Blüte und Prosperität erfahren, sicherlich gefördert durch den Umstand der Personalunion Kolbes mit dem Direktorat des Fuhlrott-Museums. Dieser Umstand war für beide Seiten befruchtend, wie man nach dem Ausscheiden Kolbes aus der Museumsarbeit und -verantwortlichkeit besonders schmerzhaft erkennen muß.

Zwei Schwerpunkte hat Dr. Kolbe in der Vereinsarbeit gesetzt. Den Jahresberichten galt seine besondere Liebe, er war stolz, auch in Zeiten akuter Geldknappheit in jedem Jahr seit 1971 einen Jahresbericht mit Originalbeiträgen renommierter Wissenschaftler aus vielen Bereichen der Naturwissenschaften herauszubringen. In diesen Annalen erschienen zahlreiche Titel seiner umfangreichen Literaturliste (s. Publikationsliste). Der „Burgholzband“, der 2000 als Band 53 inzwischen erschienen ist und noch von ihm selbst redigiert wurde, sollte die Krönung seiner eigenen wissenschaftlichen Arbeit mit dem Schwerpunkt „25 Jahre Coleopterenforschung im Fremdländeranbau des Staatsforstes Burgholz“ und die seiner Mitarbeiter sein. Durch die kontinuierlich auf hohem Niveau stehenden Arbeiten der Jahresberichte wurde der Ruf des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal auf dem Wege des Schriftentauschs weltweit aufgewertet - über 370 Tauschpartner erhalten die Jahresberichte und vergrößern im Gegenzug die Bibliothek des Museums.

Der zweite Schwerpunkt nach den Jahresberichten war die Arbeit mit den Sektionen. Es gibt kaum einen Verein vergleichbarer Struktur, der ähnlich erfolgreich ein breit gefächertes Programm mit jährlich über 100 Veranstaltungen in seinen 7 Sektionen und der Jugendgruppe anbieten kann wie der Naturwissenschaftliche Verein Wuppertal. Das ist nur zu verstehen, wenn man den Menschen Wolfgang Kolbe hinter dieser Arbeit sieht: ein Mensch, der es verstand, die unterschiedlichsten Charaktere und Individualisten für seine Pläne zu gewinnen, mit einer „unerbittlichen Freundlichkeit“, wie in einem Zeitungsnachruf treffend zu lesen war, und einer beispiellosen Beharrlichkeit. Er verstand es, die Zögerlichen zu ermuntern und die Hitzköpfe zu beschwichtigen - das habe ich selbst oft genug erlebt! Er hatte eine sichere Urteilsfindung, gepaart mit Zähigkeit und der Geduld, ein einmal gestecktes Ziel zu erreichen. Immer wieder erwähnt wird seine Höflichkeit im Umgang mit Andersdenkenden. Diese Eigenschaften halfen ihm auch bei den Auseinandersetzungen mit den Behörden, die er im Museum täglich ausfechten mußte. Sein Motto „Scheinbar Unmögliches gelingt mit Geduld“ ist Dogma geworden.

Auf Grund seines umfangreichen Wissens in vielen naturwissenschaftlichen Bereichen, gepaart mit seinen didaktischen Möglichkeiten und seiner Überzeugungsgabe und Integrationsfähigkeit war sein Rat in vielen Gremien ge-

fragt. Neben der erwähnten Vorstandstätigkeit im Naturwissenschaftlichen Verein Wuppertal von 1971 bis 2000 und dem Naturhistorischen Verein der Rheinlande und Westfalens (2. Vorsitzender von 1988 bis 1994, Beiratsmitglied als Vertreter der Rheinischen Coleopterologen von 1984 bis 1989 und von 1994 bis 2000) war Kolbe zeitweilig 2. Vorsitzender bei der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Coleopterologen, 2. Vorsitzender bei der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie und 1. Vorsitzender im Verband Rheinischer Museen. Die Deutsche Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie bestellte ihn als Kuratoriumsmitglied zur Verleihung der Fabricius- und der Meigen-Medaille, er war zwischenzeitlich Vertreter im Beirat der Höheren Landschaftsbehörde beim Regierungspräsidenten in Düsseldorf und Beiratsmitglied in der Entomofaunistischen Gesellschaft Dresden. Seine Verdienste um die Erforschung der heimischen Fauna wurden 1998 mit dem Rheinlandtaler gewürdigt.

Alle wissenschaftlichen Eigenschaften und Verdienste charakterisieren nur unvollständig den Menschen Wolfgang Kolbe, der seine Kraft aus einem universellen Glauben und aus der Liebe zur Natur, zur Musik und zu seiner Familie, besonders zu seiner Frau Gudrun, schöpfte.

Für ihn gab es keine Schwierigkeiten, den Schöpfungsgedanken mit der Evolution zu verbinden, er „riß die Welt und Gott nicht auseinander, sondern dachte und glaubte sie beobachtend und staunend zusammen“. Er war eine Vaterfigur voller Güte, die sich in seinem Verhältnis zu seinen Mitmenschen widerspiegelte, ein Mensch voller Herzensbildung, für den Freundschaft kein leeres Wort war.

Wir verneigen uns in Achtung vor einem liebenswerten Menschen, den wir nicht vergessen und dessen Erbe uns Verpflichtung ist. Dr. Wolfgang Kolbe wird immer einen Platz in unserem Herzen haben.

Anchriht des Verfassers:

WOLF STIEGLITZ, Hüttenstr. 19, D-40699 Erkrath

Der Pädagoge Dr. Wolfgang Kolbe – sein Wirken aus Sicht einer Umweltschützerin

IRMGARD WOHLERT

Mit 1 Abbildung

Dr. Kolbe war von 1969 bis 1994 Leiter des Wuppertaler Fuhlrott-Museums und hatte lange Jahre den Vorsitz des Naturwissenschaftlichen Vereins inne. Unter seiner Leitung hat sich das Fuhlrott-Museum in den letzten Jahrzehnten von einer kleinen naturkundlich-erdgeschichtlichen Sammlung zu einem Naturkundemuseum mit ökologischen Schwerpunkten und landesweiter Ausstrahlung entwickelt. Es war Dr. Kolbes Bestreben, dieses Museum zu einem regionalen Informationszentrum für Naturkunde und Erdgeschichte zu entwickeln. Hintergrund war seine feste Überzeugung, dass mehr Kenntnis und Verständnis für die heimischen Tier- und Pflanzenarten notwendig sei, um den dringenden Forderungen unserer Zeit nach mehr Umwelt- und Naturschutz nachzukommen. Mit großer Bescheidenheit aber ebensolcher Beharrlichkeit arbeitete er an der Verwirklichung dieses Zieles.

In seiner Einführung des 1979 von ihm herausgegebenen Buches "Wuppertaler Natur- und Landschaftsführer" schrieb er: „Durch das Kennenlernen der mannigfaltigen Formen und die Einsicht in die nahezu unüberschaubaren Verflechtungen des Naturganzen soll in diesem Buche auf die Notwendigkeit des Schutzes erhaltenswerter Lebensräume aufmerksam gemacht werden.“ „Mögen die Ausführungen auch dazu beitragen, eine neue geistige Haltung in uns Menschen zu schaffen, die sich in ihrem Handeln vor allem an der Verantwortung für die menschliche Gesellschaft und die übrigen Lebewesen orientiert. Für Tier, Mensch und Pflanze ist die Natur der gemeinsame Lebensraum, den wir uns erhalten müssen – den es zu erhalten gilt. Trage ein jeder seinen Teil dazu bei!“

Dieses Zitat drückt meines Erachtens seine Lebensmaxime als Leiter des Fuhlrott-Museums wie auch als Mitglied und langjähriger Vorsitzender des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal aus. Ausgehend also von der Komplexität ökologischer Zusammenhänge und der Notwendigkeit ihrer Vermittlung brachte Dr. Kolbe museumspädagogische Aspekte in den Auf-



Abb. 1: Der Pädagoge Dr. Wolfgang Kolbe, hier bei einem Vortrag am 28. April 1996 aus Anlass des 150jährigen Bestehens des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal.
Foto: R. Neubauer.

bau des Museums ein. "Lernen durch Erleben" nannte er das Konzept, welches die Bedeutung des unmittelbaren Kontaktes mit dem Objekt in den Vordergrund stellte, um das Interesse des Museumsbesuchers zu wecken. Dr. Kolbes Bemühungen auf diesem Gebiet waren Anstoss dafür, dass Modellversuche mit dem Thema "Naturkundemuseum und Biologieunterricht" an Schulen in Nordrhein-Westfalen durchgeführt wurden. Seit vielen Jahren gehört diese außerschulische Unterrichtsform zum praxisorientierten Bildungsangebot des Fuhlrott-Museums. Mit Publikationen des Museums, insbesondere mit der Reihe "Natur beobachten und kennenlernen im Bergischen Land" sowie dem Wuppertaler Naturkundeführer, wurden theoretisch fundiert aber zugleich anschaulich und allgemeinverständlich die Tier- und Pflanzenwelt sowie die Erdgeschichte des Bergischen Landes dargestellt. Die Beiträge wurden zum größten Teil von Mitgliedern des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal erarbeitet, die in ehrenamtlicher Tätigkeit naturkundliche Forschungen betreiben. Damit förderte Dr. Kolbe als Herausgeber die traditionell fruchtbare Zusammenarbeit des Fuhlrott-Museums mit den Tätigkeiten des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal. Auch darüber hinaus suchte er z.B. bei der Durchführung von Sonderausstellungen häufig

die Zusammenarbeit mit Vereinen, Organisationen und Institutionen und förderte damit ehrenamtliches Engagement.

Aus denselben übergreifenden Motiven, die der Komplexität ökologischer Fragestellungen gerecht werden wollten, brachte Dr. Kolbe schon Anfang der 80er Jahre Ausstellungen zu Themen wie z.B. "Wald und Umwelt", "Schützenswertes Wattenmeer" und "Ökologischer Landbau – Landwirtschaft der Zukunft?" in das Fuhlrott-Museum. Diese Ausstellungen waren es, die mein verstärktes Interesse an dem Museum weckten. Als insbesondere mit Umweltfragen beauftragtes Mitglied der Grünen Fraktion im Stadtrat lag mir seit jeher an der öffentlichkeitswirksamen Darstellung von ökologischen Zusammenhängen, wie sie im Fuhlrott-Museum vermittelt wurden.

Die Arbeit im Museum wurde mit dem ständigen Anwachsen seiner Sammlungen immer schwieriger. Es entstand nicht nur eine bedrückende räumliche Enge, sondern es fehlte auch an Personal. Beides erschwerte eine angemessene Präsentation, beeinträchtigte die Möglichkeiten, Sonderausstellungen zu verwirklichen und ließ eine Weiterentwicklung des Museums kaum zu.

Angeregt durch die Gespräche mit Dr. Kolbe stellte ich zusammen mit meiner Fraktion 1985 im Rat der Stadt Wuppertal den Antrag, nach neuen Räumlichkeiten für das Museum zu suchen und ein entsprechendes Konzept zu entwerfen. Der Rat der Stadt konnte die Argumentation für die Notwendigkeit einer besseren räumlichen Ausstattung nachvollziehen und beauftragte die Verwaltung, nach neuen räumlichen Möglichkeiten für das Museum zu suchen sowie ein Museumskonzept zu erstellen, welches sich im Besonderen den drängenden Problemen von Natur und Umwelt widmen kann.

Hier sollten neue Formen des Umweltlernens, des Naturverständnisses und des ökologischen Bewusstseins weiterentwickelt werden können, was ich im Rahmen meiner Möglichkeiten gerne unterstützen wollte. Damit begann ein langwährender Dialog mit Dr. Kolbe, in dem ich ihn als bescheidenen und engagierten Menschen kennengelernt habe, der mit Kompetenz und Einfühlungsvermögen sowie mit Fleiß und Beharrlichkeit seine Aufgaben wahrnahm. Für Dr. Kolbe war das in Auftrag gegebene Konzept ein erster Schritt zur Verwirklichung seiner Vorstellungen von einem Fuhlrott-Museum, das im Rahmen eines Naturkundemuseums ökologische Zusammenhänge aufzeigen kann.

Leider blieb es bei diesem ersten Schritt, da sich die Suche nach einem geeigneten Standort als sehr mühsam erwies. Unermüdlich prüfte Dr. Kolbe die angebotenen Möglichkeiten und entwarf die geforderten Konzepte, dennoch konnte – obwohl er sicher auch manche Abstriche von seinen Vorstellungen hingenommen hätte – keine adäquate Lösung für die Raumfrage gefunden werden. Ich hatte zuweilen den Eindruck, dass das Fuhlrott-Museum als

Kultureinrichtung nicht den angemessenen Stellenwert für Rat und Verwaltung besaß und so die Suche nach neuen Räumen nicht genügend unterstützt wurde. Dabei wurden die Leistungen des Museums besonders von Seiten führender Persönlichkeiten des Landschaftsverbandes gelobt und besonders anerkannt.

Dr. Schönfeld, Leiter der Abteilung Kulturpflege und Umwelt beim Landschaftsverband Rheinland, wies im Fuhlrott-Museum 1988 anlässlich einer Ausstellungseröffnung (über "die Natur- und Kulturgeschichte der Honigbiene") auf die Bedeutung und weitreichende Ausstrahlungskraft hin, die von den vielfältigen Angeboten und Aktivitäten des Museums ausging. Er erinnerte noch einmal an den Museumsplan des Landschaftsverbandes aus dem Jahre 1986, der dem Fuhlrott-Museum eine regionale Bedeutung und Ausstrahlungskraft sowie eine deutliche Vorreiterfunktion im Zusammenhang mit dem Bemühen um aktuelle Umweltpräsentation zuerkannte. Eine finanzielle Unterstützung durch den Landschaftsverband Rheinland wurde als eindeutig notwendig dargestellt.

Aufgrund der Aussagen dieses Museumsplanes und nach weiteren Gesprächen mit Dr. Kolbe stellte die Fraktion "Die Grünen" im März 1987 den Antrag im Rat der Stadt, "sich beim Landschaftsverband Rheinland um die Förderung des Wuppertaler Fuhlrott-Museums als 'regionales Schwerpunktmuseum für Natur und Umwelt' zu bewerben". Die Chancen auf finanzielle Unterstützung wären meines Erachtens zum damaligen Zeitpunkt sehr gut gewesen. Der Umweltausschuß des Landschaftsverbandes hatte einvernehmlich die Unterstützung für den Ausbau des Museums in diesem Sinne signalisiert. Allerdings bekam der Antrag unserer Fraktion bedauerlicherweise keine Mehrheit im Stadtrat.

Für einen weiteren Vorschlag, die Zoo-Gaststätten als neuen Standort für das Fuhlrott-Museum vorzusehen, fand sich ebenfalls keine mehrheitliche Zustimmung im Rat. Die räumliche Nähe von Zoo und Natur- und Umweltmuseum wäre eine gute symbiotische Lösung gewesen, für die Dr. Kolbe sehr geworben hat und die meines Erachtens ein wohlverdientes Ergebnis all seiner Bemühungen gewesen wäre.

Um eine Konzeption für ein "Fuhlrott-Museum für Natur und Umwelt" zu erarbeiten, führte die Stadt Wuppertal im September 1993 ein Hearing mit Experten unterschiedlicher Fachrichtungen durch. Damit tauchten neue Hoffnungen auf konstruktive Veränderung auf, die allerdings in zweifacher Hinsicht wieder gedämpft wurden. Zum einen sagte Frau Oberbürgermeisterin Kraus gleich in ihrer Begrüßungsrede zum Hearing "dass die baldige Realisierung eines Konzeptes aus finanziellen Gründen wohl kaum möglich sei".

Zum anderen konnte kein schlüssiges Konzept erstellt werden, weil sich - da Aufzeichnungen nicht mehr greifbar waren - die Dokumentation des Hearings als schwierig erwies.

Wieder war es Dr. Kolbe, der, damals schon im Ruhestand, zusammen mit Dr. Brauckmann, dem kommissarischen Leiter des Fuhlrott-Museums, in mühevoller Kleinarbeit eine Kurzdokumentation erstellte. "Wir hoffen, dass diese Zusammenschau genügend Impulse bietet, damit in absehbarer Zeit die konkrete Planung für ein Fuhlrott-Museum als Museum für Natur und Umwelt an einem neuen Standort beginnen kann" schreiben die Verfasser 1995 in der Einleitung zur Dokumentation. Heute, fünf Jahre später, ist immer noch keine Entscheidung über eine Erweiterung bzw. Verlagerung des Museums getroffen worden, die räumliche Enge belastet nun auch Kolbes Nachfolger, Herrn Prof. Schleich. Ich kann mich des Eindrucks nicht erwehren, dass das Fuhlrott-Museum im Wuppertaler Kulturbereich als Stiefkind behandelt wurde und wird.

Herr Dr. Kolbe hat seit Anfang der 80er Jahre um eine bessere personelle und räumliche Ausstattung "seines" Museums gekämpft: ruhig, geduldig und beharrlich, wie es stets seine Art war. Er wusste um den großen Wert der Sammlungen und wurde nicht müde, immer wieder darauf hinzuweisen. Sammlungen eines Museums sind Belege für Bestehendes und manchmal auch Vergangenes. Sie müssen gepflegt und bearbeitet werden, da sie der Grundstock für Präsentationen sind und ebenso für die Forschung große Bedeutung haben.

Herr Dr. Kolbe hat sich große Verdienste um die Darstellung der Natur und Landschaft Wuppertals sowie um die Entwicklung des Fuhlrott-Museums erworben. Er hat nicht nur seinen eigenen Anspruch erfüllt – wenn auch nicht in einem neuen Haus – "Verantwortung für die Natur, den gemeinsamen Lebensraum für Mensch, Tier und Pflanze, zu übernehmen", sondern auch in Wuppertal und darüber hinaus viele Menschen motiviert, nach diesem Leitsatz zu handeln.

Anschrift der Verfasserin:

IRMGARD WOHLERT, Bürgermeisterin a.D., Jahnweg 11, D-42101 Wuppertal

Der bedächtige Vulkan

ERNST-ANDREAS ZIEGLER

Mit 1 Abbildung

Dr. Wolfgang Kolbe wirkte wie die personifizierte Bedächtigkeit und Freundlichkeit. Er vermittelte in der Regel den Eindruck, als habe er alle Zeit der Welt, finde für alles und jeden großes Verständnis, sei felsenfest davon überzeugt, dass sich auch ein derzeit vielleicht noch Skeptischer umstimmen lasse und irgendwann ebenfalls an seiner Seite streiten werde. Für viele war er deshalb so etwas wie ein Diplomat, der auch die härteste Verhandlungsrunde unaufgeregter überstehen könne.

Dieser Eindruck wurde durch seine sehr langsame Sprechweise und seine ebenfalls Zuwendung und Ruhe vermittelnde Körpersprache noch verstärkt. Doch ich, der ich dienstlich immer wieder mit ihm zu tun hatte, wusste nach vielen gemeinsamen „Schlachten“ in der Stadtverwaltung und in der Kommunalpolitik, dass sein Äußeres nur die halbe Wahrheit vermittelte.

Natürlich war auch er ein Mecklenburger, dem man sowieso unterstellt, dass er Hektik und Geschwätzigkeit hasst. Doch die Elefantenhaut, die ihn angeblich vor allen Nickeligkeiten schützte, gab es gar nicht. In Wahrheit war er wie ein Vulkan, unter dessen Oberfläche es brodelte. Die Kolbe'sche Eigenheit, hartnäckige Gelassenheit zu pflegen, war das Schutzschild einer verletzlichen Seele.

Dass er nicht ausrastete (jedenfalls habe ich das nie erlebt), war vermutlich sowohl das hart erarbeitete Ergebnis lebenslangen Yoga-Trainings als auch die ihm jederzeit offene Rückzugsmöglichkeit in das zum Beruf gemachte Steckenpferd, also die Käferkunde, bewährt als Therapie bei allen Formen des in seiner herausgehobenen Stellung auch unvermeidlichen Ärgers.

Wolfgang Kolbe war eben ein leidenschaftlicher Macher, der seine Achillesferse geschickt und klug verbarg. Diese Strategie erleichterte es ihm, alles Erdenkliche für sein Museum und seinen Naturwissenschaftlichen Verein herauszuholen. Die Stadt Wuppertal, die ihm im Laufe der Jahre sehr

ans Herz wuchs und für die er sehr viel erreichte, profitierte letztlich sehr von dieser Arbeitsweise.

Wer mit Wolfgang Kolbe zu tun hatte, musste normalerweise Zeit mitbringen. Obwohl er als Manager auch in der Lage war, unter Zeitdruck (oder weil er den Partner nicht sympathisch fand und sich Zeit sparen wollte) sofort auf den Punkt und auf den Lösungsvorschlag zu kommen, zelebrierte er die Bedächtigkeit. Für einen Pressesprecher, der von Berufs wegen zwangsläufig meist fremdbestimmt ist und oft die unterschiedlichsten Dinge zur selben Zeit zu bearbeiten hat, war diese Art, Kommunikation zu pflegen, nicht nur verblüffend, sondern anfangs recht anstrengend. Doch je länger wir beide miteinander zu tun hatten, umso vertrauter wurde mir das.

Üblicherweise trafen wir uns zur Teestunde. Dabei plauderten wir nicht nur über Dienstliches, sondern über Gott und die Welt und vor allem über die Natur. Auf diese Weise kamen wir uns immer näher, fragten uns als vertraute Amtsleiterkollegen auch bei Konflikten um Rat.

Die Palette der Dinge, die wir realisiert haben, ist im Laufe der Jahre sehr breit geworden. Was haben wir miteinander Pferde gestohlen! Obwohl weder sein Museum noch das Presseamt über genügend Geld verfügten, fanden wir doch irgendwie immer einen Weg, für die Stadt wichtige Projekte zu realisieren. Ich denke an die Herausgabe von Büchern, Prospekten oder Plakaten, an die Organisation von medienwirksamen Wanderungen auf dem Eulenkopf-Weg oder an die Vorbereitung der internationalen Tagungen für Schmetterlings- und Käferkundler.

Das Witzigste und vielleicht Mutigste in diesem manchmal so pietistischen und puritanischen Wuppertal war – ebenfalls als Ergebnis einer Plauderei bei Earl Grey- oder Assam-Tee – ein Plakat mit dem Titel „Leidenschaften“. Darüber haben sich manche das Maul zerfetzt.

Ausgangspunkt war eine Neujahrskarte zum Jahreswechsel 1963/64, die ein von ihm sehr verehrter Zoologe, nämlich der zuletzt in Karlsruhe lehrende und jetzt in Gaggenau lebende Professor Dr. Gerolf Steiner, voller Schalk und Weltklugheit gezeichnet hatte und die Wolfgang Kolbe seit langem auf seinem Schreibtisch stehen hatte. Wir vergrößerten die Steinersche Karikatur als Plakat und schockierten eine Menge Leute. Dargestellt waren Menschen, aufgespießt und genadelt wie Käfer oder Schmetterlinge, als Sammlerbeute interessiert betrachtet von einer riesigen Fliege. Dieser Nachdruck wurde von zig Journalisten aus ganz Deutschland angefordert. So humorvoll selbstironisch und witzig war er im Grunde seines Herzens!

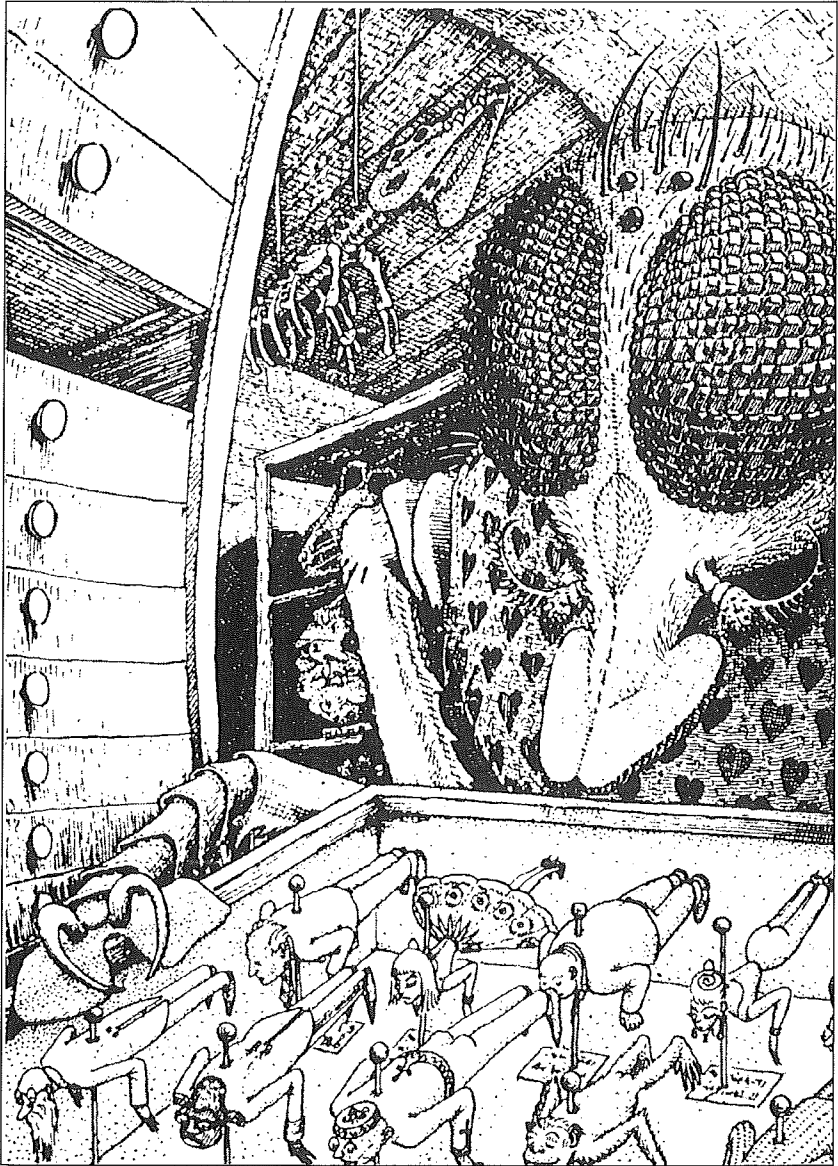


Abb. 1: „Leidenschaften“, Karrikatur von Prof. Dr. Gerolf Steiner

Über das rein Dienstliche hinaus verdanke ich Wolfgang Kolbe manchen „Stoff“ für Plaudereien als Moderator einer in Deutschland kaum beachteten, in weiten Teilen der Welt hingegen ziemlich populären Kurzwellen-Radio-Sendung der Deutschen Welle mit dem Titel „Noten und Notizen aus Deutschland“. Ich berichtete dort zum Beispiel, welche Schlüsse ein Experte wie der Chef des Wuppertaler Fuhlrott-Museums bei seinen Forschungen im Burgholz aus dem Vorkommen (oder Nichtvorkommen) von Käfern zum Zustand der Umwelt und ihrer Bedrohungen zog.

Die einzige Frage, die er mir wegen seines viel zu frühen Todes nicht mehr beantworten konnte, betraf Nisthilfen für Schwalben an unserem Häuschen am Dönberg. Zusammen mit seiner Frau Gudrun rätselten wir, warum sie nicht angenommen worden sind. Nun werde ich versuchen, das Problem mit Prof. Skiba neu zu erörtern; ihn hätte Wolfgang Kolbe sowieso zu Rate gezogen.

Falls die Schwalben dann im nächsten Sommer wirklich um unser Haus und jenen benachbarten Teil vom Dönberg fliegen, wo sich die Kolbes vor Jahren ebenfalls niedergelassen hatten, wird für mich persönlich noch mehr Anlass bestehen, an einen außergewöhnlichen, leider viel zu früh von uns gegangenen Menschen zu erinnern.

Anschrift des Verfassers:

Dr. h.c. (Sk) ERNST-ANDREAS ZIEGLER, Pressereferent der Stadt Wuppertal, Wegnerstr. 7, 42275 Wuppertal.

Publikationen von Dr. Wolfgang Kolbe

- THIELE, H. U. & W. KOLBE (1962): Beziehungen zwischen bodenbewohnenden Käfern und Pflanzengesellschaften in Wäldern. – *Pedobiologia* 1: 157–173.
- KOLBE, W. (1964): Experimentelle Untersuchungen zur Bildung von Epidermiscysten in vitro und im Unterhautbindegewebe von Urodelenlarven. – Inaugural-Dissertation 52 S.; Köln.
- KOLBE, W. (1965): Die Fauna der Bodenstreu des Naturschutzgebietes "Dolinengelände im Hölken" in Wuppertal unter besonderer Berücksichtigung der Carabiden. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* 20: 165–183; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1966): Über die Käferfauna eines Haubergs nordwestlich Littfeld. – *Natur und Heimat* 26 (1): 9–11; Münster.
- KOLBE, W. (1966): Zur Käferfauna der Bodenstreu in zwei aneinander grenzenden Wäldern nordwestlich Littfeld. – *Natur und Heimat* 26 (2): 49–52; Münster.
- KOLBE, W. (1966): Beobachtung und Versuch als Möglichkeiten der Arbeit am Unterrichtsgegenstand im Naturkundeunterricht der Volksschule. – *Beiträge zur Fachdidaktik, Aufsatzsammlung* 67–76; Ratingen.
- KOLBE, W. (1967): Käfer an den Holzgewächsen eines Siegerländer Haubergs. – *Natur und Heimat* 27 (1): 35 - 38; Münster.
- KOLBE, W. (1968): Aspekte des Biologieunterrichts - Unmittelbarkeit und Durchdringung. – In: J. HEINRICH, G. SCHMITZ & E. H. SCHALLENBERGER (Hrsg.): *Beiträge zur Fachdidaktik* 4: 1–92; Ratingen.
- KOLBE, W. (1968): Vergleich der bodenbewohnenden Coleopteren aus zwei Eichen-Birken-Wäldern. – *Ent. Z.* 78: 140–144; Frankfurt.
- KOLBE, W. (1968): Beitrag zur Käferfauna des Naturschutzgebietes "Kihlenberg" Krs. Olpe. – *Natur und Heimat* 28 (2): 72–73; Münster.
- KOLBE, W. (1968): Über das Vorkommen bodenbewohnender Käfer in einem Siegerländer Hauberg und dem angrenzenden Fichtenforst. – *Decheniana* 120 (1/2): 225–232; Bonn.
- KOLBE, W. (1968): Der Einfluß der Waldameise auf die Verbreitung von Käfern in der Bodenstreu eines Eichen-Birken-Waldes. – *Natur und Heimat* 28 (3): 120–124; Münster.
- KOLBE, W. (1968): Der Hauberg und seine Vegetation. – *Naturkunde in Westfalen* 4 (2/3): 51–56; Ratingen.
- KOLBE, W. (1968): Käfer am Laub der Gehölze und in der Bodenstreu von Haubergen. – *Naturkunde in Westfalen* 4 (2/3): 63–68; Ratingen.
- KOLBE, W. (1969): Käfer im Wirkungsbereich der Roten Waldameise. – *Entom. Z.* 79: 269–278; Frankfurt.
- KOLBE, W. (1970): Vergleichende Coleopterenfänge in zwei Siegerländer Laubwäldern. – *Natur und Heimat* 30 (1): 22–26; Münster.
- KOLBE, W. (1970): Beitrag zur Curculioniden-Fauna der Laubgehölze von zwei Waldgesellschaften. – *Natur und Heimat* 30 (2), 52–54; Münster.
- KOLBE, W. (1971): Käfer im Klassenraum. – *Naturwissenschaften im Unterricht* 19 (6): 258–264; Köln.
- KOLBE, W. (1971): Vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung der Coleopterenfauna in der Bodenstreu des Naturschutzgebietes Dolinengelände Krutscheid (Meßtischblatt Elberfeld 4708). – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* 24: 64–72; Wuppertal.

- KOLBE, W. (1971): Käfer an den Gehölzen des buschreichen Trockenrasens im Naturschutzgebiet Dolinengelände Krutscheidt (Meßtischblatt Elberfeld 4708). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 24: 73–75; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1971): Bericht über das Naturwissenschaftliche und Stadthistorische Museum in Wuppertal. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 24: 125–132; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1971): Das Naturwissenschaftliche und Stadthistorische Museum in Wuppertal. – Z. Rheinisch. Landesmuseum 6: 94–96; Bonn.
- KOLBE, W. (1971): Untersuchungen über die Bindung von *Zyras humeralis* (Coleoptera, Staphylinidae) an Waldameisen. – Ent. Bl. 67 (3): 129–136; Krefeld.
- KOLBE, W. (1972): Aktivitätsverteilung bodenbewohnender Coleopteren in einem Laubwald und 3 von diesem eingeschlossenen Wertmehrorhorsten mit exotischen Coniferen. – Decheniana 125 (1/2): 155–164; Bonn.
- KOLBE, W. (1973): Moderne Aspekte der Biologie und ihre Einbeziehung in das Schulbuch, dargestellt an 2 Beispielen. – In: E. H. SCHALLENBERGER (Hrsg.): Das Schulbuch – Aspekte und Verfahren zur Analyse 3: 250–254; Ratingen.
- KOLBE, W. & M. G. PROSKE (1973): Iso-Valeriansäure im Abwehrsekret von *Zyras humeralis* GRAV. (Coleoptera, Staphylinidae). – Ent. Bl. 69 (1): 57–60; Krefeld.
- KOLBE, W. & G. HOUVER (1973): Der Einfluß großflächiger Bestände von exotischen Coniferenarten auf die Zusammensetzung der Coleopterenfauna der Bodenstreu im Revierförsterbezirk Burgholz (Meßtischblatt Elberfeld 4708). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 26: 31–55; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1973): Die Zusammensetzung der Coleopterenfauna im engeren Aktionsradius der Roten Waldameise (*Formica polyctena*). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 26: 55–60; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1973): Tagung der AG Rheinischer Coleopterologen im Naturwissenschaftlichen und Stadthistorischen Museum in Wuppertal (13. und 14.11.1971). Gesamtthema: Ökologie. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 26: 15–17; Wuppertal.
- KOLBE, W. & E. SCHICHA (1973): Anmerkungen zum Laufkäfermodell aus dem Fuhlrott-Museum in Wuppertal unter besonderer Berücksichtigung seiner Morphologie und Herstellungsweise. – Der Präparator 19 (3/4): 111–113; Bochum.
- KOLBE, W. (1974): Experimentelle Ergebnisse über die Schädigung von Coniferen durch *Otiorrhynchus singularis* L. (Col., Curculionidae). – Z. angew. Zoologie 61: 91–99; Berlin.
- KOLBE, W. (1974): 2. und 3. Tagung der AG Rheinischer Coleopterologen im Fuhlrott-Museum in Wuppertal (11./12.11.1972 und 15./16.9.1973). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 27: 5–6; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1974): Käfer an den Gehölzen des Revierförsterbezirk Burgholz - vergleichende Untersuchungen an Laubgehölzen sowie exotischen und einheimischen Coniferen. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 27: 25–29; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1974): Über die Nahrung von *Otiorrhynchus singularis* L. (Col., Curculionidae) – Experimente zur Schädlichkeit an Coniferen. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 27: 30–37; Wuppertal.
- KOLBE, W. & M. KNIERIEM (1974): Bericht über das Fuhlrott-Museum in den Jahren 1971–1973 (bis 31.3.1973 Naturwissenschaftliches und Stadthistorisches Museum). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 27: 129–137; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1975): Unsere Wälder. – Waldschutz-Kalender 1975: 73–74.
- KOLBE, W. (1975): Über einige nicht jagdbare Tiere unserer Wälder. – Waldschutz-Kalender 1975: 75–76.
- KOLBE, W. & SCHICHA, E. (1975): Die Stechmücke (*Culex pipiens*) – Anmerkungen zu dem Modell im Fuhlrott-Museum in Wuppertal. – Der Präparator 21 (2): 43–44; Bochum.
- KOLBE, W. (1975): 4. Tagung der AG Rheinischer Coleopterologen im Fuhlrott-Museum in Wuppertal (16./17.11.1974). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 28: 11–13; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1975): Einführung in die Ökologie V - Beziehungen des Tieres zu artfremden Organismen (= heterotypische Relationen). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 28: 14–15; Wuppertal.

- KOLBE, W. (1975): Die Beeinflussung der Mortalität und Reproduktion durch die Nahrung bei *Otiorrhynchus singularis* L. (Col., Curculionidae). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 28: 17–21; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1975): Vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung der Coleopterenfauna in der Bodenstreu eines Fichten- und Buchenaltholzes im Betriebsbezirk Burgholz (Meßtischblatt Elberfeld 4708). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 28: 23–30; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1975): Anmerkungen über den Einsatz von Arbeitsblättern für Schüler im Fuhlrott-Museum in Wuppertal. – In: W. KLAUSEWITZ (Hrsg.): Museumspädagogik – Museen als Bildungsstätten. 161–166; Frankfurt.
- KOLBE, W. (1977): Anmerkungen über den Wald und seine Belastung. – Waldschutz-Kalender 1977: 57–59.
- KOLBE, W. (1977): Faunistisch-ökologische Untersuchungen im Staatswald Burgholz (Meßtischblatt 4708): Einführung. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 30: 7–9; Wuppertal.
- KOLBE, W. & M. WIESCHER (1977): Untersuchungen zum Mikroklima ausgewählter Biotope im Staatswald Burgholz. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 30, 12–21; Wuppertal.
- KOLBE, W. & G. HOUVER (1977): Standortansprüche bodenbewohnender Coleopteren in ausgewählten Biotopen des Staatswaldes Burgholz. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 30: 55–69, Wuppertal.
- KOLBE, W. (1977): 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. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 30: 70–80; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1977): 5. Tagung der AG Rheinischer Coleopterologen in Wuppertal. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 30: 103; Wuppertal.
- KOCH, K., S. CYMOREK, A. M. J. EVERS, H. GRÄF, W. KOLBE & S. LÖSER (1977): Rote Liste der im nördlichen Rheinland gefährdeten Käferarten (Coleoptera) mit einer Liste von Bioindikatoren. – Sonderheft der Ent. Bl. 73: 1–39; Krefeld.
- KOLBE, W. (1977): Vergleichende Untersuchungen über den Besatz diverser Coniferenspezies mit Coleopteren im Staatswald Burgholz. – Decheniana-Beihefte 20: 75–79; Bonn.
- KOLBE, W. (1978): Biologische Abteilung. In: Fuhlrott-Museum, 1–5; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1978): Faunistisch-ökologische Untersuchungen im Gebiet der Gelpen in Wuppertal (Meßtischblatt Elberfeld 4708/09): Einführung. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 31: 5–9; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1978): Die Coleopterenfauna der Bodenstreu in ausgewählten Wäldern im Gebiet der Gelpen in Wuppertal (MB 4709). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 31: 49–57; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1978): Käfer im Gebiet der Gelpen in Wuppertal (MB 4708/09). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 31: 58–68; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1978): Die Käferfauna des Staatswaldes Burgholz (MB 4708). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 31: 107–130; Wuppertal.
- KOLBE, W. & R. ALBERT (1978): Araneae und Opiliones in Bodenfallen des Staatswaldes Burgholz in Wuppertal. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 31: 131–139; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1978): 6. Tagung der AG Rheinischer Coleopterologen in Wuppertal (Übersicht). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 31: 139–144; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1979): Wuppertal – Natur und Landschaft: Eine Einführung. – In: W. KOLBE (Hrsg.): Wuppertal – Natur und Landschaft: 8–13; Wuppertal.
- KOLBE, W. & G. HOUVER (1979): Käfer - eine "erfolgreiche" Insektengruppe. – In: W. KOLBE (Hrsg.): Wuppertal - Natur und Landschaft: 101–108; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1979): Der Einfluß der Roten Waldameise auf die Lebensgemeinschaft Wald. – In: W. KOLBE (Hrsg.): Wuppertal – Natur und Landschaft: 116–120; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1979): Buchbesprechung: WYNIGER, R.: Insektenzucht, Methoden der Zucht und Haltung von Insekten und Milben im Laboratorium. – In: A. W. STEFFAN (Hrsg.): Entomologia generalis IV: 179.

- KOLBE, W. (1979): Dieter Brandes † – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 32: 5; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1979): J. C. Fuhlrott – aus dem Leben eines Naturwissenschaftlers. Anmerkungen zur Ausstellung, die am 12.12.78 im Fuhlrott-Museum eröffnet wurde. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 32: 22–28; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1979): Anwendung von Arbeitsmethoden aus dem zoologischen Forschungsprogramm des Solling-Projektes im Staatswald Burgholz (Mefßtschblatt 4708) und ihre Ergebnisse (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): Einführung. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 32: 29–35; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1979): Anmerkungen zur Roten Liste der im nördlichen Rheinland gefährdeten Käferarten (Coleoptera). – In: Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Pflanzen und Tiere. – Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen 4: 78–79; Recklinghausen.
- KOLBE, W. (1979): 24 rheinische Museen stellen sich vor - eine Einführung. – In: Verband Rheinischer Museen. W. KOLBE (Hrsg.): 24 rheinische Museen stellen sich vor: 8–9; Köln.
- KOLBE, W. (1979): Der Einfluß von Pflanzenschutzmitteln auf die Coleopterenfauna des Bodens. – Zeitschrift für Angew. Zoologie 66: 437–443; Berlin.
- KOLBE, W. (1980): Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Boden-Photoektoren im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708) – Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse. – Ent. Bl. 76: 171–177; Krefeld.
- KOLBE, W. (1980): Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Baum-Photoektoren im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708) – Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse. Ent. Bl. 76: 178–181; Krefeld.
- KOLBE, W. (1981): Coleopterologische Fangergebnisse mit Boden- und Baum-Photoektoren während eines Winterhalbjahres. – Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse (Burgholz-Projekt). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 34: 5–15; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1981): Die Auswirkungen eines Waldbrandes auf die Coleopteren-Fauna in Kiefernforsten im Raum Brüggen. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 34: 23–36; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1981): Die Arthropoden-Fauna im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708) ermittelt mit Boden- und Baum-Photoektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): eine Jahresübersicht. – Decheniana 134: 87–90; Bonn.
- KOLBE, W. (1982): Nachruf: Heinz Lehmann, * 15.03.1912 – † 01.04.1981. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 35: 5–7; Wuppertal.
- KOLBE, W. K. & DORN (1982): Die Auswirkungen eines Waldbrandes auf die Arthropoden-Fauna in Kiefernforsten im Raum Brüggen unter besonderer Berücksichtigung der Nematocera (Diptera). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 35: 23–31; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1982): Die Käfer der Bodenstreu ausgewählter Waldbiotope im Gebiet der Gelpe in Wuppertal (MB 4709). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 35: 32–37; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1982): Ausbau der Käfersammlung des Fuhlrott-Museums in Wuppertal. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 35: 103–104; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1983): Ökologische Aspekte im Museum – ein Fortbildungskurs der Bildungsstätte für Museumspersonal, Denkmalpfleger und Bodendenkmalpfleger: Übersicht. – In: W. KOLBE & A. BIERMANN (Hrsg.): Ökologische Aspekte im Museum: 1–3, Köln.
- KOLBE, W. (1983): Ökologische Aspekte im Museum. – In: W. KOLBE & A. BIERMANN (Hrsg.): Ökologische Aspekte im Museum: 4–15; Köln.
- KOLBE, W. (1983): Anmerkungen zu den ökologischen Präsentationen des Fuhlrott-Museums in Wuppertal. – In: W. KOLBE & A. BIERMANN (Hrsg.): Ökologische Aspekte im Museum: 31–35; Köln.
- KOLBE, W. (1984): Arthropodenfänge im Staatswald Burgholz mit Hilfe von Boden-Photoektoren unter besonderer Berücksichtigung der Coleopteren. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 37: 14–23; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1984): Coleopterenfänge mit Hilfe von Baum-Photoektoren im Staatswald Burgholz. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 37: 24–34; Wuppertal.

- KOLBE, W., T. H. KAMPMANN & M. SCHLEUTER, M. (1984): Zur Collembolenfauna der Wälder im Staatswald Burgholz – Vergleich der Resultate zweier Fangjahre. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 37: 69–75; Wuppertal.
- KOLBE, W. & K. DORN & M. SCHLEUTER (1984): Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus 2 Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung - ein neuer Aspekt des Burgholz-Projektes. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 37: 91–103; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1984): Die Coleopteren-Faunen aus zwei Forstbiotopen des Staatswaldes Burgholz, ermittelt mit Boden- und Baum-Photoelektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): das 2. Fangjahr. – Decheniana 137, 66–78; Bonn.
- KOLBE, W. (1984): In memoriam Hans-Ulrich Thiele (1929 - 1983). – Entomologia Generalis IX (4) 277–278.
- KOLBE, W. (1984): Das Brot der Erde. – Wuppertaler Gartenrundschau 3, 33.
- KOLBE, W. (1985): Die Tiere der Bodenstreu – unersetzliche Helfer im Naturhaushalt. – Jahrbuch für Waldfreunde: 48–49.
- KOLBE, W. & K. DORN (1985): Der Einfluß von Na-PCP auf die Arthropoden-Fauna der Bodenstreu - ein Beitrag zur Ökotoxikologie. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 38: 108–117; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1985): Auswirkungen eines Biozideinsatzes auf die Coleopteren-Fauna der Bodenstreu. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 38: 118–126; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1985): Übersicht der Sonderausstellungen im Fuhlrott-Museum in der Zeit vom 01.01.80–31.12.84. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 38: 161–162; Wuppertal.
- KOLBE, W., K. DORN, K. & M. SCHLEUTER, M. (1985): Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus 2 Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung. – In: SCHEELE, FÜHR & STÜTTGEN (Hrsg.): Auffindung von Indikatoren zur prospektiven Bewertung der Belastbarkeit von Ökosystemen 7.–1. Zwischenbilanz (Bericht 1981–1984). Jül-Spez-296: 43–53; Jülich.
- KOLBE, W. (1985): Vorwort zum Gesamtwerk. – In: W. KOLBE (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen – Bergisches Land 1: 5–8; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1985): Einführung zu Bd. 1 – In: W. KOLBE (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen – Bergisches Land 1: 9–10; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1986): Aus dem Leben der Schmetterlinge, Käfer, Ameisen, Mücken und anderer Insekten – eine Einführung. – In: W. KOLBE (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen – Bergisches Land 2: 5–7; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1986): Flinke Helfer des Menschen in unseren Wäldern – aus dem Leben der Waldameisen und Laufkäfer. – In: W. KOLBE (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen – Bergisches Land 2: 26–30; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1986): Borkenkäfer in unseren Wäldern. – In: W. KOLBE (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen – Bergisches Land 2: 31–35; Wuppertal.
- KOLBE, W., K. DORN & M. SCHLEUTER (1986): Erfassung der Arthropoden-Faunen und Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus 2 Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung. – In: Umweltbundesamt (Hrsg.): Querschnittseminar Bioindikation: 67–77; Berlin.
- DORN, K. & W. KOLBE (1987): Die Arthropoden-Fauna der Bodenstreu - ökotoxikologische Untersuchungen mit Hilfe von Boden- und Labor-Photoelektoren. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 40: 62–68; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1987): Die Staphyliniden (Coleoptera) der Bodenstreu im Rotbuchen- und Fichtenforst - ökotoxikologische Aspekte. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 40: 69–76; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1987): Anmerkungen zur Arthropoden-Fauna im Staatswald Burgholz unter besonderer Berücksichtigung der Borkenkäfer (Scolytidae). – Decheniana 140: 73–78; Bonn.
- KOLBE, W. (1987): Der Einfluß von Na-PCP auf die Arthropoden-Fauna im Staatswald Burgholz in Solingen unter besonderer Berücksichtigung der Coleopteren. – Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent. 5: 82–86; Gießen.
- KOLBE, W. (1987): Beobachtungen an heimischen Fischen, Lurchen, Kriechtieren, Vögeln und Säugetieren – eine Einführung. – In: W. KOLBE (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen – Bergisches Land 3: 5–6; Wuppertal.

- KOLBE, W. (1987): Vorwort. – In: W. STIEGLITZ, Flora von Wuppertal: 5–6. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, Beiheft 1; Wuppertal.
- KOLBE, W., K. DORN & M. SCHLEUTER (1988): Prüfung ausgewählter Insekentaxa aus 2 Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung. – In: SCHEELE, B. & M. VERFONDERN. (Hrsg.): Auffindung von Indikatoren zur prospektiven Bewertung der Belastbarkeit von Ökosystemen 9. Endberichte der geförderten Vorhaben, Teil I, Jül-Spez.439: 369–547; Jülich.
- KOLBE, W. (1988): Einführung. In: W. KOLBE (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen – Bergisches Land 4: 5–6; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1988): Blüten locken Insekten. – In: W. KOLBE (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen – Bergisches Land 4: 119–126; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1988): Die Staphyliniden (Coleoptera) der Waldböden und ihre Beeinflussung durch Na-PCP. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 41: 64–69, Wuppertal.
- KOLBE, W. (1988): Ökotoxikologische Aspekte - aufgezeigt am Beispiel der Coleopteren-Faunen von Waldböden. – Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent. 6: 458–463; Gießen.
- KOLBE, W. (1988): Sommertagung des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens in Wuppertal. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 41: 155–157; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1989): Das Burgholz-Projekt - ein zoologischer Beitrag zur Ökosystemforschung in heimischen Wäldern. – Verh. Ges. Ökol. 17: 365–369; Göttingen.
- KOLBE, W. (1989): Erdgeschichte - Fossilien, Gesteine und Mineralien – eine Einführung. – In: KOLBE, W. (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen – Bergisches Land 5: 5–6. Wuppertal.
- KOLBE, W. (1989): Zur Eignung von Käfern als Bioindikatoren in Wäldern. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 42: 7– 85; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1989): Eine bemerkenswerte Arthropoden-Sammlung für das Fuhlrott-Museum. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 42: 212–214; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1989): Coleopterologie. – In: Exkursionsbericht. Geologisch-biologische Exkursion im Bereich der großen Ahrschleife bei Altenahr am 25. Juni 1988. Decheniana 142: 162–163; Bonn.
- KOLBE, W. (1989): Das Milliarden-Volk - Aus dem Leben der Insekten im Bergischen Land. – 12teilige Serie: 1. Aus dem Leben der Insekten im Bergischen Land – Bergische Blätter 12 (3): 20; Wuppertal. – 2. Ein Blick in die Unterwelt des Tierreiches – Bergische Blätter 12 (4): 20; Wuppertal. – 3. Alte Bäume – totes Holz; Lebensraum für Hunderte von Insektenarten – Bergische Blätter 12 (7): 13; Wuppertal. – 4. Borkenkäfer in unseren Wäldern – Bergische Blätter 12 (9): 25; Wuppertal. – 5. Die Bedeutung der Gehölze für das Überleben zahlreicher blattfressender Insekten – Bergische Blätter 12 (11): 18; Wuppertal. – 6. Blattläuse und ihre Feinde – Bergische Blätter 12 (13/14): 20; Wuppertal. – 7. Schmetterlinge im Bergischen Land – Bergische Blätter 12 (15): 23; Wuppertal. – 8. Aus dem Leben der Bienen und Wespen – Bergische Blätter 12 (16): 7; Wuppertal. – 9. Der Einfluß der hügelbauenden Waldameise auf die Lebensgemeinschaft Wald – Bergische Blätter 12 (19): 10; Wuppertal. – 10. Mücken und Fliegen in Wald, Wiese und Haus – Bergische Blätter 12 (21): 20; Wuppertal. – 11. Das Wasser als Lebensraum für Insekten – Bergische Blätter 12 (23): 10; Wuppertal. 12. Das Milliarden-Volk – eine Nachlese! – Bergische Blätter 12 (25): 20; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1990): Das Bergische Land und seine Natur - eine Einführung. – In: W. KOLBE, (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen – Bergisches Land 6: 5; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1990): Vom Überleben im menschlichen Siedlungsraum – stadt- und forstökologische Aspekte. – In: W. KOLBE (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen – Bergisches Land 6: 67–71; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1990): Das Fuhlrott-Museum – ein regionales Informationszentrum für Naturkunde und Erdgeschichte. – In: W. KOLBE (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen – Bergisches Land 6: 74–76; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1990): Entomologie. – In: Geologisch-biologische Exkursion in das Siebengebirge am 18.06.1989. Decheniana 143: 489–491; Bonn.

- KOLBE, W. (1990): Das Bergische Land und seine Natur. – Ein Blick auf die Welt der Insekten. – Bergisch. Almanach: 64–66; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1991): Fremdländeranbau in Wäldern und sein Einfluß auf die Arthropoden-Fauna der Bodenstreu. Ein weiterer Aspekt des Burgholz-Projektes. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 44: 84–95; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1991): Zur Abundanz und Fluktuation von Arthropoden in Forsten des Staatswaldes Burgholz in Solingen (1978–1990). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 44: 20–33; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1991): Die Sonderausstellungen des Fuhlrott-Museums von 1985–1990. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 44: 202–205; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1991): Der Bergische Wald. Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Menschen - eine Einführung. – In: W. KOLBE, (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen - Bergisches Land 7: 5–6; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1991): Die Heerschar der Käfer in unseren Wäldern. – In: W. KOLBE (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen – Bergisches Land 7, 26–31; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1991): Ein bemerkenswertes Forschungsprojekt im Staatswald Burgholz. – In: W. KOLBE (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen – Bergisches Land 7: 83–86; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1992): Das Artenspektrum der Kurzflügler (Coleoptera, Staphylinidae) in 2 ausgewählten Forstbiotopen. Ergebnisse aus dem Burgholz-Projekt 1978–1990. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 45: 17–23; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1992): Rüsselkäfer (Coleoptera, Curculionidae) in 2 ausgewählten Forstbiotopen. Ergebnisse aus dem Burgholz-Projekt 1978–1990. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 45: 24–29; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1992): Fremdländeranbau und Käfervorkommen. Untersuchungsergebnisse aus dem Staatsforst Burgholz in Wuppertal. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 45: 83–94; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1992): Wuppertaler Naturführer – Eine Einführung mit stadtökologischen Anmerkungen. – In: W. KOLBE (Hrsg.): Wuppertaler Naturführer: 10–13; Wuppertal. In dieser Schrift weitere 13 naturkundliche Kurzbeiträge: 1. Der Staatswald Burgholz – ein Forschungsprojekt für "Winzlinge". 2. Fremdländische Gehölze im Staatswald Burgholz. 3. Buchen- und Eichenblätter als willkommene Insektennahrung. 4. Zur Lebensweise holzbewohnender Käfer. 5. Insektenleben am Eskesberg. 6. Der Feuerwehr auf das "grüne" Dach geschaut. 7. Blumenwiese statt Einheitsgrün. 8. Blüten locken Insekten. 9. Blattläuse und ihr Verteilgerkreis. 10. Die Solitär-Bienen. 11. Unerwünschte Gäste aus Haus und Hof unter der "Museumslupe". 12. Das Fuhlrott-Museum – Naturkundezentrum in Wuppertal. 13. Der Naturwissenschaftliche Verein in Wuppertal.
- KOLBE, W. (1993): Das Artenspektrum der Käfer (Coleoptera) aus 2 Biotopen des Staatsforstes Burgholz in Solingen (ohne Staphylinidae und Curculionidae). – Resultate 10jähriger Untersuchungen mit Hilfe von Boden- und Baum-Photoelektoren (1978–1990). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 46: 38–45; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1993): Fremdländeranbau in Wäldern und sein Einfluß auf die Arthropoden-Fauna des Bodens. Vergleichende Untersuchungen aus dem Staatsforst Burgholz in Wuppertal. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 46: 73–82; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1993): Burgholz-Bibliographie (Stand: 14.1993). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 46: 148–155; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1993): Die 100jährige Ausstellungsgeschichte des Fuhlrott-Museums (1892 - 1992). – Der dornenreiche Weg einer naturkundlichen Sammlung. - Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 46: 120–126; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1993): Vorwort des Herausgebers. – In: R. SKIBA: Die Vogelwelt des Niederbergischen Landes. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, Beiheft 2: 4–5; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1993): Laudatio für Herrn Dr. Klaus Koch, Neuß. (Verleihung der Meigen-Medaille anlässlich der Mitgliederversammlung am 25. 3. 1993 in Jena.) – D.G.a.a.E. Nachrichten 7 (2): 41–43; Ulm.

- EVERS, A. M. J. & KOLBE, W. (1993): Verleihung der Meigen-Medaille an Dr. Klaus Koch und Dr. Richard zur Strassen. - Mitt. Arb.gem. Rhein. Koleopterologen 3 (2): 53–57; Bonn.
- KOLBE, W. (1993): In memoriam Friedhelm Nippel. – Entomologische Nachrichten und Berichte 37 (4) 267–268.
- KOLBE, W. (1994): Fremdländeranbau und Käfervorkommen. Ergebnisse zweijähriger Untersuchungen aus dem Staatsforst Burgholz in Wuppertal. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 47: 40–51; Wuppertal.
- KOLBE, W. & A. SCHMIEDECKE (1994): Das "naturnahe" Umfeld des restaurierten Kalktrichterofens am Eskesberg in Wuppertal-Elberfeld – eine Einführung. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 47: 99–101; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1994): Käfer am Eskesberg in Wuppertal-Elberfeld. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 47: 145–149; Wuppertal.
- KOLBE, W., B. AHRENS, R. LÖHKEN, K. RICONO & K.-P. WESTERMANN (1994): Ein Feuerwehrrdach als Lebensraum für Arthropoden. - Anmerkungen zu einem extensiv begrünten Flachdach in Wuppertal und seiner Erstbesiedlung. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 47: 154–167; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1994): 16. Entomologische Wochenendtagung im Fuhlrott-Museum am 3. und 4. 10. 1992 – Begrüßung und Rückblick. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 47: 174–187; Wuppertal.
- KOLBE, W. & B. KLAUSNITZER (1994): Kurzfassung der Arbeitsergebnisse aus der Sektion Coleoptera zum Themenkomplex "Insektenfauna Deutschlands". – Entomologische Nachrichten und Berichte 38 (3): 193–194.
- Kolbe, W. (1994 u. 1996): Mehrteilige Serie im Wuppertal Magazin: 1. Frühling in Wuppertal bietet die Vielfalt der Natur. – 1994 (5): 18–19. – 2. Der Dickkopf geht erst abends auf Jagd. – 1994 (6): 14–15. – 3. Wenn Wespen am Pflaumenkuchen naschen. – 1994 (10): 14. – 4. Blattläusen geht es an den Kragen. – 1996 (10): 21.
- KOLBE, W. (1995): Käfer in Forsten mit Fremdländeranbau und heimischen Baumarten. – Forst und Holz 50 (7): 214–217.
- ȐOLBE, W. (1995): Bäche als Lebensraum von Insekten. – Bergischer Almanach: 45–47. Wuppertal.
- KOLBE, W. (1995): Laudatio für Herrn Studiendirektor i. R. Heinrich Wolf. – Deutsche Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie – Nachrichten 9 (2): 37–39.
- KOLBE, W. & C. BRAUCKMANN (1995): Hearing mit Experten unterschiedlicher Fachrichtungen zur künftigen Gestaltung eines neuen Fuhlrott-Museums für Natur und Umwelt in Wuppertal. – In: Veröffentlichungen aus dem Fuhlrott-Museum 3: 1–100; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1995): In memoriam Klaus Koch (1925–1995). – Entomologische Nachrichten und Berichte 39 (3): 157–158.
- KOLBE, W. (1995): Erinnerungen an Klaus Koch. – Mitt. Arb.gem. Rhein. Koleopterologen 5 (3): 131–148; Bonn. – In Zusammenarbeit mit H. GRÄF, F. KÖHLER, W. LUCHT & D. SIEDE.
- KOLBE, W. (1996): Naturwissenschaftlicher Verein Wuppertal – 150 Jahre. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 49: 6–9; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1996): In memoriam Friedhelm Nippel. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 49: 10–12; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1996): Das Arthropoden-Spektrum in Forsten mit heimischen und fremdländischen Gehölzen. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 49: 121–127; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1996): Die Coleopteren-Fauna in Forsten mit Fremdländeranbau und heimischen Baumarten (1990–1994). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 49: 128–144; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1996): Beifänge aus Borkenkäfer-Pheromonfallen in Wuppertaler Wäldern. Teil 1. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 49: 169–177; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1996): Vorwort. – In: H. LESCHUS: Flora von Remscheid. - Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, Beiheft 3: 7–8; Wuppertal.

- KOLBE, W. (1996): 1846 durch Fuhlrott gegründet. – In: K. VOGEL: Fuhlrotts Doctor-Arbeit von 1835. – Jber. Naturwiss. Ver. Wuppertal, Beiheft 4: 5–8; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1997): Beifänge aus Borkenkäfer-Pheromonfallen in Wuppertaler Wäldern. Teil 2. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 50: 81–93; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1997): Anmerkungen zur Geschichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 50: 7–15; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1997): Laudatio für Herrn Dr. Hubert Schumann. – Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 11: 24–26; Giessen.
- KOLBE, W. (1997): Käfer und Schmetterlinge Nepals. – In: H. SCHLEICH (Hrsg.) : Das andere Nepal. – Die Ausstellung im Fuhlrott-Museum. – Veröffentlichungen und Ausstellungskataloge aus dem Fuhlrott-Museum: 37; Wuppertal.
- KOLBE, W. et al. (1999): Der Naturwissenschaftliche Verein Wuppertal - ein Einblick in die Aktivitäten der Sektionen für den Zeitraum von 1996–1998. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 52: 252–276; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1999): Der Staatswald Burgholz in Wuppertal und Solingen – ein bedeutendes Forschungsgebiet auch für Insekten. – Cronenberg Publik, Heft 2: 40–44; Wuppertal.
- KOLBE, W. (2000): Der Bergische Wald – vorgestellt unter besonderer Berücksichtigung des Staatsforstes Burgholz in Wuppertal und Solingen (NRW) – Einführung. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 53: 7–8; Wuppertal.
- KOLBE, W. (2000): 25 Jahre Erfassung der Arthropoden-Fauna im Burgholz (1970–1994) – kurzer historischer Überblick. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 53: 148–151; Wuppertal.
- KOLBE, W. (2000): Das Käfervorkommen im Burgholz – Untersuchungsaspekte von 1952 bis 1996. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 53, 158–205; Wuppertal.
- KOLBE, W. (2000): Burgholz-Bibliographie (Stand: 2000) – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 53: 243–255; Wuppertal.
- KOLBE, W. & K. DORN (2000): Die verschiedenen Taxa der Arthropoden aus den Wäldern im Burgholz – Übersicht. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 53: 152–157; Wuppertal.
- KOLBE, W. (2000): Käfer – die erfolgreichste Tiergruppe unserer Erde. – Katalog Fuhlrott-Museum „Die wahren Herrscher“: 89–94; Wuppertal.
- KOLBE, W. (2000): Gefährdete Insekten Deutschlands. – Katalog Fuhlrott-Museum „Die wahren Herrscher“: 69–72; Wuppertal.
- KOLBE, W. (2000): Die hügelbauenden Waldameisen. – Katalog Fuhlrott-Museum „Die wahren Herrscher“: 119–122; Wuppertal.

Anmerkungen zu den bisher beschriebenen Lepidopteren aus dem Jung-Tertiär (Pliozän) von Willershausen am Harz

CARSTEN BRAUCKMANN, BRIGITTE BRAUCKMANN & ELKE GRÖNING

Mit 3 Abbildungen

Kurzfassung

Die bisher beschriebenen Lepidoptera aus den pliozänen Ablagerungen von Willershausen am Harz (Deutschland) werden neu kommentiert. Dabei stellen sich die von KERNBACH (1967) eingeführten neuen Gattungen und einige seiner neuen Arten als nicht gültig aufgestellte nomina nuda heraus. Der in der Sammlung Clausthal hinterlegte Flügel wird detailliert beschrieben. Er läßt sich bestimmen als *Aporia?* sp. (Pieridae).

Abstract

The previously described Lepidoptera from the Pliocene deposits at Willershausen/Harz (Germany) are newly discussed. All the new genera and several of the new species introduced by KERNBACH (1967) are illegitimate nomina nuda. The wing deposited in the Clausthal collection is described in detail. It can be determined as *Aporia?* sp. (Pieridae).

Einleitung

Im Rahmen der Aufarbeitung von Sammlungs-Material im Magazin des Institutes für Geologie und Paläontologie entdeckten die Verfasser einen Lepidopteren-Flügel aus der ehemaligen Sammlung FUHRMANN (jetzt Sammlung des Institutes für Geologie und Paläontologie der TU Clausthal), der bereits von BRANSCHEID (1969) beschrieben und abgebildet worden war. Dieser Fund galt seither als verschollen. Er stammt aus den pliozänen Schichten der ehemaligen Tongrube von Willershausen am Harz. Die Wiederauffindung des „Clausthaler“ Flügels ist Anlaß, die schon früher von Willershausen beschriebenen Lepidopteren (KERNBACH 1967; BRANSCHEID 1968, 1969 und 1977) neu zu kommentieren. Dies ist unter anderem dadurch nötig, dass zumindest die von KERNBACH (1967) gelieferten Beschreibungen an der Nichtbeachtung der Nomenklatur-Regeln kranken: Die von ihm aufgestellten neuen Gattungen und auch einige seiner neuen Arten

sind daher allesamt „nomina nuda“, also ungültig. Dies schlägt sich auch schon im „Treatise“ (CARPENTER 1992) nieder, in dem die Gattungsnamen zwar nicht ausdrücklich als „nomina nuda“ erkannt sind, aber unter „family uncertain“ bzw. sogar „suborder uncertain“ aufgeführt werden.

Die Schwierigkeiten einer exakten und überzeugenden Artabgrenzung bei stratigraphisch derartig jungem Material gegenüber den rezenten Verwandten sind leicht verständlich, da die – einzig auswertbaren – überlieferten morphologischen Merkmale an fossilen Funden gegenüber den rezenten Formen bei der Fossilisierung oft an Qualität verlieren. Zudem sind bei so wenig Exemplaren keine statistischen Methoden zur Definition anwendbar. Andererseits aber lassen sich zahlreiche kritische rezente Lepidopteren-Arten allein nach der Untersuchung von Genital-Präparaten sicher unterscheiden, die an fossilen Funden (normalerweise) nicht herzustellen sind.

Alter der Fundschichten

Die meisten Autoren – so z.B. SCHMIDT (1966), VINKEN (1967), RIETSCHEL & STORCH (1974), SPINAR (1980), KRÜGER (1988), STRAUS (1992) – nehmen für die fossilreiche jung-tertiäre Schichtfolge von Willershausen ein ober-pliozänes Alter an. Dies wird vor allem mit dem Vorkommen bestimmter Säugetier-Reste begründet, wie z.B. *Mastodon arvernensis* und Cerviden-Funde, und in neuester Zeit auch durch die Mikroflora (MOHR 1986). Etwas zurückhaltender ist KNOBLOCH (1998), der in der fossilen Floren-Gemeinschaft von Willershausen auch durchaus noch miozäne Elemente erkennt; er hält zwar ein pliozänes Alter für wahrscheinlich, schließt aber nach dem derzeitigen Stand der Kenntnis auch eine etwas ältere Datierung, etwa in das Ober-Miozän nicht ganz aus.

Die hier behandelten Lepidopteren liefern zur Alters-Datierung keinerlei Anhaltspunkte, weshalb wir diese Frage hier offen lassen.

Sollte sich ein Ober-Pliozän-Alter künftig als richtig erweisen, so läge die absolute Datierung in einem Zeitraum zwischen –3,2 und –2,3 Millionen Jahren. Nach freundlicher mündlicher Mitteilung durch Herrn Dr. L. FELDMANN (TU Clausthal) liegt die Grenze Tertiär/Quartär (und damit das Ende des Ober-Pliozän) nach neuester Definition bei ca. –2.3 Millionen Jahren; das ist der Zeitpunkt, zu dem im Niederrhein-Gebiet zuerst eine quartär-zeitliche Fauna einsetzt.

Systematischer Teil

1 Die bisher beschriebenen Lepidopteren-Reste

Die erste, sehr knapp gehaltene Bearbeitung von Lepidopteren-Funden aus dem Pliozän von Willershäusen stammt von KERNBACH (1967). Er zählt insgesamt 41 Fossilien, von denen er 15 näher benennt. Diese verteilen sich auf 10 Reste von Imagines (darunter ein schon damals verschollener Flügel), 3 Blatt-Minen und 2 Raupen. Im einzelnen sind es folgende Taxa (unter Anfügung der damaligen höher-systematischen Zuordnung durch KERNBACH selbst und der Bewertung durch CARPENTER (1992):

- (1) *Eriocranites hercynicus* KERNBACH 1967 (als n. gen., n. sp.) [Micropterygoidea (Urmotten): Eriocraniidae (Trugmotten); 1 Flügel]. – CARPENTER (1992: 380): Family uncertain.
- (2) *Stigmellites heringi* KERNBACH 1967 (als n. gen., n. sp.) [Tineoidea (Mottenähnliche): Nepticulidae (Zwergmotten); Mine im Blatt von „?Berberis sp.“]. – CARPENTER (1992: 380): Suborder uncertain.
- (3) *Stigmella pliotityrella* KERNBACH 1967 (als n. sp.) [Tineoidea (Mottenähnliche): Nepticulidae (Zwergmotten); Blatt-Mine].
- (4) *Stigmella ulmivora* (FOLOGNE 1860) fossilis [Tineoidea (Mottenähnliche): Nepticulidae (Zwergmotten); Blatt-Mine].
- (5) *Gallerites kéleri* [sic!] KERNBACH 1967 (als n. gen., n. sp.) [Pyraloidea (Zünslerähnliche): Galleriidae (Wachsmotten); fast komplette Imago]. – CARPENTER (1992: 380): Family uncertain.
- (6) *Geometridites repens* KERNBACH 1967 (als n. gen., n. sp.) [Geometridae (Spanner); Raupe]. – Nach CARPENTER (1992: 380) ist die auf einer Raupe begründete Gattung *Geometridites* legitimiert (d.h. mit einer gültigen Diagnose versehen) durch CLARK & al. (1971: 528), aber weiterhin ungenügend bekannt.
- (7) *Geometridites jordani* KERNBACH 1967 (als n. gen., n. sp.) [Geometridae (Spanner); Flügel]. – Hier gilt das gleiche wie für 6.
- (8) Arctiidae (Bären); ein von E. M. HERING seinerzeit so bestimmter Flügel war schon zur Zeit von KERNBACHs Arbeit verschollen.
- (9) *Noctuities gersdorfi* KERNBACH 1967 (als n. sp.) [Noctuidae (Eulen); 1 Vorderflügel, 1 Hinterflügel]. – CARPENTER (1992: 380) wertet die Zugehörigkeit der Gattung *Noctuities* HEER 1849 insgesamt als „Suborder uncertain“.
- (10) *Cerurites wagneri* KERNBACH 1967 (als n. gen., n. sp.) [Notodontidae (Zahnspinner); fast komplette Imago]. – CARPENTER (1992: 380): Family uncertain.
- (11) *Sphingidites weidneri* KERNBACH 1967 (als n. gen., n. sp.) [Sphingidae (Schwärmer); Raupenrest]. – CARPENTER (1992: 380): Family uncertain.

- (12) *Aporia crataegi* (LINNAEUS 1758) fossilis [Pieridae (Weißlinge); 1 Vorderflügel, 2 Hinterflügel]. – CARPENTER (1992: 377): Generic assignment doubtful.

Ohne die Verdienste um die Dokumentation dieses Materials schmälern zu wollen, ist es nötig anzumerken, dass die von KERNBACH (1967) neu aufgestellten Gattungen *Eriocranites*, *Stigmellites*, *Gallerites*, *Geometridites*, *Cerurites* und *Sphingidites* leider allesamt als „nomina nuda“ und damit als illegitim zu werten sind, da ihre Diagnosen keine von den verbindlichen Nomenklaturregeln geforderten differentialdiagnostischen Merkmale enthalten, wie folgende Original-Zitate zeigen:

- (1) „Als *Eriocranites* bezeichne ich Fossilien, die in den erkennbaren Merkmalen der rezenten Gattung *Eriocrania* so weit ähneln, dass ihre Zugehörigkeit hierzu mit hoher Wahrscheinlichkeit vermutet werden kann.“
- (2) „Derartige Minen kommen bei der Gattung *Stigmella* vor, jedoch kann auch die Zugehörigkeit zu einer anderen Gattung nicht ausgeschlossen werden, so dass ich für solche Fossilien die Bezeichnung *Stigmellites* vorziehe.“
- (3) „Als *Gallerites* bezeichne ich Fossilien, die in ihren erkennbaren Merkmalen mit der rezenten Gattung *Galleria* übereinstimmen.“
- (4) „Als *Geometridites* bezeichne ich Fossilien, welche zweifellos zu den Spannern (Geometridae) gehören, jedoch gattungsmäßig nicht weiter bestimmbar sind.“
- (5) „Für Schmetterlingsfossilien, welche mit hoher Wahrscheinlichkeit der Gattung *Cerura* angehören, wähle ich die Formgattungsbezeichnung *Cerurites*.“
- (6) „Für Fossilien, welche mit hoher Wahrscheinlichkeit zur Familie der Sphingidae gehören, wähle ich die Formgattungsbezeichnung *Sphingidites*.“

Der Hinweis, dass es sich hierbei um fossile Formen handelt, kann allein nicht als Abgrenzung gegen die rezenten Gattungen gelten. Konkrete morphologische Kriterien fehlen völlig.

Auch die KERNBACHschen Art-Diagnosen sind de facto inhaltslos, indem sie keine echten und überzeugenden differentialdiagnostischen Merkmale aufführen. Immerhin könnten gegebenenfalls Maßangaben und dergleichen bei „*Eriocranites*“ *hercynicus*, „*Stigmellites*“ *heringi*, *Stigmella* *pliotityrella*, „*Gallerites*“ *keleri* [dann aber in der von den Nomenklaturregeln geforderten Schreibweise ohne Akzent auf dem ersten e!] und „*Cerurites*“ *wagneri* rein formal als solche gewertet werden. Dies gilt allerdings nicht für folgende „Arten“:

- (1) „*Geometridites*“ *repens* [„Art-Diagnose: Das Fossil zeigt deutlich eine Raupe mit der für Spanner typischen Verteilung der Fußpaare und sogar mit der charakteristischen Kriechkrümmung, welche den Namen veranlasste.“]
- (2) „*Geometridites*“ *jordani* [„Diagnose: Die Aderung und Form der Flügel deutet auf einen Spanner, der aber weiter nicht bestimmbar ist.“ ... (!)].
- (3) *Noctuities gersdorfi* [„Diagnose“ völlig ohne morphologische Angaben!].
- (4) „*Sphingidites*“ *weidneri* [„Art-Diagnose“ völlig ohne genauere morphologische Angaben!]

Dies ist umso bedauerlicher, als mit dem Fallen dieser Artnamen auch die Ehrungen der Namenspatrone E. GERSDORF, K.H.C. JORDAN und H. WEIDNER hinfällig werden. In allen diesen Fällen wäre die Anwendung der sogenannten „Offenen Nomenklatur“ oder eine mit Fragezeichen versehene Zuordnung einer Art zu den genannten rezenten Gattungen dem Befund angemessener gewesen und hätte die Nomenklatur nicht mit einer weiteren Anzahl undefinierter Namen belastet.

Wesentlich vorsichtiger und der Aussagekraft des Materials wesentlich mehr angepasst sind die Bestimmungen durch BRANSCHIED (1968, 1969 und 1977), der die Tagfalter-Funde von Willershausen darstellt und dabei auch die von KERNBACH (1967) behandelten Imago-Reste von „*Aporia crataegi* fossilis“ neu kommentiert. Er liefert auch detailliertere Beschreibungen und bestimmt die Pieriden-Flügel nur noch als „*Aporia* HB. sp., vielleicht *crataegi* L. fossilis. Das entspricht etwa der üblicheren Schreibweise: *Aporia* cf. *crataegi* (LINNAEUS 1758) fossilis. In der Publikation BRANSCHIED (1977) kommen noch 3 weitere Tagfalter-Funde hinzu, die er folgendermaßen bestimmt (in eckigen Klammern die von den Verfassern bevorzugte wissenschaftliche Formulierung): (1) Vorderflügel einer fossilen Pieride [Pieridae gen. et sp. indet.], (2) Hinterflügel einer fossilen *Aporia* [*Aporia* sp.; ebenfalls Pieridae (Weißlinge)] und (3) fossile *Limnitis* [*Limnitis* sp.; Nymphalidae (Edelfalter)].

Hervorzuheben ist an allen 3 Publikationen von BRANSCHIED die sorgfältige Diskussion und Begründung der Bestimmung, auch unter Abwägung zoogeographischer Aspekte. Leider sind die Schema-Zeichnungen zum Flügel-Geäder in den Artikeln BRANSCHIED (1968 u. 1969) wenig ansprechend.

2 Das Clausthaler Exemplar

Vorbemerkung: Die heute noch zur Beschreibung von Lepidopteren-Flügeln bevorzugt herangezogene Ader-Terminologie folgt im allgemeinen COMSTOCK & NEEDHAM (1898-1899). Neuere Untersuchungen, unter anderem im Rahmen phylogenetischer Studien, haben eine zum Teil abweichende Homologisierung der einzelnen Adern ergeben, woraus sich zwangsläufig eine leicht veränderte Terminologie ergibt (vgl. z.B. NIELSEN & COMMON 1991), die wir hiermit übernehmen. Abweichungen beziehen sich vor allem auf die Aufteilung von R und M am Vorderflügel sowie auf die Benennung der Analis-Adern am Vorder- und Hinterflügel. Zum besseren Vergleich stellen wir beide Systeme einander gegenüber (Abb. 1a u. 1b).

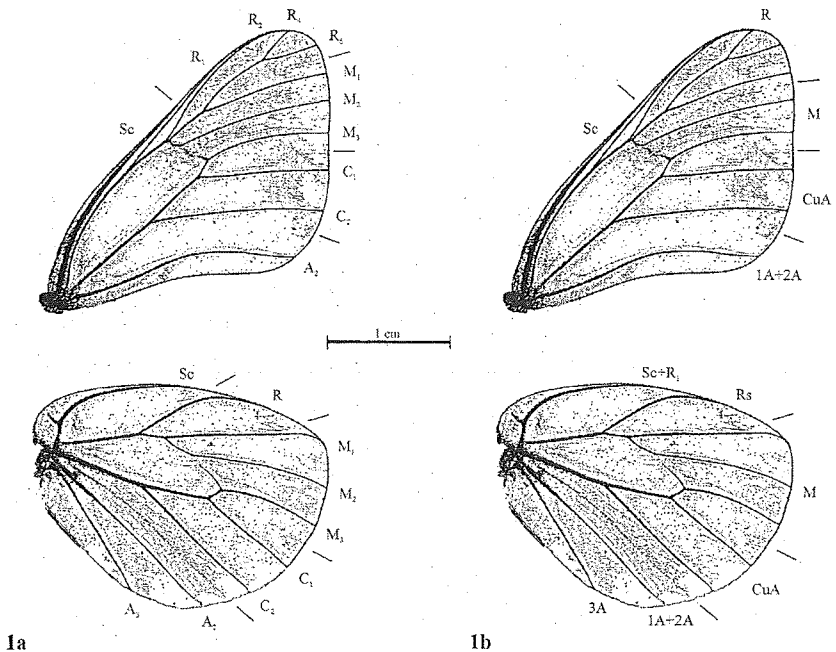


Abb. 1: *Aporia crataegi* (LINNAEUS 1758), Vorder- und Hinterflügel, nach einem von P. KUHNA (Wipperfurth) zur Verfügung gestellten Präparat (Fundgebiet: Col de St. Jurs, Süd-Frankreich, 1000 m über NN). – Gegenüberstellung unterschiedlicher Ader-Terminologien: a) eine der gebräuchlichen Versionen nach COMSTOCK & NEEDHAM (1898–1899); b) nach NIELSEN & COMMON (1991). – Abkürzungen: Sc = Subcosta, R = Radius, M = Media, CuA = Cubitus anterior, A = Analis.

Lepidoptera LINNAEUS 1758

Glossata FABRICIUS 1775

Heteroneura TILLYARD 1918

Papilionoidea LATREILLE 1802 (Tagfalter)

Pieridae BOISDUVAL 1836 (fide CARPENTER 1992: 377) (Weißflinge)

Aporia HÜBNER 1819 (Weißling)

Typus-Art: *Papilio crataegi* LINNAEUS 1758 (Baum-Weißling).

Typus-Region: Schweden.

Nomenklatorische Anmerkung: Der Gattungsname *Aporia* ist nach Kenntnis der Autoren mindestens dreimal vergeben worden: (1) *Aporia* HÜBNER 1819 (Lepidoptera = Schmetterlinge), (2) *Aporia* WARDLE & MCLEOD & RADINOVSKY 1974 (Plathelminthes = Plattwürmer) und (3) *Aporia* DUBY 1862 (Fungi = Pilze). Die Pilzgattung fällt unter die Botanischen Nomenklaturregeln und berührt somit die anderen Namen nicht. Die beiden übrigen Namen aber unterliegen gemeinsam den Zoologischen Nomenklaturregeln; der jüngere (*Aporia* WARDLE & MCLEOD & RADINOVSKY 1974) ist dabei ein jüngeres Homonym des älteren und muß daher durch einen neuen Namen ersetzt werden. Ob dies bereits geschehen ist, entzieht sich unserer Kenntnis.

Aporia? sp.

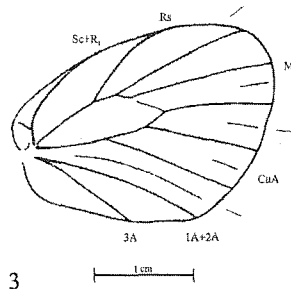
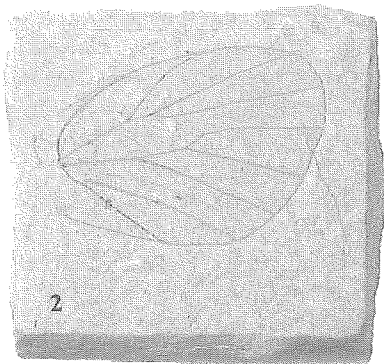


Abb. 2: *Aporia?* sp., Hinterflügel; Pliozän; Willershausen am Harz. Fotografische Wiedergabe, derselbe Maßstab wie Abb. 3.

Abb. 3: *Aporia?* sp., Hinterflügel; Pliozän; Willershausen am Harz. Zeichnerische Darstellung, Maßstab = 1 cm. – Abkürzungen: Sc = Subcosta, R = Radius, M = Media, CuA = Cubitus anterior, A = Analis.

1967 *Aporia crataegi* L. fossilis. – KERNBACH: 108, Abb. 12. [Erwähnt auch das Clausthaler Exemplar.]

1968 *Aporia* HB sp., vielleicht *crataegi* L. fossilis. – BRANSCHEID: 41–42, Abb. 1 u. 2.

1969 *Aporia* HB. sp., vielleicht *crataegi* L. fossilis. – BRANSCHEID: 101–106, Abb. 2–5. [Hier auch Beschreibung und Abbildung des Clausthaler Exemplars: 105, Abb. 5.]

1977 Abdruck eines Hinterflügels bzw. Hinterflügel einer fossilen *Aporia*. – BRANSCHEID: 85, Abb. 2.

1992 *Aporia* ... [Generic assignment doubtful.] – CARPENTER: 377.

Clausthaler Material: 1 Hinterflügel, Nr. In 179 (coll. A. FUHRMANN).

Morphologie. –

Maße (in mm). – Größte Länge = 27; größte Breite = 18.

Beschreibung (Ader-Terminologie nach NIELSEN & COMMON 1991): Umriß des Hinterflügels länglich-gerundet, Verhältnis Länge : Breite = 3 : 2; Vorderrand gleichmäßig konvex gerundet schwingend, Apex als leichter Knick markiert, Außenrand wiederum einen gleichmäßigen Bogen bildend, kurz hinter 1A+2A mit leicht verstärkter Biegung in den Innenrand übergehend, dieser von 3A an fast geradlinig zur Flügel-Basis gerichtet. Sc+R₁ von der Basis aus zunächst gegen den Vorderrand gerichtet, mit kurzer spornförmiger, leicht sigmoidal schwingender abspreizender und den Vorderrand nicht erreichender Humeral-Ader, an deren Ursprung sodann in kräftigem konvexen Bogen sich dem Vorderrand nähernd, in diesen kurz vor der Vorderrand-Mitte einmündend. Rs (= RP) zunächst von der Basis aus gerade auf den Apex zu gerichtet, kurz vor der Mitte der Diskoidal-Zelle nach vorn gebogen und sodann in breitem konvexen Bogen gegen den Vorderrand schwingend und diesen bei ca. 2/3 der Flügellänge erreichend. M mit 3 terminalen Adern, aus der Anterodistal-Begrenzung der Discoidal-Zelle entspringend; M₁ und M₃ weitgehend gerade; M₂ proximal leicht konvex gebogen, distal fast gerade. CuA mit 2 fast geraden Zweigen, aus der Posterodistal-Begrenzung der Discoidal-Zelle entspringend. 1A+2A sehr schwach konvex, 3A fast gerade, beide Adern spitzwinklig divergierend gegen den Innenrand gerichtet. Mittig zwischen hinterer CuA und 1A+2A eine seichte, aber deutlich markierte Längsrinne, diese eine untergeordnete Ader vortäuschend; schwach angedeutete Längsrinnen im Distal-Bereich des Flügels auch jeweils zwischen den M- und CuA-Adern. Diskoidal-Zelle flach und breit, verzerrt-hexagonal, Hinterrand von der Basis aus bis zum vorderen CuA fast geradlinig, mit sehr schwachem Knick am Ursprung des hinteren CuA.

Beziehungen: Das Fossil stellt einen typischen Hinterflügel der Pieridae dar. Wie schon KERNBACH (1967) und BRANSCHIED (1969) feststellten, ähnelt er im Umriß und im Geäder weitgehend dem Hinterflügel von *Aporia crataegi* und verwandten Arten der Gattung *Aporia*. Geringe Unterschiede zu dem uns zugänglichen rezenten „Durchschnitts-Material“ von *A. crataegi* bestehen vor allem durch:

- (1) den etwas schlankeren Flügel-Umriß,
- (2) die leicht sigmoidal (und nicht einfach konkav abspreizende) Humeral-Ader,
- (3) die insgesamt geradere Ausrichtung der M-Äste und
- (4) die leicht konvex gebogene 1A+2A.

Ob diese Abweichungen diagenetisch bedingt sind, in die Variations-Breite von *A. crataegi* fallen oder kennzeichnend für eine andere *Aporia*-Art bzw. der Pieridae sind, ist angesichts des geringen fossilen Materials nicht zu entscheiden. Da die Arten und Gattungen der Pieridae einander zum Teil recht ähnlich sind, können diese ohnehin selbst an rezentem Material oft nur mittels Genital-Präparaten sicher unterschieden werden. Eine exakte Bestimmung auf Art- und Gattungs-Ebene ist damit für die Fossilien nicht möglich.

Erstaunlicherweise ist von den bisherigen Autoren nie versucht worden, die Eingrenzung der Bestimmung auch von der Seite der potentiellen Wirtspflanzen zu betrachten. Tatsächlich sind durchaus auch mögliche Wirtspflanzen der Raupen von *Aporia crataegi* in der fossilen Flora von Willershausen überliefert. So führt z.B. KNOBLOCH (1998) unter anderem folgende in Frage kommende Taxa an: *Malus pulcherrima* GIVELESCU 1980, *Malus* (?) sp., *Crataegus* aff. *dyssenterica* MASSALONGO 1859, *Cr.* aff. *oxyacanthoides* GOEPPERT 1855, *Cr.* *praemonogyna* KRYSHTOFOVICH 1914, *Cr.* sp. 1 und *Cr.* sp. 2. Es ist auffällig, dass keines der Taxa eindeutig einer rezenten Art zugeordnet werden kann und die näher bestimmbaren Formen alle fossil sind. Dies legt die Möglichkeit nahe, dass auch die Willershausener Pieriden-Funde noch einer fossilen Art angehören könnten, was sich aber nicht belegen lässt.

Die von den Raupen vieler Arten der Pieridae bevorzugten, aber fossil außerordentlich selten überlieferten Brassicaceae (= Cruciferae, Kreuzblütengewächse) sind in der umfassenden Auflistung bei STRAUS (1992: 48) nur durch einen Rest von *Lunaria* (Silberblatt) belegt; da dieser Fund aber weder beschrieben noch kommentiert ist, lässt sich nur durch eine detaillierte Neuuntersuchung des Originals entscheiden, ob die Bestimmung wirklich zutrifft.

Ergänzende Daten zu *Aporia crataegi* (LINNAEUS 1758). –

Heutige Gesamtverbreitung: Von N-Afrika und W-Europa durch das gesamte nichttropische Asien bis Korea und Japan. In Mittel-Europa bis ins 19. Jahrhundert zuweilen in Massen-Auftreten vorkommend, heute hier stark zurückgehend und zum Teil schon verschwunden; fliegt Mai bis Anfang Juni in offenem Gelände.

Heutige Futterpflanzen (nach CARTER & HARGREAVES 1987): *Crataegus* (Weißdorn), *Prunus spinosa* (Schlehe, Schwarzdorn), *Prunus domestica* (Pflaume, Zwetsche), *Malus* (Apfel) und andere Obstbaum-Arten.

Dank

Die Vertiefung unserer entomologischen Kenntnisse verdanken die Autoren hauptsächlich unserer langjährigen museologischen Zusammenarbeit mit Herrn Dr. WOLFGANG KOLBE (†). Die Problematik und Methodik der Bestimmung rezenter Lepidopteren lernten wir vor allem in zahlreichen Gesprächen mit Herrn PETER KUHN (Wipperfurth) kennen, der uns auch ein Flügel-Präparat einer rezenten *Aporia crataegi* zur Verfügung stellte. Bei beiden möchten wir uns hiermit herzlich bedanken. Die Herstellung des Fotos verdanken wir Herrn Dr. RAINER MÜLLER (Institut für Geologie und Paläontologie, TU Clausthal); die elektronische Bearbeitung der Abbildungen 1a und 1b sowie deren Beschriftung übernahm dankenswerterweise Herr Dipl.-Geol. TORSTEN WAPPLER (Institut für Geologie und Paläontologie, TU Clausthal).

Literatur

- BRANSCHIED, F. (1968): Ein weiterer Schmetterlingsflügel aus dem Pliozän von Willershäusen. – Beihefte zu den Berichten der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover 6: 41–42, Abb. 1–2; Hannover.
- BRANSCHIED, F. (1969): Funde von Tagfaltern (Rhopalocera, Lepidopt.) im Pliozän von Willershäusen. – Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover 113: 101–106, Abb. 1–5; Hannover.
- BRANSCHIED, F. (1977): Fossile Schmetterlinge (Rhopalocera, Lepidopt.) aus dem Pliozän von Willershäusen. – Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens 30: 85–88, Abb. 1–4; Peine.
- CARPENTER, F. M. (1992): Superclass Hexapoda. – In: KAESLER, R. L. (Hrsg.): Treatise on invertebrate paleontology, Part R, Arthropoda 4(3–4): I–XXII, 1–655, Abb. 1–265, Tab. 1–2; Boulder/Colorado (The Geological Society of America, Inc., and The University of Kansas Press) (2 Teilbände).
- CARTER, D. J. & B. HARGREAVES [Bearbeiter der deutschen Ausgabe: A. PELZER] (1987): Raupen und Schmetterlinge Europas und ihre Futterpflanzen. – 1–292, Taf. 1–35; Paul Parey Verlag, Hamburg, Berlin.
- CLARK, J., R. COLE, S. FAWCETT, M. GREEN, J. HOWCROFT, S. NIEDEBALA, K. RAWLINS, O. THEOBALD & M. TOBIAS (1971): Insecta. – Zoological Record 104 (13): I–XVI, 1–704; London (The Zoological Society of London). [Nicht eingesehen, zitiert nach CARPENTER 1992.]
- COMSTOCK, J.H. & J.G. NEEDHAM, (1898–1899): The wings of insects. – 1–124, Abb. 1–90; Comstock Publishing Co., Ithaca/New York.

- KERNBACH, K. (1967): Über die bisher im Pliozän von Willershausen gefundenen Schmetterlings- und Raupenreste. – Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover 111: 103–108, Abb. 1–12; Hannover.
- KNOBLOCH, E. (1998): Der pliozäne Laubwald von Willershausen am Harz (Mitteleuropa). – Documenta naturae 120: 1–302, Abb. 1–34, Tab. 1–2, Taf. 1–64; München.
- KRÜGER, F.J. (1988): Die Tongrube Willershausen. – In: WEIDERT, W.K. (Hrsg.): Klassische Fundstellen der Paläontologie 1: 177–187 u. 200–201, 13 unnum. Abb.; Goldschneck-Verlag, Korb.
- MOHR, B. (1986): Die Mikroflora der oberpliozänen Tone von Willershausen (Kreis Northeim, Niedersachsen). – Palaeontographica, Abt. B 198: 133–156, Abb. 1–3, Tab. 1, Taf. 1–5; Stuttgart.
- NIELSEN, E.S. & I.F.B. COMMON (1991): Lepidoptera (Moths and butterflies). – In: CSIRO & I.D. NAUMANN (Hrsg.): The insects of Australia. A textbook for students and research workers [2. Auflage] 2: 817–915, Abb. 41.1–41.77; Melbourne University Press, Melbourne.
- RIETSCHEL, S. & G. STORCH (1974): Außergewöhnlich erhaltene Waldmäuse (*Apodemus atavus* Heller 1936) aus dem Ober-Pliozän von Willershausen am Harz. – Senckenbergiana lethaea, 54 (5/6): 491–519, Abb. 1–4, Tab. 1–2, Taf. 1–5; Frankfurt am Main.
- SCHMIDT, HERM. (1966): Eine Entwicklungsreihe bei Schildkröten der Gattung *Chelydra*. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen 125 [Festband SCHINDEWOLF]: 19–28, Abb. 1–3; Stuttgart.
- SPINAR, Z.V. (1980): Fossile Raniden aus dem oberen Pliozän von Willershausen (Niedersachsen). – Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie B (Geologie und Paläontologie), 53: 1–53, Abb. 1–25, Tab. 1–8, Taf. 1–9; Stuttgart.
- STRAUS, A. [Hrsg: WILDE, V., K.-H. LENGTAT & S. RITZKOWSKI] (1992): Die oberpliozäne Flora von Willershausen am Harz. – Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover 134: 7–115, Taf. 1–10; Hannover.
- VINKEN, R. (1967): Kurzer Überblick über die Geologie der Umgebung von Willershausen. – Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover 111: 5–14, Abb. 1; Hannover.

Anschrift der Verfasserinnen und des Verfassers:

Prof. Dr. CARSTEN BRAUCKMANN, BRIGITTE BRAUCKMANN & Dr. ELKE GRÖNING,
 Institut für Geologie und Paläontologie der TU Clausthal,
 Leibnizstraße 10, D-38678 Clausthal-Zellerfeld.
 E-mail: Carsten.Brauckmann@tu-clausthal.de

Zur Geologie des Rheintals im Raum Unkel-Remagen

WILHELM MEYER

Mit 1 Abbildung

Kurzfassung

Es wird ein geologisches Blockbild des Rheintales im Raum Remagen, Erpel, Unkel (TK 25 5309 Königswiner, 5409 Linz a. Rh.) vorgelegt. Dabei werden Probleme aus dem Unterdevon (Mittel- und Obersiegen), dem Tertiär (Sedimente und Vulkanite) und dem Quartär (Terrassen, Bruchtektonik) erörtert. Ferner werden Ursachen für die Talentstehung in diesem Raum diskutiert.

Abstract

A geological block diagram of a part of the Rhine valley in the Remagen-Unkel region (20 km south-southeast of Bonn, Germany) is presented. Problems of the Lower Devonian (Siegenian, difficulties of subdivision, sandstone dikes), Tertiary sediments (quartzite, lignite, gravels, vertical movements) and volcanoes and the Quarternary (river terraces, increase of uplift in the Rhenish massif) were discussed. Attention is paid to the development of the Rhine valley in this region.

1 Einleitung

Im Mittelrheintal zwischen Bingen und Bonn verdienen die Stellen unsere besondere Aufmerksamkeit, an denen der Fluss seinen nach Nordwesten gerichteten Lauf durch Abknicken deutlich verändert. Es sind am oberen Mittelrhein die große Flussbiegung unterhalb von Oberwesel und die noch auffälligere Schlinge bei Boppard. Das rechtwinkelige Abknicken des Flusslaufs bei Oberwesel aus der Richtung quer zu den Falten des Schiefergebirges in die zu ihnen parallele Richtung liegt im Bereich einer großen Überschiebung, die hier die westliche Fortsetzung der Lahnmulde begrenzt. Bei Boppard quert das große Überschiebungssystem, welches die Moselmulde südlich begrenzt, den Rhein. In beiden Fällen dürfte die Talbildung also durch Inhomogenitäten im Schiefergebirgssockel beeinflusst worden sein. Die großen Bögen, die der Rhein zwischen Koblenz und Andernach beschreibt, sind dadurch zu erklären, dass er hier das Neuwieder Becken durchfließt und aufschottern kann statt sein Tal eintiefen zu müssen.

Nach seinem erneuten Eintritt in das Schiefergebirge an der Andernacher Pforte nimmt der Rhein wieder den geraden, streng nach Nordwesten, also quer zu den Faltenstrukturen ausgerichteten Verlauf. Eine auffällige Schleife macht er nur im Raum Remagen-Unkel, und mit ihr wollen wir uns hier beschäftigen. Da dieses Gebiet nicht nur gute Aufschlüsse im Schiefergebirgsstockwerk aufweist, sondern auch Ablagerungen aus dem Tertiär und Quartär sowie tertiäre Vulkane, ist es besonders gut geeignet, als Begleitung zu einem geologischen Blockbild die erdgeschichtliche Entwicklung des Mittelrheingebietes zu verdeutlichen. Dabei sind deren noch ungelöste Probleme zu diskutieren (TK 25 Bl. 5309 Königswinter, Bl. 5409 Linz a.Rh.).

2 Unterdevon, Sedimentation und Tektonik

Die im Rheintal hier in langen Abschnitten freigelegten Gesteine gehören im Südteil des im Blockbild (Abb. 1) dargestellten Raumes zu den Mittelsiegen-Schichten. Sie bauen den steilen Norwestflügel des Ahrsattels auf, in dessen Kern im unteren Ahrtal Untersiegen-Gesteine an die Oberfläche kommen. Die überwiegend sandigen Mittelsiegen-Schichten lassen sich gegen die Untersiegen-Gesteine gut abgrenzen, da diese schwarze Tonschiefer, die reich an Pflanzenresten sind, enthalten. Jedoch ist eine Unterscheidung von Mittel- und Obersiegen-Schichten hier nicht durchzuführen. Am Südostflügel des großen Osteifeler Hauptsattels bei Mayen ist diese Trennung dadurch gut möglich, dass die Oberen Siegen-Schichten im unteren Teil eine Tonschieferfolge enthalten (ausführliche Beschreibung bei MEYER 1994: 36–38). Hier auf dem Nordflügel des Osteifeler Antiklinoriums, zu dem auch der Ahrtalsattel gehört, werden die Obersiegen-Schichten auch stark von Sandsteinen aufgebaut. Deshalb ist der kartierende Geologe unschlüssig, wo er eine Grenze zwischen Mittel- und Obersiegen ziehen soll.

Diese Unsicherheit bezieht sich auch auf die Sandsteine, die in dem flachen Südostflügel des großen Sattels in den Weinbergen am Abhang des Stuxberges östlich von Unkel zutage treten und als Bildungen eines großen, sich von der Nordküste in das Flachmeerbecken vorschiebenden Deltas interpretiert werden (SCHÄFER & STETS, in Vorbereitung). Von drei Sandsteinhorizonten zweigen in die darunter liegenden tonigen Sedimente bis 10 cm breite und bis 1 m lange nach unten auskeilende „Sandsteingänge“ ab. JANKOWSKY (1955) konnte im Flachflügel der Unkeler Falte 68 dieser Sandsteingänge nachweisen. Der Sand muß noch unverfestigt gewesen sein, als er die Spalten im Ton ausfüllte. Nach A. SCHÄFER, Bonn, (pers. Mitt.) sind die Spalten als Trockenrisse im Tonschlamm zu deuten; das würde bedeuten, dass mindestens dreimal hier der Meeresboden trocken gefallen sein muß.

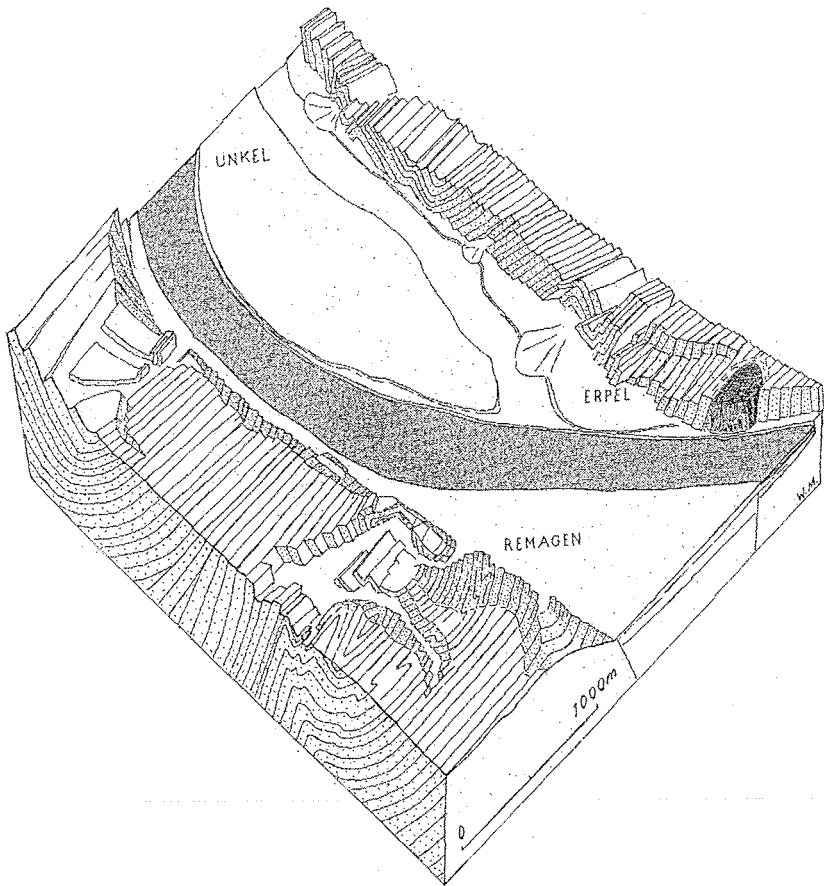


Abb. 1: Geologisches Blockbild des Rheintales zwischen Remagen und Unkel. Dargestellt ist der Faltenbau der Siegen-Schichten (Unterdevon), der tertiäre Basaltstock Erpeler Ley und die Niederterrasse mit einer Altarm-Rinne.

Der paläontologische Befund (DAHMER 1936) spricht auch für solche extreme Flachwasserbedingungen. Allerdings bilden die Spalten kein polygonales Netz, wie man es sonst bei Trockenrissen kennt. Denn JANKOWSKI (1955) hat bei seiner Analyse der Falte von Unkel nachgewiesen, dass sie überwiegend den Faltenachsenflächen parallel liegen. Das zeigt, dass im Ablagerungsraum schon Spannungen parallel zu den späteren Falten bestanden. Einen Beginn der Faltung daraus ableiten zu wollen, fällt schwer, da die Faltung erst ca. 90 Millionen Jahre später (während des Oberkarbons) vor sich gegangen ist.

Im flach nach Südosten einfallenden Nordwestflügel der dem Sattel von Unkel vorgelagerten Mulde liegt einer der reichsten Fossilfundpunkte in den Siegen-Schichten, bekannt unter der Angabe „Stuxley bei Unkel“ oder „Kaskade von Unkel“. Fossilien von hier wurden schon von C. F. ROEMER (1844) bekanntgemacht. WIRTGEN & ZEILER (1854) haben eine erste Faunenliste veröffentlicht. In der Folgezeit hat fast jeder, der sich mit der Fauna des rheinischen Unterdevons beschäftigte, auch Material aus Unkel diskutiert. Einzelheiten zur Erforschungsgeschichte finden sich bei WILCKENS 1927: 9–12). Eine Revision der Fauna nahm DAHMER (1936) vor. Er konnte 6 neue Arten beschreiben, darunter die in dem Fossilhorizont massenhaft auftretende *Chonetes unkelensis*. Er stellte erhebliche Unterschiede zu den Faunen des Mittelsiegens fest und stufte die Unkeler Fauna ins Obersiegen ein. Die Fossilagen sind auch dadurch bemerkenswert, dass viele Schalen noch in kalkiger Erhaltung vorliegen, also nicht so stark entkalkt sind wie sonst bei den Siegen-Fundorten.

3 Tertiäre Sedimente

Über die Zeit nach der Faltung der Unterdevonsschichten und der Einebnung des Faltengebirges gibt uns der behandelte Raum keine Auskünfte. Die Spuren der während des Mesozoikums erfolgten tiefreichenden Zersetzung und Bleichung der Unterdevongesteine wurden nahe dem Rheintal durch die Erosion weitgehend entfernt, finden sich aber in dessen weiterer Umgebung.

Während des Alttertiärs begann die rheinische Masse langsam aufzusteigen, und es senkte sich die Niederrheinische Bucht ein. So konnte sich allmählich ein Talsystem entwickeln, und die Verwitterungsrinde wurde abgeschwemmt. Das tonige und sandige Abschwemmungsmaterial lagerte sich zum größten Teil in der Niederrheinischen Bucht ab, aber auch in kleinen Becken auf dem Schiefergebirgskörper. Mehrere solcher kleinen Becken sind im Bereich des unteren Ahrtals erhalten geblieben sowie im Raum Remagen und Erpel.

Zwischen der Appollinariskirche und dem Gasthaus „Waldschlösschen“ nordwestlich von Remagen finden sich sandige Sedimente. Sie werden überlagert durch Trachyttuffe, die aus dem Siebengebirge stammen und in das ausgehende Oligozän gehören; dadurch ergibt sich das Mindestalter für diese Sedimente, die zu Quarziten verkieselt sind und deshalb als feuerfestes Material abgebaut wurden. Die Ursachen für die Verkieselung sind nicht eindeutig geklärt. Ob durch die Trachyttuffe, die noch heiß waren, als sie abgelagert wurden, Kieselsäure mobilisiert wurde oder ob diese unter den warmfeuchten Klimabedingungen des Tertiärs sich an der Landoberfläche anreicherte, muss noch offen bleiben.

Auf der anderen Rheinseite findet sich südöstlich von Orsberg ein Tertiärvorkommen mit drei Braunkohlenflözen, die durch tonige Sedimente voneinander getrennt werden. Hier wurde bis 1866 Braunkohle – es handelt sich hauptsächlich um Algenkohle (Dysodil) – abgebaut. Sie wird mit dem Dysodil von Rott nördlich vom Siebengebirge verglichen und in das Oberoligozän gestellt, wenn sie auch nicht, wie das Vorkommen von Rott über dem Trachyttuff liegt, sondern von ihm überdeckt wird. Die Fauna (SCHMIDT 1958; WUTTKE 1996) lässt eine nähere Altersbestimmung nicht zu. Nördlich Orsberg wurde ein tertiärer Ton abgebaut; das Vorkommen wurde nach dem Abbau als Deponie benutzt und ist jetzt vollständig überdeckt.

Die Quarzite vom Waldschlösschen bei Remagen liegen 160 m, der Dysodil von Orsberg 170 m über NN. Damit liegen beide Vorkommen deutlich tiefer als ähnliche tertiäre Sedimente weiter entfernt vom Rhein, die etwa 300 m hoch liegen (vgl. Aufstellung bei MEYER & STETS 1996: 206). Sie sind also tektonisch abgesenkt. Damit wird wahrscheinlich, dass das Südostende der Niederrheinischen Bucht und das Neuwieder Becken durch eine Grabenzone verbunden werden, was RICHTER schon 1934 vermutet hatte. Diese Grabenzone muss schon während der Tertiärzeit aktiv gewesen sein. Das wird dadurch wahrscheinlich gemacht, dass der Rhein seit dem Übergang von Unter- zu Mittelmiozän das Schiefergebirge überquert (QUITZOW 1974; BOENIGK 1978) und dass nach MARTINI (1981) vielleicht während des höheren Untermiozäns sogar eine kurzfristige Meeresverbindung zwischen Mainzer Becken und Niederrheinischer Bucht bestanden hat.

Aus Miozän und Pliozän sind in unserem Gebiet keine Sedimente nachgewiesen. Jedoch dürften die Quarzschotter, die 2 km westlich Remagen im Bereich Auf Plattborn verbreitet sind, ins jüngste Tertiär oder das älteste Quartär zu stellen sein. Es sind Ablagerungen eines Urrheins.

4 Tertiäre Vulkanite

Es wurde bereits erwähnt, dass das Gebiet von einer Decke von Trachyttuffen oberoligozänen Alters überzogen gewesen ist, die in Nähe der Ausbruchsstellen im Siebengebirge 200 m dick gewesen sein kann und mindestens von Porz bis ins Neuwieder Becken gereicht haben dürfte (GRÜNHAGEN 1981; HEIZMANN & MÖRS 1994). Sie muss demnach im Gebiet um Remagen noch mehrere Meter mächtig gewesen sein. Südlich vom Siebengebirge erstreckt sich bis in den Raum Linz ein tertiärzeitliches Vulkanfeld mit zahlreichen Ausbruchspunkten, die meist basaltische Laven förderten. Einer der markantesten ist der Basaltstock Erpeler Ley gegenüber von Remagen. Die wirbelartige Anordnung der Säulen hat schon NOSE (1789) beschrieben und

abgebildet. Ihre Ursache ist aber immer noch nicht endgültig geklärt. Sie könnte durch mehrphasiges Eindringen von Schmelze entstanden sein oder durch Einschließen kühlerer Gesteinsschollen. Das Gestein ist nach VIETEN, HAMM & GRIMMEISEN (1988) ein Nephelin-Basanit.

5 Talgeschichte während des Quartärs

Bis in den ersten Teil der Quartärzeit hinein floss der Rhein in einem mehrere Kilometer breiten flachen Tal, das allmählich tiefer und schmaler wurde. Im Raum Remagen sind nur die jüngsten Stufen dieses sogenannten Plateautales erhalten. Sie gehören der Jüngeren Hauptterrasse an und bilden hier in etwa 190 m Höhe eine nahezu tischebene Fläche, die zwischen dem westlichen Ortsausgang von Ohlenberg und dem Forsthaus Erlenbusch 5 km breit ist. In ihr floss vor etwa 800 000 Jahren (HOSELMANN 1994; MEYER & STETS 1998) der Rhein als ein weitverzweigtes Netz von kleinen Strömen zwischen ständig sich verändernden Kiesinseln. Das Erpeler-Ley-Plateau z.B. ist Teil dieser Terrassenfläche.

Nach der Bildung der Jüngeren Hauptterrasse nahm plötzlich die Hebungs geschwindigkeit in der Rheinischen Masse stark zu. Der Rhein und seine Seitenflüsse wurden dadurch gezwungen, tiefe Talschluchten einzugraben, und aus dem mehrere Kilometer breiten Plateautal wurde das oft nur weniger als 1 km breite Engtal. Beim Eintiefen hat der Fluss in diesem Raum Nordwest-Südost streichende Grabenstrukturen benutzen können: die als goldene Meile bezeichnete breite Senke, in deren Zentrum das Mündungsgebiet der Ahr liegt, dürfte eine tektonische Senke sein, wie die schnurgerade sie begrenzenden Gebirgsränder zwischen Bad Breisig und Remagen im Westen und zwischen Bad Hönningen und Linz im Osten zeigen. Sie scheint sich nach Nordwesten in einer schmaleren Grabenstruktur fortzusetzen; das zeigen die ebenfalls geradlinigen Steilstufen zwischen Remagen und Schloss Marienfels im Westen und zwischen der Erpeler Ley und Unkel-Scheuren im Osten. Beide Grabenstrukturen laufen parallel zu den Brüchen der südlichen Niederrheinischen Bucht. Diese Grabenzone ist nicht beschränkt auf die eben geschilderten Brüche, die heute das Engtal begrenzen. Wir haben gesehen, dass die tertiären Sedimente von Orsberg und vom Apollinarisberg bei Remagen tiefer liegen als vergleichbare Sedimente in größerer Entfernung vom Rheintal. Dass sich die Grabenabsenkung auch bis in die Jungquartärzeit fortsetzt, sieht man daran, dass in der Umgebung von Gasthof und Siedlung „Waldschlösschen“ westlich Remagen die Basis der Jüngeren Hauptterrasse, deren Schotter dort abgebaut wurden, 20 m tiefer liegt als an den übrigen Stellen (160 m über NN statt 180 m über NN).

Beim Eintiefen des Engtales sind nordwestlich von Remagen noch in etwa 90–100 m über NN Mittelterrassen erhalten geblieben: Die Felsterrasse, auf der die Apollinariskirche steht, die Terrasse mit den Häusern 300 m nordwestlich der Apollinariskirche und die Terrasse mit dem Schloss Marienfels. Von JUNGBLUTH (1918) wurden diese Terrassenreste als „Apollinaristerrasse“ bezeichnet, sie werden heute zu den Mittleren Mittelterrassen gestellt (BIBUS 1980). Im Bereich der Niederterrassen schließlich ist eine Rinne hervorzuheben, die östlich von Unkel verläuft und bei Hochwasser überschwemmt ist; sie ist im Blockbild dargestellt. Unkel liegt hochwassersicher auf einer Kiesinsel zwischen dieser Rinne und dem Rhein. Erpel liegt auf einem Schwemmfächer an der Mündung der zwischen Erpel und Orsberg herabkommenden Tälchen, damit ebenfalls über dem Hochwasserniveau.

Die große S-förmige Schleife des Rheins zwischen der Ahr-Mündung bei Kripp und nördlich Unkel kann vielleicht folgendermaßen gedeutet werden: Beim Eintritt in die tektonische Senke der Goldenen Meile wird der Rhein durch den Schwemmkegel der Ahr nach Osten gedrängt, dann durch den riesigen Basaltstock der Erpeler Ley nach Nordwesten umgelenkt, wo er nördlich von Remagen auf den Westrand des Grabens stößt, von dem er in den Graben zurückschwingt, bis er nördlich von Unkel wieder bis an den Fuß des Siebengebirges gerade nach Norden fließt.

Literatur

- BIBUS, E. (1980): Zur Relief-, Boden- und Sedimententwicklung am unteren Mittelrhein. – Frankfurter geowissenschaftliche Arbeiten, Serie D1: 296 S.; Frankfurt a.M.
- BOENIGK, W. (1978): Die flußgeschichtliche Entwicklung der Niederrheinischen Bucht im Jungtertiär und Altquartär. – *Eiszeitalter und Gegenwart* 28: 1–9; Öhringen.
- DAHMER, G. (1936): Die Fauna der Siegener Schichten bei Unkel (Bl. Königswinter). – *Jahrbuch der preußischen geologischen Landesanstalt* 56: 633–671, Berlin.
- GRÜNHAGEN, H. (1981): Zur Verbreitung der Trachyttuffe des Siebengebirges. – *Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen* 29: 59–72; Krefeld.
- HEIZMANN E.P.J. & T. MÖRS (1994): Neue Wirbeltierfunde aus dem Oligozän der Tongrube Kärlich und ihre Bedeutung für die Tertiär-Stratigraphie des Neuwieder Beckens (Rheinland-Pfalz, Deutschland). – *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 192: 17–36; Stuttgart.
- JANKOWSKY, W. (1955): Schichtenfolge, Sedimentation und Tektonik im Unterdevon des Rheintales in der Gegend Unkel – Remagen. – *Geologische Rundschau* 44: 59–86; Stuttgart.
- JUNGBLUTH, F.A. (1918): Die Terrassen des Rheins von Andernach bis Bonn. – *Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande und Westfalens* 73: 1–103; Bonn.
- HOSELMANN, C. (1996) Der Hauptterrassen-Komplex am unteren Mittelrhein. – *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 147: 481–497; Stuttgart.
- MARTINI, E. (1981): Sciaeniden (Pisces) aus dem Basisbereich der Hydrobien-Schichten des Oberrheintalgrabens, des Mainzer Beckens und des Hanauer Beckens (Miozän). – *Senckenbergiana lethaea* 62: 93–123, Frankfurt a.M.

- MEYER, W. (1994): Geologie der Eifel. – 3. Aufl., XV + 618 S.; Schweizerbart, Stuttgart.
- MEYER, W. & J. STETS (1996): Das Rheintal zwischen Bingen und Bonn. – Sammlung geologischer Führer 89: 386 S.; Borntraeger, Berlin/Stuttgart.
- MEYER, W. & J. STETS (1998): Junge Tektonik im Rheinischen Schiefergebirge und ihre Quantifizierung. – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 149: 359–379; Stuttgart.
- NOSE, C. W. (1789/90): Orographische Briefe über das Siebengebirge und die benachbarten z.T. vulkanischen Gegenden beyder Ufer des Nieder-Rheins. – Bd.1; Gebhardt u. Körber, Frankfurt a.M.
- QUITZOW, H. W. (1974): Das Rheintal und seine Entstehung, Bestandsaufnahme und Versuch einer Synthese. – Centenaire de la Société Géologique de Belgique. L'évolution Quaternaire des bassins fluviaux de la Mer du Nord Méridionale: 53–104; Liège.
- RICHTER, M. (1934): Stratigraphie und Tektonik des Tertiärs am Südennde der niederrheinischen Bucht. – Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie B: 455–471; Stuttgart.
- ROEMER, C. F. (1844): Das Rheinische Übergangsgebirge.– Eine Paläontologisch-geognostische Darstellung. – 96 S.; Hannover.
- SCHMIDT, W. (1958): Die Blätterkohlen im Südzipfel der Niederrheinischen Bucht.– Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen 2: 437–445; Krefeld.
- VIETEN, K., H.-M. HAMM & W. GRIMMEISEN, mit einem Beitrag von W. MEYER (1988): Tertiärer Vulkanismus im Siebengebirge. – Fortschritte der Mineralogie 66, Beiheft 2: 1–42; Stuttgart.
- WILCKENS, O. (1927): Geologie der Umgegend von Bonn. – 237 S.; Bornträger, Berlin.
- WIRTGEN, P. & F. ZEILER (1854): Vergleichende Übersicht der Versteinerungen in der rheinischen Grauwacke. – Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande und Westphalens 11: 439–481; Bonn.
- WUTTKE, M. (1996): Die Frösche von Rott und Orsberg. – In: W. v. KOENIGSWALD (Hrsg.): Fossilagerstätte Rott. 2 Aufl.: 69–74; Rheinlandia, Siegburg.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. WILHELM MEYER, Geologisches Institut der Universität Bonn,
Nussallee 8, D-53115 Bonn

Fledermäuse an der Wupper im Stadtgebiet von Wuppertal

REINALD SKIBA

Mit 10 Abbildungen und 1 Tabelle

Kurzfassung

Die Untersuchung befasst sich mit den Beständen von Fledermäusen und deren Entwicklung an der Wupper innerhalb der Stadtgrenzen von Wuppertal. Die Fledermausbestände wurden mit Hilfe von Ultraschalldetektoren erfasst. 1987 betrug der Bestand 89 Fledermäuse, davon 81 Wasserfledermäuse. Eine Wiederholung dieser Bestandserfassung erfolgte unmittelbar nach einer starken Verunreinigung der Wupper durch Tenside im Juni 1988. Die Zahl der Fledermäuse an der Wupper sank auf 40, davon 35 Wasserfledermäuse, die sich vorwiegend oberhalb der Tensideeinleitstelle aufhielten. Mit Hilfe der Wasserfledermaus als Bioindikator konnte die genaue Einleitstelle der Tenside in die Wupper festgestellt werden. Eine Vergleichserhebung ergab 1999 ein Anwachsen des Bestandes auf 502 Fledermäuse, davon 260 Wasserfledermäuse, 171 Zwergfledermäuse, 9 Rauhhaufledermäuse, 60 Große Abendsegler, 2 unbestimmte Fledermäuse. Als Gründe für den starken Anstieg der Fledermausbestände werden vermutet: Erhöhung der Wasserqualität der Wupper, Verbot einiger sehr giftiger Pestizide, vor allem des DDT und milde Winter. Zum Schutz der Fledermäuse sind möglichst naturbelassene Lebensräume in der näheren und auch weiteren Umgebung des Wupperlaufs entscheidend. Partielle Maßnahmen an der Wupper müssen sich in ein Gesamtkonzept eingliedern.

Abstract

This study contains the recording of the populations of bats and their development along the river Wupper in the borders of the town Wuppertal. The populations of bats were recorded with the aid of ultrasound detectors. 1987 were recorded 89 bats, 81 of them were Daubenton's bat (*Myotis daubentonii*). After polluting the river with tensides June 1988 the number of bats decreases to 40, 35 of them were Daubenton's bat (*Myotis daubentonii*). The place of pollution could be located exactly with the aid of Daubenton's bat (*Myotis daubentonii*) as a biological indicator. To make a comparison a new recording 1999 showed an ascent of populations to 502 bats, 260 of them were Daubenton's bat (*Myotis daubentonii*), 171 Common pipistrelle (*Pipistrellus pipistrellus*), 9 Nathusius' pipistrelle (*Pipistrellus nathusii*), 60 Noctule (*Nyctalus noctula*), 2 indetermined bats. Causes of the ascent of populations are the better water quality of the river Wupper, prohibition of some poisonous pesticides, especially DDT, and soft winters. In order to protect bats it is important to care for unadulterated nature around the river. Partial actions have to be integrated into a general conception.

1 Einleitung

Der Flusslauf der Wupper prägt wesentlich den Charakter der Stadt Wuppertal. Die Wupper hat hier aus industrieller, verkehrstechnischer, zivilisatorischer und ökologischer Sicht eine große Bedeutung. Die Zielsetzung der Nutzung des Wupperwassers hat sich in den letzten Jahrzehnten geändert. Früher standen die industrielle Nutzung des Wassergefälles zur Erzeugung von Energie und der Abwassertransport zum größten Teil ungeklärter industrieller und städtischer Abwässer im Vordergrund. Mit Ausweitung der Industrialisierung und Anwachsen der Bevölkerung wurde die Wupper eine Abwasserkloake, die besonders die Fauna stark verarmen ließ.

Erst in den letzten Jahrzehnten hat sich eine neue Zielrichtung zur Nutzung der Wupper durchgesetzt, nämlich die Gestaltung der Wupper als ökologische Lebensader für Fauna und Flora und letztlich auch für den Menschen. Es geht heute darum, hier ein ökologisch sinnvolles Gleichgewicht zwischen industriell und städtisch notwendiger Abwasserabführung einschließlich der Ableitung von Regenwasser und möglichst hoher Lebensqualität für Fauna, Flora und Mensch zu erreichen.

In dieser Hinsicht wurden in den letzten Jahren einige Maßnahmen durchgeführt, die in erster Linie die Reinigung industrieller und städtischer Abwasser, aber auch von Regenwasser betrafen. Die Wassergüte hat sich dadurch sowohl im Stadtgebiet wie auch im gesamten Flussverlauf verbessert. Im Folgenden soll untersucht werden, wie sich die Verbesserung der Wassergüte auf die Fledermausbestände an der Wupper innerhalb des Stadtgebietes von Wuppertal ausgewirkt hat.

2 Material, Methode und Durchführung

2.1 Bisherige Erkenntnisse

Über Vorkommen von Fledermäusen im Stadtgebiet von Wuppertal ist aus den letzten Jahrhunderten nur ein Hinweis bekannt: In einem Sitzungsprotokoll der physikalischen Sektion des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens (Jahresbericht 32, 1875, S. 177–182) wird berichtet, dass am 10./11. September 1884 etwa 300 Zwergfledermäuse in ein Schulzimmer des Gymnasiums in Elberfeld durch eine Öffnung in der Scheibe eingeflogen seien. Daraus ist zu schließen, dass im vergangenen Jahrhundert die Zwergfledermaus erwartungsgemäß in Wuppertal häufig war. Aus dem Bericht geht auch hervor, dass seinerzeit die heute hier ausgestorbene Kleine Hufeisennase in Wuppertal nicht selten war. Über alle übrigen Fledermausarten sind für Wuppertal keine exakten Angaben auffindbar.

Im Rahmen einer großflächigen Untersuchung der Fledermausbestände des Bergischen Landes (SKIBA 1988) wurde im Juli 1987 in mehreren Nächten auch der Wupperlauf im Stadtgebiet von Wuppertal vollständig auf Vorkommen von Fledermäusen untersucht. Am 14. Juni 1988 wurde die Wupper durch Tenside verseucht, wodurch u.a. die Fischbestände völlig vernichtet wurden. Um das Ausmaß der Folgen für die Fledermausfauna zu erkennen und die Einleitstelle abzugrenzen, wurde in der Nacht vom 15./16. Juni 1988 und später erneut der Wupperlauf von Beyenburg bis Müngsten vollständig kontrolliert, wobei es gelang, mit Hilfe der Vorkommen der Wasserfledermaus eindeutig den Schwarzbach als verseuchende Einleitstelle zu identifizieren.

2.2 Ablauf der 1999 durchgeführten Untersuchung

In den folgenden Jahren wurde die Wassergüte der Wupper im Stadtgebiet wesentlich verbessert. Nachdem sich die Wasserfledermaus bei der Tensideverseuchung der Wupper 1988 bereits als Bioindikator bewährt hatte, lag es nahe, nach nunmehr 12 Jahren nach der ersten Erhebung erneut den Wupperlauf auf Fledermausvorkommen zu untersuchen. Dies geschah bei günstigen Witterungsbedingungen im August/Anfang September 1999 in mehreren Nächten wie bei den beiden vorausgegangenen Erhebungen entlang der Wupper von der Stadtgrenze in Beyenburg bis zur Stadtgrenze in Müngsten. In weiteren Nächten wurde auch der Lauf der Wupper oberhalb von Wuppertal bis Wipperfürth und unterhalb von Wuppertal bis zur Mündung in den Rhein stichprobenartig kontrolliert. Mit Hilfe der Ergebnisse aus dieser Untersuchung ließen sich Angaben über Veränderungen der Fledermausfauna gegenüber der 1987 durchgeführten Untersuchung machen.

2.3 Nachweismethode

Die Erfassung der Fledermausfauna erfolgte mit Hilfe der in den letzten Jahrzehnten ausgereiften Ultraschalldetektor-Technik. Benutzt wurde für die Untersuchungen in den Jahren 1987 und 1988 der schwedische Detektor D 940 der Firma Pettersons Elektronik AB, Uppsala, der einen Frequenzwahl- und Frequenzteilkanal besitzt. Mit Hilfe des Frequenzwahlverfahrens – auch nach dem technischen Prinzip „Mischerverfahren“ oder „Heterodynverfahren“ genannt – wird die Originalfrequenz der von der Fledermaus abgegebenen Ultraschallrufe in den optimal hörbaren Bereich von etwa 1–2 kHz herabtransformiert und das frequenzbezogene Maximum des Schalldrucks, auch Hauptfrequenz oder Energiemaximum genannt, durch Abtasten mit dem Frequenzwähler unter Kopfhörerkontrolle bestimmt. Frequenzwählereinstellungen und Beobachtungsumstände wurden auf dem Frequenzwahlkanal, der zu diesem Zweck ausschaltbar war, eingesprochen. Obwohl die bei dieser

Vorgehensweise dokumentierten Rufreihen kein Reproduzieren der Originalfrequenz der Ultraschallrufe zulassen, konnte auf das Verfahren nicht verzichtet werden, weil es sehr empfindlich ist und ein Feststellen der Hauptfrequenz und der Frequenzbandbreite der Ultraschallrufe mittels Frequenzwähler bereits vor Ort ermöglicht. Außerdem vermittelt es besonders gut den Rhythmus und die Klangeigenschaften der Rufe. Auf dem Teilkanal wird die Originalfrequenz ständig durch 10 geteilt, wodurch unabhängig von der Frequenz alle von Fledermäusen ausgesandten Rufe hörbar und ihr Frequenzverlauf in einer späteren Analyse genau bestimmbar gemacht werden. Der Schall beider Kanäle wurde mittels Stereorekorder Sony WMD 6C auf Audiotonband dokumentiert.

Bei der Untersuchung im Jahre 1999 wurde der schwedische Ultraschalldetektor D 980 benutzt. Sein technischer Aufbau gleicht dem des Gerätes D 940. Er besitzt jedoch zusätzlich einen digitalen Drei-Sekunden-Speicher für Zeitdehnung. Der während 3 vorausgegangener Sekunden gespeicherte Ultraschall kann dadurch zu jedem beliebigen Zeitpunkt zehnfach gedehnt, also in 30 Sekunden, dem Speicher wieder entnommen und auf Tonband dokumentiert werden. Die auf diese Weise hörbaren zeitgedehnten Rufe enthalten alle Feinheiten des originalen Ultraschalls. Die Dokumentation der zeitgedehnten Ultraschallimpulse erfolgte mit Hilfe des Frequenzwahlkanals, also unter Abschaltung der Frequenzwahlaufnahme, während die Dokumentation der Frequenzteilaufnahme auf dem anderen Stereokanal des Rekorders weiterlief. Auf diese Weise wurde gewährleistet, dass stets ganze Rufreihen hinsichtlich der wesentlichen Rufeigenschaften reproduzierbar blieben.

In der Regel war bereits vor Ort eine eindeutige Artbestimmung mittels Detektor möglich. In Zweifelsfällen wurde die Artbestimmung durch Anleuchten mit einer 20-Watt-Halogenlampe unterstützt.

Die Laboranalyse der auf Tonband dokumentierten Ultraschallrufe erfolgte mittels Digitaloszilloskop HAMEG HM 208 oder mittels Personalcomputer und der Software „Avisoft SAS Lab Pro“. U. a. wurden jeweils 10 aufeinander folgende Einzelrufe aus typischen Rufreihen einer Fledermaus nach Frequenzverlauf und zeitlicher Dauer unter Angabe der Standardabweichung gemittelt, das Frequenzspektrum mit der Hauptfrequenz (= Schalldruckmaximum) festgestellt und 200 Rufabstände repräsentativer Rufreihen in Klassen mit einer Länge von 5 oder 10 Millisekunden eingeordnet (Abb. 1).

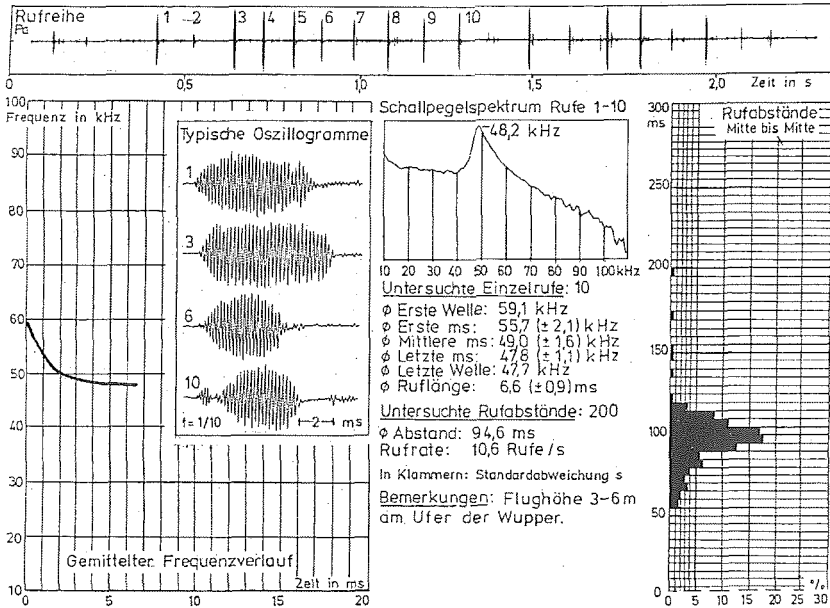


Abb. 1: Beispiel für die Auswertung von Ultraschallimpulsen nach dem Frequenzteilverfahren. Zwergfledermaus, die 3-6 m hoch am Wupperufer jagt. 31.8.1999, Wuppertal-Oberbarmen.

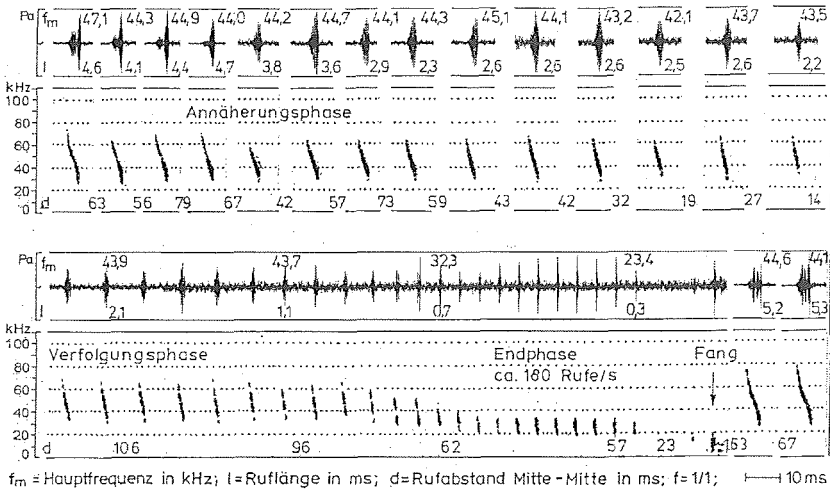


Abb. 2: Beispiel für die Auswertung von Ultraschallimpulsen nach dem Zeitdehnverfahren. Wasserfledermaus, die unmittelbar über dem Wasserspiegel des Stausees ein Insekt fängt. 5.8.1999, Wuppertal-Beyenburg.

Die Ergebnisse der zeitgedehnten Rufe wurden in Spektrogrammen dargestellt, in die - im Gegensatz zu Frequenzverlaufskurven - auch der Schalldruck durch die Breite der Kurve eingeht (Abb. 2). Diese Darstellungsform, die die wesentlichen Eigenschaften von Such-, Fang- und Sozialrufen besonders anschaulich verdeutlicht, wurde im Folgenden benutzt. Die Gerätekette von der Aufnahme bis zur Enddokumentation wurde mittels kalibrierter Töne auf Fehlerfreiheit überprüft.

Die Analyseergebnisse wurden mit dem umfangreich vorhandenen Vergleichsmaterial kontrolliert, wobei das Ultraschallinventar aus Untersuchungen von AHLÉN (1981, 1990), BARATAUD (1996), BRIGGS & KING (1998), VON LAAR (1995), LIMPENS & ROSCHEN (1995), TUPINIER (1996/1997), VAUGHAN, JONES & HARRIS (1997), WEID (1988), WEID & VON HELVERSEN (1987) und ZINGG (1990) sowie aus umfangreichen eigenen Erhebungen bekannt war.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Übersicht

In den Abbildungen 3, 4 und 5 sind die Ergebnisse aller drei Erhebungen enthalten. In Tab. 1 sind die Zahlen der ermittelten Fledermäuse für den Wupperlauf zwischen den Stadtgrenzen von Wuppertal zusammengefasst.

Art	1987	1988	1999
Wasserfledermaus	81	35	260
Zwergfledermaus	5	5	171
Rauhhaufledermaus	1	–	9
Großer Abendsegler	2	–	60
Unbekannte Fledermäuse	–	–	2
Summe	89	40	502

Tab. 1: Übersicht über die an der Wupper innerhalb der Stadtgrenzen von Wuppertal ermittelten Fledermäuse.

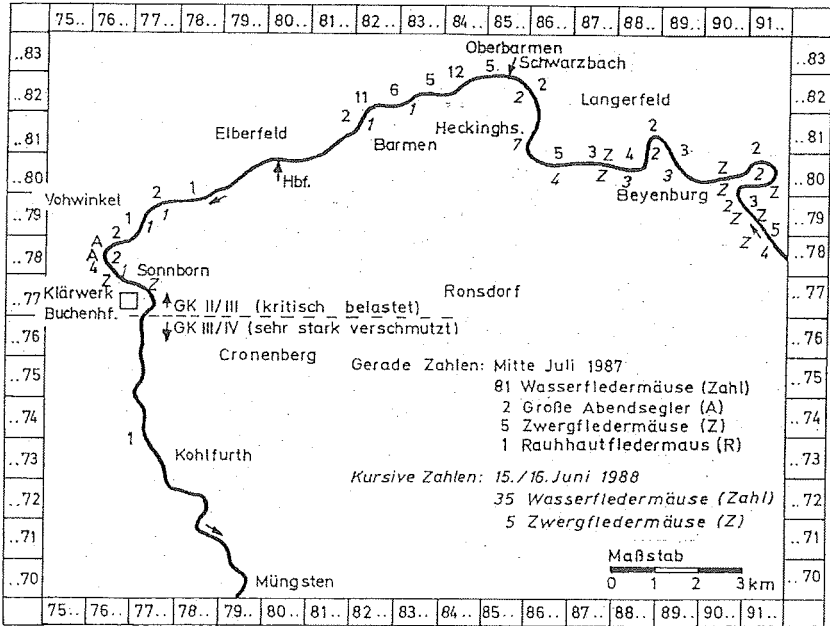


Abb. 3: Bestand der Fledermäuse an der Wupper vor und nach der Verseuchung durch Tenside am 14.6.1988.

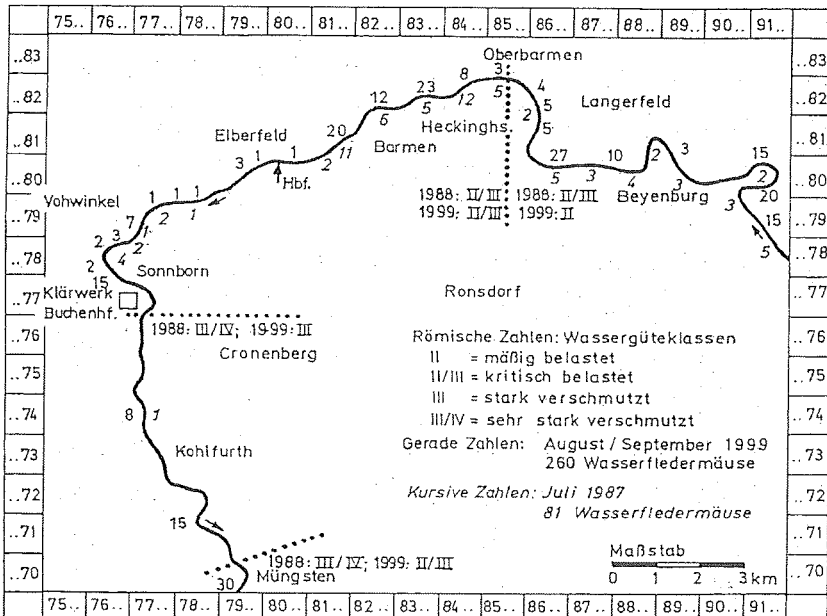


Abb. 4: Bestand der Wasserfledermaus an der Wupper Juli 1987 u. August/Anfang Sept. 1999.

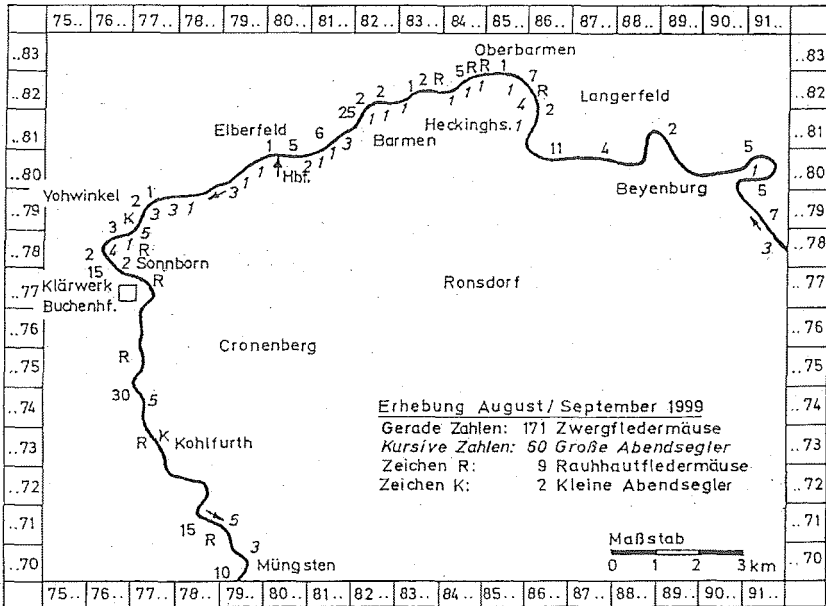


Abb. 5: Bestand von Zwergfledermaus, Rauhhaufledermaus und Großem Abendsegler August/Anfang September 1999.

3.2 Artenbesprechung

Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*): In der Roten Liste für Deutschland (1998) als „nicht gefährdet“ angegeben. In der Roten Liste für Nordrhein-Westfalen als „gefährdet“ eingestuft (FELDMANN et al. 1999). Die Art ist mit einer Flügelspannweite von etwa 260 mm und einem Gewicht von 7–15 g eine kleine bis mittelgroße Fledermaus. Ihre Oberseite ist graubraun, die Unterseite hellgrau. Ältere Tiere haben eine rötlich-braune Schnauze. Die Wasserfledermaus jagt unmittelbar über dem Wasserspiegel; die Flughöhe beträgt meist weniger als 30 cm. Sie bevorzugt ruhige Abschnitte der Wupper vor Stauwehren, dort in charakteristischer Weise kreisend oder Bogen fliegend, jagt aber auch auf Gefällestrecken. Gefangen werden vor allem Zuckmücken, Netzflügler und Schnabelkerfe, die an nährstoffreichen Gewässern zahlreich vorkommen. Die Tagesquartiere der hiesigen Population wurden in Wuppertal in Tunnels und Meisenkästen nachgewiesen, die mehr als 1 km von der Wupper entfernt waren. Wahrscheinlich befinden sie sich auch in der Kanalisation der Stadtzentren und in baulichen Anlagen in der Nähe der Wupper. Die Wochenstuben befinden sich in Spalten von Häusern, Tunnels, Fledermaus- oder Meisenkästen, ausgefaulten Baumhöhlen usw.

Überwintert wird in Höhlen, alten Stollen, Tunnels usw. Die Art ist wanderfähig. Solche Wanderungen zwischen Winter- und Sommerquartier wurden in Deutschland mehrfach über 100 km nachgewiesen. Die Ultraschallrufe der Wasserfledermaus sind tonarm („trocken“) und hören sich wie Stecknadeln an, die auf eine Glasplatte fallen. Die Hörweite beträgt etwa 40 m. Die Rufrate beträgt im normalen Suchflug etwa 11–15 Rufe/s (Abb. 6). Beim Fang eines Insekts steigt die Rufrate – wie bei anderen Arten auch – unter fallender Frequenz auf bis zu 200 Impulse/s (vgl. Abb. 2).

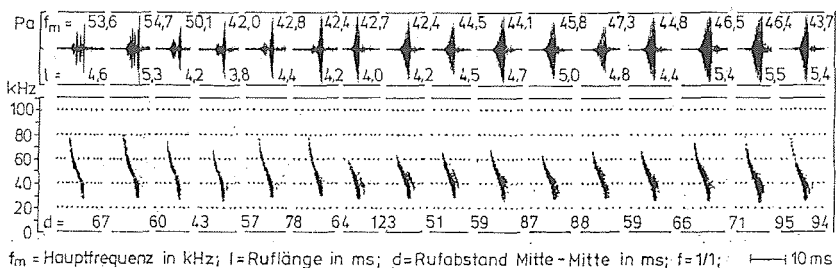


Abb. 6: Rufreihe der Wasserfledermaus, die unmittelbar über dem Wasserspiegel des Stausees jagt. 5.8.1999, Wuppertal-Beyenburg.

Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*): In der Roten Liste für Deutschland (1998) als „gefährdet“ eingestuft. In der Roten Liste für Nordrhein-Westfalen als „gefährdete wandernde Tierart“ bezeichnet (FELDMANN et al. 1999). Der Große Abendsegler gehört mit einer Flügelspannweite von etwa 380 mm und einem Gewicht von 20–40 g zu den großen Arten. Die Oberseite des eng anliegenden seidigen Fells ist braun, im Sommer bei Alttieren rostbraun. Große Abendsegler jagen über Wäldern, an Straßenlampen und in der Regel 8–30 m hoch über Flussläufen. Der Große Abendsegler ist besonders in den ersten Abendstunden über der Wupper zu beobachten. Die Tagesquartiere befinden sich in alten Spechthöhlen, ausgefaulten Baumhöhlen, Haus- und Mauerspalten, hinter Fensterläden, ausnahmsweise auch in Fledermauskästen, oft auch vergesellschaftet mit anderen Fledermausarten. Als Winterquartiere werden frostsichere Baumhöhlen bevorzugt, doch wurden auch Überwinterungen in Brücken und Felsspalten festgestellt. In Wuppertal wurde bisher kein Tagesquartier nachgewiesen, jedoch befinden sich solche in der Umgebung. Mit seinen schmalen Flügeln ist der Große Abendsegler zu schnellem geradlinigem Höhenflug befähigt, wobei der Flügelabschlag tief geht. Im Frühjahr und Herbst wandert ein Teil der Abendsegler zwischen Winterquartier und Sommeraufenthalt. Durch Beringungen konnten dabei Entfernungen über 1500 km nachgewiesen werden. In Wuppertal scheint ein Teil der Großen Abendsegler wenigstens im Sommer ortstreu zu sein, doch wird Wuppertal ebenso von

durchziehenden Individuen berührt. Manchmal werden durchziehende Große Abendsegler sogar am Tage beobachtet. Abb. 7 zeigt eine typische Rufreihe eines Großen Abendseglers im hindernisarmen Höhenflug über der Wupper. Dabei sind die Rufe im Frequenzwahlkanal als sehr laute konstantfrequente Rufe um 20 kHz (Dauer 18–25 ms) alternierend mit höheren, zum Teil frequenzmodulierten Rufen (Dauer 10–20 ms) zu hören. Die Rufrate beträgt um 3 Rufe/s. Die Impulsabstände wechseln stark.

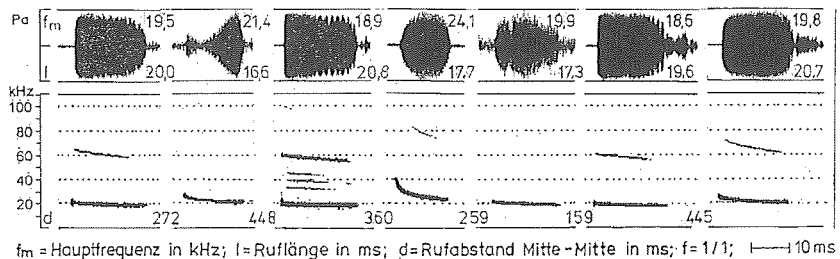


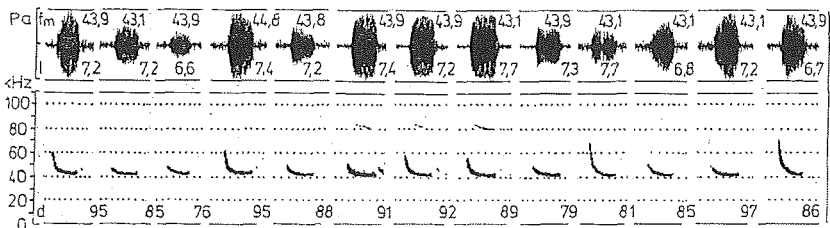
Abb. 7: Rufreihe des Großen Abendseglers, der etwa 10 m über der Wupper jagt. 1.9.1999, Wuppertal-Barmen.

Kleiner Abendsegler (*Nyctalus leisleri*): In der Roten Liste für Deutschland (1998) „als gefährdet anzunehmen, aber Status unbekannt“ bezeichnet. In der Roten Liste für Nordrhein-Westfalen als „stark gefährdet“ genannt (FELDMANN et al. 1999). Die mittelgroße Art hat eine Flügelspannweite von etwa 300 mm und ein Gewicht von etwa 9–20 g. Die Färbung ähnelt der des Großen Abendseglers. Die Oberseite ist rötlicher als beim Großen Abendsegler, die Unterseite gelbbraun. Mit seinen schmalen Flügeln kann der Kleine Abendsegler sehr schnell fliegen und ist ein Weitstreckenzieher, der Winterquartiere fernab der Sommerquartiere aufsucht. Dabei sind Zugwege über 1000 km durch Beringung nachgewiesen. Im allgemeinen jagt der Kleine Abendsegler niedriger als sein großer Vetter. Die Ultraschallrufe des Kleinen Abendseglers liegen etwa 3–5 kHz höher als beim Großen Abendsegler, sind nicht so lang und kräftig wie die seines großen Vetters und alternieren in der Regel auch nicht so stark. Im Bergischen Land wird der Kleine Abendsegler nur selten vor allem während der Zugzeit beobachtet, so auch in Wuppertal. Bei den Erhebungen 1987, 1988 und 1999 wurde er an der Wupper nicht festgestellt. An der Wupper und in deren Nähe gelangen jedoch in Wuppertal 2 Nachweise:

- 18.5.1989 1 Detektornachweis an der Zoobrücke beim Flug über der Wupper. Von einem dort auf und ab fliegenden Männchen wurden auch die typischen Sozialrufe gehört und dokumentiert.

- 24.4.1990 1 Individuum in Wuppertal-Vohwinkel entkräftet aufgefunden, von mir in Pflege genommen und trotz anfänglicher Nahrungsaufnahme am 28.4.1990 gestorben. Die Untersuchung durch das chemische Untersuchungsinstitut der Stadt Wuppertal ergab einen PCB-Gehalt von 0,11 mg/kg.

Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*): In der Roten Liste für Deutschland (1998) und Nordrhein-Westfalen (FELDMANN et al. 1999) als „nicht gefährdet“ angegeben. Mit einer Flügelspannweite von etwa 210 mm und einem Gewicht von 4–7 g ist die Zwergfledermaus nach der Mückenfledermaus (siehe unten) die kleinste europäische Fledermausart. Die Oberseite ist braun in unterschiedlicher Tönung, die Unterseite etwas heller. Zwergfledermäuse sind sehr wendige Jäger, die in 3–8 m Höhe mit vielen plötzlichen Wendungen an Waldrändern, an Straßenlampen in und außerhalb der Ortschaften und in den Großstädten über Flüssen und an Brücken oft gemeinschaftlich jagen. Die meisten Zwergfledermäuse sind ortstreu und suchen als Winterquartiere geeignete Plätze an Kaminen, hinter Fassaden, in der Dachkonstruktion zwischen Sparren und Dachpappe und hinter Fensterläden, in Felsspalten usw. auf. Dort befinden sich auch die Tagesquartiere und Wochenstuben. Die Art ist gegen Witterungseinflüsse verhältnismäßig robust und fliegt oft auch noch spät im Jahr, manchmal sogar am Tage. In der näheren Umgebung der Wupper befinden sich zur Zeit wahrscheinlich auch Wochenstuben. Dies gilt besonders für den Ortsteil Beyenburg, Bereich Völklinger Straße bis Haspeler Brücke, Ortsteil Sonnborn und die Umgebung der Müngstener Brücke. Die Ultraschallrufe der Zwergfledermaus sind hinsichtlich ihrer Hauptfrequenz variabel und liegen im Bergischen Land zwischen 42 und 48 kHz bei einer Länge von 4–8 ms. Die Rufrate beträgt 9–13 Rufe/s. Die Frequenz der in der Regel frequenzmodulierten Impulse alterniert etwas in einer Rufreihe, wodurch oft ein typisches Tropfgeräusch beim Hören auf dem Frequenzwahlkanal entsteht (Abb. 8).



f_m = Hauptfrequenz in kHz; l = Ruflänge in ms; d = Rufabstand Mitte-Mitte in ms; $f = 1/l$; — 10 ms

Abb. 8: Rufreihe der Zwergfledermaus, die etwa 3 m hoch über der Wupper jagt. 31.8.1999, Wuppertal-Oberbarmen.

Sehr charakteristisch sind die Balzrufe, die im Zeitdehnverfahren als 3–5-teilige kurze Triller zu hören sind (Abb. 9). Sie werden von den Männchen im Flug zu allen Jahreszeiten, vor allem aber im Herbst, erzeugt. Diese Balzrufe dienen der Abgrenzung des Reviers und dem Anlocken der Weibchen zur Paarung.

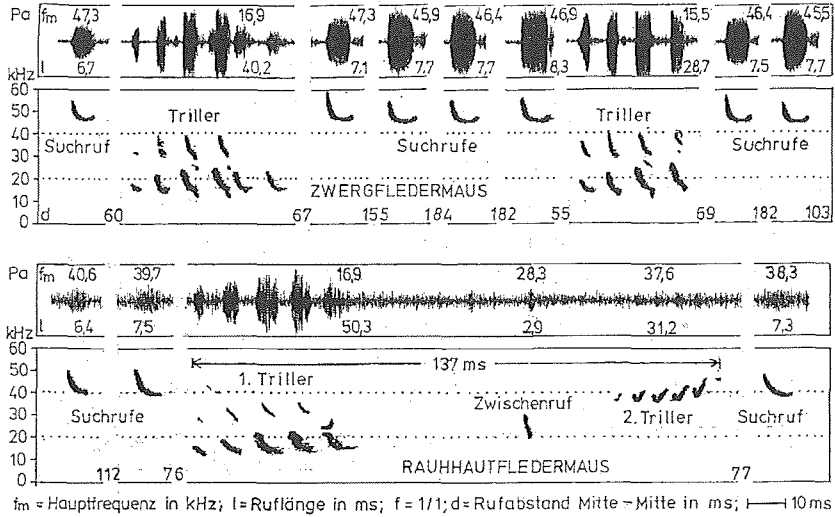


Abb. 9: Balzrufe der Zwergfledermaus (12.9.2000, Wuppertal-Kohlforth) und der Rauhhaufledermaus (15.9.2000, Wuppertal-Vohwinkel).

Die neuerdings als getrennte Art angesehene Zwergfledermaus mit Ruffrequenzen um 55 kHz = Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*) konnte nicht nachgewiesen werden.

Rauhhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*): In der Roten Liste für Deutschland (1998) als „gefährdet, aber Status unbekannt“ angegeben. In der Roten Liste für Nordrhein-Westfalen als „gefährdete wandernde Tierart“ eingestuft (FELDMANN et al. 1999). Diese Art ähnelt der Zwergfledermaus, ist jedoch mit einer Flügelspannweite von etwa 240 mm und einem Gewicht von 7–14 g etwas größer und schwerer als die Zwergfledermaus. Im Sommer sind Rauhhaufledermäuse rotbraun, im Winter nach dem Haarwechsel dunkelbraun. Ihr Flug ist nicht so wendig wie der der Zwergfledermaus. Gerne jagt sie in fast geradlinigem Flug entlang der Ufer von Flüssen, Teichen oder Seen, gelegentlich aber auch an Waldrändern und Straßenlampen. Die Rauhhaufledermaus hat ihre Wochenstuben in nördlichen, nordöstlichen und östlichen Gebieten und hält sich in Wuppertal – hier mit Vorliebe an der Wupper – nur gastweise auf. Ihre Winterquartiere liegen südwestlich in Holland, Bel-

gien, Luxemburg, Südfrankreich, Norditalien und der Schweiz. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass einige Individuen auch in Wuppertal und Umgebung überwintern. Durch Beringung wurden Zugstrecken bis zu etwa 2000 km nachgewiesen. Tages- und Winterquartiere ähneln denen der Zwergfledermaus, doch ist die Rauhhaufledermaus weniger an Ortschaften gebunden und bevorzugt Baumhöhlen, sofern solche vorhanden sind. Das Ultraschallinventar der Rauhhaufledermaus ähnelt dem der Zwergfledermaus. Die Suchrufe hören sich ebenfalls wie Tropfgeräusche an, die Ultraschallrufe sind jedoch kräftiger, die Rufabstände größer und die Hauptfrequenzen liegen mit 33–41 kHz niedriger als bei der Zwergfledermaus. Auch sind die Rufe überwiegend frequenzkonstant oder fast frequenzkonstant (Abb. 10). Artbezeichnend ist der Balzruf, der im Gegensatz zur Zwergfledermaus fast immer aus einem Paarungsquartier ausgestoßen wird und in Abb. 9 ausnahmsweise von einem über der Wupper fliegenden Individuum stammt. Dem Triller, der dem der Zwergfledermaus ähnelt, folgt im Abstand von 60–80 ms ein um 10–20 kHz höherer, verhältnismäßig leiser, in der Frequenz ansteigender weiterer Triller, der im Frequenzwahlverfahren hörbar ist, wenn der Frequenzwähler auf 30–40 kHz eingestellt ist. Zwischen beiden Trillern wird in der Regel ein kurzer einzelner Sozialruf mit einer Hauptfrequenz von 25–30 kHz eingefügt, wie in Abb. 9 auch deutlich zu erkennen ist. Dieser Sozialruf wird auch manchmal regelmäßig zwischen normalen Suchrufen eingefügt.

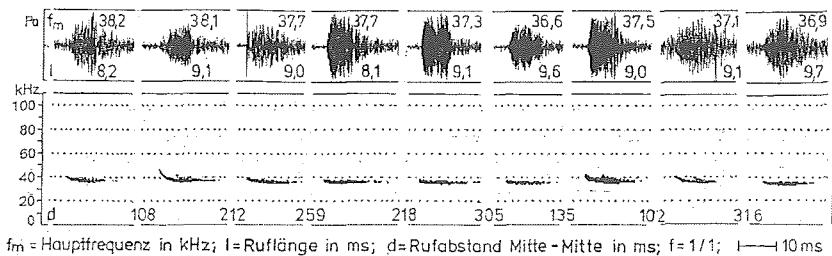


Abb. 10: Rufreihe der Rauhhaufledermaus, die etwa 4 m hoch am Ufer der Wupper jagt. 31.8.1999, Wuppertal-Oberbarmen.

Übrige Fledermäuse: Bei den beiden unbestimmten Fledermäusen handelt es sich um solche, die verhältnismäßig niedrig über der Wupper flogen und wegen der dann geänderten Eigenschaften der Ultraschallrufe nicht sicher der Art nach bestimmt werden konnten. Es handelt sich in beiden Fällen um eine von den 3 möglichen Arten: Breitflügel-Fledermaus (*Eptesicus serotinus*), Großer oder Kleiner Abendsegler. Breitflügel-Fledermaus, Braunes und Graues Langohr (*Plecotus auritus et austriacus*), Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*), Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*), Großes Mausohr (*Myotis myotis*) und Teichfledermaus (*Myotis dasycneme*) können zwar im Stadtge-

biet von Wuppertal gelegentliche Gäste sein, wurden aber bisher dort nicht nachgewiesen. Hinsichtlich ihrer Merkmale sei daher auf die einschlägige Bestimmungsliteratur (vgl. SCHOBER & GRIMMBERGER 1998) hingewiesen. Die Mopsfledermaus (*Barbastellus barbastella*) ist seit mehreren Jahrzehnten im Bergischen Land ausgestorben. Das gleiche Schicksal hat die Kleine Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*) ereilt.

3.3 Die Wasserfledermaus als Bioindikator

Von der Wasserfledermaus ist bekannt, dass sie zwar gegen Wasserverschmutzungen verhältnismäßig unempfindlich ist, aber Wasser mit starker Verschmutzung meidet. Eine solche starke Verschmutzung fand im Juni 1988 durch den unbeabsichtigten Einlass größerer Mengen Tenside in die Wupper statt. Abb. 3 zeigt deutlich, daß die Wasserfledermaus nach dem Unfall hinter der Einlassstelle am Schwarzbach die Wupper gemieden hat. An Ort und Stelle konnte beobachtet werden, daß Wasserfledermäuse an der Wupper oberhalb der Schwarzbachmündung nach dem Unfall normal flogen und unmittelbar an der Schwarzbachmündung umkehrten. Diese Tatsache wurde seinerzeit auch von der Kriminalpolizei zur Lokalisierung des Verursachers der Verschmutzung mit verwertet. Wo die Wasserfledermäuse unterhalb der Schwarzbachmündung in den folgenden Tagen und Wochen verblieben sind, konnte nicht festgestellt werden. Es ist nicht ausgeschlossen, dass Teile der Population vorübergehend abgewandert sind.

Auffällig ist die starke Zunahme der Wasserfledermaus in den folgenden Jahren, dokumentiert durch die Erhebung 1999 (vgl. Abb. 4). Innerhalb von 12 Jahren hat sich der Bestand mehr als verdreifacht. Als Grund hierfür muss in erster Linie die verbesserte Wasserqualität gelten. Dabei ist zu beachten, dass die jetzige Wassergüte auf der Strecke von Oberbarmen bis Buchenhofen nach Auskunft des Wupperverbandes bereits über längere Zeiten der Güteklasse II zuzurechnen war, jedoch Rückschläge vor allem nach plötzlichen starken Regenfällen auftraten. Auffallend und übereinstimmend mit der besseren Wassergüte ist der starke Anstieg der Wasserfledermausdichte an der Wupper unterhalb der Morsbachmündung in Müngsten.

Weitere Gründe für den starken Anstieg der Zahl der Wasserfledermäuse im Stadtgebiet von Wuppertal können auch darin liegen, dass der letzten Erhebung einige milde Winter vorausgingen und mit Ausnahme von 1998 die Sommer für die Jungenaufzucht witterungsmäßig günstig waren. Auch ist anzunehmen, dass die verminderte Belastung der Wupper mit giftigen Chemikalien einen günstigen Einfluß auf die Populationsentwicklung genommen hat (vgl. N.N. 1998). Stichprobenartige Untersuchungen an der Wupper in Solingen, Leichlingen und Leverkusen bis zum Rhein ergaben 1999 auch

dort einen starken Anstieg der Wasserfledermausbestände. Auch auf dem Rhein flogen in der Umgebung der Wuppermündung zahlreiche Wasserfledermäuse. Die zu Beginn der 80er Jahre durchgeführten Untersuchungen ergaben an denselben Orten fast überall Fledermausfreiheit. Dagegen sind im Oberlauf der Wupper im Raum Hückeswagen und Wipperfürth die Wasserfledermausbestände entsprechend einer nicht wesentlich veränderten Wassergüte etwa gleich geblieben.

3.4 Die übrigen Fledermausarten als Bioindikatoren

Auch die Zunahme der übrigen Fledermausarten ist sehr auffällig. Dies gilt besonders für die Zwergfledermaus, von der 1988 kein Individuum zwischen Oberbarmen und Vohwinkel festgestellt werden konnte. Inzwischen ist die Art so zahlreich geworden, dass auch am Rande der Zentren von Wuppertal Wochenstuben wahrscheinlich sind. Die Zunahme von Großem Abendsegler und Zwergfledermaus an der Wupper steht im Einklang mit Feststellungen im näheren und weiteren Umkreis von Wuppertal. Gründe hierfür sind nicht nur in der verbesserten Wasserqualität mit einem erhöhten Insektenangebot zu finden, sondern vor allem im Verbot sehr giftiger Pestizide, insbesondere des DDT, das mit großer Wahrscheinlichkeit für den extremen Rückgang der Fledermausbestände in den Sechziger- und Siebzigerjahren verantwortlich war und nach dem Verbot noch jahrelang nachgewirkt hat. Ähnliche Beobachtungen wurden auch bei einigen Vogelarten festgestellt, z.B. beim Sperber und Wanderfalken.

Bei Rauhhaufledermäusen und einem Teil der Großen Abendsegler dürfte es sich um durchziehende oder sich längere Zeit gastweise aufhaltende Tiere gehandelt haben. Die Rauhhaufledermaus wurde in den letzten Jahren zunehmend auch im Sommer im Niederbergischen Land beobachtet, so dass hier auf die Dauer mit der Bildung von Wochenstuben gerechnet werden kann. Stichprobenartige Untersuchungen in den Monaten Mai und September ergaben, dass die Rauhhaufledermaus im Juni und Juli seltener war, während die Bestände des Großen Abendseglers ab Mitte Mai bis Ende September etwa konstant blieben. Ob es sich dabei um sich hier vermehrende Große Abendsegler oder langfristige Sommergäste handelte, konnte nicht ermittelt werden. Die Zahl der Wasser- und Zwergfledermäuse nahm im Juli durch Flüggewerden des Nachwuchses zu und blieb dann bis zum Aufsuchen der Winterquartiere etwa konstant. Die letzten Wasserfledermäuse wurden bei günstiger Witterung noch im November auf der Wupper beobachtet.

4 Konsequenzen für den Fledermausschutz

Um die Fledermausbestände zu erhalten und zu vergrößern, müssen ihre Lebensbedingungen im Stadtgebiet verbessert werden, soweit dies notwendig ist. Diese beziehen sich auf drei Erfordernisse:

Erhalt und Schaffung von Tages- und Wochenstubenquartieren: Quartiere können unter anderem durch Erhalt alter Bäume mit ausgefaulten Höhlen vermehrt werden. Diese müssen auch in größerer Entfernung von der Wupper vorhanden sein, soweit solche Bäume kein Sicherheitsrisiko sind.

Das Aufhängen von Fledermauskästen ist zwar grundsätzlich nicht notwendig, doch könnte ein Versuch damit durchaus Erfolg haben. Am Ehrenberg wurden beispielsweise fast alljährlich beim Säubern von mitten im Wald angebrachten Meisenkästen (Betonrundkästen) viele Wasserfledermäuse festgestellt. Auffällig war dabei, dass dort ebenfalls vorhandene Fledermauskästen – meist Flachkästen aus Holz – nicht angenommen wurden. Das Aufhängen von Fledermauskästen hat nur dann Sinn, wenn die richtige Wahl der Kastentypen vorgenommen wird und diese mindestens einmal jährlich kontrolliert und erforderlichenfalls gesäubert werden. Bewährt haben sich u.a. Betonrundkästen der Firma Schwegler, Typen 2 FN, 2 F und 1 FD. Die Kästen sollten gruppenweise aufgehängt werden, und zwar nicht nur an Bäumen, sondern auch an den Wänden der hierfür geeigneten Brücken. An einigen Wuppertaler Kirchen wäre zu untersuchen, ob an Dächern und Türmen für Fledermäuse Einflugmöglichkeiten bestehen bzw. geschaffen werden können. Dabei ist es durchaus möglich, die Einflugöffnungen so zu vergittern, dass ihre Benutzung nicht von Straßentauben möglich ist.

Bei der Sanierung von Dachstühlen muss darauf geachtet werden, dass unschädliche Holzschutzmittel (Insektizide, Fungizide) verwendet werden. Toxische Wirkung auf Fledermäuse ist bei folgenden Chemikalien nachgewiesen: DDT, DDE, Dieldrin, Endrin, Lindan, Orthen, Parathion-methyl, PCB, PCP und TBTO. Weitere Einzelheiten und eine Liste der Holzschutzmittel, die bei Einhaltung entsprechender Vorsichtsmaßnahmen Fledermäuse nicht gefährden, finden sich in einer Veröffentlichung von STRAUBE (1996).

Erhalt und Schaffung von Winterquartieren: Fledermäuse benötigen in der Zeit von Oktober bis März/April frostfreie Quartiere mit möglichst hoher relativer Luftfeuchtigkeit zum Überwintern. Für in Stollen und Höhlen überwintrende Wasserfledermäuse ist es wichtig, die Mundlöcher abgeworfener Stollen und Tunnels nicht zu verschütten oder vollständig abzumauern, sondern durch horizontale Vergitterung oder Belassen eines Einflugloches in der

Mauer Winterquartiere zu erhalten (vgl. SKIBA 1997). Solche Stollen, Höhlen und Tunnels werden manchmal auch als Sommerquartiere benutzt, wie aus einem abgeworfenen Eisenbahntunnel in Wuppertal bekannt ist.

Verbesserung der Nahrungsbiotope: Die an der Wupper fliegenden Fledermäuse ernähren sich in erster Linie von den über dem Wasser oder in den Uferrandbereichen fliegenden Insekten. Eine verbesserte Wasserqualität fördert auch den Insektenbestand. Nährstoffreiches Wasser schadet im Rahmen von Höchstwerten nicht. Die Wasserfledermaus profitiert offensichtlich von der Eutrophierung des Wassers, wie auch Untersuchungen in England ergeben haben (VAUGHAN et al. 1996). Gefährlich sind chemische Gifte, unter anderem zahlreiche Pestizide, Schwermetalle, Ammoniak, Säuren und andere giftige Industrieabwässer. Fledermäuse reagieren auf fast alle Gifte wesentlich empfindlicher als Menschen. Fledermäuse, besonders Wasserfledermäuse, halten sich gerne an ruhigem Stauwasser auf. Kleine Staumauern, die von aufwärts wandernden Fischen überwindbar sind und den Sauerstoffgehalt der Wupper erhöhen, sowie fließgehemmte Seitenbereiche verbessern auch den Lebensraum der Wasserfledermäuse. Für andere Arten ist die Randbegrünung der Wupper und der Umgebung wichtig. Bäume, Sträucher, Hecken, Parkanlagen, Mauerbegrünung usw. begünstigen die Insektenentwicklung und ziehen damit besonders Zwerg- und Rauhhautfledermaus sowie auch den Großen und Kleinen Abendsegler an. Insgesamt muss das Ziel darin bestehen, im engen und weiten Umkreis um den Wasserlauf der Wupper möglichst naturbelassene Lebensräume zu erhalten und zu schaffen. Dabei ist zu beachten, dass die Tagesquartiere der Fledermäuse mehrere Kilometer entfernt sein können. Alle Maßnahmen müssen sich also in ein Gesamtkonzept einordnen.

Literatur

- AHLÉN, I. (1981): Identification of Scandinavian bats by their sounds. 56 S.; Uppsala.
AHLÉN, I. (1990): Identification of bats in flight. 50 S.; Stockholm.
BARATAUD, M. (1996): The world of bats. 47 S.; Mens/Frankreich.
BRIGGS, B. & D. KING (1998): The bat detective. 55 S.; Shoreham-by-sea.
FELDMANN, R., R. HUTTERER & H. VIERHAUS (1999): Rote Liste der gefährdeten Säugetiere in Nordrhein-Westfalen. In: LÖPF (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen. 2. Fassung: 307–324; Recklinghausen.
LAAR, VON, B. (1995): Einführung in die Detektorarbeit. In: Fledermäuse – Leise Jäger der Nacht. CD-ROM; Klein Görnow.
LIMPENS, H.J.G.A. & A. ROSCHEN (1995): Bestimmung der mitteleuropäischen Fledermausarten anhand ihrer Rufe. 47 S.; Bremervörde.
N.N. (1998): Die Gewässergüte der Wupper in der Entwicklung. Jahresbericht des Wupperverbandes 1997/98: 35–37; Wuppertal.
ROTE LISTE für Deutschland (1988): Fledermausarten. Mitteilungsblatt 2/1999 der Bundesarbeitsgemeinschaft Fledermausschutz: 6–7; Berlin.
SCHOBER, W & E. GRIMMBERGER (1998): Die Fledermaus Europas. 265 S.; Stuttgart.

- SKIBA, R. (1988): Die Fledermäuse des Bergischen Landes. Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 41: 5–31; Wuppertal.
- SKIBA, R. (1997): Die Berücksichtigung der Belange des Naturschutzes bei der Sicherung stillgelegter Stollen. *Nyctalus* 6: 354–364; Berlin.
- STRAUBE, M. (1996): Zur gegenwärtigen Bedeutung von Umweltgiften für Fledermäuse. *Nyctalus* 6 (1): 71–83; Berlin.
- TUPINIER, Y. (1996): L'univers acoustique des chiroptères d'Europe. 133 S. Mens/Frankreich. Deutsche Übersetzung von A. BARRE (1997): Die akustische Welt der europäischen Fledermäuse. 136 S.; Mens/Frankreich.
- VAUGHAN, N., G. JONES & S. HARRIS (1996): Effects of sewage effluent on the activity of bats (Chiroptera: Vespertilionidae) foraging along rivers. *Biological Conservation* 78: 337–343; England.
- VAUGHAN, N., G. JONES & S. HARRIS (1997): Identification of British bat species by multivariate analysis of echolocation call parameters. *Bioacoustics* 7: 189–207; Berkhamsted.
- WEID, R. (1988): Bestimmungshilfe für das Erkennen europäischer Fledermäuse – insbesondere anhand ihrer Ortungsrufe. Schriftenreihe Bayerisches Landamt für Umweltschutz 81: 63–78; München.
- WEID, R. & O. VON HELVERSEN (1987): Ortungsrufe europäischer Fledermäuse beim Jagdflug im Freiland. *Myotis* 25: 5–7; Bonn.
- ZINGG, P.E. (1990): Akustische Artidentifikation von Fledermäusen (Mammalia: Chiroptera) in der Schweiz. *Revue Suisse Zoologie* 97: 263–294; Genf.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. REINALD SKIBA, Mühlenfeld 52, D-42369 Wuppertal

Langzeitbeobachtungen und Biotop-Pflegemaßnahmen in einem Zauneidechsen-Lebensraum in Wuppertal-Cronenberg

JOACHIM PASTORS

Mit 3 Abbildungen und 1 Tabelle

Kurzfassung

Im Stadtgebiet Wuppertal existiert nach dem gegenwärtigen Stand der Informationen wahrscheinlich nur noch eine Population der Zauneidechse (*Lacerta agilis*) an den Straßenböschungen der L 74 zwischen Müngsten und Kohlfurth. An zwei Habitaten dieses Lebensraumes werden seit den achtziger Jahren regelmäßig Biotoppflegemaßnahmen zum Schutz der Zauneidechse durchgeführt. Diese Maßnahmen werden ausführlich beschrieben und Beobachtungsdaten von Reptilien zwischen 1995 und 2000 dargestellt und diskutiert. Weiterhin werden zukünftig sinnvolle Schutz- und Pflegemaßnahmen vorgeschlagen, um den Gesamtlebensraum der Art, die mit weiteren drei Reptilienarten vergesellschaftet ist (*Anguis fragilis*, *Lacerta vivipara*, *Natrix natrix*), zu sichern.

Abstract

After actual informations probably only one population of *Lacerta agilis* exists in Wuppertal. The living space is a rocky street slope with a length of three kilometers, where this lizard is associated with three other reptile species, *Anguis fragilis*, *Lacerta vivipara* and *Natrix natrix*. Within this area has been taken activities to optimise the habitats by precipitate corpses on two places since the 80th years. This activities and observations to the reptiles are documented detailed in this article. In further future management of protection become recommend .

Bestandssituation der Zauneidechse (*Lacerta agilis*) im Landschaftsraum

Die Zauneidechse wird in der Roten Liste Nordrhein-Westfalen (1999) als stark gefährdete Art geführt, die regional (z.B. am Niederrhein und im Süderbergland) sogar vom Aussterben bedroht ist. Im nördlichen Rheinland zeigt sie deutliche Verbreitungsschwerpunkte entlang der größeren Flußtäler und an den Übergängen der Ebene in das Süderbergland (GEIGER & NIEKISCH 1983). Im Stadtgebiet Wuppertal gibt SCHALL et al. (1984) etwa 5–6 Populationen der Zauneidechse an, die alle weit auseinander liegen. Wahrschein-

lich ist aber *nur noch das hier beschriebene Vorkommen* aktuell, die übrigen sind erloschen (keine Nachweise mehr aus den letzten beiden Jahrzehnten). Von anderen Populationen ist dieses Vorkommen weit isoliert, der nächste Fundort befindet sich im Eschbachtal in ca. 4 Kilometer Entfernung, welcher das einzige bekannte Vorkommen auf Remscheider Stadtgebiet ist (MÜLLER mdl. Mittlg.). Die von RADES (1991) im Solinger Raum gefundenen zwei Kleinstvorkommen sind wahrscheinlich ebenfalls erloschen. Etwas günstiger sieht die Situation im angrenzenden Niederbergischen Hügelland aus, wo die Art im Raum Mettmann nach HENF (mdl. Mittlg.) vor allem entlang der Bahnlinien verbreitet ist. Ein Vorkommen an einer Bahnlinie nennt auch STILLER (mdl. Mittlg.) für Sprockhövel unmittelbar nördlich der Wuppertaler Stadtgrenze. In Schwelm konnte die Zauneidechse von KRONSHAGE & HILDMANN (1988) nicht mehr nachgewiesen werden. Die Ursachen für das weitgehende Verlassen dieses Landschaftsraumes von der Zauneidechse liegen in der Veränderung der Landschaft begründet: als ursprünglich primärer Waldsteppenbewohner (BISCHOFF 1988) hat die Zauneidechse zunächst durch die im frühen Mittelalter beginnenden starken anthropogenen Landschaftsveränderungen in West- und Mitteleuropa (Rodung ausgedehnter Wälder, Bau von Verkehrswegen) profitiert und galt als Kulturfolger.

Im Bergischen fand die Art früher daher günstige Siedlungsmöglichkeiten an sonnigen Hanglagen entlang der überwiegend offenen Bachtäler (KUHLE 1950). Durch die Wiederbewaldung nach dem zweiten Weltkrieg, die mit der Zurückdrängung der Landwirtschaft einhergeht, sind die meisten Eidechsen-Biotope verlorengegangen. Die Zauneidechse ist als eierlegende Art davon am stärksten betroffen, da ihre Gelege auf gut erwärmbare, offene Bodenbereiche angewiesen sind, wie sie nur an felsigen Stellen vorkommen oder durch regelmäßige mechanische Einwirkungen hervorgerufen werden (vgl. auch GEIGER & SCHLÜPMANN in ROTE LISTE NRW 1999).

Lage und Beschreibung des Zauneidechsen-Lebensraumes

Der potentielle Lebensraum der Zauneidechsen-Population in Wuppertal-Cronenberg erstreckt sich entlang der Schnellstraße L74 zwischen Müngsten und Kohlfurth auf einer Länge von etwa drei Kilometern. Dieses Siedlungsband umfaßt die west- bis südwest exponierten Steilböschungen, die beim Bau der Schnellstraße in den siebziger Jahren durch Sprengung entstanden sind. Stellenweise sind diese Böschungen mittlerweile stark verbuscht, wodurch diese Bereiche für die Zauneidechse nicht mehr geeignet sind. Innerhalb der felsigen Abschnitte konnte die Sukzession allerdings nur langsam verlaufen, weshalb diese sich als optimale Reptilienhabitate erhalten konnten. Da die Steilhänge nördlich von Müngsten nur sehr schwer zugänglich sind,

fehlen hierüber auch aktuellere Angaben zu Reptilienbeobachtungen. In Richtung Kohlfurth folgen dann gut begehbare, terrassierte Bereiche, aus denen auch wieder aktuelle Zauneidechsen-Beobachtungen vorliegen.

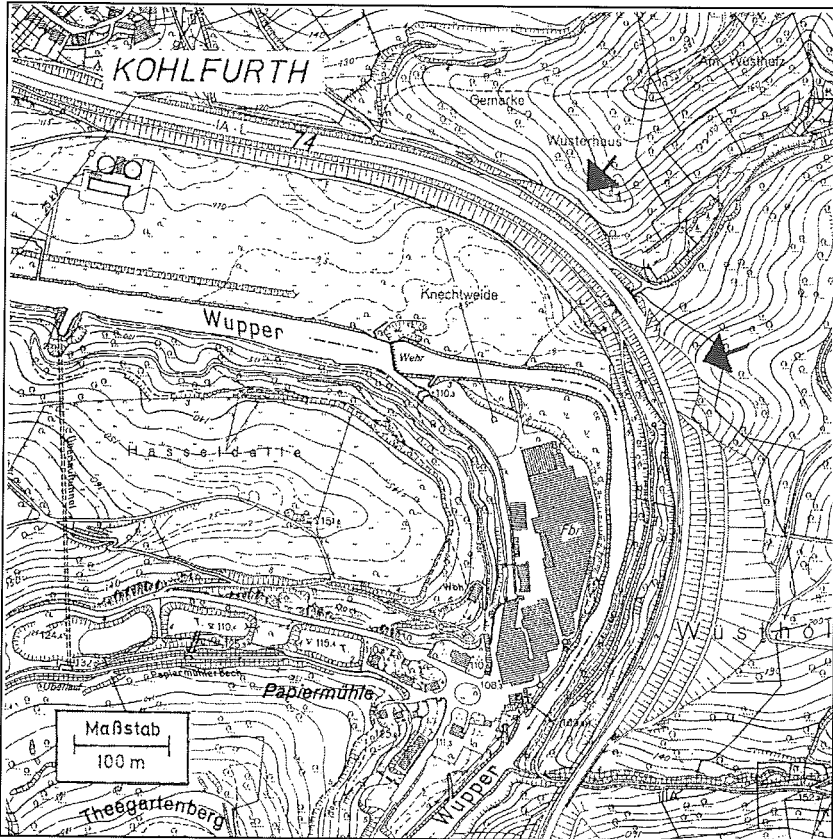


Abb. 1: Ausschnitt aus der Deutschen Grundkarte 1: 5000. Die beiden Pfeile markieren die beiden in Pflege befindlichen Habitate. Südlich davon schließt der terrassierte Berghang an. Vervielfältigung mit Genehmigung des Ressorts Vermessung, Katasteramt und Geodaten der Stadt Wuppertal vom 19.10.2000 Nr.: L 24 / 2000.

Für Zauneidechsen besonders günstige Stellen innerhalb des Siedlungsbandes sind die Felshänge bei Müngsten, ein terrassierter Berghang östlich der Papiermühle, ein unmittelbar nördlich daran angrenzender, felsiger Abhang und eine felsige Wegeböschung nördlich des Wusterhauser Bachtals. An den beiden letztgenannten Standorten werden zur Habitatoptimierung seit Beginn der achtziger Jahre regelmäßig Entbuschungsmaßnahmen durchgeführt (siehe unten). Diese beiden Habitate können folgendermaßen charakterisiert werden:

- Heterogene Vegetationszusammensetzung aus verschiedenen Gräsern und Kräutern.
- Offene, vegetationsfreie Bodenbereiche (Felsen, erodiertes Verwitterungsmaterial).
- Lückige Strauchschicht, die von folgenden Arten dominiert wird:

Brombeere	(<i>Rubus fruticosus</i> agg.)
Himbeere	(<i>Rubus idaeus</i>)
Heckenrose	(<i>Rosa canina</i>)
Besenginster	(<i>Sarothamnus scoparius</i>)
Heidekraut	(<i>Calluna vulgaris</i>)
Hänge-Birke	(<i>Betula pendula</i>)
Bluthartriegel	(<i>Cornus sanguinea</i>)
Hainbuche	(<i>Carpinus betulus</i>)

Die Größe der beiden in Pflege befindlichen Habitate beträgt etwa:

felsige Wegeböschung:	ca. 100m x 20m
felsiger Abhang:	ca. 100m x 50m

Oberhalb der beiden Habitate schließen geschlossene Waldgebiete an, die für die Zauneidechse keinen Lebensraum bieten. Lediglich eine kleine, freigestellte Geländekuppe oberhalb des felsigen Abhanges zählt noch zum Lebensraum der Zauneidechse. Diese mit Adlerfarn und Besenheide bewachsene Fläche wurde in den achtziger Jahren mit Lärchen aufgeforstet, die aber mit Zustimmung des Revierförsters im Rahmen der Pflegemaßnahmen wieder entfernt werden durften.



Abb. 2: Felsige Wegeböschung nach Freistellungsmaßnahmen im Herbst 1997. Foto: J. Pastors.



Abb. 3: Felsiger Abhang an der L 74 in der Kohlforth nach Freistellungsmaßnahmen im Januar 1988. Foto: J. Pastors.

Vergesellschaftung mit anderen Reptilienarten

Die Hangpartien zwischen Müngsten und Kohlforth werden von 4 der 5 in Wuppertal verbreiteten Reptilienarten (SCHALL et. al. 1984) besiedelt:

Blindschleiche	(<i>Anguis fragilis</i>)
Waldeidechse	(<i>Lacerta vivipara</i>)
Zauneidechse	(<i>Lacerta agilis</i>)
Ringelnatter	(<i>Natrix natrix</i>)

Am häufigsten ist die Blindschleiche, die neben den Hangpartien auch innerhalb der Waldgebiete regelmäßig zu finden ist. Sie ist mit Abstand die am weitesten verbreitete und häufigste Reptilienart im Raum Cronenberg. Die Waldeidechse besiedelt ebenfalls die Steilhänge nördlich von Müngsten, ist dabei aber mehr in den stärker zugewachsenen und feuchteren Stellen zu finden. Bisher wurde sie nur bis zum terrassierten Berghang östlich der Papiermühle beobachtet. Die Ringelnatter ist im Landschaftsraum weit verbreitet und besiedelt vor allem Bereiche entlang der Wupper und die Bachtäler. An den Hangbereichen kann sie allerdings auch regelmäßig gefunden werden.

Beschreibung der bisher durchgeführten Biotoppflegemaßnahmen

Seit Anfang der achtziger Jahre werden die beiden oben beschriebenen Standorte durch den BUND (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Kreisgruppe Wuppertal) und NWV (Naturwissenschaftlicher Verein Wuppertal) unter der Projektleitung des Verfassers regelmäßig gepflegt. Die Genehmigung erfolgte durch die Untere Landschaftsbehörde der Stadt Wuppertal und die Straßenmeisterei Solingen, der die Flächen gehören. Die Maßnahmen werden im Rahmen einer Projektförderung durch regelmäßig beantragte Zuwendungen von Landesmitteln an die BUND-Kreisgruppe unterstützt. Die Arbeiten, die sich an die von GLANDT (1987) empfohlenen Hilfsmaßnahmen anlehnen, wurden während des Winterhalbjahres (November–Februar) entweder jährlich, oder im Rhythmus von 2-3 Jahren praktiziert. Zum Einsatz kamen ausschließlich Handgeräte, da aufgrund der steilen Hanglage ein Arbeiten mit Motorwerkzeugen zu gefährlich erschien. Bei größeren Entbuschungsmaßnahmen kamen zahlreiche Helfer (v.a. Jugendgruppen) zum Einsatz, die regelmäßig wiederkehrenden Rückschnittarbeiten wurden meist durch den Verfasser selbst bzw. von wenigen Einzelpersonen durchgeführt.

Die Pflegemaßnahmen beinhalteten folgende Tätigkeiten:

- Fällung von aufgewachsenen Baumbeständen (Birken, Weiden, Hainbuchen etc.).
- Auslichtung von dichtem Buschwerk (Heckenrosen, Ginster, Brombeergebüsche etc.).
- Rückschnitt von Stockausschlägen der gefälltten Bäume und Sträucher.
- Herausziehen der größeren, gefälltten Gehölze aus der Kernfläche und Aufschichtung von Schnittgutwällen (Versteckplätze) am Rande der Biotope.
- Aufstocksetzen eines breiten Gehölzstreifens zwischen der Schnellstraße und der felsigen Wegeböschung (Gewährleistung der vollen Sonneneexposition des Hanges).

Bestand, Jahresrhythmus und Reproduktion der Zauneidechsenpopulation.

Die Einschätzung der Größe der Zauneidechsen-Population ist sehr schwierig, zumal sich der Gesamtlebensraum über eine Länge von etwa drei Kilometern erstreckt. Das Maximum der Populationsstärke wurde Ende der siebziger Jahre erreicht, als die entstandenen Lebensräume an den Straßenböschungen noch junge Sukzessionsstadien aufwiesen. Damals konnte der Verfasser allei-

ne bei Begehungen des Straßenrandes zwischen Müngsten und Kohlfurth bei günstigen Bedingungen bis zu 100 (!) Tiere zählen. Damals war die Straße allerdings auch kaum befahren, was sich inzwischen stark verändert hat. Durch die Sukzession haben sich die Bedingungen für die Zauneidechse an den meisten Stellen erheblich verschlechtert, weshalb die Art vermutlich nicht mehr geschlossen den Saum des Straßenabschnittes besiedelt. Regelmäßige Beobachtungen liegen aus dem Felshang bei Müngsten, dem terrassierten Berghang östlich der Papiermühle und den beiden in Pflege befindlichen Habitaten in der Kohlfurth vor. Die meisten Daten existieren über die regelmäßig gepflegte und gut überprüfbare, felsige Wegeböschung, die in der folgenden Tabelle zusammengestellt und gut interpretierbar sind.

Die Aktivitätsphase der Wuppertaler Zauneidechsenpopulation beginnt im März, bei günstiger Witterung im ersten Märztriertel und reicht bis in den Oktober hinein. Von da an können Tiere während der gesamten Vegetationsperiode bei "günstigen Wetterbedingungen" beobachtet werden. Diese zeichnen sich entweder durch kühle Temperaturen bei zeitweisem Sonnenschein (wechselhaftes Wetter mit wechselnder Bewölkung) oder warmes Wetter mit stärkerer Bedeckung aus. Bei diesen Witterungsbedingungen nehmen die Tiere ausgiebige Sonnenbäder, oder sie nutzen bei bedecktem Wetter erwärmte Bodenpartien zur Thermoregulation. Hierbei können sie mit geschultem Blick leicht entdeckt werden.

Bei Regenwetter konnten nie, bei sommerheißem Sonnenwetter nur in Ausnahmefällen Tiere gefunden werden. Jungtiere des Jahres sind ab September anzutreffen. Nach Gelegen wurde aus Rücksichtnahme auf die Biotope und die Fauna nicht gezielt gesucht. Möglichkeiten zur Eiablage sind reichlich am Rande von gut erwärmbaren Felspartien und Verwitterungsmaterial vorhanden. An der ca. 100 m langen Wegeböschung konnten bei den Begehungen durchschnittlich 1–4 Tiere gezählt werden (nur vom Weg aus einsehbarer Böschungsbereich). Maximal wurden bei den Kontrollen bis zu 6 bzw. 7 Eidechsen gefunden. Gleichzeitig waren gelegentlich auch die anderen beiden in den Habitaten vorkommenden Reptilienarten Blindschleiche und Ringelnatter zu beobachten. Da die Kontrollen immer vom Weg aus stattfanden, ist davon auszugehen, daß sich auch in den von dort nicht einsehbaren, oberen Hangpartien Eidechsen aufhalten. Eine Abschätzung der Bestandsgröße im Habitat ist aber trotzdem sehr schwierig, da unbekannt ist, wieviele Tiere gleichzeitig aktiv sind und wieviele Exemplare trotz intensiver Absuche übersehen wurden. Nach vorsichtiger Schätzung dürfte der Bestand an der felsigen Wegeböschung durchaus 1–2 Dutzend adulte Tiere umfassen. Ähnliches gilt auch für den felsigen Abhang südwestlich des Wusterhauser Bachtals. Nach GLANDT (1987) gelten solche Bestände bereits als besonders schützenswerte Großpopulation und sollten unter gesetzlichen Schutz gestellt werden.

Jahr	Erst- beobach- tungen	Wetter	sonstige Beobachtungen	Erst- beobach- tungen juvenile	Letzt- beobach- tungen	Wetter
1995	20.03. 1 adult ZE	wechselnd wolkig, Schnee- Hagelschauer, windig	14.05.: 5 ZE, 1 RN, heiter-wolkig sehr kühl; 9.05.: 3 ZE, 1 RN, wechselnd wolkig, kühl	19.09. 1 juv. ZE		
1996	20.03. 1 adult ZE	heiter-sonnig, 15°C, Nachtfrost	9.04.: 3 ZE, bedeckt mild; 7.07.: 1 ZE, 2 RN, 1 BL, wechselnd bewölkt warm; 24.08.: 4 ZE, wechselnd bewölkt mäßig warm	15.09. 5 juv. ZE	8.10. 4 juv. ZE	sonnig, sehr mild
1997	9.03. 2 adult ZE	sonnig, um 16°C	13.04.: 3 ZE (eine Paarung), heiter-wolkig 15°C; 4.08.: 2 ZE, 4 BL, wechselnd wolkig schwül warm	6.09. 4 juv. ZE		
1998	28.03. 1 adult ZE	heiter, um 15°C	21.04.: 3 ZE, 1 BL, heiter-wolkig 15°C; 31.05.: 6 ZE, wechselnd-stark bewölkt, mäßig warm; 18.07.: 1 ZE, 6 BL, 2 RN, bedeckt, mäßig warm; 5.09.: 7 ZE, 1 RN, stark bewölkt mit Aufheit. mäßig warm	11.09. 2 juv. ZE	16.10. 1 adult ZE	heiter-sonnig, mild
1999	18.03. 2 adult ZE	sonnig, mäßig warm	4.5.: 5 ZE, heiter-wolkig, mild	5.09. 3 juv. ZE		
2000	26.03. 1 adult ZE	heiter-wolkig, mäßig warm	2.08.: 3 ZE, heiter-wolkig, mäßig warm; 11.08.: 4 ZE, heiter-wolkig; 15.09.: 3 ZE, aufgeheitert warm trocken			

Abkürzungen: ZE = Zaanweidechsen; RN = Ringelnatter; BL = Blindschleichen; juv. = juvenile.

Tab. 1. Reptilienbeobachtungen an der felsigen Wegeböschung in der Kohlfurth 1995 – 2000.

Diskussion / Ausblick

In den beiden in Pflege befindlichen Zauneidechsen-Habitaten können regelmäßig Zauneidechsen gefunden werden. Seit 1995 konnte zudem jährlich Reproduktion (Nachweis von frisch geschlüpften Jungtieren) festgestellt werden. Es kann daraus geschlossen werden, daß die kontinuierlich durchgeführten Biotoppflegemaßnahmen die Erhaltung der stark gefährdeten Reptilienart an den beiden Standorten gesichert haben.

Um die Gesamtheit der Straßenböschungen zwischen Müngsten und Kohlfurth als potentiellen Zauneidechsen-Lebensraum zu sichern, dürften auch an weiteren Standorten künftig Pflegemaßnahmen sinnvoll sein. Es gibt aber auch Bereiche, die sich bisher ohne menschliche Eingriffe als Eidechsenhabitate erhalten haben, so z.B. der terrassierte Berghang östlich der Papiermühle, wo die Sukzession nur sehr langsam erfolgt, oder die Felshänge bei und unmittelbar nördlich von Müngsten. Hier konnten ebenfalls bei stichprobenhaften Kontrollen adulte und juvenile Zauneidechsen gefunden werden. Das bisher flächenmäßig größte Zauneidechsen-Habitat ist der oben genannte terrassierte Berghang. Hier dürften in den nächsten 5-10 Jahren Entbuschungsmaßnahmen notwendig werden, wobei überwiegend höherer, beschattender Baumbestand entfernt werden müßte. Weiterhin sollte eine kleinere Böschungspartie südwestlich von Stiepelhaus (etwa unterhalb der Hochspannungstrasse) in die Pflegemaßnahmen einbezogen werden, da hier ebenfalls regelmäßig Zauneidechsen zu beobachten sind. Diese Fläche wurde gelegentlich von den Zivildienstleistenden des Forstamtes Cronenberg entbuscht.

Abschließend stellt sich die Frage, ob es Gründe gibt, den Gesamtlebensraum der Zauneidechse weiter auszudehnen. Da eine Vernetzung mit anderen bergischen Populationen praktisch nicht mehr möglich ist (die nächste noch rezente Population existiert im Remscheider Eschbachtal in ca. 4 km Entfernung, getrennt durch große Waldgebiete und Siedlungsbereiche), machen großflächige Freistellungen über die Straßenböschungen hinaus wenig Sinn. Auch das enge, dicht bewaldete Tal der Wupper scheidet als potentieller Ausbreitungskorridor in Richtung Schloß Burg (Zauneidechsen-Nachweise aus den siebziger Jahren) aus. Der Verfasser vertritt deshalb den Standpunkt, daß in der gegenwärtigen (wieder) waldreichen und demnach ursprünglichen Landschaft der Bergischen Hochflächen ein größerer Verbund der verbliebenen, isolierten Zauneidechsen-Populationen durch landschaftliche Eingriffe nicht sinnvoll erscheint.

Ein weiteres Argument ist der Lebensraumanspruch der Art, der im wesentlichen größere, vegetationsfreie Bodenbereiche zur Eiablage und -entwicklung beinhaltet (vgl. auch SCHLÜPMANN & GEIGER in ROTE LISTE NRW 1999), welcher nur an Extremstandorten langfristig erfüllt wird. Der notwendige Pflegeaufwand an anderen Stellen ist kaum zu rechtfertigen, zumal neben Entbuschungsmaßnahmen auch andere Arbeiten (regelmäßige Anlage von Rohbodenstandorten) anfallen würden. Die Größe des potentiellen Gesamtlebensraumes an der L 74 erscheint für einen langfristigen Erhalt der Zauneidechsenpopulation in jedem Fall als ausreichend. Reptilienfördernde Maßnahmen sollten deshalb innerhalb dieses Bereiches konzentriert erfolgen, um die Population langfristig zu sichern.

Literatur

- GEIGER, A. & M. NIEKISCH (1983): Die Lurche und Kriechtiere im nördlichen Rheinland - Vorläufiger Verbreitungsatlas-. Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND), Landesverband NW; Neuss.
- GLANDT, D. (1987): Artenhilfsprogramm Zauneidechse. Merkblätter zum Biotop- und Artenschutz Nr. 74, Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen; Recklinghausen.
- GLANDT, D. & W. BISCHOFF (1988): Biologie und Schutz der Zauneidechse (*Lacerta agilis*), Deutsche Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde e.V., Mertensiella 1; Bonn.
- KRONSHAGE, A. & CH. HILDMANN (1988): Untersuchungen zum Vorkommen von Amphibien und Reptilien und zur Kleingewässersituation in Schwelm und ihrer Umgebung. Verein für Heimatkunde 38: 9-36.
- KUHLE, R. (1950): Bergische Amphibien und Reptilien im Terrarium. Deutsche Aquarien- und Terrarienzeitschrift III (7): 49-50; Stuttgart.
- RADES, W. (1991): Untersuchungen zur Ökologie und Verbreitung der Herpetofauna des Solinger Raumes. Diplomarbeit Rheinische Friedrich-Wilhelm-Universität; Bonn.
- ROTE LISTE NRW (1999): Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen (LÖBF) 3. Fassung; Recklinghausen.
- SCHALL, O.; G. WEBER; R. GRETZKE & J. PASTORS (1984): Die Reptilien im Raum Wuppertal - Bestand, Gefährdung, Schutz. Jb. naturwiss. Ver. Wuppertal 37: 76-90; Wuppertal.

Anschrift des Verfassers:

JOACHIM PASTORS, Alte Rottsieper Str. 4, D-42349 Wuppertal

Die Lebensader Wupper durchs Fischauge betrachtet

ELMAR WEBER

Kurzfassung

Innerhalb der Stadtgrenzen Wuppertals leben heute ca. 30 verschiedene Fischarten in der Wupper. Dies ist nicht immer so gewesen. Noch vor wenigen Jahrzehnten war innerhalb des Stadtgebietes kaum ein Fisch in der Wupper zu finden. Erst die erhebliche Verbesserung der Wasserqualität in den letzten Jahren und die Aktivitäten von Naturschützern und Anglern haben in jüngster Zeit zu einer erstaunlichen Artenvielfalt geführt. Trotzdem ist die Wupper in unserer Stadt noch weit davon entfernt, ein naturnaher Fluß oder ein ideales Fischgewässer zu sein. Die Beeinträchtigungen durch Gewässerverschmutzung, den Ausbauzustand des Flußbettes und die künstliche Wasserstandsregulierung sind immer noch erheblich. Allerdings besteht Anlaß zur Hoffnung, daß sich die Qualität unseres Stadtflusses als Lebensraum für Fische und andere Tiere auch in der Zukunft positiv entwickeln wird. So wurden vor kurzem oberhalb des Stadtgebietes die ersten ausgewachsenen Lachse gefangen, die ihren Weg von der Nordsee über den Rhein bis nach Wuppertal gefunden haben.

Abstract

In the urban area of Wuppertal there are about 30 different species of fish living in the river Wupper. This has not always been so. Only a few decades ago there was nearly no fish to be found in the urban part of the Wupper. Primarily the improvement of the quality of water in the recent years and the activities of environmentalists and private fishermen have resulted in a surprising variety of species. In spite of these improvements the urban part of the Wupper still is far away from being an all natural river or an ideal place for fish. Negative influences by pollution, unnatural structures of the riverbank or the bottom and the artificial regulation of the water level still are considerable. Anyway there is hope that the quality of our urban river as a living space for fish and other animals will develop in a positive manner. Recently two adult salmons (*salmo salar*) have been caught, which had made their way from the ocean (North Sea) through the Rhine and the Wupper to a place above the city of Wuppertal.

1 Einleitung

„Augen zu und durch“ werden sich die meisten Fische denken, die flußauf oder flußab schwimmen und ins Wuppertaler Stadtgebiet gelangen. Doch leider haben die Fische im Gegensatz zu den meisten anderen Wirbeltieren keine verschließbaren Augenlider. Was sie in unserer Stadt zwangsläufig zu

sehen bekommen, ist aus der Fischperspektive nicht gerade erfreulich: Anstelle eines natürlichen Flusses durchschwimmen sie einen künstlich regulierten Kanal ohne abwechslungsreiche Ufer, ohne erreichbare Zuflüsse und weitgehend frei von natürlichem Bewuchs und jeglicher Deckung. Stattdessen schießt die Wupper vorbei an kahlen Mauern und künstlich befestigten Ufern. Bäche erreichen den Fluß meistens nur über lebensfeindliche Röhren und Kanäle, die in vielen Fällen aus unüberwindbarer Höhe in die Wupper platschen. Das Flußbett selbst wird durch Baugerüste und Müll aller Art verunstaltet. Querverbauungen machen es Kleinfischen und Fischnährtieren an mehreren Stellen unmöglich, flußauf zu wandern.

Die Wupper in unserer Stadt: Ein lebensfeindlicher Abwasserkanal? Nein, trotz aller Erschwernisse bevölkern innerhalb unserer Stadtgrenzen (einschließlich des Beyenburger Stausees bis zur Kohlfurthener Brücke) mittlerweile wieder ca. 30 Fischarten die Wupper. Qualität und Quantität des Fischbestandes haben in den letzten Jahren erheblich zugenommen. Die große Artenvielfalt, die seit geraumer Zeit wieder zu beobachten ist, ist im wesentlichen auf eine erhebliche Verbesserung der Gewässergüte und die Aktivitäten der Angler und anderer Naturschützer oberhalb und unterhalb des Stadtgebietes zurückzuführen. Trotz dieser positiven Entwicklung haben die Fische und deren Förderer keinen Anlaß, sich mit dem derzeitigen Zustand der Wupper zufrieden zu geben.

2 Bestandsaufnahme

Alphabetisch geordnet von Aal bis Zander wurden innerhalb der städtischen Wupperstrecke folgende Fischarten nachgewiesen:

Aal (*Anguilla anguilla*) c, d,
Äsche (*Thymallus thymallus*) (a), b,
Bachforelle (*Salmo trutta f. fario*) a, b,
Bachsaibling (*Salvelinus fontinalis*) b,
Barbe (*Barbus barbus*) a, b,
Brasse oder Blei, Brachsen (*Abramis brama*) b,
Döbel (*Leuciscus cephalus*) b,
Dreistachliger Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) b,
Elritze (*Phoxinus phoxinus*) a, b,
Flußbarsch (*Perca fluviatilis*) b,
Gründling (*Gobio gobio*) b,
Hasel (*Leuciscus leuciscus*) b,
Hecht (*Esox lucius*) a, b,
Karpfen (*Cyprinus carpio*) c,

Kaulbarsch (*Acerina cernua*) (c),
 Koppe oder Groppe (*Cottus gobio*) (a), b,
 Lachs (*Salmo salar*) a, c, d,
 Meerforelle (*Salmo trutta trutta*) a, c, d,
 Nase (*Chondrostoma nasus*) a, (c),
 Plötze oder Rotaugen (*Rutilus rutilus*) b,
 Quappe (*Lota lota lota*) a, (c),
 Rapfen (*Aspius aspius*) c,
 Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) c,
 Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*) b,
 Schleie (*Tinca tinca*) c,
 Schmerle (*Noemacheilus barbatula*) b,
 Seeforelle (*Salmo trutta lacustris*) c,
 Zander (*Lucioperca lucioperca*) c,
 Zierfische („Exoten“ wie Goldfische und Kois) c,

Die aufgelisteten Fischarten lassen sich nach unterschiedlichen Kriterien in verschiedene Gruppierungen unterteilen. Auf einige dieser Gruppierungen (a bis d) soll im folgenden näher eingegangen werden, wobei manche Fische in mehreren der beschriebenen Gruppen wiederzufinden sind. Hierbei handelt es sich nicht um eine wissenschaftlich exakte Differenzierung, sondern lediglich um den Versuch, Eigenschaften und Probleme unserer heimischen Fischarten unter verschiedenen Gesichtspunkten zu verdeutlichen und zusammenzufassen. Bei Zweifelsfällen wurden Klammern gesetzt.

a) Gefährdete Fischarten

Die mit a) gekennzeichneten Fische stehen auf der Roten Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Fischarten. In der Kategorie 0 der Roten Liste, welche die ausgestorbenen oder verschollenen Fischarten umfaßt, ist der Lachs aufgeführt. In Kategorie 1 der vom Aussterben bedrohten Fische ist die Meerforelle zu finden, während die Quappe in die Kategorie 2 der stark gefährdeten Fische fällt. In die 3. Kategorie der Roten Liste Nordrhein-Westfalens fallen Barbe, Nase, Hecht, Elritze und Bachforelle, die als „gefährdet“ eingestuft wurden. Sowohl die Koppe als in den letzten Jahren leider auch die Äsche dürften ebenfalls als gefährdet gelten. Damit fällt ca. 1/3 der in unserem Stadtgebiet lebenden Arten unter die Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Fischarten.

b) Fischarten, die sich auf natürlichem Wege reproduzieren

Nur etwa die Hälfte der in der Wupper existierenden Fischarten vermehrt sich hier auf natürlichem Wege. Dabei ist jedoch darauf hinzuweisen, daß es im

einzelnen sehr schwierig ist, eine tatsächliche Vermehrung innerhalb des Stadtgebietes wissenschaftlich zu klären. Manche der angesprochenen Fischarten dürften sich ausschließlich oberhalb Wuppertals oder in den Seitenbächen vermehren und erst mit einer gewissen Größe in den Stadtfluß einwandern (z. B. ein wesentlicher Teil der heimischen Bachforellen-Population und vereinzelt Koppen). Andere Fischarten können auf natürlichem Wege in die Wupper gelangen, obwohl sie sich dort nicht vermehren. Dies geschieht zum Beispiel durch Enten und andere Wasservögel, in deren Gefieder so manches Fischei kleben bleibt.

c) Fischarten, deren aktuelles Vorkommen wohl allein auf künstlichen Besatz oder Einschleppung zurückzuführen ist

Viele der im Stadtgebiet lebenden Fischarten sind keine echten Wuppertaler. Sie haben auf unnatürlichem Wege zu einem Leben in der Wupper gefunden. Dies gilt vor allem für klassische Angelfische wie Karpfen, Regenbogenforelle, Schleie und Zander. Sie wurden in den vergangenen Jahren vor allem durch die Angler in unseren Fluß oder den Beyenburger Stausee eingebracht, um irgendwann eventuell wieder gefangen zu werden. Das Aussetzen solcher Fische allein zu anglerischen Zwecken ist heute sehr umstritten. Sofern sich diese Fische nicht auf natürlichem Wege in einem Gewässer vermehren können, ist ein entsprechender Besatz durch das Landesfischereigesetz weitgehend verboten. Die Landesfischereiordnung sieht hierzu nur einige Ausnahmen vor (z. B. für die Regenbogenforelle und den Bachsaibling). Allein das Verbot führt selbstverständlich nicht dazu, daß Fische, die über Jahrzehnte ausgesetzt wurden, plötzlich aus unserem Gewässer verschwinden. Außerdem ist es durchaus möglich, daß sich manche Fische, die natürlicherweise nicht in die Wupper gehören, unter bestimmten Bedingungen (z. B. bei künstlichen Wärmeeinleitungen) doch hier vermehren und über mehrere Generationen in der Wupper halten, selbst wenn sie nicht weiter eingesetzt werden. Bei manchen Fischarten (so zum Beispiel der Quappe) läßt sich heute kaum noch klären, ob es sich um natürliche oder künstlich eingebrachte Bestände handelt.

d) Wanderfische

Fast alle Fische in der Wupper begeben sich, wie in anderen Flüssen auch, aus den unterschiedlichsten Gründen auf Wanderschaft, z.B. auf der Suche nach Schutz und Nahrung oder zur Vermehrung und Verbreitung. Die meisten bleiben dabei ihrer Heimat im Bergischen Land treu. Natürliche Fischwanderungen führen dazu, daß im Stadtgebiet viele Fische auftauchen, die vielleicht ganz woanders geboren oder eingesetzt wurden.

Fischarten wie Aal, Lachs und Meerforelle legen dagegen während ihres Lebens erstaunliche Strecken zurück, weil sie ihr Lebenszyklus vom Salzwasser ins Süßwasser oder umgekehrt von Bächen und Flüssen ins Meer führt. Ohne eine direkte Verbindung von Wuppertal über den Rhein bis zur Nordsee können sie sich nicht natürlich vermehren, denn die Liebe treibt sie stets in ferne Regionen.

So weist das Liebesleben der Fische in mancherlei Beziehung erstaunliche Parallelen zu dem der Menschen auf: Manche zieht es zur Hochzeitsreise an die See und weit aufs Meer hinaus, andere reisen ins Gebirge oder nur ins Grüne an den Stadtrand; viele verreisen aus Anlaß ihrer Hochzeit überhaupt nicht und wieder andere heiraten und vermehren sich aufgrund äußerer Umstände nie, obwohl sie vielleicht gerne wollten.

Als Weltreisender in Sachen Liebe tut sich besonders der Aal hervor: Er vermehrt sich nach heutiger Kenntnis ausschließlich im fernen Sargasso-Meer am Golf von Mexiko. Der Golfstrom treibt seine Larven an die Küsten Europas, wo er nach dem Erreichen einer gewissen Größe damit beginnt, die Flüsse heraufzuwandern, in denen er praktisch sein gesamtes Leben verbringt. Erst beim Erreichen der Laichreife zieht es ihn nach vielen Jahren zur Fortpflanzung ins ferne Sargasso-Meer zurück. Zur natürlichen Vermehrung und Verbreitung ist er zwingend auf die Durchwanderbarkeit der Flüsse angewiesen. Der heutige Aalbestand in der Wupper dürfte deshalb im wesentlichen auf Besatzmaßnahmen der Angler oberhalb Wuppertals zurückzuführen sein. Fische wie der Aal, die vom Süßwasser ins Meer ziehen, um dort zu laichen, heißen katadrom.

Genau umgekehrt verhalten sich große Salmoniden wie Lachs und Meerforelle (anadrome Fischarten). Sie vermehren sich in den Oberläufen der Flüsse oder deren Seitenbächen, verbringen dort ihre frühe Jugend und wandern dann Richtung Meer, um da in einem oder mehreren Jahren groß und stark zu werden; stark genug für eine anstrengende und lebensgefährliche Rückreise mit dem Ziel, sich im Süßwasser ihrer Heimat wieder vermehren zu können. Auch sie können sich nicht natürlich fortpflanzen, solange ihre Wanderwege durch unüberwindbare Hindernisse abgeschnitten sind. Da dies seit vielen Jahrzehnten fast überall der Fall ist oder war, führen Lachs und Meerforelle als typische Wanderfische die Rote Liste an. Soweit heute anadrome Fischarten in Wuppertal anzutreffen sind, ist ihr Auftauchen (noch) ausschließlich auf künstliche Besatzmaßnahmen zurückzuführen. Nur durch diese Maßnahmen läßt sich erklären, daß es bei uns zahlreiche Junglachse und Meerforellen gibt, obwohl sie nach der Roten Liste als ausgestorben bzw. vom Aussterben bedroht gelten.

3 Probleme der Wupper

3.1 Gewässerverschmutzung

Das wohl älteste und bekannteste Problem unseres Flusses ist das der Verschmutzung. Aus Sicht der Fische ist die Gewässerverunreinigung heute in Wuppertal allerdings nicht mehr das schwerwiegendste Problem. Denn die Wupper erreicht eine Gewässergüte, die es auch empfindlicheren Fischarten in der Regel ermöglicht, dort zu überleben. Das war nicht immer so. Vor dreißig Jahren noch war Wuppertal weit davon entfernt, dreißig wildlebende Fischarten beherbergen zu können. Inzwischen haben strenge gesetzliche Auflagen für die Abwasserbehandlung und moderne Kläranlagen eine positive Änderung herbeigeführt. Untersuchungen am Standort Glüder bei Solingen haben beispielsweise ergeben, daß 1988 nur 4 Fischarten mit einer Anzahl von ca. 3.300 pro Hektar festzustellen waren, während sich im Jahre 1998 bereits 16 Fischarten mit einer Anzahl von ca. 6.000 pro Hektar nachweisen ließen. Selbst mitten im Wuppertaler Stadtgebiet kann man heute zahlreiche Fische beobachten.

Wer daran zweifelt, sollte einmal ein paar Stücke Brot von der Clefbrücke oberhalb des Schwebebahnhofs am Alten Markt werfen und abwarten, was dann passiert. Er wird Fische unterschiedlichster Art und Größe in verblüffender Anzahl beobachten, die sich mit den Enten um das gefundene Fressen streiten. Diese Stelle entwickelt sich schon fast zu einer Touristenattraktion. Denn hier sind neben sehr zahlreichen Barben, Döbeln und anderen Weißfischen auch einige fette Karpfen und bunte Exoten (vermutlich Kois) zu beobachten. Ähnliche Beobachtungen, wenn auch weniger beeindruckend, kann man auch an anderen Stellen machen, an denen gerne Vögel gefüttert werden, so zum Beispiel am Einfluß des Mirker Baches an der Schloßbleiche in Elberfeld. Dort ist in erster Linie ein beachtlicher Bestand an Döbeln zu sehen.

Anhand der Entwicklung der für jedermann sichtbaren Fischbestände lassen sich Rückschlüsse auf die Entwicklung der Gewässergüte ziehen: Noch vor wenigen Jahrzehnten waren gar keine Fische zu sehen. Das lag nicht nur daran, daß das Wasser im Gegensatz zu heute stets sehr trübe und bisweilen sogar bunt war, sondern vor allem daran, daß es überhaupt keine Fische gab, die hier hätten überleben können. Als sich die Wasserqualität langsam verbesserte, wagten sich irgendwann einige unempfindlichere Fischarten wie Rotaugen und Döbel als Pioniere vor. Sie waren zunächst nur in geringer Zahl, später dann in größeren Vorkommen zu beobachten. Mit der stetigen Verbesserung der Gewässergüte mischten sich dann auch anspruchsvollere Fischarten unter die Stadtbewohner, so zum Beispiel einzelne Forellen und Barben. In jüngster Zeit werden die Pioniere mehr und mehr von den

Fischarten, die mit dem schnell fließenden Wupperwasser besonders gut zurechtkommen, verdrängt. So hat der Barbenbestand in den letzten beiden Jahren eine explosionsartige Vermehrung erlebt, obwohl auch die Barbe als gefährdet gilt. Wenn die Wupper nicht durch Heizkraftwerke und industrielle Kühlwasseranlagen künstlich erwärmt würde, wäre in absehbarer Zeit vermutlich sogar damit zu rechnen, daß sich auch die besonders empfindlichen Salmoniden wie Forellen und Äschen noch besser durchsetzen würden, wie es oberhalb des eigentlichen Stadtgebietes weitgehend schon der Fall ist.

Wärme und Gewässerunreinigungen haben übrigens auch einen erheblichen Einfluß auf die Beschaffenheit des Gewässergrundes. Von Natur aus müßte die Wupper als schnell fließender und sommerkühler Fluß einen steinigen und kiesigen Grund haben, der relativ frei von Schlamm ist. Ein sauberes „Interstitial“ ist Voraussetzung für das Überleben der Salmonidenbrut, die bis zum Larvenstadium auf ein Leben zwischen den Steinen am Gewässergrund angewiesen ist. Setzt sich das Interstitial durch zu viel Wärme und Überdüngung mit Algen, Schlamm und abgestorbenen Pflanzenresten zu, kann die Nachkommenschaft dieser Fische nicht überleben. Somit sind die typischen Kieslaicher wie Äsche, Bachforelle, Elritze, Lachs und Meerforelle bei zu warmem und überdüngtem Wasser selbst dann gefährdet, wenn die erwachsenen Tiere mit der Wasserqualität an sich ganz gut zurechtkommen.

3.2 Längs- und Querverbauungen

Ein schwerwiegendes und nur schwierig zu beseitigendes Problem ist der Ausbauzustand der Wupper. Sowohl die Ufer als auch das Flußbett selbst sind „verbaut“. Die Ufer sind meistens dergestalt, daß sie einen schnellen und reibungslosen Ablauf des Wassers fördern. Das geht sogar soweit, daß auf langen Strecken gar keine Ufer, sondern nur kahle Mauern existieren. Seichte und strömungsschwache Uferbereiche für Fischbrut und andere Kleinlebewesen existieren weder hier noch an den Bermen. Denn auch die Elberfelder und Barmer Bermen, die mit ihren glatten Kanten und Rasenflächen den Freunden gepflegter Anlagen optisch entgegenkommen mögen, sind natürlich unnatürlich. Ein naturnahes Ufer müßte im Gegensatz hierzu abwechslungsreich sein und lose Steine und Flußkies sowie einen variierenden Bewuchs aufweisen. Außerdem müßte es unterspülte Uferpartien und Flachwasserzonen geben, was vielen Fischarten neue Brut- und Futterplätze eröffnen sowie Schutz vor Feinden und der starken Strömung bieten würde.

Besonders wichtige Stellen für ein funktionierendes Fließwassersystem sind die Einmündungsbereiche von Bächen. Denn hier wandern viele Fische normalerweise ein, um zu fressen und sich zu fortzupflanzen. Insbesondere Jungfische finden in den Bachläufen häufig ihre Kinderstube mit ausreichend

Schutz und Nahrung. Daß es auch im Stadtgebiet zahlreiche Bacheinläufe gibt, läßt sich lediglich anhand der blauen Namensschilder erahnen, die vor geraumer Zeit an den Wuppermauern angebracht wurden, um die Löcher in der Wand als Bacheinlauf zu kennzeichnen. Ein offener Bacheinlauf ist im Stadtgebiet so gut wie nicht zu finden. Über eine aus ökologischer Sicht dringend erforderliche Änderung dieser beklagenswerten Situation sollten sich die Verantwortlichen Gedanken machen. Dies gilt vor allem für die Initiatoren der neuen Konzeption für die Talachse, die unter der Überschrift „Lebensader Wupper“ läuft. Schließlich weiß jeder, daß eine Ader nur dann ihre lebenswichtige Funktion erfüllen kann, wenn sie bis in die kleinsten Verästelungen funktioniert. Ansonsten stirbt der Organismus längs der Hauptschlagader ab.

Der sterile Uferausbau hat in den letzten Jahren an der Wupper und an zahlreichen anderen Flüssen Europas zu einem Problem beigetragen, welches von Ornithologen gerne verharmlost wird, während die Angler seine Bedeutung oftmals etwas übertreiben: Das Auftauchen der Kormorane. Diese relativ großen schwarzen Vögel, die sich fast ausschließlich von Fisch ernähren, fallen immer häufiger in größerer Anzahl in die Wupper ein, um dort im Winter Treibjagd auf die Fische zu machen. Sie waren bis vor wenigen Jahren ebenso wie der Graureiher nur in seltenen Ausnahmefällen bei uns zu beobachten. So erfreulich die positive Entwicklung des Kormoranbestandes ist, so verheerend wirkt sich sein Auftauchen auf die Fischbestände aus, solange die Gewässerstruktur den Beutefischen keinen ausreichenden Schutz bietet. Denn die Kormorane haben die Eigenschaft, ihrer Beute in regelrechten Jagdformationen nachzustellen. Wenn es keine abwechslungsreiche Gewässer- und Uferstruktur gibt, die ihrem Treiben Einhalt gebietet, sind sie dazu in der Lage, kurzfristig ganze Fischpopulationen zu vernichten. Das ist mit einer Treibjagd auf Hasen zu vergleichen, die in einem geschlossenen Fußballstadion veranstaltet würde. Wenn dann noch andere ungünstige Faktoren, wie zum Beispiel beeinträchtigte Laichhabitats und eingeschränkte Wandermöglichkeiten dazukommen, ist es einzelnen Fischarten kaum möglich, sich zu regenerieren. Schon relativ einfache Maßnahmen könnten hier Abhilfe schaffen. So wäre beispielsweise an die Einbringung von größeren Störsteinen oder einfach daran zu denken, umstürzende Bäume und Geäst einfach im Wasser zu belassen, anstatt das Totholz in schöner Regelmäßigkeit aus der Wupper zu entfernen.

Neben den unbefriedigenden Uferstrukturen längs des Flusses gibt es in der Wupper zahlreiche Querverbauungen wie Staumauern, Wehre und Sohl-schwellen, die den Gewässerverlauf künstlich unterbrechen. Solche Querbauten verhindern einen Austausch der Organismen oberhalb und unterhalb der Barrieren. Während das Ökosystem Fluß normalerweise von der Quelle

bis zur Mündung reichen sollte, besteht die Wupper, wie viele andere Flüsse auch, aus einer Kette aneinandergereihter Einzelabschnitte, zwischen denen kein natürlicher Austausch der Organismen stattfindet. Solche Einzelabschnitte sind in der Regel wesentlich ärmer an Arten und instabiler als ein funktionierendes Gesamtsystem. Zwingende Folge der zahlreichen Querverbauungen war schon im 19. Jahrhundert das Aussterben der anadromen Fischarten wie zum Beispiel des Lachses, der ursprünglich einmal sehr häufig in der Wupper anzutreffen war.

Jede Querverbauung ist zwangsläufig mit einer mehr oder weniger umfangreichen Aufstauung des Wassers verbunden. Durch die verminderte Strömung erwärmt sich das Wasser schneller, und vor allem setzt sich das Interstitial mit den bereits beschriebenen Folgen zu.

Die Querbauten unterhalb Wuppertals wurden in den letzten Jahren mehr und mehr entschärft. Es wurden Fischtreppe angelegt, und manche Barriere wurde ganz entfernt. Spätestens die Beyenburger Staumauer bedeutet jedoch auch heute noch das Ende jeglicher Wanderung flußaufwärts. Aber auch wesentlich kleinere Barrieren, wie z. B. die Sohlschwelle am Heizkraftwerk in Barmen, sind für Jungfische und andere Kleintiere kaum passierbar. Auch hier könnte und sollte durch mehr oder weniger aufwendige Maßnahmen Abhilfe geschaffen werden. Dann wäre es auch keine Utopie mehr, daß Lachs und Meerforelle wieder eingebürgert werden könnten und sich irgendwann im Oberlauf oder den Seitenbächen der Wupper natürlich vermehren.

Das Einsetzen von Lachs- und Meerforellenbrut in Wupper und Dhünn trägt schon erste Früchte. So konnte bereits nachgewiesen werden, daß die ersten Meerforellen ihren Weg aus der Nordsee über den Rhein bis in die Wupper bei Solingen gefunden haben. Erfreulich ist die Tatsache, daß am 30. September 1999 unterhalb Beyenburgs von einem Angler ein Lachs von 65 Zentimetern Länge gefangen wurde, der schätzungsweise zwischen 7 und 8 Pfund gewogen haben dürfte. Im Frühjahr 2000 wurde ein weiterer Lachs dieser Größe oberhalb des Stadtgebietes gefangen. Da Lachse ebenso wie die Meerforellen ganzjährig geschont werden, dürfen sie von den Anglern dem Gewässer nicht entnommen werden. So konnten auch diese Lachse unverletzt in der Hoffnung zurückgesetzt werden, daß sie sich an der Begründung einer neuen Lachspopulation in der Wupper beteiligen.

3.4 Wasserstandsregulierung

Viele der beklagenswerten Wanderhindernisse werden bei Hochwasser überwindbar. Denn ein hoher Wasserstand bringt den Fischen genügend Wasser unter den Kiel, um erstaunliche Sprünge an den Tag zu legen. So ist ein aus-

gewachsener Lachs unter günstigen Bedingungen durchaus dazu in der Lage, die Olympianorm von über zwei Metern im Hochsprung zu erfüllen. Da ein hoher Wasserstand in der Regel zu einer Verringerung der Höhendifferenzen an den Wanderhindernissen führt und außerdem die Ufer überflutet, um den Fischen neue Umgehungsstrecken zu eröffnen, sind auch weniger sprunggewaltige Fische plötzlich dazu in der Lage, Hindernisse zu überwinden, die zu Trockenzeiten ein Ende ihrer Wanderung bedeuten. Aus diesen Gründen lassen sich bei Hochwasserereignissen verstärkte Wanderungsaktivitäten der Fische feststellen. Doch auch hier greift der Mensch zum Nachteil der Fische regulierend in die natürlichen Abläufe ein: Die künstliche Wasserstandsregulierung durch Talsperren, die für die Menschen zur Gewinnung von Trinkwasser und zur Vermeidung von Hochwasserkatastrophen ein Segen sein kann, beeinträchtigt die Fischwanderung beträchtlich. Während früher schon kräftige Gewitter oder mehrtägige Landregen zu kleineren Hochwässern führten, ist ein echtes Wupperhochwasser heute in unserer Stadt eine seltene Ausnahme. Denn die ankommenden Wassermengen werden spätestens von der Wuppertalsperre festgehalten. Die Wasserstandsregulierung durch den Wupperverband führt sogar oftmals dazu, daß unsere Wupper bei starkem Regen einen besonders niedrigen Wasserstand aufweist. Denn der Regen läßt die unterhalb der Talsperre gelegenen Bäche anschwellen, so daß man den Durchlaß an der Talsperre auf ein Minimum reduzieren kann. Bei allem Verständnis für die positiven Wirkungen einer derartigen Wasserwirtschaft sollte im Sinne der Gewässerfauna unbedingt einmal darüber nachgedacht werden, ob man seitens des Wupperverbandes nicht wenigstens ab und zu ein natürliches Hochwasser zulassen kann, indem man die Schleusen auch bei starkem Regen geöffnet hält, obwohl die Talsperren noch nicht voll sind. Denn jedes Hochwasser hilft nicht nur den wanderfreudigen Fischen, sondern auch vielen anderen Lebewesen, die natürlicherweise in unserem Fluß vorkommen. Es hat vor allem einen reinigenden Effekt, der Schlamm und Schwebstoffe weg-befördert und so das steinige Substrat des Gewässergrundes sauber und sauerstoffreich hält. Jede umfangreichere Verschlammung des Bodensubstrats beeinträchtigt die natürliche Entwicklung der Fischbrut und der Fischnährtiere.

Letztendlich ist darauf hinzuweisen, daß manche Fischarten (so z. B. der Hecht) mit Vorliebe in überschwemmten Uferbereichen ablaichen.

4 Ausblick

Es ist zu hoffen, daß sich viele der angesprochenen Probleme und Beeinträchtigungen der Wupper in absehbarer Zeit abmildern oder sogar beseitigen lassen. An der Verbesserung der Gewässergüte wird weiter gearbeitet. Die

Fertigstellung des Wuppersammlers wird dazu beitragen, das Schmutzwasser in einem noch größeren Umfang einer geordneten Aufbereitung zuzuführen.

Das Projekt „Lebensader Wupper“ greift viele der angesprochenen Probleme auf. Wo es möglich und finanziell vertretbar erscheint, werden erste Verbesserungen der kanalartigen Struktur unseres Flusses in Angriff genommen: Das Ufer soll aufgelockert und anders bepflanzt, größere Störsteine sollen schon bald eingebracht werden. Ein schönes Beispiel für erste Verbesserungen ist an der Kornmühle in Unterbarmen zu sehen, wo bereits erste Bühnen angelegt wurden.

Bereits im Jahr 2000 soll die Planung für einen Umbau der Staumauer in Beyenburg (Fischtrappe) fertiggestellt und deren Umsetzung im Folgejahr in Angriff genommen werden.

Angler und andere Naturschützer sind ihrer Zeit bereits voraus: Schon seit 1993 werden in aufwendiger und ehrenamtlicher Arbeit hunderttausende von Lachs- und anderen Salmonideneiern erbrütet, um die Brütlinge anschließend in großer Stückzahl in der Wupper auszusetzen. Hierzu werden in erster Linie Eier aus Schottland und Irland in der Hoffnung importiert, daß sich aus den Brütlingen irgendwann ein eigenständiger Stamm entwickeln wird, der dem früher einmal vorhandenen Stamm an Großsalmoniden möglichst nahekommt. Diese Maßnahmen wurden und werden im Rahmen des Lachsprogramms 2000 bzw. des Lachs- und Meerforellenprogramms 2010 öffentlich gefördert. Es bleibt zu hoffen, daß der ehrenamtliche und finanzielle Einsatz zusammen mit einer Strukturverbesserung des Wuppertals schon in absehbarer Zeit zu den gewünschten Erfolgen führen wird.

Anschrift des Verfassers:

ELMAR WEBER, Rechtsanwalt, Bundesallee 243, D-42103 Wuppertal

Die Großschmetterlingsfauna in der Umgebung des stillgelegten Bahngeländes am Schee (Ennepe-Ruhr-Kreis)

TIM LAUSSMANN und THOMAS WIEMERT

Mit 4 Abbildungen und 2 Tabellen

Kurzfassung

In den Jahren 1991 bis 2000 wurde ein in den 80iger Jahren stillgelegtes Bahngelände nordöstlich von Wuppertal auf seine Großschmetterlingsfauna hin untersucht. Es konnten insgesamt 232 Arten nachgewiesen werden, darunter 28 Arten, die in der regionalen Roten Liste des Bergischen Landes und/oder der Roten Liste von Nordrhein-Westfalen aufgeführt sind. Es wurde zudem eine reichhaltige Reptilienfauna festgestellt. Der Biotop kann daher als besonders schützenswert angesehen werden.

Abstract

Faunistic data about Macrolepidoptera found on a railway area that was shut down in the 1980ies are presented. The area is located in the North-East of Wuppertal, Bergisches Land, Northrhine-Westfalia and has been extensively investigated from 1991 to 2000. In summary, 232 species could be recorded, with 28 species mentioned in the local Rote Liste of endangered species and/or the Rote Liste of Northrhine-Westfalia. Additionally, some endangered reptiles and amphibians have been observed. Therefore, this area is especially worth to be protected.

1 Beschreibung des Untersuchungsgebiets

Das in Nord-Süd-Richtung verlaufende Bahngelände am ehemaligen Bahnhof Schee befindet sich im Nordosten der Stadt Wuppertal auf dem Gebiet des Ennepe-Ruhr-Kreises (MTB: 4609/14) auf einer Höhe von 250 m über NN (Abb. 1 und 2). Die nördliche Begrenzung bildet eine Brücke über den Gleiskörper. Nach Süden endet das Gelände an dem Portal des ca. 700 m langen Schee-Tunnels. Insgesamt ist das Gelände 900 m lang und zwischen 40 und 100 m breit. Die teilweise Stilllegung des Zugverkehrs erfolgte bereits Anfang bis Mitte der 80iger Jahre. Die letzten Gleise wurden Mitte der 90iger Jahre vollständig entfernt, seitens der Bundesbahn wurde jedoch zugesagt, daß das Schotterbett in der derzeitigen Form erhalten bleibt. In Richtung Tunnel ist das Gelände tief in den umgebenden Fels eingeschnitten. Hier herrscht ein

feucht-kühles Klima, das auch im Hochsommer durch eine kalte Luftströmung aus dem Tunnel erhalten bleibt. Am Tunnelportal entspringt ein Bach, der bis zum Ende des Einschnitts entlang der Bahnanlagen fließt. Im weiteren Verlauf versorgt er ein westlich des Geländes gelegenes Feuchtgebiet. Im Bereich des Tunnels haben sich zahlreiche flache Tümpel gebildet, die inzwischen von aufkommender Vegetation überwuchert sind. Dort befinden sich auch weitgehend überwachsene, niedrige Gebäuderuinen. Zum Bahnhof hin wird das Gelände breiter und wesentlich trockener. Der Bahndamm ist aufgeschüttet, so daß er sich nach Westen hin über das Tal erhebt. Die östliche Begrenzung im Bahnhofsbereich bildet ein mit Laubbäumen bewaldeter Hang. Im Bahnhofsbereich hat sich eine für trocken-heiße Ruderalflächen typische niedrige Vegetation eingestellt, die allerdings durch zunehmenden Birkenaufwuchs langsam zurückgedrängt wird. Das nach Westen offene Gebiet ist ab dem späten Vormittag bis zur Dämmerung sonnenexponiert. In der Umgebung des Geländes befinden sich zudem ein parkartig angelegter Golfplatz sowie überwiegend feuchte Weiden und Laubwälder. Das Bahngelände am Schee wurde in ehrenamtlicher Tätigkeit in Absprache mit dem Ennepe-Ruhr-Kreis von 1991 bis 2000 auf seine Großschmetterlingsfauna hin untersucht. Zudem existiert seit 1993 ein Werkvertrag zwischen dem Naturwissenschaftlichen Verein Wuppertal und der Bundesbahn, der Biotoppflegeaktionen von Oktober bis Februar zuläßt.



Abb. 1: Das Bahngelände Schee zu Beginn des Untersuchungszeitraums im Frühjahr 1991.



Abb. 2: Das Bahngelände Schee am Ende des Untersuchungszeitraums im Sommer 2000. Die Gleise sind inzwischen entfernt worden. Die zunehmende Verbuschung ist deutlich sichtbar.

2 Methodik

2.1 Tagbegehungen

Die Erfassung der Tagfalterfauna erfolgte in den Jahren 1991 bis 2000 durch Tagbegehungen von März bis Oktober. In den Jahren 1991, 1993 und 1996 erfolgten die Untersuchungen systematisch in Abständen von 2–3 Wochen, während das Gebiet in den restlichen Jahren nur gelegentlich (3–4 mal pro Jahr) besucht wurde. Zudem wurden potentielle Raupenfutterpflanzen nach Präimaginalstadien von Tag- und Nachfaltern abgesucht.

2.2 Nachtbeobachtungen

Über 90% der heimischen Großschmetterlingsarten sind nachtaktiv. Zur Erfassung der Nachfalterfauna müssen spezielle Methoden angewandt werden:

- a) Die Arten, die als Imagines Nahrung aufnehmen, lassen sich nach Sonnenuntergang mit Hilfe von Ködern anlocken. Als Köder wurden Hanfschnüre benutzt, die in einer vergorenen Wein-Zucker-Lösung eingelegt wurden. Mit dieser Methode werden in erster Linie Arten der Eulenfalterfamilie sowie Wollrückenspinner und einige Spannerarten erfaßt.

- b) Die bei weitem größte Anzahl nachtaktiver Schmetterlingsarten läßt sich durch intensive Lichtquellen anlocken. Besonders wirksam ist blaues oder ultraviolette Licht. Daher wurde eine Anlage mit einer 18 W Schwarzlicht- und einer 20 W superaktinischen Leuchtstoffröhre eingesetzt. In der Regel wurden die Lichtquellen mit beginnender Dämmerung eingeschaltet und die anfliegenden Tiere über mehrere Stunden registriert. 1993 kam zudem eine Lebendfalle mit einer 8 W Schwarzlichtröhre zum Einsatz, die sich bei Dunkelheit automatisch einschaltet und die ganze Nacht hindurch leuchtet.
- c) Das Gebiet wird vor allem an Blüten ambulant abgeleuchtet, um nachtaktive Schmetterlinge und Raupen zu erfassen.

Das Gelände wurde in den Jahren 1991, 1993, 1996 und 1998 jeweils 3–4 mal zur Nachtfaltererfassung besucht. 1991 beschränkte sich die Untersuchungsmethodik auf den Einsatz von Köderschnüren. Die Termine wurden so gewählt, daß möglichst das gesamte jahreszeitliche Artenspektrum von Ende März bis Mitte Oktober erfaßt werden konnte.

3 Ergebnisse und Diskussion

In den Jahren 1991 bis 2000 konnten insgesamt 232 Großschmetterlingsarten festgestellt werden. Darunter befinden sich 19 (8 %) Arten der Roten Liste NRW, bzw. 24 Arten (10 %) der regionalen Roten Liste der Großlandschaft Bergisches Land.

Die Nomenklatur und die Numerierung der Schmetterlingsarten richten sich nach KARSHOLT & RAZOWSKI (1996).

In den Artenlisten ist die Anzahl der beobachteten Tiere im Untersuchungszeitraum in folgenden Kategorien angegeben: e: Einzelfund, v: vereinzelt (2–4 Tiere), vh: vereinzelt bis häufig (5–9 Tiere), h: häufig (10–49 Tiere), und sh: sehr häufig (mehr als 50 Tiere). Der Gefährdungsgrad nach der Roten Liste (RL) der gefährdeten Schmetterlingsarten (*Lepidoptera*) in Nordrhein-Westfalen (DUDLER et al. 1999) ist in der Reihenfolge RL Großlandschaft Bergisches Land / RL NRW eingetragen. Hierbei bedeuten: 0: ausgestorben oder verschollen, 1: vom Aussterben bedroht, 2: stark gefährdet, 3: gefährdet, V: Art der Vorwarnliste, *: nicht gefährdet, M: Migrant. Zudem werden Angaben über die jeweiligen Futterpflanzen der Raupen gemacht. Die Futterpflanzen der Raupen sind aus KOCH (1980) entnommen. Wenn nicht ausschließlich die Imago beobachtet wurde, werden auch die jeweils nachgewiesenen Stadien, Ei (E), Raupe (R), Puppe (P) oder Falter (F) angegeben.

3.1 Tagfalter

K+R	Artname	Anz.	RL	Futterpflanze der Raupe
6923	<i>Thymelicus lineola</i> (OCH-SENHEIMER 1808)	sh	*	Gräser
6924	<i>Thymelicus sylvestris</i> (PODA 1761)	sh	*	Gräser
6930	<i>Ochlodes venata</i> (BREMER & GREY 1853)	vh	*	Gräser
6960	<i>Papilio machaon</i> (LINNAEUS 1758)	e (F), e (P), e (R), v (E)	3 / 3	Möhre und andere Doldenblütler
6973	<i>Anthocharis cardamines</i> (LINNAEUS 1758)	sh (F), h (R), h (E)	*	Knoblauchsrauke, u.a. Kreuzblütler
6995	<i>Pieris brassicae</i> (LINNAEUS 1758)	vh	*	Kreuzblütler
6998	<i>Pieris rapae</i> (LINNAEUS, 1758)	sh	*	Kreuzblütler
7000	<i>Pieris napi</i> (LINNAEUS 1758)	sh (F), e (P)	*	Kreuzblütler
7024	<i>Gonepteryx rhamni</i> (LINNAEUS 1758)	h	*	Faulbaum
7034	<i>Lycæna phlaeas</i> (LINNAEUS 1761)	h	*	kleiner Sauerampfer
7049	<i>Neozephyrus quercus</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	Eiche
7097	<i>Celastrina argiolus</i> (LINNAEUS 1758)	h	*	diverse Blütenknospen
7163	<i>Polyommatus icarus</i> (ROTTEMBURG 1775)	sh	*	Klee (Trifolium)
7210	<i>Issoria lathonia</i> (LINNAEUS 1758)	e	M	Ackerstiefmütterchen und andere Viola-Arten
7213	<i>Brenthis ino</i> (ROTTEMBURG 1775)	vh	V / 3	Mädesüß
7243	<i>Vanessa atalanta</i> (LINNAEUS 1758)	h (F), v (R)	M	Brennessel
7245	<i>Vanessa cardui</i> (LINNAEUS 1758)	vh	M	Brennessel, Distel
7248	<i>Inachis io</i> (LINNAEUS 1758)	sh (F), sh (R)	*	Brennessel
7250	<i>Aglais urticae</i> (LINNAEUS 1758)	sh (F), sh (R)	*	Brennessel
7252	<i>Polygonia c-album</i> (LINNAEUS 1758)	h	*	Brennessel u.a.
7255	<i>Araschnia levana</i> (LINNAEUS 1758)	sh (F), vh (R)	*	Brennessel
7258	<i>Nymphalis polychloros</i> (LINNAEUS 1758)	e	2 / 2	Weide, Ulme, Obstbäume
7309	<i>Lasiommata megera</i> (LINNAEUS 1767)	e	* / V	Gräser

K+R	Artname	Anz.	RL	Futterpflanze der Raupe
7334	<i>Coenonympha pamphilus</i> (LINNAEUS 1758)	h	V / V	Gräser
7344	<i>Aphantopus hyperantus</i> (LINNAEUS 1758)	h	*	Gräser
7350	<i>Maniola jurtina</i> (LINNAEUS 1758)	sh	*	Gräser
In dieser Gruppe: 26 Arten, 5 / 4 Arten der Roten Liste Bergisches Land / NRW				

Tab. 1: Liste der beobachteten Tagfalter.

Insgesamt konnten 26 Tagfalterarten nachgewiesen werden. Für den Wuppertaler Raum ist diese Zahl ungewöhnlich hoch. 5 Arten sind in der Roten Liste NRW und 4 Arten in der regionalen Roten Liste des Bergischen Landes aufgeführt.

Einige der gefundenen Arten können zu den Ubiquisten mit geringeren Biotopansprüchen gezählt werden. Hierzu gehören insbesondere die Kohlweißlinge (*P. napi*, *P. rapae*), das Ochsenauge (*M. jurtina*) und die an Brennessel lebenden Edelfalter kleiner Fuchs (*A. urticae*) und Tagpfauenauge (*I. io*).

Der Distelfalter (*V. cardui*) und der Admiral (*V. atalanta*) sind Wanderfalter (EITSCHBERGER et al. 1991). Da sie jedes Jahr in wechselnder Häufigkeit aus Südeuropa und Nordafrika einfliegen und den Winter bei uns nicht überstehen können, sind sie nicht unmittelbarer Bestandteil der heimischen Schmetterlingsfauna. Der kleine Perlmutterfalter (*I. lathonia*) ist ein bekannter Binnenwanderer. Größere Vorkommen dieses Falters finden sich z.B. auf den Weinbergshängen an Rhein und Mosel.

Der große Fuchs (*N. polychloros*) beansprucht größere Reviere. Bei diesem Fund handelt es sich um einen Einzelnachweis, der darauf hindeutet, daß dieser Falter möglicherweise nicht im Untersuchungsgebiet bodenständig ist, sondern das trocken-heiße, blütenreiche Gelände als Inselbiotop nutzt. Ähnliches gilt wahrscheinlich auch für den Schwalbenschwanz (*P. machaon*), der nicht in jedem Jahr auf dem Gelände nachgewiesen wurde. Dennoch konnten Eier und Larvenstadien dieser Schmetterlingsart in einzelnen Jahren an wilder Möhre gefunden werden. Der Schwalbenschwanz wird in den letzten 10 Jahren wieder häufiger im Wuppertaler Raum angetroffen. Eine große Population findet sich auf dem ehemaligen Verschiebehof in Wuppertal-Vohwinkel. Es wird zudem regelmäßig über Raupenfunde an Gartenmöhre berichtet.

Der Biotop des Mädesüß-Scheckenfalters (*B. ino*) ist nicht Teil des eigentlichen Untersuchungsgebietes. Die Futterpflanzen der Raupen (Mädesüß) finden sich auf einer nach Osten hin angrenzenden Feuchtwiese. Die Falter

fliegen jedoch gelegentlich zur Nektaraufnahme auf die Ruderalfläche in Bahnhofsnähe. Der Mädesüß-Schreckenfalter wird in einigen Wuppertaler Bachtälern, so z.B. im Gelpetal, regelmäßig beobachtet.

Alle weiteren aufgeführten Tagfalterarten können als im Gebiet ansässig betrachtet werden, wobei die beiden Augenfalterarten Mauerfuchs (*L. megera*) und kleiner Heufalter (*C. pamphilus*) nur zu Beginn der 90iger Jahre noch regelmäßig im Wuppertaler Raum anzutreffen waren. Während der Mauerfuchs nie in größerer Anzahl gefunden werden konnte, ist bei dem kleinen Heufalter inzwischen ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen.

3.2 Nachtfalter

Spinner und Schwärmer (Bombyces et Sphinges)				
K+R	Artname	Anz.	RL	Futterpflanze der Raupe
63	<i>Triodia sylvina</i> (LINNAEUS 1761)	e	*	niedrige, krautige Pflanzen, an den Wurzeln
877	<i>Psyche casta</i> (PALLAS 1767)	e	*	Gräser, niedrige, krautige Pflanzen
3907	<i>Apoda limacodes</i> (HUFNAGEL 1766)	vh	*	Laubbäume
4000	<i>Zygaena trifolii</i> (ESPER 1783)	e	3 / 3	Hornklee
6788	<i>Aglia tau</i> (LINNAEUS 1758)	vh	*	Buche u.a. Laubbäume
6843	<i>Macroglossum stellatarum</i> (LINNAEUS 1758)	e	M	Labkraut
6862	<i>Deilephila elpenor</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	Weidenröschen
7481	<i>Thyatira batis</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	Brombeere, Himbeere
7483	<i>Habrosyne pyritoides</i> (HUFNAGEL 1766)	v	*	Brombeere, Himbeere
7486	<i>Tethea or</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	v	*	Espe, Pappel, Weide
7488	<i>Tetheella fluctuosa</i> (HÜBNER 1803)	e	* / V	Birke
7490	<i>Ochropacha duplaris</i> (LINNAEUS 1761)	vh	*	Erle, Birke, Pappel
7498	<i>Achyla flavicornis</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	Birke
7501	<i>Falcaria lacertinaria</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	Birke, Erle
7503	<i>Watsonalla binaria</i> (HUFNAGEL 1767)	v	*	Eiche, Buche, Erle
7505	<i>Watsonalla cultraria</i> (FABRICIUS 1775)	v	*	Buche

Spinner und Schwärmer (Bombyces et Sphinges)

K+R	Artname	Anz.	RL	Futterpflanze der Raupe
7508	<i>Drepana falcataria</i> (LINNAEUS 1758)	h	*	Birke, Erle
8716	<i>Notodonta dromedarius</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	Birke, Weide, Hasel u.a.
8719	<i>Notodonta ziczac</i> (LINNAEUS 1758)	e	*	Weide, Pappel, Espe
8721	<i>Drymonia dodonaea</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	vh	*	Laubbäume
8722	<i>Drymonia ruficornis</i> (HUFNAGEL 1766)	h	*	Eiche
8723	<i>Drymonia obliterata</i> (ESPER 1785)	e	*	Buche, Eiche
8728	<i>Pheosia gnoma</i> (FABRICIUS 1776)	v	*	Birke
8732	<i>Pterostoma palpina</i> (CLERCK 1759)	v	*	Laubbäume
8738	<i>Ptilodon capucina</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	Laubbäume
8750	<i>Phalera bicephala</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	Laubbäume
8754	<i>Peridea anceps</i> (GOEZE 1781)	e	*	Eiche
8758	<i>Stauropus fagi</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	Laubbäume
10487	<i>Eilema depressa</i> (ESPER 1787)	v	*	Flechten
10490	<i>Eilema complana</i> (LINNAEUS 1758)	h	*	Flechten
10550	<i>Phragmatobia fuliginosa</i> (LINNAEUS 1758)	vh	*	niedrige, krautige Pflanzen
10566	<i>Spilosoma lutea</i> (HUFNAGEL 1766)	v	*	niedrige, krautige Pflanzen
10567	<i>Spilosoma lubricipeda</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	niedrige, krautige Pflanzen
10572	<i>Diaphora mendica</i> (CLERCK 1759)	vh	*	niedrige, krautige Pflanzen
10598	<i>Arctia caja</i> (LINNAEUS 1758)	v (L)	*	Laubbäume, niedrige, krautige Pflanzen
10375	<i>Lymantria monacha</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	Nadelbäume, Laubbäume
10387	<i>Calliteara pudibunda</i> (LINNAEUS 1758)	h	*	Laubbäume
10406	<i>Euproctis similis</i> (FUESSLY 1775)	e	3 / *	Laubbäume
10425	<i>Meganola albula</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	e	1 / 3	Brombeere, Himbeere

In dieser Gruppe: 40 Arten, 3 / 3 Arten der Roten Liste Bergisches Land / NRW

Eulenfalter (Noctuidae)				
K+R	Artname	Anz.	RL	Futterpflanze der Raupe
8777	<i>Acrionicta psi</i> (LINNAEUS 1758)	e	*	Laubbäume
8779	<i>Acrionicta leporina</i> (LINNAEUS 1758)	e	*	Laubbäume
8789	<i>Craniophora ligustri</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	v	*	Esche, Liguster
8846	<i>Hermiina grisealis</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	v	*	Laubbäume
8858	<i>Zanclognatha tarsipennalis</i> (TREITSCHKE 1835)	v	*	Laubstreu
8967	<i>Callistege mi</i> (CLERCK 1759)	v	3 / V	Klee-Arten
8969	<i>Euclidia glyphica</i> (LINNAEUS 1758)	h	*	Klee-Arten
8975	<i>Laspeyria flexula</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	e	2 / *	Flechten an Baumrinden
8984	<i>Scoliopteryx libatrix</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	Weide, Pappel
8994	<i>Hypena proboscidalis</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	Brennessel u.a.
9051	<i>Macdunnoughia confusa</i> (STEPHENS 1850)	e	*	niedrige, krautige Pflanzen
9056	<i>Autographa gamma</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	niedrige, krautige Pflanzen
9059	<i>Autographa pulchrina</i> (HAWORTH 1809)	v	*	niedrige, krautige Pflanzen
9093	<i>Abrostola triplasia</i> (LINNAEUS 1758)	e	*	Brennessel
9114	<i>Protodeltote pygarga</i> (HUFNAGEL 1766)	h	*	Gräser
9118	<i>Deltote bankiana</i> (FABRICIUS 1775)	v	3 / *	Gräser
9169	<i>Trisateles emortualis</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	e	*	Eiche (Laubstreu)
9229	<i>Shargacucullia scrophulariae</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	e (L)	3 / V	Braunwurz
9240	<i>Calophasia humula</i> (HUFNAGEL 1766)	e (F) v (R)	3 / *	Leinkraut
9307	<i>Amphipyra pyramidea</i> (LINNAEUS 1758)	h	*	Laubbäume
9331	Komplex mit <i>Amphipyra berbera</i> <i>Diloba caeruleocephala</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	Schlehe, Obstbäume
9396	<i>Elaphria venustula</i> (HÜBNER 1790)	e	*	Ginster

Eulenfalter (Noctuidae)				
K+R	Artname	Anz.	RL	Futterpflanze der Raupe
9449	<i>Hoplodrina octogenaria</i> (GOEZE 1781)	e	*	niedrige, krautige Pflanzen
9456	<i>Charanyca trigammica</i> (HUFNAGEL 1766)	vh	*	niedrige, krautige Pflanzen
9481	<i>Dypterygia scabriuscula</i> (LINNAEUS 1758)	v	* / 3	Sauerampfer
9483	<i>Rusina ferruginea</i> (ESPER 1785)	vh	*	niedrige, krautige Pflanzen
9503	<i>Euplexia lucipara</i> (LINNAEUS 1758)	vh	*	niedrige, krautige Pflanzen
9505	<i>Phlogophora meticulosa</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	polyphag
9515	<i>Actinotia polyodon</i> (CLERCK 1759)	e	*	Johanniskraut
9528	<i>Ipimorpha subtusa</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	e	*	Pappel
9531	<i>Enargia paleacea</i> (ESPER 1788)	v	*	Birke, Pappel, Erle
9536	<i>Parastichtis suspecta</i> (HÜBNER 1817)	e	*	Pappelkätzchen, später niedrige, krautige Pflanzen
9537	<i>Parastichtis ypsilon</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	v	*	Gräser und niedrige Pflanzen (an Wurzeln)
9549	<i>Cosmia pyralina</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	v	*	Obstbäume u. a. Laubbäume
9550	<i>Cosmia trapezina</i> (LINNAEUS 1758)	h	*	Laubbäume
9556	<i>Xanthia togata</i> (ESPER 1788)	e	*	Weidenkätzchen, später niedrige, krautige Pflanzen
9557	<i>Xanthia aurago</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	v	*	Laubbäume (Blüten), später niedri- ge, krautige Pflanzen
9565	<i>Agrochola lychmidis</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	e	*	Laubbäume, niedrige, krautige Pflanzen
9566	<i>Agrochola circellaris</i> (HUFNAGEL 1766)	h	*	Laubbäume (Blüten), später niedri- ge, krautige Pflanzen
9569	<i>Agrochola lota</i> (CLERCK 1759)	e	*	Weide
9571	<i>Agrochola macilenta</i> (HÜBNER 1809)	v	*	Laubbäume, niedrige, krautige Pflanzen
9575	<i>Agrochola helvola</i> (LINNAEUS 1758)	e	*	Laubbäume, niedrige, krautige Pflanzen
9591	<i>Omphaloscelis lunosa</i> (HAWORTH 1809)	e	*	Gräser, niedrige, krautige Pflanzen
9596	<i>Eupsilia transversa</i> (HUFNAGEL 1766)	h	*	Laubbäume
9600	<i>Conistra vaccinii</i> (LINNAEUS 176e)	h	*	Laubbäume, niedrige, krautige Pflanzen

Eulenfalter (Noctuidae)				
K+R	Artname	Anz.	RL	Futterpflanze der Raupe
9642	<i>Brachylomia viminalis</i> (FABRICIUS 1776)	v	*	Weide
9657	<i>Lithophane semibrunnea</i> (HAWORTH 1809)	e	2 / 2	Esche, Eiche, Schlehe
9682	<i>Allophyes oxyacanthae</i> (LINNAEUS 1758)	vh	*	Schlehe, Obstbäume
9748	<i>Apamea monoglypha</i> (HUFNAGEL 1766)	vh	*	Gräser (Wurzeln)
9752	<i>Apamea lithoxylaea</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	e	*	Gräser (Wurzeln)
9755	<i>Apamea crenata</i> (HUFNAGEL 1766)	e	*	Gräser
9766	<i>Apamea remissa</i> (HÜBNER 1809)	e	*	Gräser
9774	<i>Apamea scolopacina</i> (ESPER 1788)	e	*	Gräser
9775	<i>Apamea ophiogramma</i> (ESPER 1794)	e	* / 3	in Halmen und Stengeln von Schwertlilie, Wasserschwaden, u.a.
9780	<i>Oligia strigilis</i> (LINNAEUS 1758)	h	*	Gräser
9782	<i>Oligia latruncula</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	e	*	Gräser
9784	<i>Oligia fasciuncula</i> (HAWORTH 1809)	vh	*	Gräser
9786	<i>Mesoligia furuncula</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	e	*	Gräser
9789	<i>Mesapamea secalis</i> (LINNAEUS 1758)	h	*	Gräser
9795	Komplex mit <i>Mesapamea didyma</i> <i>Photedes minima</i> (HAWORTH 1809)	e	3 / 3	Gräser
9834	<i>Hydraecia micacea</i> (ESPER 1789)	e	*	Gräser, niedrige, krautige Pflanzen
9917	<i>Lacanobia oleracea</i> (LINNAEUS 1758)	e	*	niedrige, krautige Pflanzen
9955	<i>Hadena rivularis</i> (FABRICIUS 1775)	e	3 / *	Nelkengewächse, an Blüten und Samenkapseln
9957	<i>Hadena perplexa</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	e	0 / 3	Nelkengewächse, an Blüten und Samenkapseln
9984	<i>Melanchra persicariae</i> (LINNAEUS 1761)	e	*	niedrige, krautige Pflanzen
9987	<i>Mamestra brassicae</i> (LINNAEUS 1758)	e	*	Kreuzblütler
9993	<i>Polia nebulosa</i> (HUFNAGEL 1766)	v	*	niedrige, krautige Pflanzen

Eulenfalter (Noctuidae)				
K+R	Artname	Anz.	RL	Futterpflanze der Raupe
10001	<i>Mythimna ferrago</i> (FABRICIUS 1787)	v	*	Gräser
10002	<i>Mythimna albipuncta</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	v	*	Gräser
10006	<i>Mythimna impura</i> (HÜBNER 1806)	e	*	Gräser
10007	<i>Mythimna pallens</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	Gräser
10011	<i>Mythimna comna</i> (LINNAEUS 1761)	e	3 / *	Gräser
10029	<i>Mythimna scirpi</i> (DUPONCHEL 1836)	v	*	Gräser
10037	<i>Orthosia incerta</i> (HUFNAGEL 1766)	v	*	Laubbäume, niedrige, krautige Pflanzen
10038	<i>Orthosia gothica</i> (LINNAEUS 1758)	vh	*	Laubbäume, niedrige, krautige Pflanzen
10039	<i>Orthosia cruda</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	vh	*	Laubbäume
10044	<i>Orthosia cerasi</i> (FABRICIUS 1775)	vh	*	Laubbäume
10050	<i>Orthosia munda</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	v	*	Laubbäume
10062	<i>Cerapteryx graminis</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	Gräser
10082	<i>Axylia putris</i> (LINNAEUS 1761)	v	*	niedrige, krautige Pflanzen
10086	<i>Ochropleura plecta</i> (LINNAEUS 1761)	vh	*	niedrige, krautige Pflanzen
10089	<i>Diarsia mendica</i> (FABRICIUS 1775)	v	*	niedrige, krautige Pflanzen
10092	<i>Diarsia brunnea</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	e	*	niedrige, krautige Pflanzen
10096	<i>Noctua pronuba</i> (LINNAEUS 1758)	sh	*	niedrige, krautige Pflanzen
10099	<i>Noctua comes</i> (HÜBNER 1813)	v	*	niedrige, krautige Pflanzen
10100	<i>Noctua fimbriata</i> (SCHREBER 1759)	e	*	niedrige, krautige Pflanzen
10102	<i>Noctua janthina</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	v	*	niedrige, krautige Pflanzen
10171	<i>Graphiphora augur</i> (FABRICIUS 1775)	e	*	niedrige, krautige Pflanzen
10199	<i>Xestia c-nigrum</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	niedrige, krautige Pflanzen

Eulenfalter (Nuctuidae)				
K+R	Artname	Anz.	RL	Futterpflanze der Raupe
10200	<i>Xestia ditrapezium</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	e	*	niedrige, krautige Pflanzen
10201	<i>Xestia triangulum</i> (HUFNAGEL 1766)	v	*	niedrige, krautige Pflanzen
10211	<i>Xestia sexstrigata</i> (HAWORTH 1809)	e	3 / *	niedrige, krautige Pflanzen
10212	<i>Xestia xanthographa</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	v	*	niedrige, krautige Pflanzen
10228	<i>Naenia typica</i> (LINNAEUS 1758)	e	1 / 3	niedrige, krautige Pflanzen
10232	<i>Anaplectoides prasina</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	e	*	niedrige, krautige Pflanzen
10346	<i>Agrotis ipsilon</i> (HUFNAGEL 1766)	e	*	Gräser
10348	<i>Agrotis exclamationis</i> (LINNAEUS 1758)	h	*	Gräser
10351	<i>Agrotis segetum</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	v	*	Gräser
10372	<i>Colocasia coryli</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	Laubbäume
10451	<i>Pseudoips prasina</i> (LINNAEUS 1758)	e	2 / 2	Laubbäume
In dieser Gruppe: 100 Arten, 12 / 9 Arten der Roten Liste Bergisches Land / NRW				
Spanner (Geometridae)				
K+R	Artname	Anz.	RL	Futterpflanze der Raupe
7517	<i>Archiearis parthenias</i> (LINNAEUS 176e)	v	*	Birke
7527	<i>Lomaspilis marginata</i> (LINNAEUS 1758)	h	*	Weide, Birke, Hasel
7530	<i>Ligdia adustata</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	e	*	Pfaffenhütchen (wurde im Gebiet nicht gefunden)
7539	<i>Macaria notata</i> (LINNAEUS 1758)	vh	*	Laubbäume
7540	<i>Macaria alternata</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	vh	*	Laubbäume
7542	<i>Macaria liturata</i> (CLERCK 1759)	v	*	Nadelbäume
7543	<i>Macaria wauaria</i> (LINNAEUS 1758)	e	*	Stachelbeere, Johannisbeere u.a.
7547	<i>Chiasmia clathrata</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	Klee-Arten
7561	<i>Isturgia limbaria</i> (FABRICIUS 1775)	v	*	diverse Schmetterlingsblütler

Spanner (Geometridae)				
K+R	Artname	Anz.	RL	Futterpflanze der Raupe
7596	<i>Petrophora chlorosata</i> (SCOPOLI 1763)	v	*	Adlerfarn
7613	<i>Opisthograptis luteolata</i> (LINNAEUS 1758)	e	*	Laubbäume
7620	<i>Pseudopanthera macularia</i> (LINNAEUS 1758)	sh	*	niedrige, krautige Pflanzen
7635	<i>Ennomos fuscantaria</i> (HAWORTH 1809)	e	3 / *	Esche, Liguster
7641	<i>Selenia dentaria</i> (FABRICIUS 1775)	e	*	Laubbäume, Himbeere, Brombeere
7643	<i>Selenia tetralunaria</i> (HUFNAGEL 1767)	e	*	Laubbäume
7654	<i>Crocallis elinguaris</i> (LINNAEUS 1758)	e	*	GINSTER, Laubbäume u.a.
7663	<i>Colotois pennaria</i> (LINNAEUS 1761)	e	*	Laubbäume
7672	<i>Apocheima pilosaria</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	e (R)	*	Laubbäume
7685	<i>Biston strataria</i> (HUFNAGEL 1767)	vh	*	Laubbäume
7686	<i>Biston betularia</i> (LINNAEUS 1758)	vh	*	Laubbäume
7754	<i>Peribatodes rhomboidaria</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	v	*	Laubbäume
7777	<i>Alcis repandata</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	Nadelbäume, Laubbäume, niedrige, krautige Pflanzen
7783	<i>Hypomecis roboraria</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	e	*	Laubbäume
7796	<i>Ectropis crepuscularis</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	v	*	Laubbäume
7824	<i>Cabera pusaria</i> (LINNAEUS 1758)	vh	*	Laubbäume
7826	<i>Cabera exanthemata</i> (SCOPOLI 1763)	h	*	Weide, Birke, Hasel
7829	<i>Lomographa temerata</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	e	*	Obstbäume u.a. Laubbäume
7836	<i>Campaea margaritata</i> (LINNAEUS 1767)	v	*	Laubbäume
7953	<i>Alsophila aescularia</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	e	*	Eiche u.a. Laubbäume
7969	<i>Geometra papilionaria</i> (LINNAEUS 1758)	e	*	Laubbäume
7980	<i>Hemithysa aestivaria</i> (HÜBNER 1789)	e (R)	*	Laubbäume

Spanner (Geometridae)				
K+R	Artname	Anz.	RL	Futterpflanze der Raupe
8016	<i>Cyclophora albipunctata</i> (HUFNAGEL 1767)	e	*	Birke
8022	<i>Cyclophora punctaria</i> (LINNAEUS 1758)	e	*	Eiche
8027	<i>Timandra griseata</i> (W. PETERSEN 1902)	e	*	Ampferarten
8132	<i>Idaea biselata</i> (HUFNAGEL 1767)	vh	*	polyphag
8161	<i>Idaea dimidiata</i> (HUFNAGEL 1767)	e	*	niedrige, krautige Pflanzen
8184	<i>Idaea aversata</i> (LINNAEUS 1758)	vh	*	welke Blätter von Laubbäumen, niedrigen, krautigen Pflanzen
8187	<i>Idaea straminata</i> (BORKHAUSEN 1794)	e	2 / 3	niedrige, krautige Pflanzen
8239	<i>Scotopteryx chenopodiata</i> (LINNAEUS 1758)	v	*	niedrige, krautige Pflanzen, Gräser
8248	<i>Xanthorhoe biriviata</i> (BORKHAUSEN 1794)	v	*	Springkraut
8249	<i>Xanthorhoe designata</i> (HUFNAGEL 1767)	v	*	Kreuzblütler
8252	<i>Xanthorhoe spadicearia</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	vh	*	niedrige, krautige Pflanzen
8255	<i>Xanthorhoe montanata</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	v	*	niedrige, krautige Pflanzen
8275	<i>Epirrhoe alternata</i> (MÜLLER 1764)	vh	*	Labkraut
8277	<i>Epirrhoe rivata</i> (HÜBNER 18e3)	v	*	Labkraut
8319	<i>Cosmorhoe ocellata</i> (LINNAEUS 1758)	e	*	Labkraut
8339	<i>Ecliptopera capitata</i> (HERRICH-SCHÄFFER 1839)	e	*	Springkraut
8348	<i>Chloroclysta truncata</i> (HUFNAGEL 1767)	e	*	polyphag
8391	<i>Hydriomena furcata</i> (THUNBERG 1784)	v	*	Weide
8456	<i>Perizoma alchemillata</i> (LINNAEUS 1758)	vh	*	niedrige, krautige Pflanzen
8475	<i>Eupithecia tenuiata</i> (HÜBNER 1813)	e	*	Salweide (in den Kätzchen)
8509	<i>Eupithecia centaureata</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	e	*	niedrige, krautige Pflanzen (Blüten)
8519	<i>Eupithecia intricata</i> (ZETTERSTEDT 1839)	e	*	Wacholder, an den Nadeln
8527	<i>Eupithecia absinthiata</i> (CLERCK 1759)	e	*	Korbblütler (Blüten)
8531	<i>Eupithecia assimilata</i> (DOUBLEDAY 1856)	e	*	Hopfen (Blüten)

Spanner (Geometridae)				
K+R	Artname	Anz.	RL	Futterpflanze der Raupe
8534	<i>Eupithecia vulgata</i> (HAWORTH 1809)	e	*	welke Blätter von niedrigen, krautigen Pflanzen
8578	<i>Eupithecia abbreviata</i> (STEPHENS 1831)	h	*	Eiche
8601	<i>Chloroclystis v-ata</i> (HAWORTH 1809)	vh	*	Wasserdost u.a. (Blüten)
8603	<i>Rhinoprora rectangulata</i> (LINNAEUS 1758)	e	*	Obstbäume (Blüten)
8609	<i>Chesias legatella</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER 1775)	v	*	Besenginster
8622	<i>Aplocera efformata</i> (GUENÉE 1857)	sh	*	Johanniskraut
8631	<i>Odezia atrata</i> (LINNAEUS 1758)	vh	2 / 3	Kerbel
8654	<i>Euchoeca nebulata</i> (SCOPOLI 1763)	v	*	Eiche, Birke
8656	<i>Asthena albulata</i> (HUFNAGEL 1767)	v	*	Laubbäume
8665	<i>Lobophora halterata</i> (HUFNAGEL 1767)	e	*	Laubbäume
8681	<i>Acasis viretata</i> (HÜBNER 1799)	e	3 / V	Weißdorn, Kreuzdorn, Faulbaum
In dieser Gruppe: 66 Arten, 4 / 3 Arten der Roten Liste Bergisches Land / NRW				

Tab. 2: Liste der beobachteten Nachtfalter.

Insgesamt konnten 206 Nachtfalterarten nachgewiesen werden, davon sind 15 Arten in der Roten Liste NRW und 19 Arten in der lokalen Roten Liste des Bergischen Landes aufgeführt. Einige der gefundenen seltenen Tiere sollen im folgenden im Detail besprochen werden.

Das Kleewiderchen (*Z. trifolii*) wurde 1993 in einem Exemplar beobachtet. Da die Futterpflanze der Raupe, Hornklee, nicht im Gebiet vorkommt, handelt es sich wahrscheinlich um ein verwehtes Tier. Ein großes Vorkommen dieser Art findet sich ganz in der Nähe am Autobahnkreuz Wuppertal-Nord. Dennoch wird hier, ähnlich wie bei den Tagfalterarten, deutlich, daß das Gelände aufgrund seines Blütenreichtums ein Anziehungspunkt für Schmetterlinge ist.

Alle weiteren Arten können als im Gebiet bzw. in dessen näherer Umgebung ansässig betrachtet werden.

Die Kleeblunteule (*C. ml*) ist eine typische Art für warme Ruderalflächen. Sie findet sich sowohl in feuchteren als auch in trockeneren Bereichen. Die Raupe

lebt an diversen Kleearten, welche im Gebiet reichlich vertreten sind. Eher auf trocken-heiße Biotope spezialisiert ist die Möncheneule (*C. lumula*). Die auffällig schwarz-gelb-weiß gezeichnete Raupe wurde tagsüber in Anzahl an gemeinem Leinkraut gefunden. Zumeist befanden sich die oft kümmerlich gewachsenen Pflanzen direkt im sonnenexponierten Schotterbett. Ebenfalls wärmeliebend ist die Eulenfalterart *L. semibrunnea* (Abb. 3), welche in der Roten Liste von 1986 noch als ausgestorben galt. Inzwischen wurden mehrere Tiere im Raum Wuppertal nachgewiesen, so z.B. auf dem stillgelegten Verschiebebahnhof in Vohwinkel, an einer Bahntrasse in der Nähe von „Im Hölken“ (Dolinengebiet in Wuppertal-Ost) und am Rohnberg (Nähe Freibad Mählersbeck, Wuppertal-Ost) (RADTKE & WIEMERT 1995). Alle diese Standorte weisen ein trocken-warmes Mikroklima auf.



Abb. 3: *Lithophane semibrunnea*. Die Eulenfalterart galt in der Roten Liste von 1986 noch als ausgestorben. Inzwischen wurde diese Art mehrfach im Frühherbst in trocken - warmen Biotopen in Wuppertal beobachtet. Die Raupe lebt an Esche (*Fraxinus excelsior*).

Die beiden wärmeliebenden Nelkeneulen *H. rivularis* und *H. perplexa* (Abb. 4) wurden im Jahr 1993 nachgewiesen. *H. perplexa* wurde in einer Lebendlichtfalle gefunden, während *H. rivularis* bei einer Nachtexkursion auf Wasserdost saugend beobachtet wurde. Beide Arten leben als Raupe wahrscheinlich in den Blüten und Samenkapseln von Taubenkropf, der im Gebiet in einigen Exemplaren vorkommt. *H. perplexa* gilt in der neuesten Roten Liste für das Bergische Land als ausgestorben (seit mehr als 20 Jahren nicht nachgewiesen). Somit konnte diese Art am Schee wiedergefunden werden. Aller-

dings ist dies laut unseren Aufzeichnungen der einzige Fund im Wuppertaler Raum. Weitere für trocken-warme Fluren typische Arten sind *A. polyodon*, *A. lithoxylea*, *M. ferrago* und *M. albipuncta*.



Abb. 4: *Hadena perplexa*. Die Eulenfalterart gilt im Bergischen Land als ausgestorben bzw. verschollen. Die Raupe lebt in den Blüten und Samenkapseln von Nelkengewächsen (Im Gebiet wahrscheinlich Taubenkropf – *Silene vulgaris*).

Es findet sich zudem eine überraschend große Zahl von Arten der Familie der Eulenfalter, welche nach STEINER in EBERT (1997, 1998) Biotope bevorzugen, die man im weitesten Sinne als Feuchtgebiete bezeichnen kann. Das Spektrum reicht hierbei von frischen bis feuchten Grasfluren (*E. paleacea*, *P. suspecta*, *P. ypsilon*, *M. pallens*, *M. comma*, *P. minima*, *H. micacea*) über sumpfige Gelände (*M. impura*, *A. ophiogramma*) bis hin zu Gewässerrändern (*N. typica*). Ebenso lieben *A. crenata*, *A. remissa* und *A. scolopacina* sowie der von uns in den letzten Jahren nur hier gefundene Schwarzspanner (*O. atrata*) frische bis feuchte Grasfluren an Waldrändern. Der auffällige Schwarzspanner wurde in Anzahl in den Jahren 1993 und 1994 an einem Randstreifen des Bahngeländes beobachtet. Da dieser Bereich inzwischen fast vollständig mit Birken zugewachsen ist, ist zweifelhaft, ob sich die Art immer noch im Gebiet finden lässt. Eine gezielte Suche im Jahr 2000 verlief erfolglos.

Typische Waldrand- bzw. Waldarten sind die Eulenfalter *S. scropholariae* (Braunwurzmönch), *L. flexula*, *P. prasinana* und der Spinner *M. albula*.

Der Braunwurzmonch wird im Osten von Wuppertal als Raupe regelmäßig auch in größerer Anzahl an Braunwurz gefunden.

4 Randbeobachtungen

Während des Untersuchungszeitraums wurde eine Anzahl weiterer interessanter Tierarten, insbesondere Amphibien und Reptilien, beobachtet. Im Bereich des Tunnelportals findet man im Frühjahr und Frühsommer zahlreiche Feuersalamander (*Salamandra salamandra*) und deren Larven. Auf dem gesamten Gelände konnten regelmäßig Ringelnattern (*Natrix natrix*), RL Deutschland (BLAB et al. 1994): 3, RL NRW (FELDMANN & GEIGER 1986): 3, Blindschleichen (*Anguis fragilis*), Waldeidechsen (*Lacerta vivipara*) und die selteneren Zauneidechsen (*Lacerta agilis*), RL Deutschland (BLAB et al. 1994): 3, RL NRW (FELDMANN & GEIGER 1986): 3 beobachtet werden.

5 Bewertung des Biotops und Pflegemaßnahmen

Aus dem stillgelegten Bahngelände am Schee hat sich im Laufe von ca. 20 Jahren eines der herausragenden Biotope im Raum Wuppertal entwickelt. Obwohl das Gelände flächenmäßig vergleichsweise klein ist, bietet es durch das breitgefächerte Mikroklima, von feucht-kühler Zone mit Schluchtwaldcharakter bis zur trocken-heißen Ruderalfläche, zahlreichen Tier- und Pflanzenarten einen Lebensraum.

Das für das Mikroklima entscheidende Schotterbett soll nach Auskunft der Bundesbahn vorerst erhalten bleiben, es sei denn, es fände sich ein zahlender Abnehmer. Da das Gebiet jedoch schlecht erreichbar ist, wurde dies seitens der Bundesbahn nicht für wahrscheinlich gehalten.

Es wird derzeit diskutiert, ob der bereits ab dem Bahnhof Schee bis nach Hattingen bestehende Radweg durch das Untersuchungsgebiet und durch den Schee-Tunnel bis nach Wuppertal erweitert werden soll. Grundsätzlich bestehen hier aus schmetterlingskundlicher Sicht keine schwerwiegenden Bedenken, sofern die wesentlichen Teile des Gebiets davon unberührt bleiben. Die Einrichtung eines Rastplatzes auf der sich dafür anbietenden Ruderalfläche ist jedoch abzulehnen, da sich hier die meisten Nektarpflanzen befinden. Möglicherweise würde durch die Einrichtung einen Radweges die Reptilienfauna nachteilig beeinflusst, da das Schotterbett im Bereich der Fahrbahn versiegelt würde. Zudem könnte eine erhebliche Störung durch die Radfahrer eintreten. Diese Gesichtspunkte sollten bei der Planung mit berücksichtigt werden.

Um das Gebiet in der derzeitigen Form zu bewahren, sollten die Freiflächen durch Pflegemaßnahmen im Abstand von ca. 3–4 Jahren offengehalten werden. In erster Linie sind die schnell wachsenden Birken regelmäßig zu entfernen. Dies ist bislang in den Jahren 1993 und 1997 durch den Naturwissenschaftlichen Verein Wuppertal mit finanzieller Unterstützung des Ennepe-Ruhr-Kreises geleistet worden.

Literatur:

- BLAB, J., R. GÜNTHER & E. NOWAK (1994): Rote Liste und Artenverzeichnis der in Deutschland vorkommenden Kriechtiere (Reptilia). – In: NOWAK, E., J. BLAB & R. BLESS (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Wirbeltiere in Deutschland. Schr.-R. Landschaftspf. Naturschutz 42: 109–124; Kilda-Verlag, Greven.
- DUDLER, H., H. KINKLER, R. LECHNER, H. RETZLAF, W. SCHMITZ, & H. SCHUMACHER (1999): Rote Liste der gefährdeten Schmetterlinge (*Lepidoptera*) in Nordrhein-Westfalen. – In: Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 3. Fassung: 575–625. Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung; Recklinghausen.
- EBERT (Hrsg., 1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. – Band 1, Tagfalter I. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- EBERT (Hrsg., 1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. – Band 2, Tagfalter II. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- EBERT (Hrsg., 1994): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. – Band 3, Nachtfalter I. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- EBERT (Hrsg., 1994): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. – Band 4, Nachtfalter II. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- EBERT (Hrsg., 1997): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. – Band 5, Nachtfalter III. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- EBERT (Hrsg., 1997): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. – Band 6, Nachtfalter IV. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- EBERT (Hrsg., 1998): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. – Band 7, Nachtfalter V. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- EITSCHBERGER, U., R. REINHARDT & H. STEINIGER (1991): Wanderfalter in Europa. – Atalanta 22: 1–67; Würzburg.
- FELDMANN, R. & A. GEIGER (1986): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Kriechtiere (Reptilia) und Lurche (Amphibia). – In: Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung NW, Hrsg., Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Pflanzen und Tiere, 2. Fassung. Schr.-R. LÖFL 4: 159–167; Recklinghausen.
- FORSTER, W. & T.A. WOHLFAHRT (1981): Die Schmetterlinge Mitteleuropas – Band V, Spanner. Franck'sche Verlagshandlung, Stuttgart.
- KARSHOLT, O. & J. RAZOWSKI, J. (Hrsg., 1996): The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. – Apollo Books, Stenstrup.
- KINKLER, H., W. SCHMITZ & F. NIPPEL, (1971): Die Tagfalter des Bergischen Landes. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 24: 20–63; Wuppertal.
- KINKLER, H., W. SCHMITZ, F. NIPPEL & G. SWOBODA (1974): Die Falter des Bergischen Landes, II. Teil: Spinner, Schwärmer etc. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 27: 38–80; Wuppertal.
- KINKLER, H., W. SCHMITZ, F. NIPPEL & G. SWOBODA (1975): Die Schmetterlinge des Bergischen Landes, III. Teil: Die Eulenschmetterlinge (I). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 28: 31–74; Wuppertal.

- KINKLER, H., W. SCHMITZ, F. NIPPEL, & G. SWOBODA (1979): Die Schmetterlinge des Bergischen Landes, IV. Teil: Die Eulenschmetterlinge (II). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 32: 70–100; Wuppertal.
- KINKLER, H., W. SCHMITZ, F. NIPPEL & G. SWOBODA, G. (1985): Die Schmetterlinge des Bergischen Landes, V. Teil: Die Spanner (I). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, 38: 50–71; Wuppertal.
- KINKLER, H., W. SCHMITZ, F. NIPPEL & G. SWOBODA (1987): Die Schmetterlinge des Bergischen Landes, VI. Teil: Die Spanner (II). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 40: 17–41; Wuppertal.
- KINKLER, H., W. SCHMITZ, F. NIPPEL & G. SWOBODA (1992): Die Schmetterlinge des Bergischen Landes, VII. Teil: Nachträge und Register. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 45: 30–55; Wuppertal.
- KOCH, M. (1980): Wir bestimmen Schmetterlinge. – Ausgabe in einem Band. Neumann-Verlag, Leipzig u. Radebeul.
- RADTKE, A. & T. WIEMERT (1995): Bemerkenswerte Funde von Großschmetterlingen in Wuppertal im Jahre 1994 (Macrolepidoptera) – Melanargia 7: 48–52; Leverkusen.

Anschrift der Verfasser:

Dr. TIM LAUSSMANN, Leibuschstr. 16, D-42389 Wuppertal
THOMAS WIEMERT, Rabenweg 69, D-42115 Wuppertal

Zur Erforschung der Käferfauna in Wuppertal

FRANK KÖHLER

Mit 2 Abbildungen und 3 Tabellen

Kurzfassung

Zur Geschichte der Koleopterologie in Wuppertal zwischen 1833 und 1997 werden Kurzbiografien bedeutender Faunisten, Verzeichnisse der untersuchten Fundorte (119) und vorhandenen Quellen (64) zusammengestellt. Der aktuelle Erforschungsstand umfasst 7.669 Datensätze zu 2.551 Arten.

Abstract

The history of coleopterology in Wuppertal (Germany, Nordrhein-Westfalen) between 1833 and 1997, short biographies of important scientists, checklists of study sites and known sources (64) are compiled. The current state of faunistic research includes 7.669 datasets of 2.551 species.

Einleitung

Das ausgehende 18. Jahrhundert und die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts sind gekennzeichnet durch einen Aufschwung der naturwissenschaftlichen Disziplinen an den Universitäten und rege Tätigkeit der Amateure auf diesen Gebieten (vgl. KÖHLER 1997). Durch die Arbeiten LINNÉs wurde eine Normierung und Vereinheitlichung des Vorgehens der deskriptiven und klassifizierenden Tätigkeit der damaligen Naturbeobachter ermöglicht, so dass es vielen möglich wurde, sich auf dem Gebiet der botanischen und zoologischen Systematik zu beschäftigen. Während auf der einen Seite die Universitäten zum Zentrum der wissenschaftlichen Kommunikation werden, etablieren sich zahlreiche wissenschaftliche Vereinigungen, in denen sich die Gelehrten der damaligen Zeit zusammenfinden – Lehrer und Beamte, Geistliche, Angehörige der freien Berufe. Ein solcher Prozess ist in fast allen größeren bürgerlich geprägten Städten Mitteleuropas zu finden. Dass gerade Zoologie und Botanik unter Nicht-Berufswissenschaftlern mehr Zuwendung erfahren als andere naturwissenschaftliche Disziplinen, liegt sicherlich an ihrem unmittelbar - im wörtlichen Sinne - greifbaren Erfahrungsbereich.

Sammlungen und Laboratorien sind institutionelle Garanten der Reproduzierbarkeit und Nachprüfbarkeit. Dies sind wesentliche Kriterien neuzeitlicher Wissenschaft. Diese beiden Einrichtungen begleiten daher auch die Institutionalisierung der Wissenschaft an den Universitäten. In der Folgezeit ist ein Ablösungsprozess wissenschaftlicher Sammlungen zu beobachten. Schon im Mittelalter existierten sogenannte "Raritäten-Kabinetts" oder "Kunstkammern", in denen nahezu wahllos Objekte von Kunst und Natur, vermischt mit allen möglichen Kuriositäten, gesammelt und aufbewahrt wurden. Der leitende Gesichtspunkt war kein wissenschaftlicher, sondern das Zusammenbringen möglichst vieler bizarrer und interessanter Seltenheiten aus allen Bereichen der Natur und Kultur (HORN 1937; BODENHEIMER 1929).

Vom 18. bis in das 20. Jahrhundert folgte schließlich die Errichtung naturkundlicher Museen unter wissenschaftlichen und pädagogischen Gesichtspunkten. Diese Gründungen gehen in den meisten Fällen auf den Einsatz engagierter naturwissenschaftlich interessierter Kreise und Einzelpersonen zurück. Die politische Durchsetzung ist vielfach an Schenkungen oder Stiftungen, die zum finanziellen und materiellen Grundstock eines Museums werden, gekoppelt. Neben Aufgaben der Aufbewahrung, Vergrößerung und "erzieherischen" Ausstellung der verschiedenen Sammlungen für die Öffentlichkeit traten mit der Zeit die Belange der Forschung.

Diese allgemein gehaltene Beschreibung findet im Falle Wuppertals volle Übereinstimmung in der Geschichte des Naturwissenschaftlichen Vereins, der im März 1846 gegründet wurde, und des heutigen Fuhlrott-Museums, dessen Geburtsstunde auf eine erste museale Ausstellung in einer Schule 1892 datiert wird (KOLBE 1996, 1997). Regionale naturkundliche Museen sind heute wie früher auf eine enge Zusammenarbeit mit ehrenamtlichen Mitarbeitern und Amateurwissenschaftler/innen angewiesen. Welche wertvollen Früchte derartige wechselseitige Beziehungen haben können, zeigt die Wuppertaler "Ära KOLBE", in der Sammlungswesen, naturkundliche Öffentlichkeitsarbeit und Forschung eine unvergleichliche Blüte erfahren haben. In bester Tradition haben Verein und Museum sich auf heimische Themengebiete konzentriert, während sich in vielen anderen Museen Deutschlands ein – sagen wir es überspitzt – "prestigeträchtiger, steuerfinanzierter Weltforschungstourismus" etabliert hat.

Wuppertaler Koleopterologen

Mit Vereins- und Museumsgeschichte eng verknüpft sind auch die Biografien der Wuppertaler Koleopterologen. Der erste und bedeutendste ist wohl CARL CORNELIUS (1805–1885, Nachruf: Jb. naturwiss. Ver. Elberfeld 7, 1887) der am 17.11.1805 in Soest geboren wurde und in Elberfeld als Oberlehrer an

einer Realschule wirkte. "Als ich im Frühjahr 1833 nach Elberfeld kam, fand ich hier keinen einzigen Käfergenossen, aber meine jüngeren Schüler wussten bald, dass sie mir durch Käfer Freude machen konnten und brachten aus Wald und Flur, besonders von den Hauswänden der Stadt, Thiere in großer Anzahl herbei. Zwei Jahre später lernte ich in Dortmund den Oberlehrer Dr. SUFFRIAN kennen, der bald ein berühmter Entomologe wurde und 1876 als Provinzial-Schulrat in Münster gestorben ist. Er führte mich in wissenschaftliche Kreise ein und unterstützte mich treulich mit Rath und That bei meiner Sammlung und bei der Käferarbeit..."

CARL CORNELIUS fand später in dem Barmer Arzt, Pflanzen- und Schmetterlingskenner Dr. GUSTAV STACHELHAUSEN (1819–1873, Nachruf: Naturwiss. Ver. Elberfeld 7, 1884) einen Freund und Begleiter auf zahlreichen Exkursionen. Als Landgerichtsassessor war in Elberfeld JOSEF VON HAGENS (1826–1899) tätig. Als Ameisenspezialist beschäftigte er sich auch intensiv mit nestbewohnenden Käfern. Immer "in der freundschaftlichsten, liebenswürdigsten, ja aufopferndsten Weise begegnet" sind CORNELIUS der Postverwalter GUSTAV DE ROSSI (1826–1899), der die Umgebung von Neviges koleopterologisch erforschte (ROSSI 1882, 1899) und der Elberfelder Hauptlehrer FRIEDRICH WILHELM GEILENKEUSER sen. (geb. 30.3.1840, gest. 24.10.1926, jeweils in Elberfeld), der zusammen mit seinem jüngeren Bruder, dem Lehrer ERNST GEILENKEUSER, intensiv sammelte.

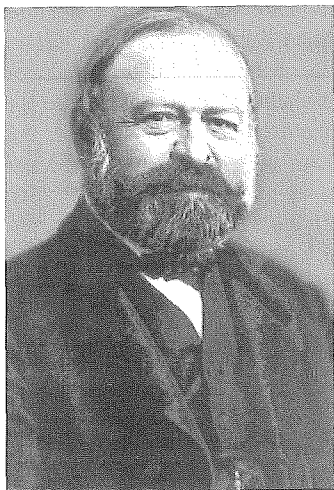


Abb. 1: CARL CORNELIUS (1805–1885)

In den fünfzig Jahren entomologischer Forschungstätigkeit publizierte CORNELIUS nur wenige, kleine Arbeiten – zuerst 1846 biologische Notizen über Schildkäfer der Gattung *Cassida* –, sammelte aber um so fleißiger Käfer, diente als Gewährsmann bei der ersten rheinischen Käferfauna von FÖRSTER (1849) sowie der ersten westfälischen Käferfauna von WESTHOFF (1881) und arbeitete an einer umfangreichen lokalen Käferfauna. Sein Hauptwerk, das "Verzeichnis der Käfer von Elberfeld und dessen Nachbarschaft" erschien 1884 und umfaßte 2.297 Arten mit Häufigkeitsangaben und bei selteneren Arten zum Teil mit genaueren Fundortnennungen.

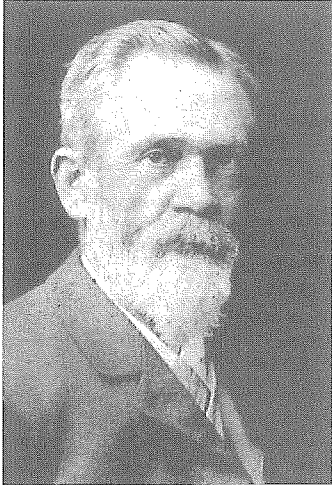


Abb. 2: FRIEDRICH WILHELM
GEILENKEUSER (1840–1926).

Die Sammlung CORNELIUS ging nach seinem Tode zuerst an den "Naturwissenschaftlichen Verein zu Elberfeld", später an das Naturhistorische Museum Elberfeld und wurde letztlich im 2. Weltkrieg zerstört. ROETTGEN (1911) berichtet in seinem Werk "Die Käfer der Rheinprovinz", dass die Sammlung CORNELIUS schon um die Jahrhundertwende sehr gelitten habe und viele Belegstücke für Angaben seines Verzeichnisses verloren gewesen seien, sich aber teilweise Bestätigungen in Tauschstücken in anderen Sammlungen fanden. Auch wenn heute Belegstücke fast vollständig fehlen, so kann aus heutiger Sicht das Elberfelder Verzeichnis als plausibel und vergleichsweise zuverlässig betrachtet werden. Ein Beleg für die gründliche Bestimmung auch

schwieriger Taxa sind die Kontakte mit bedeutenden Spezialisten der damaligen Zeit. Eine Datenbankeingabe (2.759 Meldungen = Datensätze) bereitete weniger bei der Glaubwürdigkeit der Determinationen als bei der Deutung der heute nicht mehr gebräuchlichen Käfernamen Schwierigkeiten. Das "Verzeichnis der Käfer von Elberfeld und dessen Nachbarschaft" (CORNELIUS 1884) enthält für die damalige Zeit schon relativ viele genaue Fundorte. Diese Fundortangaben wurden später von anderen Faunisten meist nicht mehr übernommen und mit "Elberfeld" verallgemeinert. Bei vielen Arten lohnt sich allerdings ein genauere Blick in das Verzeichnis, das viele heute in Wuppertal verschollene Arten enthält. Aus dem Verzeichnis lassen sich einige historische Listen seltenerer Arten ableiten, wofür in Tabelle 1 einige Beispiele aufgeführt werden.

Die faunistische Arbeit von CORNELIUS führte der Lehrer FRIEDRICH WILHELM GEILENKEUSER sen. fort. GEILENKEUSER widmete sich intensiv dem Studium der bergischen Käfer. "Zu diesem Zweck wurde außer der näheren und fernerer Umgebung Elberfelds, ganz besonders die früher wenig durchforschte Hildener Heide, nach allen Richtungen wiederholt durchstreift" (GEILENKEUSER 1896). CARL CORNELIUS war kurz nach der Fertigstellung des "Verzeichnis der Käfer von Elberfeld und dessen Nachbarschaft" gestorben. Bis zum letzten Tage hatte sich CORNELIUS um eine weitere Vervollständigung bemüht, wobei ihm zahlreiche Meldungen von JOSEF VON HAGENS aus Düsseldorf, die er noch selber in ein Exemplar seiner Fauna eintrug, besonders viel Freude bereiteten. Dieses Buch vermachte er FRIEDRICH WILHELM GEILENKEUSER sen., der 11 Jahre später dann

<p>WÜLFRATH-APRATH, FEUCHTGEBIETE <i>Elaphrus uliginosus</i> <i>Elaphrus cupreus</i> <i>Elaphrus riparius</i> <i>Bembidion dentellum</i> <i>Bembidion obliquum</i> <i>Bembidion tetracolum</i> <i>Stenolophus mixtus</i> <i>Agonum marginatum</i> <i>Chlaenius tristis</i> <i>Chlaenius vestitus</i> <i>Odacantha melanura</i> <i>Ilybius fenestratus</i> <i>Ilybius ater</i> <i>Ilybius quadriguttatus</i> <i>Ilybius aeneascens</i> <i>Georissus crenulatus</i> <i>Philonthus atratus</i> <i>Philonthus punctus</i> <i>Pselaphaul. dresdensis</i> <i>Laricobius erichsonii</i> <i>Agriotes gallicus</i> <i>Scirtes hemisphaericus</i> <i>Pria dulcamarae</i> <i>Heterhelus solani</i> <i>Telmatophilus caricis</i> <i>Aphodius hydrochaeris</i> <i>Aphodius sordidus</i> <i>Aphodius rufus</i> <i>Donacia crassipes</i> <i>Donacia versicolora</i> <i>Donacia sparganii</i> <i>Donacia impressa</i> <i>Donacia thalassina</i> <i>Plateumaris sericea</i> <i>Plateumaris rustica</i> <i>Prasocuris phellandrii</i> <i>Prasocuris glabra</i> <i>Prasocuris marginella</i> <i>Prasoc. hannoverana</i> <i>Galerucella nymph.</i> <i>Phyllobrot. quadrimac.</i> <i>Aspidapion radiolus</i> <i>Tanyssphyrus lemnae</i> <i>Oulema erichsonii</i> <i>Chrysolina coerulans</i> <i>Chrysolina polita</i> <i>Prasocuris junci</i></p>	<p><i>Thryogenes nereis</i> <i>Thryogenes festucae</i> <i>Grypus equiseti</i> <i>Limnobaris t-album</i></p> <p>KIESBERG, ELBERFELD <i>Anisodact. nemoriv.</i> <i>Harpalus honestus</i> <i>Bradycellus ruficollis</i> <i>Pterostichus cristatus</i> <i>Molops piceus</i> <i>Lebia marginata</i> <i>Cymindis humeralis</i> <i>Hygrotus inaequalis</i> <i>Catops picipes</i> <i>Agathidium nigripenne</i> <i>Bledius femoralis</i> <i>Gyrohyphus angust.</i> <i>Platydracus fulvipes</i> <i>Ocypus macrocephalus</i> <i>Leptusa pulchella</i> <i>Leptusa fumida</i> <i>Leptusa ruficollis</i> <i>Lyprocorrhe anceps</i> <i>Phloeopora concolor</i> <i>Homoeusa acuminata</i> <i>Rhagonycha transluc.</i> <i>Malthinus punctatus</i> <i>Malthinus fasciatus</i> <i>Malthodes brevicollis</i> <i>Ectinus aterrimus</i> <i>Carpophilus sexpustul.</i> <i>Carpoph. hemipterus</i> <i>Amphotis marginata</i> <i>Cychramus variegatus</i> <i>Rhizophagus dispar</i> <i>Tritoma bipustulata</i> <i>Variimorda villosa</i> <i>Phymatodes alni</i> <i>Oberea oculata</i> <i>Cryptoceph. punctiger</i> <i>Cryptoceph. marginatus</i> <i>Cryptoceph. chrysopus</i> <i>Cryptocephalus rufipes</i> <i>Linaeidea aenea</i> <i>Mniophila muscorum</i> <i>Crypturgus pusillus</i> <i>Cimberis atelaloides</i></p>	<p><i>Deporaus mannerheim.</i> <i>Trichapion simile</i> <i>Strophosoma faber</i> <i>Strophosoma sus</i> <i>Brachonyx pineti</i> <i>Curculio betulae</i> <i>Pissodes castaneus</i> <i>Trachodes hispidus</i> <i>Mitoplith. caliginosus</i></p> <p>NÜTZENBERG, ELBERFELD <i>Agonum impressum</i> <i>Amara municipalis</i> <i>Chlaenius vestitus</i> <i>Necroph. investigator</i> <i>Necrophorus fossor</i> <i>Xylodrepa quadrimac.</i> <i>Acidota cruentata</i> <i>Lesteva punctata</i> <i>Sunius melanoceph.</i> <i>Xantholinus glabratus</i> <i>Zyras erraticus</i> <i>Myrmoecia plicata</i> <i>Lomechusa emarginata</i> <i>Amauronyx maerkelii</i> <i>Lampyrus noctiluca</i> <i>Agriotes ustulatus</i> <i>Anostirus purpureus</i> <i>Anostirus castaneus</i> <i>Mosotalesus impress.</i> <i>Calambus bipustulatus</i> <i>Agrilus pratensis</i> <i>Epuraea aestiva</i> <i>Antherophagus pallens</i> <i>Rhagium bifasciatum</i> <i>Agapanthia villosiv.</i> <i>Oberea oculata</i> <i>Lochmaea suturalis</i> <i>Scolytus rugulosus</i> <i>Micrelus ericae</i> <i>Mecinus pyraeter</i></p> <p>SANDGRUBEN LÜNTENBECK, ELBERFELD <i>Dyschirius aeneus</i> <i>Dyschirius angustatus</i> <i>Brosicus cephalotes</i></p>	<p><i>Asaphidion pallipes</i> <i>Bledius pallipes</i> <i>Bledius longulus</i> <i>Bledius gallicus</i> <i>Bledius crassicollis</i> <i>Bledius cribricollis</i> <i>Bledius atricapillus</i> <i>Bledius erraticus</i> <i>Stenus foveolatus</i> <i>Lathrobium pallidum</i> <i>Philonthus discoideus</i> <i>Enalodroma hepatica</i> <i>Negastrius pulchellus</i> <i>Zoroachros minimus</i> <i>Rhyssemus germanus</i> <i>Pachnephorus pilosus</i> <i>Chaetocnema aridula</i> <i>Chaetoc. hortensis</i> <i>Gronops lunatus</i></p> <p>VARRESBECK, ELBERFELD <i>Elaphrus uliginosus</i> <i>Elaphrus cupreus</i> <i>Elaphrus riparius</i> <i>Pterostichus madidus</i> <i>Haliplus obliquus</i> <i>Agabus uliginosus</i> <i>Agabus paludosus</i> <i>Hydaticus transversalis</i> <i>Gyrinus marinus</i> <i>Berosus luridus</i> <i>Ecanus glaber</i> <i>Agyrtes bicolor</i> <i>Micropeplus staphylin.</i> <i>Paederus limnophilus</i> <i>Sepedophilus littoreus</i> <i>Deinopsis erosa</i> <i>Omalius fontisbellaqu.</i> <i>Agrilus laticornis</i> <i>Agrilus cyanescens</i> <i>Tenebrio obscurus</i> <i>Anomala dubia</i> <i>Saperda scalaris</i> <i>Zeugoph. subspinosa</i> <i>Cryptorhynchus lapathi</i> <i>Pelenomus comari</i> <i>Amalorhy. melanarius</i> <i>Ceutorhynch. sophiae</i></p>
--	--	--	---

Tab. 1: Beispiele für Artenlisten aus dem 19. Jahrhundert, zusammengestellt nach Fundangaben aus CORNELIUS (1884).

einen Nachtrag erstellte. Hierbei wurde er unter anderem wieder von GUSTAV DE ROSSI aus Neviges unterstützt sowie durch RUDOLF DRESCHER und HEINRICH OSTHEIDE (später wohnhaft in Leeds), die zu jener Zeit in Elberfeld wohnten und regelmäßig gemeinsam auf Exkursionen gingen. Insgesamt erwähnt GEILENKEUSER 493 Arten von 70 Fundorten, in einem zweiten Nachtrag (GEILENKEUSER 1925) kurz vor seinem Tode noch einmal 64 Arten von 23 Fundorten.

Ein zeitgeschichtlich besonders wertvolles Dokument hinterließ GEILENKEUSER mit seinem "Beitrag zur Käferfauna der Hildener Heide" (GEILENKEUSER 1907). Bei seiner ausführlichen Beschreibung beklagt er schon damals die starke Veränderung: "Leider wird das Gebiet durch die weiter greifende Kultur mehr und mehr beschränkt. Große Strecken sind im letzten Jahrzehnt unter den Pflug genommen. Auch die Industrie schiebt sich immer mehr in das Gebiet ein."

Die Sammlung GEILENKEUSER blieb nicht vollständig erhalten. Belege aus vielen Käferfamilien gingen an R. MÜLLER, Elberfeld, Silphiden an das Naturhistorische Museum Elberfeld, der Rest an seinen Sohn FRIEDRICH WILHELM GEILENKEUSER jun. (1880–1948) – ebenfalls Lehrer in Elberfeld – gehörte 1927 zu den Gründern der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen und spendete viele Käfer aus der Sammlung seines Vaters an die Landessammlung im Museum Koenig in Bonn. Auf diesem Wege erreichten auch Stücke von CORNELIUS diese Kollektion. Seine eigene Sammlung – auch er widmete sich dem Studium der Käfer, allerdings ohne zu publizieren – wurde wohl im Krieg vernichtet (vgl. KOCH 1968; BAUMANN i.l. 2000).

Von 1925 an dauerte es 37 Jahre bis wieder eine Publikation über Wuppertaler Käfer erschien. THIELE & KOLBE (1962) berichteten über "Beziehungen zwischen bodenbewohnenden Käfern und Pflanzengesellschaften in Wäldern" am Beispiel von Bodenfallenfängen im Burgholz bei Wuppertal-Elberfeld und dem Naturschutzgebiet "Möddinghofe" bei Wuppertal-Langerfeld. Prof. HANS-ULRICH THIELE (1929–1983), in Elberfeld geboren, interessierte sich schon früh für naturkundliche Belange seiner Heimat und wurde schon als Schüler Mitglied im Naturwissenschaftlichen Verein in Wuppertal, promovierte 1955 in Köln und wurde dort 1970 zum wissenschaftlichen Rat und Professor am Zoologischen Institut ernannt (KOLBE 1984). Bis zu seinem Tode beschäftigte sich THIELE vor allem mit der Ökologie der Carabiden, wobei er und sein Schüler POSPISCHIL (1979, 1981) auch noch später in Wuppertal pedobiologische Untersuchungen durchführten. Das präparierte und vielfach nicht verwertbar bezettelte Belegmaterial aus THIELEs Bodenfallenfängen ging nach seinem Tode an das Fuhlrott-Museum Wuppertal (vgl. KÖHLER 1993).

Dr. WOLFGANG KOLBE (1929–2000) studierte an der pädagogischen Akademie in Wuppertal und erhielt nach kurzer schulischer Tätigkeit 1961 einen Lehrauftrag für Biologie an der pädagogischen Hochschule Wuppertal. 1969 übernahm KOLBE die Leitung des Naturwissenschaftlichen und Stadthistorischen Museums in Wuppertal – später Fuhlrott-Museum – und 1971 den Vorsitz des naturwissenschaftlichen Vereins (STIEGLITZ 2000). Damit begann in Sachen Käferforschung eine neue Blütezeit, von der die umfangreiche Veröffentlichungsliste KOLBEs zeugt. Neben ökologischen Untersuchungen - vor

allem in Waldbiotopen und zum Fremdländeranbau im Staatswald Burgholz - stehen faunistische Bestandserfassungen - als Beispiele seien Eskesberg, Gelpe und Krutscheid genannt.

Darüber hinaus widmete sich KOLBE (1982) intensiv dem Ausbau und der Pflege der Sammlungen des Museums. Der gesamte Käferbestand der zu KOLBEs Amtsantritt bedeutungslosen Rheinland-Sammlung des Fuhlrott-Museums betrug beispielsweise im Februar 1991 schon 53.726 Exemplare (KÖHLER 1993) und wurde seitdem weiter in Zusammenarbeit mit dem Verfasser erheblich vergrößert. Nicht unerwähnt bleiben darf KOLBEs enge Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen, deren zweiter Vorsitzender er viele Jahre war, mit der er zahlreiche Arbeits- und Vortragstagungen ausrichtete und deren umfangreiche Heimatsammlung viele Jahre im Fuhlrott-Museum verwahrt wurde (WAGNER 1998).

Fundorte, Zitate und Quellen zur Wuppertaler Käferfauna

Im Auftrag des Ressorts Natur und Freiraum der Stadt Wuppertal wurde 1997 vom Verfasser eine Überarbeitung der Käferdatenbanken des Artenkatasters der Stadt Wuppertal vorgenommen, wodurch vorhandene eigene Literatur-Datenbanken vervollständigt, aber auch unpublizierte Quellen erstmalig faunistisch ausgewertet werden konnten. Damit liegt für die Wuppertaler Käferfauna eine vollständige Bibliografie vor, die nachfolgend wiedergegeben werden soll. Literaturtitel und Quellen werden alphabetisch gelistet, die Zahl der enthaltenen Käferfund-Datensätze vorangestellt. Letztere werden in Tabelle 2 den in Wuppertal untersuchten Fundorten zugeordnet. Im Ortsverzeichnis sind auch die auf oder unmittelbar an der Stadtgrenze gelegenen Fundorte "Aprath" (Wülfrath) und "Burgholz" (Gräfrath) enthalten. Bei Aprath wurden von CORNELIUS (1884) seinerzeit faunistisch hoch bedeutsame Feuchtgebiete südlich der Düssel besammelt; im Burgholz wurden von KOLBE langjährige ökologische Forschungsprojekte durchgeführt. Systematik und Nomenklatur in allen Datenbanken (und Tab. 1) richten sich nach dem "Verzeichnisses der Käfer Deutschlands" (KÖHLER & KLAUSNITZER 1998).

Bibliografie

- 1 ADAMS, R. et al. (1994): Landschaftspflegerischer Begleitplan zur Entwässerungsmaßnahmen Windhövel, Fleutpiepe, Möddinghofe. Unveröffentlichtes Gutachten. – Stadt Wuppertal.
- 2 BECK, R. (1993): Entwässerungsstudie Ronsdorf. – Unveröffentlichtes Gutachten.
- 2 BECKER, W. (1992): Landschaftspflegerischer Begleitplan für das RRB – Schwabhausen. Unveröffentlichtes Gutachten. Stadt Wuppertal.
- 2 BECKER und JANSSEN & ÖKOPLAN GmbH (1995): UVU Grundwasserhaltung Kalkwerk Dornap. – RWK Kalk AG. Unveröffentlichtes Gutachten.

- 63 BIOLOGISCHE STATION BERGISCHES LAND e.V. (1993a): Pflege- u. Entwicklungsplan für das Hengstener Bachtal. – Unveröffentlichtes Gutachten. Stadt Wuppertal.
- 107 BIOLOGISCHE STATION BERGISCHES LAND e.V. (1993b): Ökologische Untersuchungen im Herbringhauser Bachtal. – Unveröffentlichtes Gutachten. Stadt Wuppertal.
- 5 CORNELIUS, C. (1846): Zur Entwicklungs- und Ernährungsgeschichte einiger Schildkäferarten. – Stett. Ent. Z. 7: 391–400; Stettin.
- 4 CORNELIUS, C. (1847): Zur Entwicklungs- und Ernährungsgeschichte einiger Schildkäferarten. Zweiter Beitrag. – Stett. Ent. Z. 8: 346–348 u. 359–366; Stettin.
- 19 CORNELIUS, C. (1858): Entomologische Notizen [*Apion sorbi* = *hookeri* u.a.]. – Stett. Ent. Z. 19: 220–223; Stettin.
- 1 CORNELIUS, C. (1862): Entomologische Notizen [*Lochmaea suturalis*]. – Stett. Ent. Z. 23: 272.
- 2639 CORNELIUS, C. (1884): Verzeichnis der Käfer von Elberfeld und dessen Nachbarschaft. – Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Elberfeld 7: 1–61; Wuppertal.
- 34 Büro EMCH & BERGER GmbH (1994): UVS zum geplanten Frachtzentrum Wuppertal-Vohwinkel. – Unveröffentlichtes Gutachten.
- 269 GEILENKEUSER, F.W. (1896): Nachtrag zu dem Verzeichnis der Käfer von Elberfeld und dessen Nachbarschaft" von Oberlehrer C. Cornelius. – Jber. naturwiss. Ver. Elberfeld 8: 25–48; Elberfeld.
- 46 GEILENKEUSER, F. W. (1925): 2. Nachtrag zum Cornelius'schen Verzeichnis der Käfer von Elberfeld und dessen Nachbarschaft. – Jber. naturwiss. Ver. Elberfeld 15: 105–110; Elberfeld.
- 27 GRETZKE, R. & J. LIESENDAHL (1991): Limnologisch-faunistische Untersuchungen an Fließgewässern im Großraum Wuppertal. Teil I: Das Gelpel-System in Wuppertal und Remscheid. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 44: 71–83; Wuppertal.
- 38 KNOPP, S. et al. (1993): Landschaftspflegerischer Begleitplan und faunistisches Gutachten zum Hochwasserrückhaltebecken Wüster Hammer. – Unveröffentlichtes Gutachten. Stadt Wuppertal.
- 1 KÖHLER, F. & T. STUMPF (1993): Anmerkungen zur Käferfauna der Rheinprovinz VII. Bemerkenswerte Neu- und Wiederfunde (Ins., Col.). – Mitt. Arb.gem. Rhein. Koleopterologen 3: 113–126; Bonn.
- 18 KÖHLER, F. (1993a): Bisher unbekannte Belege seltener Käferarten aus der Rheinland-Sammlung des Fuhlrott-Museums Wuppertal (Ins. Col.), Teil I: Carabidae bis Pselaphidae. – Jber. Naturwiss. Ver. Wuppertal 47: 133–147; Wuppertal.
- 1 KÖHLER, F. (1995a): Anmerkungen zur Käferfauna der Rheinprovinz VIII. Bemerkenswerte Neu- und Wiederfunde (Ins., Col.). – Mitt. Arb.gem. Rhein. Koleopterologen 5: 93–104; Bonn.
- 2 KÖHLER, F. (1996f): Anmerkungen zur Käferfauna der Rheinprovinz X. – Mitt. Arb.gem. Rhein. Koleopterologen 6: 197–212; Bonn.
- 14 KÖHLER, F. (1997): Bisher unbekannte Belege seltener Käferarten aus der Rheinland-Sammlung des Fuhlrott-Museums Wuppertal (Ins. Col.), Teil II: Lycidae bis Lucanidae. – Jber. Naturwiss. Ver. Wuppertal 50: 46–58; Wuppertal.
- 79 KOLBE, W. & G. HOUVER (1973): Der Einfluß großflächiger Bestände von exotischen Coniferenarten auf die Zusammensetzung der Coleopterenfauna der Bodenstreu im Revierförsterbezirk Burgholz (Meßtischblatt Elberfeld 4708). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 26: 31–55; Wuppertal.
- 67 KOLBE, W. & G. HOUVER (1977): Standortansprüche bodenbewohnender Coleopteren in ausgewählten Biotopen des Staatswaldes Burgholz. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 30: 55–69; Wuppertal.
- 109 KOLBE, W. (1971a): Vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung der Coleopterenfauna in der Bodenstreu des Naturschutzgebietes Dolingelände Krutscheid (Meßtischblatt Elberfeld 4708). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 24: 64–72; Wuppertal.

- 41 KOLBE, W. (1971b): Käfer an den Gehölzen im Naturschutzgebiet Dolinengelände Krut-scheidt (Meßtischblatt Elberfeld 4708). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 24: 73–75; Wup-pertal.
- 81 KOLBE, W. (1973): Die Zusammensetzung der Coleopterenfauna im engeren Aktionsradius der Roten Waldameise (*Formica polyctena*). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 26: 55–60; Wuppertal.
- 79 KOLBE, W. (1974a): Käfer an den Gehölzen des Revierförsterbezirkes Burgholz – verglei-chende Untersuchungen an Laubgehölzen sowie exotischen und einheimischen Coniferen. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 27: 25–29; Wuppertal.
- 1 KOLBE, W. (1974b): Experimentelle Ergebnisse über die Schädigung von Coniferen durch *Ottiorhynchus singularis* (L., Col., Curculionidae). – Z. angew. Zoologie 61: 92–99; Berlin.
- 102 KOLBE, W. (1975): Vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung der Coleopterenfauna in der Bodenstreu eines Fichten- und Buchenaltholzes im Betriebsbezirk Burgholz (Meßtischblatt Elberfeld 4708). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 28: 23 – 30; Wuppertal.
- 75 KOLBE, W. (1978a): Die Coleopterenfauna der Bodenstreu in ausgewählten Wäldern im Gebiet der Gelpe in Wuppertal (MB 4709). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 31: 49–57; Wuppertal.
- 197 KOLBE, W. (1978b): Käfer im Gebiet der Gelpe in Wuppertal (MB 4708/09). – Jber. natur-wiss. Ver. Wuppertal 31: 58–68; Wuppertal.
- 434 KOLBE, W. (1978c): Die Käferfauna des Staatswaldes Burgholz in Wuppertal (MB 4708). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 31: 107–130; Wuppertal.
- 55 KOLBE, W. (1981a): Coleopterologische Fangergebnisse mit Boden- und Baum-Photoektoren während eines Winterhalbjahres. - Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse (Burgholz-Projekt). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 34: 5–15; Wupper-tal.
- 154 KOLBE, W. (1981c): Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Boden-Photoektoren im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708). Beitrag für ein Minimalprogramm zur Öko-systemanalyse. – Ent. Bl. 76: 171–177; Krefeld.
- 51 KOLBE, W. (1981d): Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Baum-Photoektoren im Staatswald Burgholz in Solingen (MB 4708). Beitrag für ein Minimalprogramm zur Öko-systemanalyse. – Ent. Bl. 76: 178–181; Krefeld.
- 81 KOLBE, W. (1982a): Die Käfer der Bodenstreu ausgewählter Waldbiotope im Gebiet der Gelpe in Wuppertal (MB 4709). – Jber. naturwiss. Verein Wuppertal 35: 32–37; Wuppertal.
- 175 KOLBE, W. (1984c): Die Coleopteren-Faunen aus zwei Forstbiotopen des Staatswaldes Burgholz, ermittelt mit Boden- und Baum-Photoektoren (Minimalprogramm zur Ökosy-temanalyse): das 2. Fangjahr. – Decheniana 137: 66–78; Bonn.
- 91 KOLBE, W. (1987a): Die Staphyliniden (Coleoptera) der Bodenstreu im Rotbuchen- und Fichtenforst – ökotoxikologische Aspekte. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 40: 69–76; Wuppertal.
- 13 KOLBE, W. (1987b): Der Einfluß von Na-PCP auf die Arthropoden-Fauna im Staatswald Burgholz in Solingen unter besonderer Berücksichtigung der Coleopteren. – Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 5: 82–86; Giessen.
- 85 KOLBE, W. (1988): Die Staphyliniden (Coleoptera) der Waldböden und ihre Beeinflussung durch Na-PCP. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 41: 64–69; Wuppertal.
- 187 KOLBE, W. (1992a): Das Artenspektrum der Kurzflügler (Coleoptera, Staphylinidae) aus 2 ausgewählten Forstbiotopen. Ergebnisse aus dem Burgholz-Projekt 1978 bis 1990. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 45: 17–23; Wuppertal.
- 39 KOLBE, W. (1992b): Rüsselkäfer (Coleoptera, Curculionidae) in 2 ausgewählten Forstbiotopen. Ergebnisse aus dem Burgholz-Projekt 1978 bis 1990. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 45: 24–29; Wuppertal.
- 115 KOLBE, W. (1992c): Fremdländeranbau und Käfervorkommen. Untersuchungsergebnisse aus dem Staatsforst Burgholz in Wuppertal. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 45: 83–94; Wup-pertal.

- 214 KOLBE, W. (1993): Das Artenspektrum der Käfer (Coleoptera) aus 2 Biotopen des Staatsforstes Burgholz in Solingen (ohne Staphylinidae und Curculionidae). – Resultate 10jähriger Untersuchungen mit Hilfe von Boden- und Baum-Photoelektoren (1978–1990). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 46: 38–45; Wuppertal.
- 141 KOLBE, W. (1994a): Fremdländeranbau und Käfervorkommen. Ergebnisse zweijähriger Untersuchungen aus dem Staatsforst Burgholz in Wuppertal. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 47: 40–51; Wuppertal.
- 74 KOLBE, W. (1994b): Käfer am Eskesberg in Wuppertal-Elberfeld. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 47: 145–149; Wuppertal.
- 280 KOLBE, W. (1996a): Die Coleopteren-Fauna in Forsten mit Fremdländeranbau und heimischen Baumarten (1990 bis 1994). – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 49: 128–144; Wuppertal.
- 78 KOLBE, W. (1996b): Beifänge aus Borkenkäfer-Pheromonfallen in Wuppertaler Wäldern. Teil 1. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 49: 169–177; Wuppertal.
- 394 KOLBE, W. (1997a): Beifänge aus Borkenkäfer-Pheromonfallen in Wuppertaler Wäldern. Teil 2. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 50: 81–93; Wuppertal.
- 14 KOLBE, W., B. AHRENS, R. LÖHKEN, K. RICONO & K.-P. WESTERMANN (1994): Ein Feuerwehrdach als Lebensraum für Arthropoden. Anmerkungen zu einem extensiv begrünten Flachdach in Wuppertal und seiner Erstbesiedelung. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 47: 154–167; Wuppertal.
- 240 KOLBE, W., K.-H. DORN & M. SCHLEUTER (1987): Auffindung von Indikatoren zur prospektiven Bewertung der Belastbarkeit von Ökosystemen. Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus zwei Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung. – Forschungsbericht BMFT; Bonn.
- 2 KOSTYRA-KETZSCHER, S. (1987): Die trennende Wirkung von Fließgewässern auf Laufkäferpopulationen ausgewählter Arten. – Diplomarbeit. Essen.
- 28 LIESENDAHL, J. & M. MÜLLER-LIESENDAHL (1994): Biotopentwicklungs- und pflegemaßnahmenplan für das Naturschutzgebiet Herichhauser Bachtal. – Unveröffentlichtes Gutachten. Stadt Wuppertal.
- 19 MITTRAL, R., B. JUDRAL & J. MÖBIUS (1995): Faunistische Untersuchungen auf dem Klärwerk Buchenhofen. – Unveröffentlichtes Gutachten.
- 12 MÜLLER-LIESENDAHL, M. et al. (1992): Landschaftspflegerischer Begleitplan RRB/RKB Triebelsheide. – Unveröffentlichtes Gutachten. Stadt Wuppertal.
- 23 POSPISCHIL, R. & H.-U. THIELE (1979): Bodenbewohnende Käfer als Bioindikatoren für menschliche Eingriffe in den Wasserhaushalt eines Waldes. – Verh. Ges. Ökol. 7: 453–463; Münster.
- 200 POSPISCHIL, R. (1981): Die Entwicklung der Käferfauna des Naturschutzgebietes "Im Hölken" von 1958 bis 1977 und die Bedeutung einiger Käferarten als Bioindikatoren. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 34: 78–91; Wuppertal.
- 38 SCHÄFER, P. (199?): Die Laufkäfer des Leyerbachtalles bei Wuppertal-Ronsdorf. – Unveröff. Gutachten.
- 47 THIELE, H.-U. & W. KOLBE (1962): Beziehungen zwischen bodenbewohnenden Käfern und Pflanzengesellschaften in Wäldern. – Pedobiologica 1: 157–173.
- 16 THIELE, H.-U. (1971): Wie isoliert sind Populationen von Waldcarabiden in Feldhecken? – Misc. Pap. Agric. Univ. Wageningen 8: 105–110; Wageningen.
- 181 WAHLE, M. & D. V. REKOWSKI (1995): UVU zur Standortsicherung Dornap. – Unveröffentlichtes Gutachten.
- 1 WESTHOFF, F. (1881): Die Käfer Westfalens. – Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens 38, Supplement; Bonn.
- 2 ZEPUNKE, C. & H. BUCHTA (1991): UVU zum 6-streifigen Ausbau der BAB A1 von Bau-km 29+450 bis Bau-km 32+200. – Unveröffentlichtes Gutachten.

Stadtteil	Fundort	Quelle	Datensätze
Barmen	Bachstraße	CORNELIUS 1884	1
Barmen	Barmer Wald	KOLBE 1996b	25
Barmen	Barmer Wald	KOLBE 1997a	112
Barmen	Hengstener Bach	BIOL. STATION BERG. LAND 1993a	63
Barmen	Herbringhauser Bach	BIOL. STATION BERG. LAND 1993b	107
Barmen	Hesselberg	CORNELIUS 1884	1
Barmen	Jesinghausen	CORNELIUS 1886	1
Barmen	Laaker Hammer	KÖHLER 1997	1
Barmen	o.A.	CORNELIUS 1884	35
Barmen	o.A.	GEILENKEUSER 1896	5
Barmen	o.A.	KÖHLER 1997	1
Barmen	o.A.	WESTHOFF 1881	1
Barmen	Wald	CORNELIUS 1884	1
Beyenburg	Cluse	CORNELIUS 1884	2
Beyenburg	Cluserberg	CORNELIUS 1884	1
Beyenburg	Forstrev. Frielinghs.	KOLBE 1996b	35
Beyenburg	Forstrev. Frielinghs.	KOLBE 1997a	153
Cronenberg	Burgholz	KOLBE & HOUVER 1973	79
Cronenberg	Burgholz	KOLBE & HOUVER 1977	67
Cronenberg	Burgholz	KOLBE 1973	81
Cronenberg	Burgholz	KOLBE 1974a	79
Cronenberg	Burgholz	KOLBE 1974b	1
Cronenberg	Burgholz	KOLBE 1977a	63
Cronenberg	Burgholz	KOLBE 1978c	434
Cronenberg	Burgholz	KOLBE 1992c	115
Cronenberg	Burgholz	KOLBE 1994a	141
Cronenberg	Burgholz	KOLBE 1996a	280
Cronenberg	Forstrevier	KOLBE 1996b	10
Cronenberg	Forstrevier	KOLBE 1997a	71
Cronenberg	Herichhauser Bachtal	LIESENDAHL & MÜLLER-LIES. 1994	28
Cronenberg	Hülsberg	CORNELIUS 1884	1
Cronenberg	Nachtigallenweg AJ0	KOSTYRA-KETZSCHER 1987	2
Cronenberg	o.A.	KÖHLER 1997	4
Cronenberg	Rheinbachtal	KÖHLER 1997	1
Cronenberg	Ruthenbeck Glasbach	CORNELIUS 1884	2
Cronenberg	Schwabhauser Bach	BECKER 1992	2
Dönberg	Dönberg	KÖHLER 1993a	1
Dönberg	o.A.	KÖHLER 1993a	1
Elberfeld	Alte Varresbeck	CORNELIUS 1884	4
Elberfeld	Arrenberg	CORNELIUS 1884	10
Elberfeld	Bendahl	CORNELIUS 1884	8
Elberfeld	Bendahl	GEILENKEUSER 1896	2
Elberfeld	Bendahl	GEILENKEUSER 1925	1
Elberfeld	Boltenberg	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Buchenhofen Klärwerk	MITTRAL et al. 1995	19
Elberfeld	Burgholz	CORNELIUS 1884	5
Elberfeld	Burgholz	GEILENKEUSER 1896	6
Elberfeld	Burgholz	GEILENKEUSER 1925	7
Elberfeld	Distelbeck	CORNELIUS 1884	3
Elberfeld	Distelbecker Wiesen	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Dorp	CORNELIUS 1884	1

Stadtteil	Fundort	Quelle	Datensätze
Elberfeld	Dorp	GEILENKEUSER 1896	1
Elberfeld	Dorrenberg	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Elendstal	CORNELIUS 1884	2
Elberfeld	Engelnberg	CORNELIUS 1884	2
Elberfeld	Engelnburg	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Engelsberg	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Eskesberg	GEILENKEUSER 1896	1
Elberfeld	Eskesberg	KOLBE 1994b	74
Elberfeld	Falkenberg	CORNELIUS 1884	3
Elberfeld	Falkenberg	GEILENKEUSER 1896	2
Elberfeld	Forstrevier	KOLBE 1996b	8
Elberfeld	Forstrevier	KOLBE 1997a	58
Elberfeld	Freudenberg	CORNELIUS 1884	2
Elberfeld	Friedenshöhe	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Friedenstann	GEILENKEUSER 1896	1
Elberfeld	Friedenstanne	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Grünwalderberg	CORNELIUS 1884	2
Elberfeld	Haardt	CORNELIUS 1884	10
Elberfeld	Haardtberg	GEILENKEUSER 1896	2
Elberfeld	Haardtbusch	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Hardenberger Bach	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Husar	GEILENKEUSER 1896	1
Elberfeld	Katernberg	CORNELIUS 1884	6
Elberfeld	Katernberg	GEILENKEUSER 1896	2
Elberfeld	Kiesberg	CORNELIUS 1884	51
Elberfeld	Kiesberg	GEILENKEUSER 1896	3
Elberfeld	Kröteinfeld	CORNELIUS 1884	7
Elberfeld	Lichtenplatz	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Lüntenbeck	CORNELIUS 1884	11
Elberfeld	Lüntenbeck	GEILENKEUSER 1896	4
Elberfeld	Lüntenbeck	GEILENKEUSER 1925	3
Elberfeld	Mirke	CORNELIUS 1884	4
Elberfeld	Neuer Markt	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Nevianttstraße	CORNELIUS 1884	2
Elberfeld	Nüll	CORNELIUS 1884	2
Elberfeld	Nüll	GEILENKEUSER 1896	1
Elberfeld	Nüll	GEILENKEUSER 1925	2
Elberfeld	Nüllerteich	GEILENKEUSER 1896	1
Elberfeld	Nützenberg	CORNELIUS 1884	30
Elberfeld	Nützenberg	GEILENKEUSER 1896	15
Elberfeld	Nützenberg	GEILENKEUSER 1925	6
Elberfeld	o.A.	CORNELIUS 1884	2
Elberfeld	o.A.	GEILENKEUSER 1896	173
Elberfeld	o.A.	KÖHLER 1993a	6
Elberfeld	o.A.	KÖHLER 1997	2
Elberfeld	Obere Ruthenbeck	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Ossenbeck	CORNELIUS 1884	6
Elberfeld	Ossenberg	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Ottenbruch	CORNELIUS 1884	7
Elberfeld	Pfaffenhaus	CORNELIUS 1884	2
Elberfeld	Rheinische Straße	GEILENKEUSER 1896	1

Stadtteil	Fundort	Quelle	Datensätze
Elberfeld	Ronsdorfer Chaussee	GEILENKEUSER 1896	1
Elberfeld	Ruthenbeck	CORNELIUS 1884	8
Elberfeld	Sandgruben	GEILENKEUSER 1896	1
Elberfeld	Sandgruben Lüntenbeck	CORNELIUS 1884	22
Elberfeld	Schliepershäuschen	CORNELIUS 1884	2
Elberfeld	Schliepershäuschen	GEILENKEUSER 1896	1
Elberfeld	Schulhaus Oberstraße	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Stadtgebiet	CORNELIUS 1858	14
Elberfeld	Stadtgebiet	CORNELIUS 1884	92
Elberfeld	Stadtgebiet	KOLBE et al 1994	14
Elberfeld	Städtische Anlagen	GEILENKEUSER 1896	1
Elberfeld	Steinbeck/bach	CORNELIUS 1884	6
Elberfeld	Steinbruch Engelnberg	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Str. zur neuen Varresbeck	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Uellenberg	CORNELIUS 1884	3
Elberfeld	Uellendahl	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Varresbeck	CORNELIUS 1884	28
Elberfeld	Varresbeck	GEILENKEUSER 1896	3
Elberfeld	Varresbeck	GEILENKEUSER 1925	2
Elberfeld	Varresbecker Teiche	CORNELIUS 1884	4
Elberfeld	Vehlenberg	CORNELIUS 1884	2
Elberfeld	Vogelsaue	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Wäldchen am Dorp	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Weerths Anlagen	CORNELIUS 1884	2
Elberfeld	Westende	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Wüstenhof	CORNELIUS 1884	1
Elberfeld	Wupperufer	CORNELIUS 1884	6
Elberfeld	Umg. o.A.	CORNELIUS 1846	5
Elberfeld	Umg. o.A.	CORNELIUS 1847	4
Elberfeld	Umg. o.A.	CORNELIUS 1858	5
Elberfeld	Umg. o.A.	CORNELIUS 1862	1
Elberfeld	Umg. o.A.	CORNELIUS 1884	1762
Elberfeld	Umg. o.A.	GEILENKEUSER 1896	31
Elberfeld	Umg. o.A.	GEILENKEUSER 1925	25
Gräfrath	Burgholz	KÖHLER & STUMPF 1993	1
Gräfrath	Burgholz	KÖHLER 1993a	9
Gräfrath	Burgholz	KÖHLER 1995a	1
Gräfrath	Burgholz	KOLBE 1981d	51
Gräfrath	Burgholz	KOLBE 1984c	175
Gräfrath	Burgholz	KOLBE 1987a	91
Gräfrath	Burgholz	KOLBE 1987b	13
Gräfrath	Burgholz	KOLBE 1988	85
Gräfrath	Burgholz	KOLBE 1992a	187
Gräfrath	Burgholz	KOLBE 1992b	39
Gräfrath	Burgholz	KOLBE 1993	214
Gräfrath	Burgholz	KOLBE et al. 1987	240
Hellendahl	Triebelsheide RRB	MÜLLER-LIESENDAHL 1992	12
Katernberg	Beeck	CORNELIUS 1884	5
Katernberg	Beeck	GEILENKEUSER 1896	1
Katernberg	Düsselviaduct Aprath	CORNELIUS 1847	1
Langerfeld	o.A.	GEILENKEUSER 1896	1

Stadtteil	Fundort	Quelle	Datensätze
Nächstebreck	Im Hölken	POSPISCHIL & THIELE 1979	23
Nächstebreck	Im Hölken	POSPISCHIL 1981	200
Nächstebreck	Im Hölken	THIELE & KOLBE 1962	47
Oberbarmen	o.A.	CORNELIUS 1884	1
Oberbarmen	Windhövel/Fleutpiepe	ADAMS et al. 1994	1
Ronsdorf	Blombachtal	ZEPUNTKE & BUCHTA 1991	3
Ronsdorf	Gelpe	BECK 1993	1
Ronsdorf	Gelpe	GRETZKE & LIESENDAHL 1991	27
Ronsdorf	Gelpebach bei Käshammer	CORNELIUS 1884	1
Ronsdorf	Gelpetal	KOLBE 1978a	75
Ronsdorf	Gelpetal	KOLBE 1978b	197
Ronsdorf	Gelpetal	KOLBE 1982a	81
Ronsdorf	Käshammer	CORNELIUS 1884	1
Ronsdorf	Leyerbachtal	SCHÄFER 199#	38
Ronsdorf	Saalbach	BECK 1993	1
Ronsdorf	Wüster Hammer	KNOPP et al. 1993	38
Schöller	o.A.	GEILENKEUSER 1896	1
Sonnborn	o.A.	CORNELIUS 1884	3
Sonnborn	Sandgruben	GEILENKEUSER 1896	1
Vohwinkel	Bahnhof	CORNELIUS 1884	2
Vohwinkel	Eisenbahn FZ	EMCH & BERGER 1994	34
Vohwinkel	Gasometer	CORNELIUS 1884	377
Vohwinkel	Krutscheid	KÖHLER 1993a	1
Vohwinkel	Krutscheid	KOLBE 1971a	109
Vohwinkel	Krutscheid	KOLBE 1971b	41
Vohwinkel	o.A.	CORNELIUS 1884	1
Vohwinkel	Ruthenbeck	GEILENKEUSER 1896	1
Vohwinkel	Sand	CORNELIUS 1884	1
Wülfrath	Aprath	CORNELIUS 1847	55

Tabelle 2: Stadtteile, Fundorte, Quellen und Käfermeldungen (Datensätze) aus Wuppertal.

Der Erforschungsstand der Wuppertaler Käferfauna

Insgesamt wurden für Wuppertal 64 Quellen ausgewertet, die für rund 200 Fundorte 7.669 Meldungen zu 2.551 Käferarten erbrachten. Aus Nordrhein-Westfalen sind aktuell 4.690 Käferarten mit gesicherten Nachweisen bekannt, aus dem nördlichen Rheinland 4.336, wovon 477 Arten (= 11,0 %) beziehungsweise 463 (= 10,7 %) seit mindestens 50 Jahren nicht mehr nachgewiesen wurden (KÖHLER 2000). Von den 2.551 Käferarten Wuppertals liegen nur für 1.106 Arten Nachweise nach 1950 vor. 20 Spezies werden aus dem Zeitraum zwischen 1900 und 1950 gemeldet, aber für 1.106 Käferarten existieren nur Nachweise aus dem 19. Jahrhundert, was auf die intensive Erfassungstätigkeit von CORNELIUS zurückzuführen ist. Während CORNELIUS sich beispielsweise auch auf Phytophage in Offenlandbiotopen oder Gewässerbewohner

konzentrierte, stammen neuere Käfernachweise überwiegend aus Waldlebensräumen. Daneben bewirken unterschiedliche methodische Ansätze Differenzen im Arteninventar des 19. und 20. Jahrhunderts.

Nun kann aber auch vorausgesetzt werden, dass in Wuppertal aufgrund der Siedlungstätigkeit und geänderter Landnutzung ein erheblicher Wandel verschiedener Lebensräume und ihrer Käferartengemeinschaften stattgefunden hat. Das Verzeichnis von CORNELIUS (1884) dokumentiert nicht nur frühere Vorkommen aktuell landesweit verschollener Arten, sondern auch mögliche Fundorte, die heute auf ein Fortbestehen von Populationen gefährdeter Arten überprüft werden könnten. In Tabelle 3 werden hierzu einige Beispiele solcher Arten aufgelistet, die derzeit in einer Roten Liste (GEISER 1998; TRAUTNER et al. 1998) geführt werden und bei denen geprüft werden sollte, ob an den genannten Orten noch geeignete Lebensräume existieren.

Käferart	Fundort	Käferart	Fundort
<i>Calosoma sycophanta</i> (2)	Elberf., Wüstenhof	<i>Quedius auricomus</i> (2)	Elberf., Ob. Ruthenbeck
<i>Blethisa multipunctata</i> (2)	Elberf., Distelbeck	<i>Mycetoporus maerkelii</i> (3)	Elberf., Ob. Ruthenbeck
<i>Elaphrus uliginosus</i> (2)	Elberf., Varresbeck	<i>Zyrus erraticus</i> (1)	Elberf., Nützenberg
<i>Penileptus areolatus</i> (3)	Elberf., Hard.bg. Bach	<i>Mymoeia plicata</i> (2)	Elberf., Nützenberg
<i>Thalassophilus longicornis</i> (2)	Barmen, Wupperufer	<i>Phloeopora concolor</i> (1)	Elberf., Kiesberg
<i>Anisodactylus nemorivagus</i> (2)	Elberf., Kiesberg	<i>Oxyopoda formosa</i> (3)	Elberf., Lüntenbeck
<i>Anisodactylus signatus</i> (V*)	Elberf., Krötelinfeld	<i>Amauronyx maerkelii</i> (2)	Elberf., Nützenberg
<i>Poecilus punctulatus</i> (2)	Elberf., Bendahl	<i>Claviger longicornis</i> (2)	Elberf., Bendahl
<i>Sphodrus leucophthalmus</i> (1)	Elberf., Engelnberg	<i>Claviger longicornis</i> (2)	Elberf., Haardt
<i>Agonum impressum</i> (1)	Elberf., Nützenberg	<i>Tilloidea unifasciata</i> (2)	Elberf., Mirke
<i>Senicoda quadripunctata</i> (2)	Elberf., Bendahl	<i>Tilloidea unifasciata</i> (2)	Elberf., Ottenbruch
<i>Lebia cyanocephala</i> (1)	Elberf., Krötelinfeld	<i>Xylita laevigata</i> (2)	Elberf., Ossenbeck
<i>Lebia marginata</i> (1)	Elberf., Kiesberg	<i>Maladera holosericea</i> (3)	Elberf., Cluse
<i>Deronectes platynotus</i> (3)	Vohw., Steinbach	<i>Cerambyx cerdo</i> (1)	Elberf., Freudenberg
<i>Deronectes latus</i> (3)	Vohw., Steinbach	<i>Cryptocephalus punctiger</i> (2)	Elberf., Kiesberg
<i>Oreodytes septentrionalis</i> (2)	Vohw., Steinbach	<i>Cryptocephalus marginatus</i> (3)	Elberf., Kiesberg
<i>Hydrophilus piceus</i> (2)	Elberf., Mirke	<i>Pachnophorus pilosus</i> (2)	Elberf., Sandgr. Lüntenbeck
<i>Hydrophilus aterrimus</i> (2)	Elberf., Mirke	<i>Chrysolina fuliginosa</i> (3)	Elberf., Elendstal
<i>Hetaerius ferrugineus</i> (3)	Elberf., Pfaffenbusch	<i>Chrysolina marginata</i> (3)	Elberf., Engelsberg
<i>Ocyopus macrocephalus</i> (3)	Elberf., Kiesberg	<i>Ceutorhynchus sophiae</i> (2)	Elberf., Varresbeck

Tab. 3: Beispiele für von CORNELIUS (1884) nachgewiesene, heute als gefährdet geltende Käferarten und ihre historischen Fundorte in Wuppertal.

Weitere im Text zitierte Literatur

- BODENHEIMER, F.S. (1928–1929): Materialien zur Geschichte der Entomologie bis LINNÉ. – 2 Bde; Berlin.
- FÖRSTER, A. (1849): Übersicht der Käferfauna der Rheinprovinz. – Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins Bonn 6: 381–500; Bonn.
- GEILENKEUSER, F. W. (1907): Beitrag zur Käferfauna der Hildener Heide. – Ber. Vers. Bot. Zool. Ver. Bonn: 24–34; Bonn.
- HORN, W. (1937): Über die vergangenen Zeiten der Liebhaber-Kreise in Mitteleuropa. – In: HORN, W., I. HORN & KAHLE: Über entomologische Sammlungen, Entomologen & Entomomuseologie. Ein Beitrag zur Geschichte der Entomologie. Entomologische Beihefte, Sonderdruck von Band 2-4, 1935, 1936, 1937: 389–430; Berlin
- KOCH, K. (1968): Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana-Beihefte 13, I–VIII, 1–382; Bonn.
- KÖHLER, F. (1997): Amateurwissenschaft: Entwicklung, Beschreibung und wissenschaftssoziologische Analyse am Beispiel der Koleopterologie. – Decheniana-Beihefte 36: 351–420; Bonn.

- KÖHLER, F. (2000): Erster Nachtrag zum Verzeichnis der Käfer Deutschlands. – Entomologische Nachrichten und Berichte 44: 60–84; Dresden.
- KÖHLER, F. & B. KLAUSNITZER (Hrsg., 1998): Verzeichnis der Käfer Deutschlands. – Entomologische Nachrichten und Berichte 4: 1–185; Dresden.
- KOLBE, W. (1982): Ausbau der Käfersammlung des FUHLROTT-Museums in Wuppertal. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 35: 103–104; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1984): In Memoriam Hans-Ulrich THIELE (1929–1983). – Entomologia Generalis 9(4): 277–278..
- KOLBE, W. (1996): Naturwissenschaftlicher Verein Wuppertal – 150 Jahre. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 49: 6–9; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1997): Anmerkungen zur Geschichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 50: 7–15; Wuppertal.
- ROETTGEN, C. (1911): Die Käfer der Rheinprovinz – Verh. Naturhist. Ver. Bonn 68: 1-345.
- ROSSI, G., de (1882): Die Käfer der Umgebung von Neviges. - Verh. Naturhist. Ver. Bonn 51: 178–195; Bonn.
- ROSSI, G., de (1899): Bemerkungen und Nachträge zur Käferfauna Westfalens. – Jahresbericht der Zoologischen Sektion des Westfälischen Provinzial-Vereins für Wissenschaft und Kunst 27: 53–69; Münster.
- STIEGLITZ, W. (2000): Dr. Wolfgang Kolbe (1929–2000) – Nachruf. – Decheniana 153: 5–13; Bonn.
- WAGNER, T. (1998): Ökologische Landessammlung von Wuppertal nach Bonn umgezogen. – Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen 8: 153–155; Bonn.
- WESTHOFF, F. (1881): Die Käfer Westfalens. – Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens 38, Supplement; Bonn.

Anschrift des Verfassers:

FRANK KÖHLER, Strombergstr. 22a, D-53332 Bornheim

E-mail: frank.koehler@online.de

Die Bedeutung der zoogeographischen Analyse disjunkter Areale für die Taxonomie

ROLAND MOLEND A

Mit 3 Abbildungen

Kurzfassung

Die Methode der zoogeographischen Analyse, ausgehend von der Faunistik über die Geographie, Ökologie und Genetik bis hin zur Taxonomie wird am Beispiel zweier disjunkt verbreiteter Laufkäferarten, *Pterostichus negligens* STURM, 1824 und *Nebria castanea* BONELLI, 1810 (Coleoptera, Carabidae) dargestellt. Die Ergebnisse dieser Analyse lassen Aussagen zur Besiedlungsgeschichte, zur Arealgenese und zur systematischen Stellung zu. Als Schlußfolgerung für die Taxonomie der untersuchten Arten wird vorgeschlagen, die Artnamen *Nebria rätzeri* BÄNNINGER, 1953 und *Nebria castanea* BONELLI, 1810 synonym zu verwenden.

Abstract

Methods of analytical zoogeography are represented studying two disjunct distributed carabid beetles, *Pterostichus negligens* STURM, 1824 and *Nebria castanea* BONELLI, 1810 as an example (Coleoptera, Carabidae). The results of this analysis allow statements concerning the history of distribution, the habitat evolution, and the systematic position. The synonymy of *Nebria rätzeri* BÄNNINGER, 1953 and *Nebria castanea* BONELLI, 1810 is suggested.

Einleitung

Moderne taxonomische Arbeit ist eine vielschichtige, interdisziplinäre Angelegenheit. Zu den Bausteinen der Taxonomie sind deshalb auch die Disziplinen Geographie, Ökologie und die Genetik zu zählen. Am Beispiel der vollständigen zoogeographischen Analyse disjunkter Areale zweier ausgewählter Objekte aus dem europäischen Raum soll ihr methodischer Weg beschrieben und ihre Bedeutung für die Taxonomie dargestellt werden.

Bei den ausgewählten Objekten (Abb.1) handelt es sich um zwei knapp 9 mm große Laufkäferarten, *Nebria castanea* BONELLI, 1810 und *Pterostichus negligens* STURM, 1824. Sie sind in ihrem Habitus sehr ähnlich, gehören aber taxonomisch zwei verschiedenen Gattungen an. *Nebria castanea* wird mit insgesamt 11 Subspezies in den *Oreonebria*-Komplex gestellt. Innerhalb der

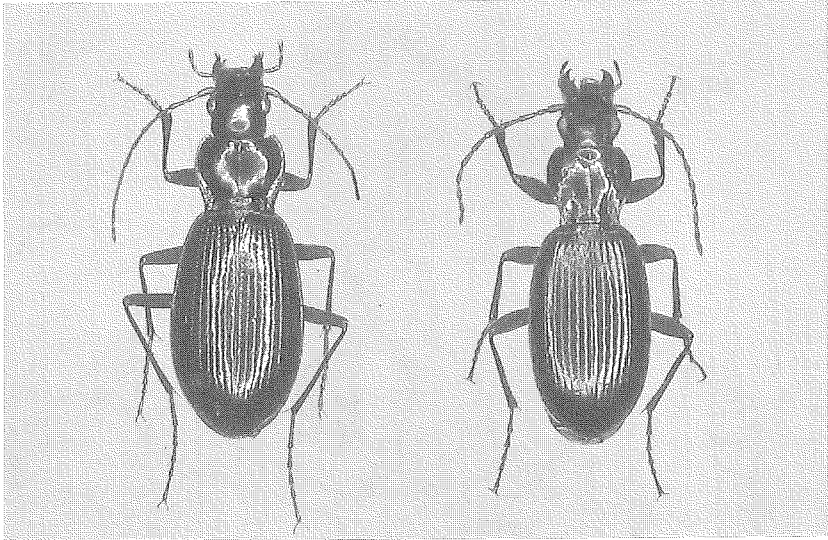


Abb. 1: *Nebria castanea* (links) und *Pterostichus negligens* (rechts). Foto: R. Molenda.

Oreonebria werden außer *Nebria castanea* derzeit 11 weitere europäisch, alpin verbreitete Arten mit einer hohen Zahl endemischer Subspezies geführt (HUBER, Naturhistorisches Museum Bern, mündl. Mitt.). Dazu gehören auch die in der vorliegenden Arbeit ebenfalls untersuchten *Nebria rätzeri* BÄNNINGER, 1953. Der *Oreonebria*-Komplex ist zum jetzigen Zeitpunkt systematisch nicht bearbeitet. *Pterostichus negligens* gilt dagegen als einziger europäischer Vertreter der holarktisch verbreiteten Untergattung *Cryobius* CHAUDOIR, 1838. Die Phylogenie innerhalb beider genannten Gattungen ist bisher noch völlig offen.

Im folgenden wird der methodische Weg der zoogeographischen Analyse bis hin zur Taxonomie verfolgt.

Das Verbreitungsmuster

Die Darstellung von Verbreitungsmustern beruht in erster Linie auf einer Synthese von Taxonomie und Faunistik. Besondere Bedeutung kommt dabei der korrekten Überlieferung von Funddaten und der Kontrolle von Belegmaterial zu. Es sei an dieser Stelle zum einen auf die Verantwortung der Kustoden der zoologischen Sammlungen in den Naturkundemuseen hingewiesen, die durch Pflege der Sammlungen der Beweissicherungspflicht

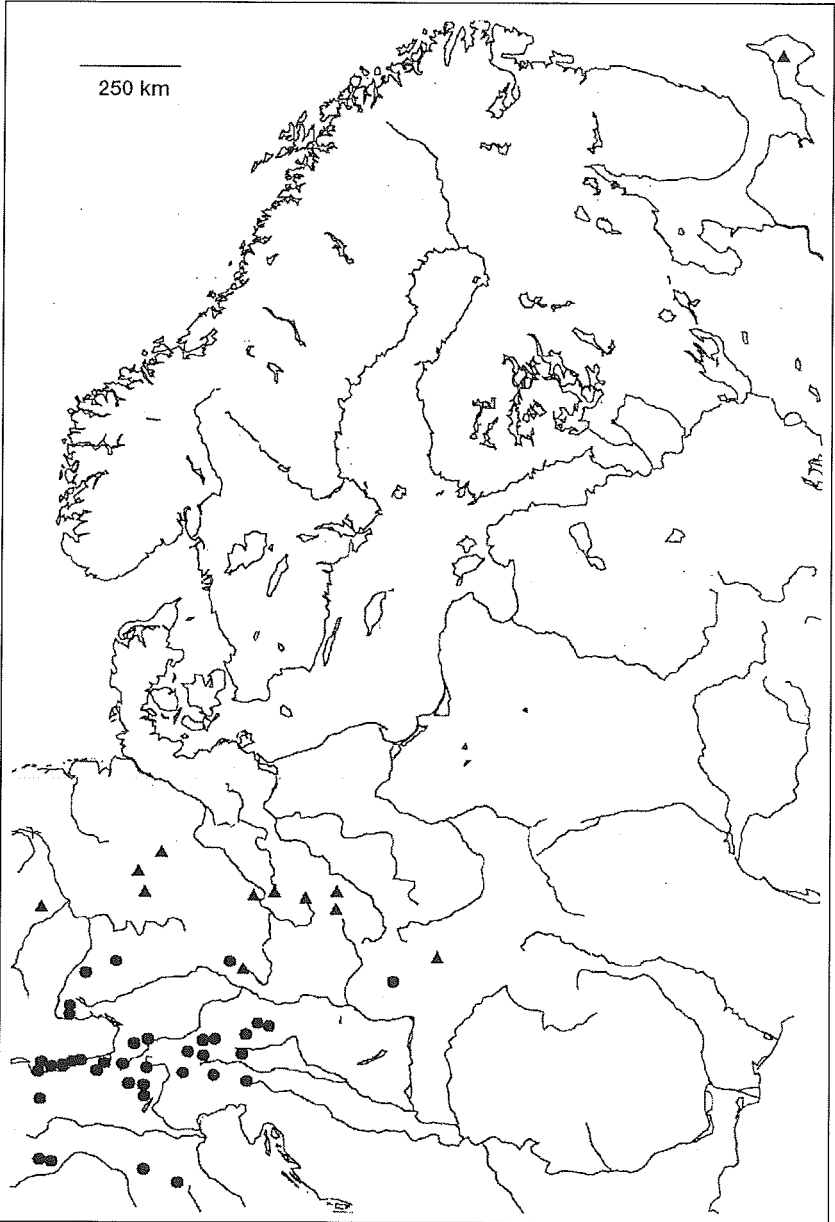


Abb. 2: Fundorte von *Pterostichus negligens* (Dreiecke) und *Nebria castanea* (Kreise).

nachkommen sollten, zum anderen auf die Verantwortung der Autoren von Faunenlisten. So tauchen beispielsweise in den Verbreitungsangaben von *Nebria castanea* immer wieder die zuerst in die Faune de France falsch übernommenen Funddaten zu einem angeblichen Vorkommen in den Pyrenäen und Vogesen auf (weiterhin unkritisch übernommen in neuere italienische und schweizerische Faunenwerke), obwohl bereits HORION (1941) auf die fehlenden Nachweise hingewiesen hatte.

Abb. 2 zeigt das bislang bekannte Verbreitungsgebiet von *Nebria castanea* und *Pterostichus negligens*. Auf den ersten Blick scheinen hier geschlossene Areale vorzuliegen. *Nebria castanea* ist im Bereich des Alpenraumes oberhalb 1900 m N. N. weit verbreitet, bildet dort aber z.T. auffallende Verbreitungslücken (HOLDHAUS 1954). Im südlichen Alpenraum und in den Apenninen setzen sich diese Disjunktionen im Verbreitungsmuster fort. Hier liegen jedoch bislang keine Biotop-Beschreibungen vor.

Das Areal von *Pterostichus negligens*, das hier nicht vollständig abgebildet ist, reicht von der Nordgrenze der Mittelgebirgszone über das Riesengebirge in die Hohe Tatra. Daneben liegen Daten zur Verbreitung aus dem Nordural und dem Altai-Gebirge vor (KRYZHANOVSKIJ et al. 1995). Die endemische Population von *Pterostichus kaninensis* POPPIUS, 1906 auf der Halbinsel Kanin in Nordrußland wird von einigen Autoren jedoch zu *Pterostichus negligens* gezählt. KATAEV und LOMAKIN schlagen sogar eine synonyme Verwendung der Artnamen vor (vgl. KRYZHANOVSKIJ et al. 1995). Der Autor selbst hat Tiere der Kanin-Population aus dem Zoologischen Museum in Wien überprüfen können und mit Tieren der *Pterostichus negligens* Population aus dem Riesengebirge verglichen: Abgesehen davon, daß die Tiere von der Halbinsel Kanin etwas kleiner sind, können sie weder anhand der äußeren Morphologie noch an den Genitalstrukturen eindeutig differenziert werden. In diesem Fall empfiehlt sich eine molekulargenetische Untersuchung.

Das Verbreitungsmuster von *Nebria castanea* weist eine Reihe außeralpiner Fundorte auf, die erst in neuerer Zeit entdeckt wurden (MOLEND A 1996, HASSELMANN, MOLEND A & SEDLMAIR 2000). *Nebria castanea* soll im folgenden intensiver behandelt werden, da für diese Art mittlerweile erste verwertbare molekulare Daten vorliegen. Neben den morphologischen Daten sind sie unverzichtbarer Bestandteil einer vollständigen zoogeographischen Analyse.

Ökologische Zoogeographie

Ist im ersten Schritt der zoogeographischen Analyse eine gesicherte faunistische Datenbasis erstellt, kann im folgenden versucht werden, das rezente Areal über die Methoden der ökologischen Zoogeographie zu begründen.

Ein Großteil des Areals von *Nebria castanea* liegt in den Alpen. Hier lebt diese Art hypolithisch, am Rande abschmelzender Schnee- und Eisflächen, in einem dauernd feuchten Milieu (DE ZORDO 1979, GEREBEN 1995). Im außeralpinen Mitteleuropa ist sie in Kaltluft erzeugenden Blockhalden und höher gelegenen Karen und Lawinenrinnen des Schwarzwaldes (MOLEND 1989, 1996) sowie in den höheren Lagen des Bayerischen Waldes (APFELBACHER 1988) anzutreffen. Vergleichbare ökologische Bedingungen gelten für *Pterostichus negligens*, der von den Schneefeldrändern der hohen Tatra und den Schneetälchen in den Hochlagen des Riesengebirges bekannt ist. Die zahlreichen dealpinen Standorte zeichnen sich durch eine nur geringe Meereshöhe von lediglich 500–700 m N.N. aus. Sie werden ausnahmslos durch das Ökosystem *Kaltluft erzeugende Blockhalde* bzw. *Blockhalden mit air-conditioning Effekt* gebildet (MOLEND 2000). Die Besonderheit dieses Ökosystems besteht in der Existenz von sog. Windröhren in einem vorhandenen Felsspaltensystem. Die mikroklimatischen Effekte, die insbesondere für die Habitatbindung der hier beschriebenen Carabidenarten verantwortlich sind, können folgendermaßen charakterisiert werden: Im Sommer findet sich Kaltluftaustritt und Eiserhaltung am Fuß der Halde mit kleinräumiger Herabsetzung der Jahresmittelwerte bis knapp unter einem Grad Celsius. Im Winter setzt der umgekehrte Prozeß der Winterzirkulation ein: relativer Warmluftaustritt am Kopf der Halde, der zur Schneeschmelze auf der Haldenoberfläche führen kann, vor allem bei Temperaturen weit unter Null Grad. In beiden Fällen weist die austretende Luft, deren Strömungsintensität bis zu 5 m/s erreichen kann, im Jahreszyklus eine relative Feuchte von permanent 100 % auf (ausführliche Darstellung bei MOLEND 1996).

Durch ein 4-jähriges kontinuierliches Temperatur-Erfassungsprogramm konnte die mikroklimatische Insellage dieser Lebensräume bestätigt werden. Damit wurde die Konstanz der Windröhrenaktivität im außeralpinen Habitat der beiden Arten belegt. Zur Verdeutlichung der Insellage der Standorte sind hier die Werte des durchschnittlichen Jahresmittels im Einflußbereich der Windröhren genannt: Sie liegen jeweils zwischen 0,5° und 2° Celsius, bei konstanter relativer Feuchte von über 90%. Das entspricht alpinen oder arktischen Bedingungen sowie mikroklimatischen Verhältnissen an Schneefeldrändern. Zum Vergleich: die bislang untersuchten Standorte in Europa befinden sich in Klimazonen mit Jahresmitteln zwischen 8° und 10° Celsius!

Es ist festzuhalten: *Blockhalden mit air-conditioning-Effekt* stehen in kausaler Beziehung zum disjunkten Areal von *Pterostichus negligens* und *Nebria castanea*. Bislang gelten sie als die einzigen Carabiden, die außerhalb der alpinen Habitate an das Blockhalden-Ökosystem gebunden sind, insbesondere da auch ihre Larvalstadien als spezialisierte Collembolen-Jäger im Felsspaltensystem aktiv sind.

Ausgehend von der Feststellung, daß es sich um ein disjunktes Areal handelt, ist die Frage nach dem Arealtypus zu stellen. Handelt es sich hierbei um ein Relikt- oder ein Kleinareal? Um diese Frage zu beantworten, muß das Ausbreitungspotential untersucht werden. Sind diese Tiere oder eines ihrer Entwicklungsstadien in der Lage, sich unter den rezenten Umweltbedingungen aktiv zwischen den Inselstandorten zu bewegen? M. a. W. ist der Genfluß zwischen den ökologisch separierten Populationen unterbrochen, so daß man von genetischer Isolation sprechen kann, die letztendlich entscheidend für einen Differenzierungsprozess ist? Aufgrund der vorliegenden Daten zur Autökologie und der Habitatbindung ist eine aktive Ausbreitung unter den derzeitigen Klimaten zu verneinen. Ein wichtiger Faktor, der die aktive Ausbreitung verhindert, ist die Flügellosigkeit. Der Verlust von Flugfähigkeit kann sich im Laufe der Evolution nicht nur im vollständigen Verlust der Hautflügel sondern auch in der äußeren Morphologie, z.B. in der Form der Flügeldecken, niederschlagen. Vielen Käfer-Taxonomen ist das Bestimmungsmerkmal "Schulterbeule" bestens bekannt. Ein nicht Vorhandensein deutet auf Flügellosigkeit hin und wird meist mit alpinen Arten in Verbindung gebracht. Ausgehend von den erörterten Daten zur Autökologie und der Habitatbindung kann von der Existenz eines disjunkten Areals ausgegangen werden. Es ist nun die Frage zu stellen wann die außeralpinen Lebensräume entstanden sind und ab wann sie besiedelt werden konnten.

Mit dieser entscheidenden Frage ist die Untersuchung zur Biotopogenese verknüpft. GUDE & MÄUSBACHER (1999) haben bereits auf die unterschiedlichen Entstehungsmodi bei der Blockhaldenbildung hingewiesen. Für die Insel-Standorte in Europa können drei Entstehungsmodi angeführt werden: a) die Hangverwitterung, b) die Kuppenverwitterung oder c) die Entstehung durch Seitenmoränen ehemaliger Gletscher. Allen Genesetypen gemeinsam ist ihre Abhängigkeit von Klimaperioden mit hohen Frostwechselzahlen. Nur in diesen ist z.B. eine Hangverwitterung von Orthogneisen möglich, wie sie für Standorte im südlichen Schwarzwald nachgewiesen wurde (ULLMANN 1960). Daher können diese Landschaftselemente, im Sinne von Resten einer Urlandschaft, als Reliktstandorte gelten. Zwei Lebensräume, die für die Besiedlung durch *Nebria castanea* im südlichen Schwarzwald von Bedeutung sind, entstanden in Zusammenhang

mit dem Rückzug des Feldberggletschers vor ca. 8000–10000 Jahren. Es ist anzunehmen, dass nur unter den periglazialen Klimabedingungen ein Gen-Austausch zwischen den Populationen der heute isolierten Standorte möglich war.

Ausgehend vom Verbreitungsmuster über die Untersuchung der ökologischen Habitatbindung, konnten Hypothesen zum Ausbreitungspotential der beiden Käfer aufgestellt werden. Das terrestrische Inselökosystem Blockhalde kann als Ursache für die Entstehung der disjunkten Verbreitungsmuster im außeralpinen Mitteleuropa gelten.

Morphologische Differenzierungen und taxonomische Merkmale

In der Taxonomie wurde versucht, die *Nebria castanea* aus dem Schwarzwald- und die aus dem Bayerischen Wald als jeweils unterschiedliche Subspezies zu definieren. Allerdings mit wenig Erfolg, wie das folgende Zitat von BÄNNINGER belegt: "... die Beschäftigung mit diesen *castanea* - Formen...(ist)...eine auf die Dauer mehr Abneigung als Interesse verursachende Arbeit ... Kein Merkmal hat absoluten Wert und man hat den Eindruck, mit den heutigen morphologischen Unterschieden zu keinem sicheren Ergebnis zu gelangen...." (BÄNNINGER 1959 p. 351).

Eine morphologische Differenzierung, die auf eine genetische Isolation schließen lassen könnte, ist daher schwer auszumachen. Das gilt sowohl für die unterschiedlichen *Nebria castanea*-Populationen, die in der Taxonomie als eigenständige Unterarten gelten, als auch für *Pterostichus negligens* und *Pterostichus kaninensis*, die sogar als eigene Arten angesehen werden. Eine zoogeographische Analyse muß bis zum Stand dieser Untersuchungen als unvollständig gelten. Aussagen zum Reliktstatus und zum Besiedlungsgehehen wären an dieser Stelle noch zu spekulativ.

Genetische Differenzierungen

Die molekulargenetische Datenerhebung ist heute ein wichtiges Werkzeug für die zoogeographische Analyse geworden. Dabei hat sich das mitochondriale ND1-Gen als geeignet für Aussagen zur genetischen Distanz nah verwandter Arten herausgestellt. Für die Analyse des mitochondrialen Genabschnitts NADH-Dehydrogenase Untereinheit 1 (ND1) konnten 363 Basenpaare von Individuen aus verschiedenen Standorten ermittelt werden. Zusätzlich wurde als weiterer Außengruppen-Vertreter die ND1-Sequenz von *Carabus morbillosus* (PRÜSER 1996) mit 348 Bp einbezogen. Die

Auswertung basiert auf 560 Basenpaare mit maximal 40 Einzelbasen-Substitutionen. Über die Nutzung verschiedener gängiger Algorithmen können die gewonnenen Topologien auf Übereinstimmung geprüft werden. Als Signifikanz-Maß werden Bootstrap-Werte angegeben. Werte über 90 gelten als signifikant. Werte unter 75 liefern dagegen keine statistisch robusten Topologien mehr. Die Ergebnisse der ersten Analyse für *Nebria castanea* zeigt Abb. 3.

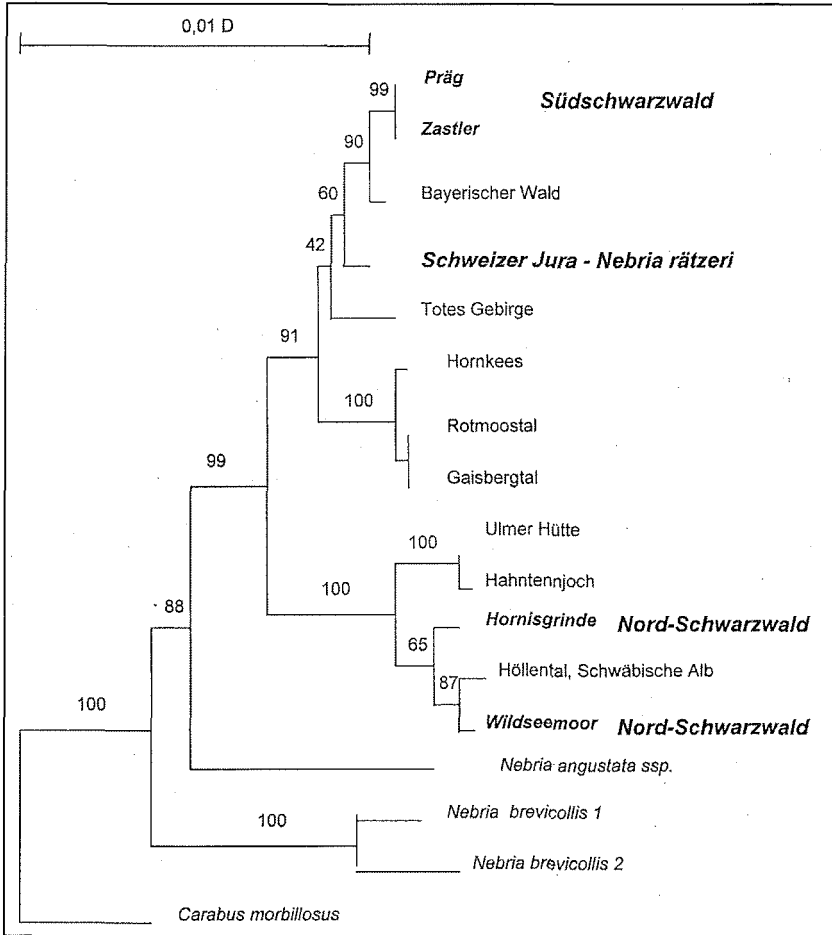


Abb. 3: Phänogramm von ND1 nach Kimura's-2-Parameter Distanz. Bootstrap-Werte nach 500 Replikationen.

Für die zoogeographische Analyse bedeutsam, erhalten wir hier erste Hinweise auf das Aufspaltungsalter einiger Populationen. Wie eingangs erwähnt, gilt für den Standort Südschwarzwald ein Entstehungsalter von ca. 10.000 Jahren. Da insgesamt zwei getrennte Populationen aus dem Gebiet vorliegen, läßt sich u. U. eine Eichung der Substitutionsraten der untersuchten mtDNA vornehmen. BROWER & DESALLE (1994) schlagen eine generelle Substitutionsrate von 1,1-1,2% pro Million Jahre bei der mtDNA von Arthropoden vor. Innerhalb der *Nebria castanea*-Populationen liegen die gemessenen Werte des ND1-Genabschnittes zwischen 0,28% und 9,6%. Bei der Berücksichtigung einer Substitutionsrate von 1,2% pro Million Jahre würden sich somit die Trennungszeiträume in einem Bereich zwischen 230.000 Jahre und 8 Millionen Jahre bewegen. Wahrscheinlich „tickt die Molekulare Uhr“ im ND1 für die *Nebria castanea*-Populationen im Südschwarzwald jedoch viel schneller. Ausgehend vom jüngsten Divergenzalter (10.000 Jahre) ergibt sich eine Substitutionsrate von 28% pro Millionen Jahre. Diese Zahlen stellen jedoch einen rein statistischen Wert dar und setzen eine lineare, konstante Mutationsrate im mitochondrialen Genom voraus. Letztendlich sollten nur die relativen genetischen Distanzen zwischen den Populationen für eine Auswertung herangezogen werden. Auffallend sind die Verhältnisse zwischen Nordschwarzwald und Südschwarzwald. Es sind maximale genetische Distanzen erkennbar, trotz relativ geringer geographischer Entfernung. Aufgrund der hohen genetischen Distanzen zwischen diesen beiden Populationen kann ein Genfluß während des letzten Glazials und Postglazials ausgeschlossen werden.

Taxonomische Konsequenzen

Die Hinzunahme von *Nebria rätzeri* BÄNNINGER, 1953 in die Analyse liefert Ergebnisse, die für die Systematik des *Oreonebria*-Komplex eine neue Diskussion erfordern. Diese bislang als endemisch geltende Art des Schweizer Juras befindet sich genetisch noch weit „innerhalb“ der Populationen von *Nebria castanea*. Es wird daher vorgeschlagen, die Artnamen *Nebria rätzeri* BÄNNINGER, 1953 und *Nebria castanea* BONELLI, 1810 synonym zu verwenden.

Am vorgestellten methodischen Beispiel einer konsequent angewandten zoogeographischen Analyse wird deutlich, daß die moderne Taxonomie über diesen Weg einen integrierenden Beitrag zum holistischen Ansatz der Biodiversitätsforschung leisten kann.

Literatur

- APFELBACHER, F. (1988): Die Laufkäfer des Bayerischen Waldes (Coleoptera, Carabidae). - Der Bayerische Wald 2: 16-33.
- BÄNNINGER, M. (1959): Die schweizerischen Arten der Gattung *Nebria* Latr.. - Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 32 (4): 337-356.
- BROWER, A. V. Z. & R. DESALLE (1994): Practical and theoretical considerations for choice of a DNA sequence region in insect molecular systematics, with a short review of published studies using nuclear gene region. - Annals of the Entomological Society of America 87(6): 702-716.
- DE ZORDO, I. (1979): Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentral-alpinen Hochgebirges (Obergurgl, Tirol) III. Lebenszyklen und Zönotik von Coleopteren. - Veröffentlichungen der Universität Innsbruck, Alpin-Biologische Studien XI: 1-131.
- GEREBEN, B. A. (1995): Co-occurrence and microhabitat distribution of six *Nebria* species (Coleoptera: Carabidae) in an Alpine Glacier Retreat Zone in the Alps, Austria. - Arctic and Alpine Research 27(4): 371-379.
- GUDE & MÄUSBACHER (1999): Zur Genese von Blockhalden in: MÖSELER, B. M. & R. MOLENDEN (Hrsg., 1999): Lebensraum Blockhalde. Zur Ökologie periglazialer Blockhalden im außeralpinen Mitteleuropa. - Decheniana-Beihefte 37: 5-11; Bonn.
- HASSELMANN, M., R. MOLENDEN & D. SEDLMAIR (2000): Rekonstruktion der Ausbreitungsgeschichte von *Nebria castanea* Bonelli, 1810 (Coleoptera, Carabidae). - Entomologia Basiliensia, 22: 159-163.
- HOLDHAUS (1954): Die Spuren der Eiszeit in der Tierwelt Europas. - Abhandlungen der zoologischen Gesellschaft in Wien 18: 1-439.
- HORION, A. (1941): Faunistik der deutschen Käfer. 1: Adephaga-Caraboidea. - 463 S.; Wien.
- KRYZHANOVSKIJ, O., I. BELOUSOV, I. KABAK, B. KATAEV, K. V. MAKAROV & V. G. SHILENKOV (1995): A checklist of Groundbeetles of Russia and Adjacent Lands (Insecta, Coleoptera, Carabidae). - Series Faunistica No. 3. Pensoft Publishers, Sofia & Moscow. 1995: 1-271.
- MOLENDEN, R. (1989): Ein Beitrag zur Kenntnis der Käferfauna der Kare, Lawinenrinnen und Eislöcher des Feldberggebietes im Schwarzwald. I. Carabidae. - Mitteilungen des badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz, N.F. 14(4): 935-944.
- MOLENDEN, R. (1996): Zoogeographische Bedeutung Kaltluft erzeugender Blockhalden im außeralpinen Mitteleuropa: Untersuchungen an Arthropoda, insbesondere Coleoptera. - Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins Hamburg (NF) 35: 5-93.
- MOLENDEN, R. (2000): *Pterostichus negligens* (Sturm, 1824) (Coleoptera, Carabidae) ein neues Glazialrelikt in der Eifel? - Decheniana 153: 205-210; Bonn.
- PRÜSER, F. (1996): Variabilität mitochondrialer DNA-Sequenzen und die Phylogeny der Gattung *Carabus* Linné 1758 (Coleoptera: Carabidae) - Dissertation, Universität Bremen.
- ULLMANN, R. (1960): Verwitterungsdecken im südlichen Schwarzwald. - Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i.Br., 50: 197-246; Freiburg.

Anschrift des Verfassers:

Dr. ROLAND MOLENDEN, Institut für Spezielle Zoologie und
Evolutionbiologie der Friedrich-Schiller-Universität Jena,
Erbertstr.1, 07743 Jena; E-mail: r.molenda@gmx.de

Flechten und Moose von Ackerbrachen bei Solingen im Wuppereinzugsbereich (Bergisches Land)

MARGIT KARRER & BRUNO MIES

Kurzfassung

Im Stadtgebiet von Solingen (Bergisches Land) wurden stillgelegte Acker- und Grünlandflächen unterschiedlicher Brachedauer moos- und flechtenfloristisch und bodenkundlich analysiert. Vier seltene Flechtenarten wurden auf dem wenig gedüngten Rand einer vierjährigen Ackerbrache festgestellt, während sich 15 Horn-, Leber- und Laubmoose ohne Korrelation mit Nährstoffverhältnissen auf Äckern und verschiedenen Brachestadien fanden. Die Nährstoffverhältnisse auf den Brachflächen wurden durch die Vornutzung und die Düngeeinträge aus benachbarten Agrarflächen stark beeinflusst; bei den Moosen handelte es sich um weitgehend eutrophe Arten. Das Ziel einer Erhaltung und Wiederherstellung der Artenvielfalt auch seltener Kryptogamen kann langfristig nur durch Aushagerung der Flächen und einen konsequenten Entzug der jährlich aufwachsenden Gras-Krautschicht oder der Biomasse erreicht werden.

Abstract

Fields and grasslands which laid fallow for different periods of time were examined for their bryo- and lichen floristics and soil parameters as well. Four rare lichen species have been detected at the edge of a four years lasting field-fallow which was neglected in fertilizing in the pre-use period. On the contrary, 15 species of Anthocerotae and bryophytes did not correlate with the status of nutrients neither on the fields nor in different stages of fallow-land. The amounts of nutrients present were determined by the previous land use and detracted from the neighbouring parcels still in use; merely eutrophic mosses were present. It is emphasized that a conservation or remediation of the phytodiversity of rare cryptogams can be reached only by a reduction in soil nutrients if biomass is consequently harvested and removed from the fallow areas over the years.

Vorbemerkung

Die Nachricht vom Tode Herrn Dr. Wolfgang Kolbes erreichte uns überraschend und machte tief betroffen, nachdem das Manuskript zum Jubiläumsband 50 der Jahresberichte (BM) von ihm mit akribischer Sorgfalt - zuletzt in handgeschriebenen Briefen in einer kleinen und schönen Schrift - bearbeitet worden war. Seine Hinweise und Beiträge dazu waren nicht nur konstruktiv, sondern darüber hinaus sehr wohlwollend und von der Begeisterung für sein Burgholz und für die Erforschung seiner Umgebung im Detail geprägt.

1 Einleitung

Die Flechten (oder genauer: Lichenisierte Ascomyceten) und die Moose sind Kryptogamen, das heißt sie sind Pflanzen, die in ihrem Lebenszyklus keine Samen bilden, sondern landläufig als Sporen bezeichnete Produkte der meiotischen Teilung verbreiten. Diese Sporen oder auch vegetative Verbreitungseinheiten werden in großer Zahl produziert und sind allgegenwärtig, so daß eine Besiedlung von Habitaten oft sehr rasch erfolgen kann. Trotzdem sind Äcker durch intensive Bewirtschaftung mechanischer, physikochemischer und mikroklimatischer Art so anthropogen gestörte Standorte, daß nur wenige Spezialisten unter allen Pflanzengruppen sich etablieren können (Abb. 1).



Abb. 1: Ansicht der vierjährigen Ackerbrache in Solingen-Höhscheidt von Norden; im Vordergrund stark gedüngter Bereich mit *Rumex obtusifolius*-Stauden.

Vergleichbar der Strategie der Annuellen unter jenen Kormophyten werden dann sogar unter diesen 'Niedereren Pflanzen' nur solche sich ansiedeln und dauerhaft im Lebensraum anzutreffen sein, die sich durch besonders schnelles Wachstum, noch effektivere Vermehrung und Verbreitung und lange Überdauerungsfähigkeit in ihren Diasporen auszeichnen.

Durch fehlende anatomische Leitungs- und Abschlußgewebe sind die beiden Gruppen in ihrem Wasser- und Nährstoffhaushalt von ihrer unmittelbaren Umgebung und vom Eintrag vom Mikrohabitat bis hin zur Summe der Stoffe aus der Atmosphäre angewiesen. Deshalb treten sie in der Regel in der spezielle-

ren Habitaten oder in wesentlich engeren ökologische Nischen auf als die Gefäßpflanzen oder 'Höheren Pflanzen'. Durch ihre unmittelbare Umweltabhängigkeit reagieren sie schnell auf natürliche und anthropogene Veränderungen, was sich morphologisch, physiologisch oder im Verschwinden erkennen läßt.

Flechten wurden bis auf die Kartierarbeit von HEIBEL (1999) und Angaben aus dem Herbar von Siegfried Woike (HEIBEL et al. 1996) noch nicht in der Literatur vermeldet. Über Moose liegen einige lokalfloristische Arbeiten von Siegfried Risse (siehe RISSE 1994) aus dem MTB 4609 Hattingen und von Charlotte Fukarek (FUKAREK 1994) aus den MTBs 4708 Elberfeld und 4709 Barmen vor. DÜLL & DÜLL (1977) geben eine Beschreibung einiger Moose des Burgholzes bei Wuppertal (MTB 4708/4).

2 Untersuchungsgebiet und Vegetation

Die Acker- und Grünlandbrachen der Untersuchungen von KARRER et al. (1997) liegen im Meßtischblatt MTB 4808 im Unterquadrant 3 im Stadtgebiet von Solingen, Ortsteil Höhscheid. Sie liegen auf dem Höhenzug, der das Weinsberger Bachtal nach Südwesten begleitet und der nach Süden in die Wupper entwässert wird. Der Boden der Ackerbrache ist als Parabraunerde oder teilweise als Pseudo-Parabraunerde zu charakterisieren.

Eine etwa 3000 m² große Ackerbrache liegt unterhalb der Bergerstraße in Höhscheid (Solingen re 67,9 ho 73,6). Bei der sehr heterogenen Fläche lagen besonders viele Ruderal- und Grünlandarten vor. Die Ackerunkräuter wurden im Vergleich zu einer benachbarten einjährigen Brache stark zurückgedrängt. In verstärktem Maße drangen auch Arten der Schlagfluren, Pioniergehölze und anderer Gesellschaften vor.

Eine etwa 7,5 Hektar große Ackerbrache befand sich 1995 seit vier Jahren ebenfalls in Höhscheid (Solingen re 68,7 ho 72,3; Abb. 1, Abb. 2). Nach Osten und Süden wird sie von Hainsimsen-Buchenwald und Buchen-Eichenwald des Weinsberger Bachtals begrenzt; im Westen schließen sich weitere landwirtschaftliche Nutzflächen an. Die letztere Fläche wurde dabei im Rahmen eines EG-Flächenstilllegungsprogramms für fünf Jahre stillgelegt. Sie bestand letztendlich von 1992 bis 1998. Auf ihr wurde zu Beginn der Stilllegung eine Gras-Kräutermischung aus *Lolium perenne*, *Festuca pratensis* und *Trifolium repens* eingesät. Entsprechend den Auflagen des EG-Programmes wurde die Fläche einmal jährlich gemäht, wobei das Mähgut nicht abgefahren wurde. Im nordwestlichen Flächenbereich oberhalb eines nach Osten abfallenden Hanges befand sich ein Misthaufen, dessen Einfluß

auf die Umgebung von besonderem Interesse für die Untersuchung war. Die untersuchte 4jährige Ackerbrache stellte sich als ein vorwiegend von Gräsern dominiertes grünlandähnliches Stadium dar, wobei die Fläche insgesamt ebenfalls einen sehr heterogenen Eindruck machte. Besonders ins Auge fallend war bei dikotylen Sippen das massige Auftreten der Ruderalstauden *Rumex obtusifolius*, *Cirsium vulgare* und *Cirsium arvense*, die sich in unregelmäßiger, herdenartiger Verbreitung auf der Fläche verteilen. Die scheinbare Dominanz der Ak-kerunkräuter entsteht durch das häufige, aber wenig stete Auftreten dieser Arten. In Wirklichkeit dominierten die *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten, gefolgt von den Ackerunkräutern, den Ruderalarten und verbleibenden „sonstigen Arten“. Die auffallende herdenartige Verteilung hochwüchsiger Obergräser wie *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*, *Holcus lanatus* und vor allem der Ruderalarten wie *Urtica dioica*, *Rumex obtusifolius*, *Cirsium arvense*, *Cirsium vulgare*, *Tanacetum vulgare* ist eine typische Erscheinung älterer Ackerbrachen. Vor allem im Bereich des aufgefahrenen Misthaufens waren der Ampfer und andere Ruderalarten stark vertreten.

Die dreijährige Grünlandbrache liegt in Solingen-Dorp (MTB 4808 Solingen re 68,2 ho 78,3) und umfasst eine um 45° geneigte Hangfläche mit einer jungen Baumpflanzung. Auf der Grünlandbrache bewirkte die Einstellung der Nutzung nur eine geringfügige Verschiebung des Artenbestandes. Es dominierten die bereits vor Stilllegung vorhandenen *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten, nur in geringem Umfang traten Ruderal- und andere Arten auf. Die Artenzahl war hier insgesamt geringer als auf den vergleichbar lange stillliegenden Äckern. Die bereits vorhandenen Gräser bildeten eine dichte Pflanzendecke und ermöglichten es damit nur wenigen anderen Arten, sich zu etablieren (KARRER 1996).

3 Methode

Die floristischen und bodenkundlichen Untersuchungen wurden 1995 durchgeführt. Die edaphischen Verhältnisse wurden wie in KARRER et al. (1997) angegeben bestimmt. Calcium-, Kalium- und Magnesiumkonzentration wurde nach einem Ammoniumchloridaufschluß der Bodenproben und Verdünnung mit Salpetersäure durch Atom-Absorptions-Spektrophotometrie (AAS, Perkin-Elmer 2280) bestimmt. Die Analyse des pflanzenverfügbaren Phosphats in den Böden erfolgte nach der Calcium-Acetat-Laktat (CAL)-Methode. Mittels Fertigttests der Firma Merck (Spektroquant 14752 und 14773) wurden der Ammonium- und Nitratgehalt der Böden photometrisch ermittelt.

4 Ergebnisse

Im Rahmen einer Vegetationskartierung höherer Pflanzen mit integrierter Bodenuntersuchung wurden bei Begehungen der Flächen auch Moose (MK, Jochen Heinrichs) und Flechten (MK, BM) gesammelt. Die Bestimmung der Moose erfolgte nach FRAHM & FREY (1983) durch J. Heinrichs und die der Flechten nach WIRTH (1995a) durch den Zweitautor.

Auf den jeweils zwei- und vierjährigen Ackerbrachen wurden vier Flechten- und 14 Moosarten gefunden. Eine weitere Moosart (*Rhytidiadelphus squarrosus*) wurde nur auf der Grünlandbrache, dafür aber flächendeckend gefunden. Auf der letzteren Fläche wurde allerdings nicht intensiver nach Moosen gesucht, Flechten waren dort aber definitiv nicht vorhanden.

4.1 Rote Listen der Moose und Flechten in NRW

Drei der vier Flechtenarten, die ökologisch an den ephemeren Standort angepaßt sind, sind Neufunde für Nordrhein-Westfalen und für *Bacidina chlorotricula* auch für den deutschen Raum. Die hier genannten Neufunde wurden bereits in der Roten Liste der Flechten in NRW (HEIBEL 1999 und HEIBEL et al. 1999b) aufgenommen. *B. egenula* war bisher nur aus dem Schwarzwald bekannt (WIRTH 1995a, 1995b).

Unter den Bryophyta wurden keine seltenen Laubmoosarten der Roten Liste gefunden, obwohl im Untersuchungsgebiet sich die potentiell zurückgehenden *Pleuroidium acuminatum* und *Pottia truncata* darunter befinden. Auch das Hornmoos *Anthoceros agrestis* gilt nach SCHMIDT & HEINRICHS (1999) als ungefährdet; nur die Lebermoose sind gefährdet (3) oder gar stark gefährdet (2) wie *Blasia pusilla*. Sie zeigen unserer Ansicht nach an, daß aufgrund der vermutlich über den Zeitrahmen des Üblichen hinausgehenden Brachedauer von vier Jahren sich im Gebiet noch stabile Populationen halten können, wenn ausreichend Langzeitbrachen zur Verfügung stehen.

4.2 Kommentierte Artenliste

Wegen der Neufunde unter den Flechten werden diese vor den Moosen genannt. Zu den einzelnen Arten werden systematische Angaben zu Autoren und Familien gemacht, um eine Verwechslung z. B. bei späterer taxonomischer Umkombination oder Synonymie auszuschließen. Angaben aus der Roten Liste Nordrhein-Westfalen werden übernommen, um eine Einschätzung im Landesrahmen zu geben (HEIBEL 1999 und HEIBEL et al. 1999: Flechten; SCHMIDT & HEINRICHS 1999: Moose in region).

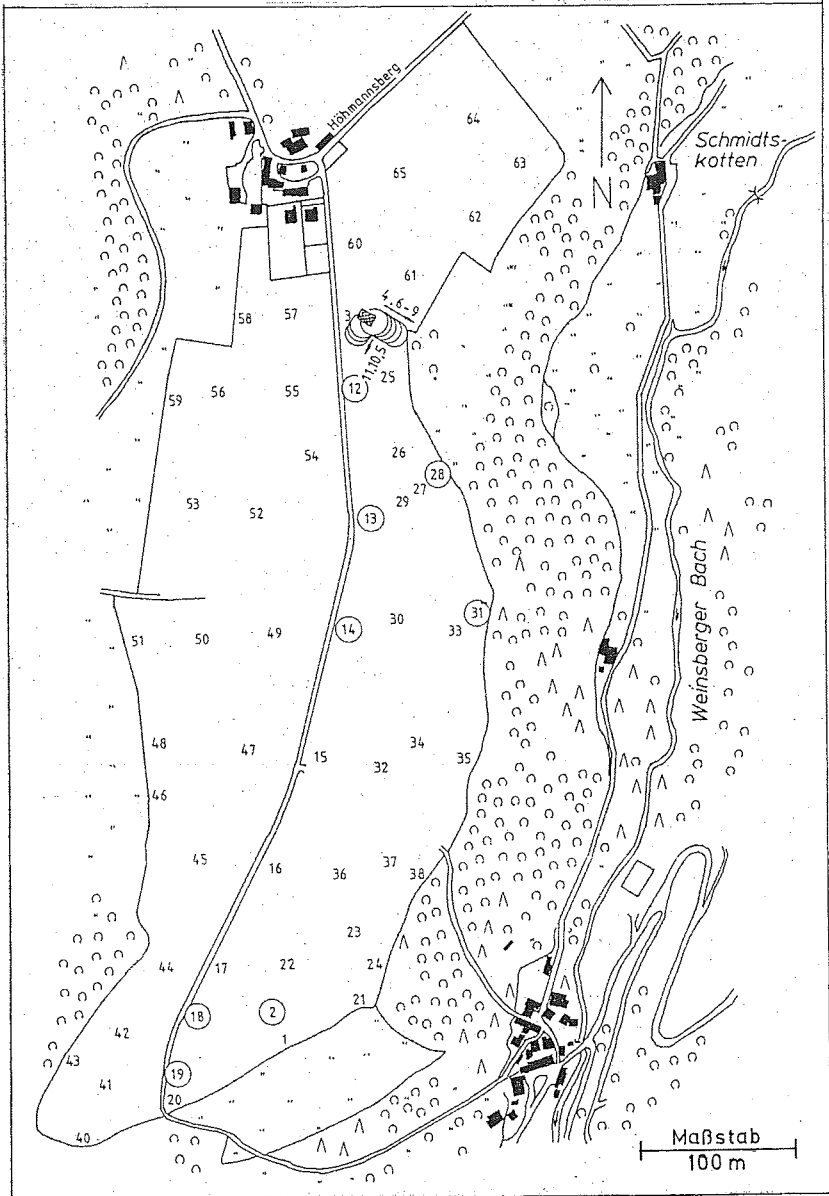


Abb. 2: Karte der vierjährigen Ackerbrache mit Lage der soziologischen Vegetationsaufnahmen höherer Pflanzen.

Die Kategorien sind: **D** Datenbasis nicht ausreichend, **0** ausgestorben oder verschollen, **R** durch extreme Seltenheit gefährdet, **1** vom Aussterben bedroht, **2** stark gefährdet, **3** gefährdet, **G** Gefährdung ist trotz mangelnder Datenlage anzunehmen.

Zu den einzelnen Arten werden subjektive Einschätzungen der Autoren zur Bestandessituation im Wuppereinzugsgebiet im Vergleich zur Literatur und eigenen Feldkenntnis genannt. Besonderheiten in Morphologie, Habitat und Ökologie auf den Ackerbrachen und der einen Art der Grünlandbrache werden diskutiert.

4.2.1 Lichenisierte Ascomyceten

Die Flechten wurden durchgängig im südlichen Bereich der vierjährigen Ackerbrache gefunden, in der aufgrund der leichten Hangneigung und Südexposition ein relativ trockenes Mikroklima herrscht und infolgedessen Moose nicht erdbedeckend waren. Es trat unterhalb der dichten Gras- und Strauchschicht unbedeckte Erde zutage (Abb. 2, Aufnahmen 1 u. 2; vgl. Vegetationstabelle Tab. 4 in KARRER et al. 1997).

Bacidina chlorotricula (NYL.) VEZDA & POELT
(Lecideaceae s.l.) RL: D

Die Art wurde bisher nur in dieser Aufsammlung für die Bundesrepublik Deutschland nachgewiesen, aus Luxemburg war sie schon bekannt. WIRTH (1995, 1997) gibt *B. chlorotricula* als wahrscheinlich für unser Gebiet an. Vermutlich sind der ephemere Standort auf Steinchen in Ackerbrachen, die von Lichenologen (Flechtenkundlern) aus Erfahrung wohl bisher nie abgesehen wurden, und die wachsblichen, nur bis zu 0,5 mm großen Apothecien, die während einer kurzen "Blühperiode" leicht übersehen werden, Hauptursache für die ausgebliebenen Funddaten. HEIBEL (1999) bezeichnet die Art deshalb mit der Datenlage D als unzureichend bekannt.

Bacidina egenula (NYL.) VEZDA
(Lecideaceae s.l.) RL: D

Für *B. egenula* gilt ähnliches wie für die vorige Art aufgrund der Unscheinbarkeit und des Standortes. Die Aufsammlung auf der vierjährigen Ackerbrache in Solingen ist ein Erstfund (HEIBEL 1999, HEIBEL et al. 1999) für das nördliche Deutschland und Mitteleuropa, jedoch gibt WIRTH (1995, 1997) sie für den Schwarzwald an.

Peltigera canina (L.) WILLD
(Peltigeraceae) RL: 3

P. canina wird häufig mit anderen *Peltigera*-Arten verwechselt, da ältere Bestimmungsliteratur nicht eindeutig war oder eine Sammelart darstellte.

Aufgrund der unterseitigen Aderung und der Chemie lassen sich die Proben jedoch zuordnen. Trotz der Verwechslungsgefahr mit anderen häufigeren Arten aus der systematischen Verwandtschaft scheint die Art in der Roten Liste hinsichtlich der Gefährdung überschätzt zu sein.

Verrucaria dolosa HEPP

(Verrucariaceae) RL: nicht in HEIBEL 1999 enthalten

Die Systematik der merkmalsarmen Gattung *Verrucaria* ist noch sehr unklar. Artabgrenzung und taxonomische Eindeutigkeit sind selbst in Mitteleuropa bei weitem noch nicht gegeben. Habitat und Umgrenzung der Thallus- und Fruchtkörpermerkmale ordnen den Fund von der Ackerbrache jedoch nach WIRTH (1995a, 1995b) eindeutig *V. dolosa* zu. Wir haben den Eindruck, daß es sich bei *V. dolosa* um einen Sippenschwamm handelt, so daß die Art hier als Aggregat (agg.) angegeben wird. Aufgrund der Seltenheit der Funde, die in WIRTH (1995a, 1995b) für wenige Regionen Deutschlands angegeben werden, sollte die Art unter G mit der Ergänzung einer Notwendigkeit weiterer Datensammlung (D) geführt werden.

4.2.2 Antherocephyta

Anthoceros agrestis

(Anthocerotaceae) RL: ungefährdet

Fundort: 2- und 4jährige Ackerbrache

Bem.: In Mitteleuropa gibt es nur vier Arten der Hornmoose. Nach RISSE (1994) treten sie nur sporadisch und selten in offenen Ackerfluren (Stoppelfelder, Kleeäcker) auf, während DÜLL (1981) dieses wohl in der Folge von FELD (1958) noch als teilweise häufig angab. Die Art wird gewiss häufig übersehen, da sie nur saisonal und nach ergiebigen Niederschlägen auftritt. FRAHM (1998) mißt dieser Art keinen besonderen Bioindikationswert in der Reaktion auf anthropogene Luftverschmutzung zu.

Das nach FUKAREK (1998) am selben Standort auftretende Hornmoos *Phaeoceras carolinianus* ist im Untersuchungsgebiet wahrscheinlich ebenfalls im Herbst vorhanden, konnte aber aufgrund des Begehungszeitraums im Frühjahr und Sommer und seines noch späteren Auftretens nicht gefunden werden. Diese Art soll sich erst deutlich später (2 Monate) als *A. agrestis* entwickeln und im Spätherbst und Winter sporulieren.

4.2.2 Bryophyta

Die Moose traten in größeren Häufigkeiten im überdüngten Bereich eines Misthaufens und entlang des Nord-Süd-Ackerweges auf (Abb. 2, Aufnahmen 3–15; vgl. Vegetationstabelle Tab. 4 in KARRER et al. 1997). Außerdem traten sie im Bereich des Waldrandes auf.

4.2.2.1 Hepaticae (Lebermoose)

Blasia pusilla L.

(Blasiaceae) RL: 2

Fundort: 4jährige Ackerbrache

Bem.: FUKAREK (1998) gibt diese Art auch für den Wuppertaler Raum als selten an, während FELD (1958) sie noch für den Regierungsbezirk Düsseldorf als verbreitet ansah.

Fossombronia wondraczekii (CORDA) DUM.

(Fossombroniaceae) RL: 2

Fundort: 2jährige Ackerbrache

Bem.: Dieses Lebermoos bestätigt nach unserer Einschätzung die Angabe als zerstreut in FUKAREK (1998). Diese Autorin fand die Art als erste im Gebiet Wuppertals. Schon FELD (1958) hatte ihr Vorkommen in der Region als zerstreut gekennzeichnet. DÜLL (1981) gibt an, daß die euryöke seltene Art besonders nach Überdüngung auf einem Stoppelfeld verschwindet. Sie würde somit durch Anbaumethoden der modernen Landwirtschaft selten.

Riccia glauca L.

(Ricciaceae) RL: 3

Fundort: Acker, 2- und 4jährige Ackerbrache

Bem.: *R. glauca* ist nach den meisten Literaturstellen eine häufige Art der Getreidestoppelfelder (FELD 1958). DÜLL (1981) gibt sie als steten Begleiter von *Anthoceros agrestis* an. FUKAREK (1998) gibt die Art auch aus allen Unterquadranten an, die solche beinhalten. Ihr Auftreten kann in den vorliegenden Ackerbrachen als ausdauerndes Relikt der vormaligen Bewirtschaftung gelten, bis eine Gesellschaftssukzession der Höheren Pflanzen ihr in Konkurrenz um Licht und Bodenfläche sowie durch die Veränderung des Nährstoffkreislaufs konkurrierend das Überleben der Lager und die Neueta-blierung unmöglich macht. Das allgegenwärtige Auftreten gibt andererseits auch einen Hinweis auf große Überdauerungsfähigkeit und gutes Wiederbesiedlungsvermögen. Untersuchungen sollten angestellt werden, ob die Art durch die anthropogene Bearbeitung mitverbreitet wird oder ein ausreichendes Sporenpotential im Boden besitzt (Keimungsversuche).

4.2.2.2 Musci (Laubmoose)

Atrichum undulatum (HEDW.) P. BEAUV.

(Polytrichaceae) RL: ungefährdet

Fundort: 4jährige Ackerbrache

Bem.: *A. undulatum* ist eines der häufigsten Moose und im Rheinland in nahezu jedem Kartenblatt außerhalb der hochverdichteten Rhein-Ruhrballungsräume nachgewiesen (DÜLL 1981).

Brachythecium rutabulum (HEDW.) B.S.G.

(Brachytheciaceae) RL: ungefährdet

Fundort: 2- und 4jährige Ackerbrache

Bem.: In der Häufigkeit gilt ähnliches wie bei der vorigen Art.

Bryum rubens MITT.

(Bryaceae) RL: ungefährdet

Fundort: 4jährige Ackerbrache

Bem.: Nach DÜLL (1981) besiedelt *B. rubens* stets nährstoffreiche aber kalkarme Äcker und Ruderalstellen. Sie ist im Gebiet nur mit Brutkörpern vertreten und soll anthropogen verschleppt sowie gegen Luftimmissionen weitgehend unempfindlich sein.

Ceratodon purpureus (HEDW.) BRID.

(Ditrichaceae) RL: ungefährdet

Fundort: 2- und 4jährige Ackerbrache

Bem.: *C. purpureus* ist eine in allen Quadranten des Rheinlands vertretene, gemeine Art (DÜLL 1981).

Eurhynchium swartzii (TURN.) CURNOW

(Brachytheciaceae) RL: ungefährdet

Fundort: 4jährige Ackerbrache

Bem.: Das häufige *E. swartzii* ist an feuchte und schattige Mikrokimate, z.B. in Wäldern, gebunden.

Funaria hygrometrica HEDW.

(Funariaceae) RL: ungefährdet

Fundort: 2- und 4jährige Ackerbrache

Bem.: Eines der häufigsten Moose vor allem auf anthropogenen Substraten.

Grimmia pulvinata (HEDW.) SM.

(Grimmiaceae) RL: ungefährdet

Fundort: 4jährige Ackerbrache (auf Stein)

Bem.: *G. pulvinata* wird nach DÜLL (1981) vermutlich durch anthropogene Aktivität in der Verbreitung gefördert (Archaeophyt) und gehört mit charakteristisch trockenem Habitat zu den typischen Mauermoosen.

Leptobryum pyriforme (HEDW.) WILS.

(Bryaceae) RL: ungefährdet

Fundort: 2- und 4jährige Ackerbrache

Bem.: Diese Art ist vielerorts nur eingeschleppt und von anthropogener Aktivität abhängig; dadurch wurde sie in den industriellen Ballungsräumen des Rheinlandes relativ häufiger gefunden (DÜLL 1981).

Pleuridium acuminatum LINDB.

(Ditrichaceae) RL: ungefährdet

Fundort: 4jährige Ackerbrache

Bem.: *P. acuminatum* ist inzwischen eine zerstreute bis seltene Art in NRW nach DÜLL (1981). SCHMIDT & HEINRICHS (1999) geben ihr aufgrund des konstanten Auftretens in den Regionen jedoch einen ungefährdeten Status. Sie befindet sich im Rückgang und kann sich nach unserer Einschätzung aufgrund der gleichbleibend relativ geringen Düngung auf den Ackerbrachen in Solingen noch etablieren.

Pottia truncata (HEDW.) B.S.G.

(Pottiaceae) RL: ungefährdet

Fundort: 2- und 4jährige Ackerbrache

Bem.: Nach DÜLL (1981) ist *P. truncata* ebenfalls gegenüber den früheren Häufigkeitsangaben seltener geworden. SCHMIDT & HEINRICHS (1999) führen sie aber ebenfalls als ungefährdet.

Rhytidiadelphus squarrosus (HEDW.) WARNST.

(Hylocomiaceae) RL: ungefährdet

Fundort: 3jährige Grünlandbrache

Bem.: Die Art bedeckte die Grünlandbrache als der Grasnarbe nach unten folgende Schicht zum Teil flächendeckend. Auf den Ackerbrachen wurde sie hingegen nicht gefunden. Dies bestätigt die in DÜLL (1981) wiedergegebene Beobachtung, daß sie durch Mahd gefördert wird.

5 Ökologie und Diskussion

Die Lebermoose zeigten im Auftreten eine Abhängigkeit vom Vorliegen offener Erdstandorte bzw. zu jungen Acker- und Brachflächen. Die nachgewiesenen Laubmoose etablierten sich an allen schattigen und feuchten Standorten und zeigten oft Nährstoffreichtum an. Die Zahl der Moose repräsentiert nur einen durch Kleinräumigkeit und den kurzen Untersuchungszeitraum einer Vegetationsperiode gegebenen geringen Ausschnitt einer wahrscheinlich größeren Bryoflora; die floristischen Untersuchungen von FUKAREK (1998) weisen auf die potentiellen Vorkommen weiterer Arten hin.

Demgegenüber traten die Flechten *Biatorina* spp. und *Verrucaria dolosa* deutlich an offenen und nährstoffarmen Standorten auf. Die Bodenuntersuchungen in KARRER (1996) und KARRER et al. (1997) zeigten deutlich, daß weniger eine Verarmung an Ammonium oder Nitrat, Kalium oder Magnesium (außerhalb des Misthaufenbereiches) als vielmehr die geringsten Phosphatgehalte am Südrand der vierjährigen Ackerbrache deutlich damit korrelieren (Abb. 3). Schwach korrelierten in den Untersuchungen nur die

Calciumgehalte (Abb. 4) in gleicher Richtung wie das Phosphat. Ein ursächlich edaphischer Zusammenhang des Flechtenvorkommens auf mageren oder ausgehagerten Flächen kann angenommen werden. Im Gegensatz zur nur bedingten Abhängigkeit von Bodenparametern der Höheren Pflanzen-Vegetation scheinen die Flechten diese genauer widerzuspiegeln (vgl. KARRER et al. 1997).

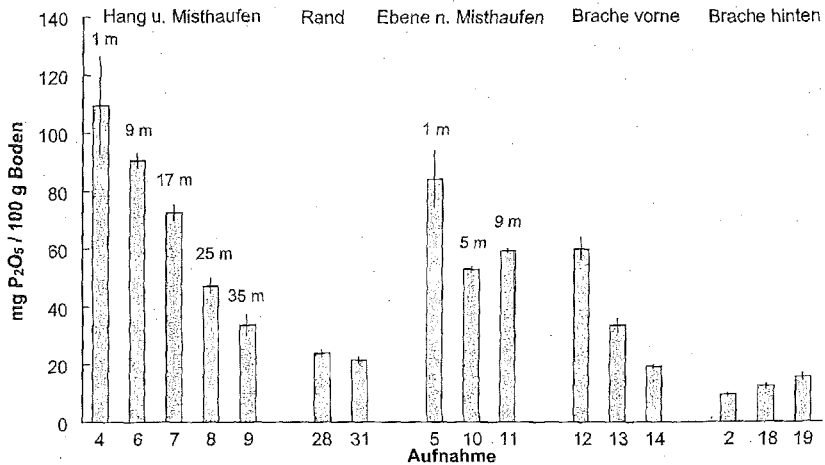


Abb. 3: Phosphatgehalt der vierjährigen Ackerbrache (+/- s).

Auffällig ist selbst bei vierjähriger Brachedauer das Fehlen von Becherflechten (*Cladonia*) auf den Erdflächen. Es konnten noch nicht einmal Schuppen von Grundthalli festgestellt werden. Vermutlich brauchen die erdbewohnenden Cladonien bis zur Etablierung längere Zeiträume als auf der vierjährigen Brache.

Die starke Überdüngung landwirtschaftlicher Nutzflächen ist eine Folge der heutigen Intensivlandwirtschaft. Sie hat einen deutlichen Rückgang der Artenzahlen und eine Uniformierung des Artenspektrums zur Folge. „Anspruchsvolle“, eigentlich magerkeitsbedürftige Arten gehen zurück oder sterben ganz aus, während sich nährstoffliebende Arten zunehmend ausbreiten.

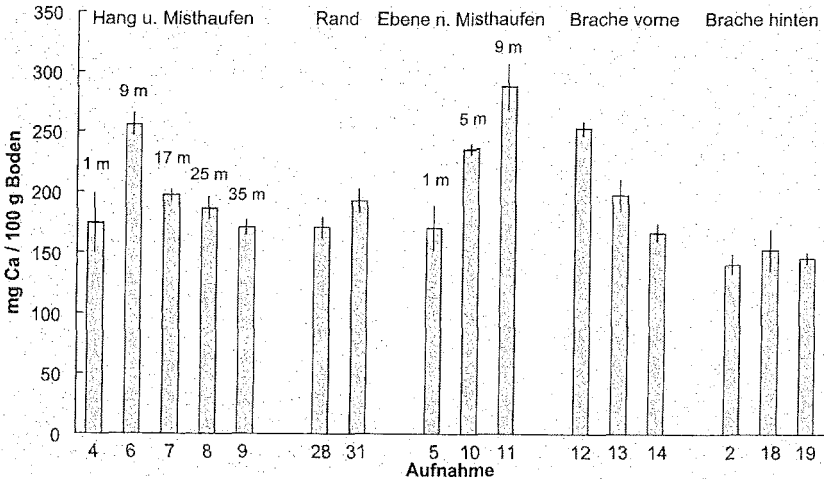


Abb. 4: Calciumgehalt der vierjährigen Ackerbrache (+/- s).

Nach den Ergebnissen von KARRER (1996) und KARRER et al. (1997) war bei den untersuchten stillliegenden Flächen unter den bisherigen Bedingungen eine Aushagerung nicht oder in nur sehr geringem Maße eingetreten. Bei vorgesehenen Brachflächen sollte schon in der Endphase der Nutzung auf düngende Maßnahmen verzichtet werden und eine konsequente Abfuhr von Biomasse erfolgen. Damit könnte langfristig eine Aushagerung der Flächen und eine Erhöhung der Artenvielfalt sowie eine Ansiedlung magerkeitsliebender Arten erreicht werden. Grundsätzlich sollte die Frage geklärt werden, ob weitere Aufforstungen von Brachflächen erforderlich sind. Im waldreichen Bergischen Land erscheint es sinnvoll, auf Aufforstungen zu verzichten und stattdessen langfristig den Erhalt artenreicher Brachflächen zu fördern. Auf diese Weise kann zu einer Erhöhung der Biotopvielfalt auch für Kryptogamen beigetragen und ein Mosaik vielgestaltiger Lebensräume geschaffen werden.

Danksagung

Die Autoren danken Herrn W. Stieglitz und den Mitarbeitern des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal für das Engagement im Zustandekommen dieses Bandes und auch besonders Herrn Prof. Dr. R. Lösch für die Verfügung über die Laboreinrichtungen der Abt. Geobotanik der Universität Düsseldorf und den guten Rat bei der Diplomarbeit (M.K.). Die 'Stiftung zum Schutz von Tier und Natur Solingen e.V.' regte die Untersuchungen an und unterstützte die Aktivitäten in jeder Weise; ihren Mitgliedern und den Besitzern der Flächen sei ebenso herzlich gedankt.

Literatur

- DÜLL, R. (1981): Die Moose (Bryophyta) des Rheinlandes (Nordrhein-Westfalen, Bundesrepublik Deutschland). – *Decheniana*, Beih. 24: 1–365.
- DÜLL, R. & I. DÜLL (1977): Zur Bryogeographie und -ökologie des Burgholzes bei Wuppertal (MB 4708/4 Rheinland) und seiner näheren Umgebung. – *Jahresber. Naturwiss. Ver. Wuppertal* 30: 21–31.
- FELD, J. (1958): *Moosflora der Rheinprovinz*. – (überarb. u. erg. v. L. LAVEN), *Decheniana*, Beih. 6: 1-94.
- FRAHM, J.-P. (1998): Moose als Bioindikatoren. – *Quelle & Meyer*, Wiesbaden.
- FRAHM, J.-P. & W. FREY (1983): *Moosflora*. – Eugen Ulmer, Stuttgart.
- FUKAREK, C. (1998): Die Verbreitung der Ackermoose im Raum Wuppertal (Nordrhein-Westfalen). – *Herzogia* 13: 81–88.
- HEIBEL, E. (1999): *Untersuchungen zur Biodiversität der Flechten in Nordrhein-Westfalen*. – *Abhandl. Westf. Mus. Naturkunde Münster* 61(2): 1–345. [auch: Diss. Univ. Essen, FB 9 Bio- und Geowissenschaften, 400 S.; Essen.]
- HEIBEL, E., B. MIES & G.B. FEIGE (1996): Interessante Flechtenfunde aus Nordrhein-Westfalen aus dem Herbar Siegfried Woike. – *Herzogia*, 12: 85-96.
- HEIBEL, E., B. MIES & G.-B. FEIGE (1999): Rote Liste der gefährdeten Flechten (Lichenisierte Ascomyceten) in Nordrhein-Westfalen. 1. Fassung. – In: Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen. 3. Fassung. Schriftenreihe der Landesanst. f. Ökol., Bodenordnung und Forsten / Landesamt f. Agrarordn. 17, 225–258. LÖBF, Recklinghausen.
- KARRER, M. (1996): Flora, Vegetation und Makroelementverteilung auf stillgelegten Agrarflächen in Solingen (Bergisches Land). – *Diplomarb. Abt. Geobotanik, Univ. Düsseldorf*.
- KARRER, M. (1997): Boden- und vegetationskundliche Untersuchungen auf Acker- und Grünlandbrachen in Solingen (Bergisches Land): Nährstoffdynamik und Vegetationsmosaik. – *Decheniana* 150: 191–218. Bonn.
- RISSE, S. (1994): *Moosvegetation und Moosflora bei Hattingen (TK 4609), Nordrhein-Westfalen*. – *Herzogia* 10: 213–233.
- SCHMIDT, C. & J. HEINRICHS (1999): Rote Liste der gefährdeten Moose (Anthocerophyta et Bryophyta) in Nordrhein-Westfalen. 2. Fassung. – In: Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen. 3. Fassung. Schriftenreihe der Landesanst. f. Ökol., Bodenordnung und Forsten / Landesamt f. Agrarordn. 17, 173–224. LÖBF, Recklinghausen.
- WIRTH, V. (1995a): *Flechtenflora. Bestimmung und ökologische Kennzeichnung der Flechten Südwestdeutschlands und angrenzender Gebiete*. – 2. Neubearb. Aufl., Eugen Ulmer, Stuttgart.
- WIRTH, V. (1995b): *Die Flechten Baden-Württembergs. Teil 1 u. 2*. – 2. Aufl., Eugen Ulmer, Stuttgart.

Anschriften der Verfasser:

MARGIT KARRER, Kettenstrasse 2, D-47057 Duisburg
Dr. BRUNO MIES, Linnicher Strasse 60, D-50933 Köln
E-mail: bruno.mies@uni-essen.de

Photosynthese-Charakteristika von *Ilex* und *Fagus* im Bergischen Land

RAINER LÖSCH, KATJA HOMBRECHER & GUIDO ASCHAN

Mit 5 Abbildungen und 1 Tabelle

Kurzfassung

Ilex aquifolium baut wesentlich die Strauchschicht in den Luzulo-Fageten des Bergischen Landes auf. Sein CO₂-Gaswechsel sowie der von *Fagus sylvatica* wurden mit porometrischen Messungen während der Frühjahrs- und Sommermonate ermittelt. Zur Untersuchung kamen frisch entfaltete, ausgereifte diesjährige sowie vorjährige Blätter von *Ilex*-Pflanzen an Schattenstandorten im Waldesinneren, an Halbschatten-Standorten sowie an voll sonnenexponierten Wuchsorten. Nur an der letztgenannten Lokalität konnten CO₂-Umsatzraten bis zu 6 µmol CO₂ m⁻² s⁻¹ gemessen werden; an den anderen Standorten wurden nur Werte von 3 bis 4 µmol CO₂ m⁻² s⁻¹ erreicht. Die Maximalraten des CO₂-Gaswechsels bei *Fagus* kamen dagegen bis auf 8,5 µmol CO₂ m⁻² s⁻¹ bei den Sonnen- und 7,2 µmol CO₂ m⁻² s⁻¹ bei den Schattenblättern. Im Waldesinneren sind es die älteren Blätter von *Ilex*, die eine positive Bilanz der Kohlenstoffumsätze erreichen. An Standorten höherer Einstrahlung erbringen dagegen die jungen Blätter die höhere Photosyntheseleistung. Aus der Frostgefährdung von *Ilex* an exponierten Offenstandort und der Produktionslimitierung im Inneren eines geschlossenen Waldbestandes resultiert so die optimale Existenznische der Art im kontinentalen Grenzbereich ihrer Verbreitung: Es sind dies aufgelockerte Waldränder und Bestandsauflichtungen, wo einerseits eine für gute Photosyntheseleistungen hinreichende Lichteinstrahlung gegeben ist, das Temperaturklima im Bestand andererseits besser gegen Frostextreme schützt.

Abstract

Ilex aquifolium (holly) forms the shrub layer of the Luzulo-Fagetum forests on western slopes of the Bergisches Land mountains (Nordrhine-Westphalia, Germany). CO₂ gas exchange of these shrubs and of *Fagus sylvatica* was measured porometrically during spring and summer. The dependency of CO₂ gain on the local light irradiation was analysed for freshly developed, current year, and previous year leaves of holly. The CO₂ uptake reached maximal rates of 3 - 4 µmol CO₂ m⁻² s⁻¹ in the forest and up to 6 µmol CO₂ m⁻² s⁻¹ in free-standing plants. Maximal net photosynthesis rates of *Fagus sylvatica* sun and shade leaves were 8.5 and 7.2 µmol CO₂ m⁻² s⁻¹, respectively. Utilization also of low irradiances by old leaves enables *Ilex* shrubs in the forest understory to reach a positive carbon balance though growing with a reduced vitality. At the forest margins under half-shade and in the open under full sunlight it is the photosynthetic activity of young leaves that comes to the highest CO₂ gain. *Ilex* in an open stand may suffer, however, from low habitat temperatures. The optimal niche of holly at the continental chorological borderline, the western slopes of the Central European lower mountain ranges, is confined therefore to forest edges and small clearings of the beech high forests where light climate is just suitable for a sufficient photosynthetic carbon gain whereas the buffered stand microclimate gives protection against frost damage.

Einleitung

Die niederbergischen Buchenwälder auf saurem Wuchssubstrat (hervorgegangen vorwiegend aus Grauwackeverwitterung) sind gegenüber vergleichbaren Beständen in anderen Mittelgebirgsgegenden Deutschlands floristisch durch einen mitunter sehr dichten Unterwuchs von *Ilex aquifolium* L. ausgezeichnet (FOERSTER 1916, HEIBEL et al. 1995). Dieser Baumstrauch, die Stechpalme, kann - zusammen mit dem Efeu, *Hedera helix* - als ein letzter Überrest der im Tertiär das europäische Waldbild prägenden immergrünen Laurophyllenv egetation angesehen werden. Sie ist als Vegetationstyp rezent nur noch auf den mittelatlantischen Inseln (Kanaren, Madeira und Azoren) in Form artenarmer Lorbeerwälder anzutreffen (CIFFERI 1962). Zwischen dem dortigen *Ilex perado* s.l. und dem festländischen *Ilex aquifolium* bestehen enge verwandtschaftliche Beziehungen (ANDREWS 1984, CUÉNOUD et al. 2000). Im hochatlantischen Klimabereich der britischen Inseln ist der immergrüne Buschwaldaspekt mit *Ilex*, *Hedera*, *Smilax* und *Tamus*, in Irland lokal auch mit *Arbutus* sowie dem neuerdings sich stark ausbreitendem neophytischen *Rhododendron ponticum*, in enger Durchdringung mit dem Eichen-Fallaubwald zu finden. Auf dem Kontinent ist, zumindest aufgrund der hier allerorten den Wald prägenden intensiven Forstkultur, die alle Stockwerkstrukturen verwischende Verzahnung zwischen immergrünen Unterwuchssträuchern, immer- und sommergrünen Lianen sowie den hainartige Bestände aufbauenden Eichenbäumen nicht so auffällig. Im Übergangsbereich zwischen der atlantischen und der subatlantischen Florenregion führt die Kombination von hier noch wuchsfähigen Immergrünen, insbesondere *Ilex aquifolium*, im Unterwuchs und dem zumindest in forstlicher Pflege weitgehend als Ein-Arten-Bestand ausgebildeten Rotbuchen-Hochwald zu einem besonders in der kalten Jahreszeit eigenartigen Waldaspekt mit einer immergrünen Strauchschicht unter dem winterkahlen Kronendach des Hochwaldes.

Die kontinentale Verbreitungsgrenze der Stechpalme ist durch ihre relativ geringe Frostresistenz bestimmt, welche bei -20 bis -22 °C liegt (CALLAUCH 1983). Im atlantischen Klimagebiet wiederum verliert die im zentralen bis östlichen Europa bestandsbildende Rotbuche gegenüber den Eichen an Konkurrenzkraft (ELLENBERG 1996). Der durch Wurzelbrut sehr vermehrungsfreudige *Ilex* erfährt als Waldstrauch unter dem Schirm des Buchenhochwaldes Vorteile in der standörtlichen Raumkonkurrenz im Vergleich zu den stärker von Lianen geprägten Eichen-dominierten Hainen. Vermutlich bekam die Stechpalme erst durch den Eingriff des Menschen in die vormals geschlossene Waldlandschaft des atlantischen Eichenmischwaldes und die damit ebenfalls einhergehende relative Förderung der Buche bessere Entwicklungsbedingungen (BEAULIEU et al. 1984). Die heutige Verbreitung von *Ilex aquifolium* in Buchenwäldern läßt vermuten, daß die Prägung des

Bestandsklimas durch die Baumschicht für die Vitalität des immergrünen Unterwuchses recht förderlich ist, da hierdurch unter einem bereits etwas kontinentaleren Großklima eine durch hohe Luftfeuchte und ausgeglichene Temperaturen geprägte, eher als atlantisch zu klassifizierende Kleinklimasituation gegeben ist. Andererseits ist das standörtliche Lichtklima im Unterwuchs eines belaubten Buchenhochwaldes für eine stärkere photosynthetische Produktionsleistung von Sträuchern oft deutlich ungenügend – strahlungsökologisch sollte somit für die in die Buchenwälder eindringende Stechpalme eine Verschlechterung ihrer Existenzmöglichkeiten gegeben sein im Vergleich mit den im Kronenraum stärker aufgelockerten Hainen des atlantischen Klimabereiches. Der vegetationskundliche Befund beschreibt die Stechpalme als Schatten- bis Halbschattenpflanze (OBERDORFER 1983; SEYBOLD 1990). Ihr baumförmiger Wuchs in lichten Eichenwäldern (POTT 1990) und ihre Beschränkung auf Strauchhöhe in den im Stammraum eigentlich erheblich bessere Ausdehnungsmöglichkeiten offerierenden Buchenhochwäldern lassen vermuten, daß die Vitalität von *Ilex aquifolium* an letztgenannten Standorten nicht unbedingt optimal ist. Die in vorliegender Studie durchgeführten Untersuchungen sollten das Ausmaß dieser möglichen Produktionsbeeinträchtigung der Stechpalme durch das standörtliche Lichtklima analysieren und den photosynthetischen Gaswechsel der Sträucher an Lichtstandorten des Waldrandes, im Halbschatten und im Bestandsinneren niederbergischer Buchenwälder erfassen. Vergleichend dazu wurde die entsprechende Produktionsleistung der die Baumschicht aufbauenden Rotbuche, *Fagus sylvatica* L., bestimmt. Die Differenzen in der Produktionsfähigkeit der beiden Makrophanerophyten sollten einen funktionellen Interpretationsansatz bieten für die differenzierte kleinräumige Standortbeurteilung und -prägung durch den immergrünen *Ilex*-Unterwuchs in den Buchenhochwäldern im Einzugsbereich der mittleren Wupper.

Material und Methode

Der photosynthetische CO₂-Umsatz von *Ilex aquifolium* und *Fagus sylvatica* wurde in einem für den niederbergischen Raum repräsentativen Hangbuchenwald auf Grauwacke im Weinsberger Bachtal, südlich von Solingen, untersucht. Es ist dies ein Nebental der Wupper mit Waldbeständen des Luzulo-Fagetum an den Talhängen (HEIBEL et al. 1995), die auf basenarmer, reichlich 1 m mächtiger Parabraunerde stocken (LÖSCH et al. 1997/1998). Das Standortklima des Untersuchungsraumes ist ausführlich in ASCHAN & LÖSCH (2000) beschrieben. Auf die dort gemachte Detailbeschreibung der Meßsensorik und Datenerfassung wird verwiesen.

Untersuchungen zur Blattenwicklung, zum ontogenetischen Verlauf des Chlorophyll-Gehaltes sowie zum Blattgaswechsel von *Ilex aquifolium* an lichtökologisch unterschiedlichen Standorten fanden kontinuierlich im Früh-

jahr und Frñhsommer 1994 und sporadisch weiter zu anderen Zeiten des Jahres statt. Die photosynthetische Produktionsleistung der Buchenblätter wurde im Zeitraum zwischen 1994 und 1996 durch porometrische Gaswechselfmessungen an rund 40 Tagen quantifiziert, die über die Vegetationsperiode verteilt waren. Die letztgenannten Messungen erfolgten am Bestandsrand (Sonnenblätter) und im Inneren (Schattenblätter) des untersuchten Buchenwaldes bei Solingen und zusätzlich unter nahezu identischen standortklimatischen Bedingungen im Neandertal bei Erkrath. Beprobte wurden ausdifferenzierte Blätter der Rotbuche in Höhen zwischen 1 und 2 m über Bodenniveau.

Für die Gaswechselanalyse kam ein CO₂-/H₂O-Porometer ADC-LCA4 (ADC/UK und Bernt/D) zum Einsatz. Es ist dies ein den CO₂- und H₂O-Austausch von Blättern in situ auf der Basis von spezifischer Infrarotabsorption messendes portables Gerät, bei welchem diese Parameter im Absolutmodus gemessen und im Zeitverlauf gespeichert werden. Der im offenen Durchsatz die – kurzzeitig in der Meßküvette eingeschlossenen – Blätter ubere streichende Luftstrom wurde bei den Messungen aus dem Bestand in der Hohede der jeweils beprobten Blätter angesaugt. Eine aktive Klimatisierung der Meßküvette erfolgte nicht, doch wurde der Aufbau eines Kuvettenklimas während der Blatteinschluzeiten durch hinreichende Ventilation des Porometerraumes sowie durch Abschirmung der Meßkammer mit einem für Infrarot-Strahlung undurchlässigen Plexiglasschild verhindert. Kontrollmessungen ergaben, daß ohne direktes Auftreffen starker Sonneneinstrahlung die Organtemperatur selbst eines für eine Stunde in der Meßküvette eingeschlossenen Blattes die Temperatur von unbeeinflussten Vergleichsblattern nur um maximal 2 °C überstieg.

Der Gaswechsel der Blätter wurde jeweils in Tagesgängen erfaßt, aus deren Meßwerten in der folgenden Analyse die Abhängigkeit der CO₂-Aufnahme vom jeweils einwirkenden Lichtangebot bestimmt wurde. Hierbei kam z.T. die Vorgehensweise der Hullkurvenanalyse (ASCHAN 1998, BUSCH & LÖSCH 1998) zum Einsatz. Außerdem wurden für die Abhängigkeit der Photosynthese von der verfügbaren photosynthetisch aktiven Strahlung (PPFD) Lichttreppen-Messungen erstellt, indem bei annähernd konstanten Einstrahlungsbedingungen der Lichteinfall auf das beprobte Blatt mit Neutralfiltern zunehmend abgeschwächt wurde.

Da die immergrünen *Ilex*-Blätter deutlich länger als eine Vegetationsperiode am Strauch verbleiben, wurde bei den Messungen zwischen diesjährigen sich entwickelnden, diesjährigen voll entwickelten und vorjährigen Blättern unterschieden. Die Unterschiede zwischen ihnen wurden auf morphometrischem Wege, insbesondere aber über die jeweiligen Chlorophyllgehalte quantifiziert. Letztere wurden nach den Vorgaben von ARNON (1949) nach Acetonextraktion aus den Blättern spektroskopisch ermittelt.

Ergebnisse

Blattentwicklung und -reifung sowie Strahlungsverhältnisse im Waldinneren im Frühjahr

Der Laubaustrieb der Buchen setzt in der zweiten Aprilhälfte ein und ist nach einem reichlichen Monat weitgehend abgeschlossen. Der Kronenschluß reduziert die verfügbare photosynthetisch aktive Strahlung im Bestandsinneren auf nur rund 1 % der oberhalb des Waldes meßbaren Lichtverfügbarkeit (ASCHAN & LÖSCH 2000). Insbesondere wird die in der Vorfrühlingszeit oberhalb der Kronen und auf Bodenniveau des Waldes weitgehend gleichmäßige Häufigkeitsverteilung verschiedener Stufen der Photonenflußdichten während des Laubaustriebs für das Bestandsinnere sehr asymmetrisch (Abb. 1): Oberhalb der Buchenkronen finden sich auch im Sommer sowohl im niedrigen wie im hohen Einstrahlungsbereich weitgehend ähnliche Häufigkeitsverteilungen der Photonenverfügbarkeit, nicht anders, als dies auch im Februar/März der Fall ist. Photonenangebote zwischen 200 und 1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ sind in beiden Zeiträumen relativ häufig, entsprechend der mittleren Sonneneinstrahlung tagsüber. Die niedrigeren Einstrahlungswerte stammen von den Morgen- und Abendstunden; PPF-D-Werte deutlich über 1000 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2} \text{s}^{-1}$ werden an Sonnentagen erreicht. Solch hoher Lichtgenuß ist selten auf dem Niveau des Waldbodens. Mittlere bis mäßig hohe Strahlungsintensitäten stehen jedoch dem Unterwuchs des Waldes vor der Blattentfaltung im Kronenraum während mehr als der Hälfte der gesamten Lichtphasenzeiten zur Verfügung. Dies ist drastisch verändert nach Kronenbelaubung: Nunmehr herrscht während 90 % der gesamten Tageszeit ein Angebot an photosynthetisch aktiver Strahlung von unter 20 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2} \text{s}^{-1}$ vor. Auch während der restlichen Zeit können hauptsächlich nur Schwachlichtsituationen unter 100 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2} \text{s}^{-1}$ registriert werden; direkter Einfall von Sonnenstrahlen auf den Waldboden stellt die Ausnahme dar.

Auch beim immergrünen *Ilex* setzt die Neuanlage von Blättern im Hochfrühling ein, im Bestandsinneren etwas früher als am Bestandsrand. Gemäß Beprobungen an großen, weitgehend freistehenden *Ilex*-Büschen erhöht sich die durchschnittliche Fläche neuer Blätter von Anfang Mai bis Mitte Juli von rund 2 cm^2 auf reichlich 25 cm^2 , das Trockengewicht von 0,05 auf 0,4 g, das Sättigungsgewicht von 0,1 auf 1,4 g. Der relative Wassergehalt nimmt während dieser Blattreifung und während der weiteren Monate kontinuierlich von nahezu 4/5 des Sättigungsgewichtes auf nur noch rund die Hälfte dieses Wertes ab. Die *Ilex*-Blätter werden somit während ihrer Ausdifferenzierung, aber auch noch weiterhin während ihres ersten Lebensjahres, zunehmend skleromorpher. Ihr Hartlaubcharakter wird dabei bereits in der Zeitspanne zwischen Anfang Mai und Mitte Juli verdoppelt. Ein Parallelanstieg ist beim

Chlorophyllgehalt zu verzeichnen, welcher blattflächenbezogen in diesem Zeitraum von $0,04 \text{ mg cm}^{-2}$ auf knapp $0,1 \text{ mg cm}^{-2}$ ansteigt. Die zeitgleiche Erhöhung der Blatttrockenmasse führt dazu, daß die trockengewichtsbezogenen Chlorophyllgehalte über diesen Zeitraum wesentlich weniger variieren.

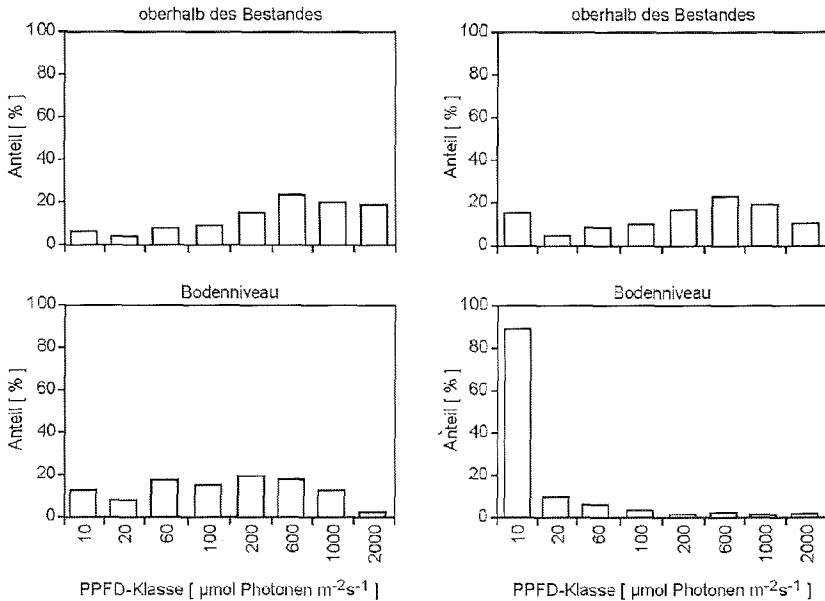


Abb 1: Prozentuale Häufigkeit des Auftretens von photosynthetisch wirksamer Sonnenstrahlung (PPFD) unterschiedlicher Intensität (Klassengruppierung 1-10, 10-20, 20-60 1000-2000 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2} \text{s}^{-1}$) oberhalb des Kronenraums (oben) und auf Bodenniveau des untersuchten Waldes (unten) vor (bis Ende April; links) und nach (ab Ende Mai, rechts) dem Laubaustrieb der Rotbuchen.

Deutliche Gruppenunterschiede ergeben sich hingegen, wenn die Chlorophyllgehalte der ausgereiften Blätter von lichtexponierten Waldrandstandorten, aus Halbschattenpositionen und von *Ilex*-Sträuchern aus dem Waldesinneren verglichen werden. Sie sinken in dieser Reihenfolge ab von Mittelwerten bei $6,8 \text{ mg Chlorophyll g}^{-1} \text{ TG}$ über Werte um $6,4 \text{ mg Chlorophyll g}^{-1} \text{ TG}$ auf einen Durchschnitt von $5,3 \text{ mg Chlorophyll g}^{-1} \text{ TG}$.

Morphologie und Anatomie der *Ilex*-Blätter sind ebenfalls in starkem Ausmaß von der Lichtgunst der jeweiligen Standorte geprägt. Generell sind Lichtblätter dicker, stärker gewellt und stärker bestachelt als Schattenblätter. Im Blattquerschnitt ist, gemäß der allgemeinen Charakteristik von Schattenblättern, bei diesen das Palisadenparenchym mit in der Regel nur zwei Zell-

schichten erheblich geringmächtiger entwickelt als bei den Lichtblättern, wo mindestens drei, meist aber vier Schichten Palisadenzellen übereinander angeordnet sind. Die Dichte der tief unter das Kutikulaniveau eingesenkten und von kräftigen Vorderhörnchen überwölbten Stomata ist dagegen bei Blättern unterschiedlicher lichtökologischer Provenienz nicht signifikant unterschieden.

CO₂-Gaswechsel von *Ilex aquifolium*

Die standörtlich verfügbare Strahlung prägt sehr wesentlich den CO₂-Umsatz der Stechpalme, wie der Vergleich dreier Tagesgänge am 13., 16. und 20.5.1994 von jungen, noch hellgrünen *Ilex*-Blättern illustriert (Abb. 2).

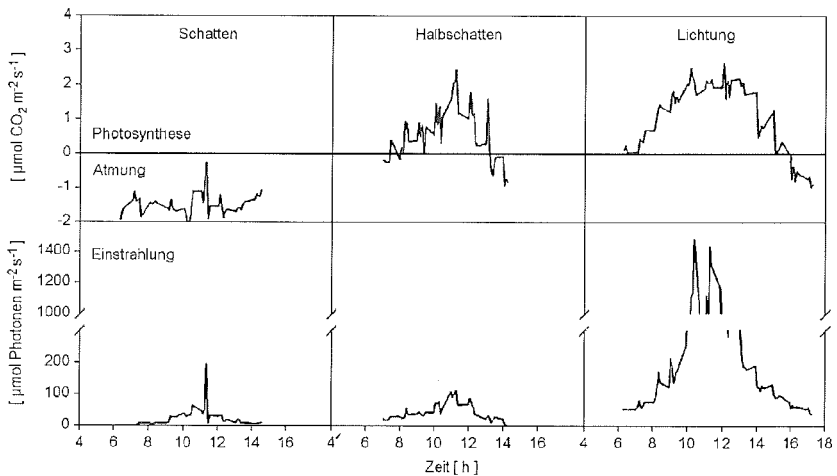


Abb. 2: Tagesgänge von Netto-Photosynthese bzw. Atmung (oben) von frisch ausdifferenzierten *Ilex*-Blättern unter den Lichtbedingungen (unten) am Schatten-, Halbschatten- und Lichtungs-Standort (Messungen jeweils am 13., 20. und 16.5.1994).

Diese sind durchwegs sehr wasserreich (knapp 80 % FG) und vergleichsweise weichlaubig, mit Chlorophyll-Gehalten von 6,6 bis 8 mg g⁻¹ TG. Im Waldesinneren reicht das durchschnittliche PPFD-Angebot um 30 µmol m⁻² s⁻¹ ganztägig nicht aus, um die Blattatmung zu kompensieren. Das Lichtklima im Halbschatten, mit PPFD-Werten zwischen 50 und 150 µmol Photonen m⁻² s⁻¹ erlaubt dagegen bereits über längere Zeiträume des Tages eine Netto-CO₂-Aufnahme. Diese ist schließlich noch erheblich umfangreicher am Lichtungsstandort. Ihr Tagesdurchschnitt beläuft sich am Halbschatten-Wuchsort auf durchschnittlich 2,9 mmol CO₂ m⁻² h⁻¹, wobei der für die Assimilation verfügbare Zeitraum sich durch nachmittags einsetzenden Dauerregen verkürzte (mittlerer stündlicher Photoneneintrag: 0,23 mol m⁻² h⁻¹). Am Lichtungsstandort wurde an vergleich-

bar alten und in der Struktur ähnlichen Blättern bei längerfristigen Einstrahlungsraten von mehr als $400 \mu\text{mol Photonen m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (mittlerer stündlicher Photoneintrag: $1,6 \text{ mol m}^{-2} \text{ h}^{-1}$) ein CO_2 -Gewinn im gleichen Zeitraum von $6 \text{ mmol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ermittelt. Dies bedeutet durchschnittliche Lichtnutzungskoeffizienten der Photosynthese junger *Ilex*-Blätter im halbschattigen Bestandunterwuchs in der Größenordnung von $12,6 \text{ mmol CO}_2 (\text{mol Photonen})^{-1}$, am lichtreichen Waldrandstandort von $3,8 \text{ mmol CO}_2 (\text{mol Photonen})^{-1}$. Jugendblätter unter einem mäßig lichtdurchlässigen Kronenschirm können somit das dort spärlicher verfügbare Licht besser nutzen als voll besonnte gleichalte Blätter von *Ilex*-Sträuchern im Freiland.

Unter Einstrahlungsbedingungen unter den noch unbelaubten Buchenkronen, die der Waldrandsituation im Mai nahezu vergleichbar sind (21.4.94: mittlere stündliche PPFD-Summe $1 \text{ mol Photonen m}^{-2} \text{ h}^{-1}$), kommen einen Monat früher die Vorjahresblätter eines im Waldesinneren wachsenden *Ilex*-Busches auf eine mittlere Rate der Nettophotosynthese von $5,6 \text{ mmol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$. Der Lichtausnutzungskoeffizient der Photosynthese beträgt somit $5,6 \text{ mmol CO}_2 (\text{mol Photonen})^{-1}$. Damit zeigen die Vorjahresblätter von *Ilex* unter den noch blattlosen Buchenkronen eine Effizienz der Lichtnutzung, die höher als die der Jugendblätter im besonnten Freiland, aber geringer als die der neu ausgetriebenen Blätter im Halbschatten des Kronenraumes bei fortgeschrittenerem Laubaustrieb ist.

Ende Mai ergibt der Vergleich zwischen einem früh ausgetriebenen (Wassergehalt 79 % FG; Chlorophyll-Gehalt $6,6 \text{ mg g}^{-1} \text{ TG}$) und einem vorjährigen (Wassergehalt 52 % FG; Chlorophyll-Gehalt $4,4 \text{ mg g}^{-1} \text{ TG}$) *Ilex*-Blatt am Halbschattenstandort die etwa zweifache Assimilationsrate beim diesjährigen im Vergleich mit dem älteren Blatt (Abb. 3).

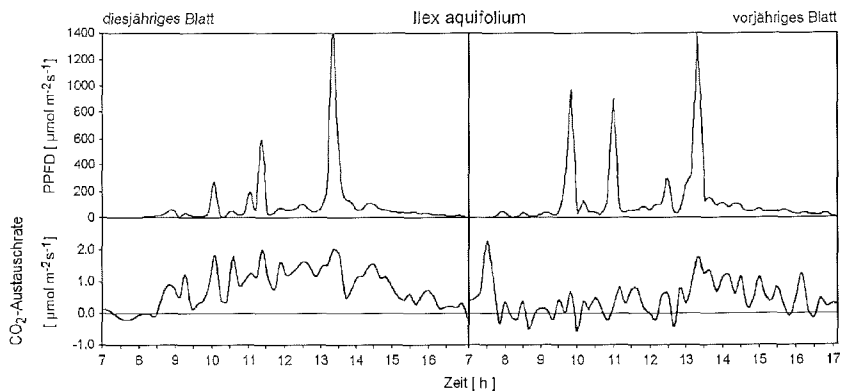


Abb. 3: CO_2 -Gaswechsel am 30.5.1994 eines diesjährigen (links) und eines vorjährigen (rechts) *Ilex*-Blattes am Halbschattenstandort.

Im schattigen Waldesinneren allerdings, bei längerfristigen PPFD-Werten zwischen 10 und 20 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2} \text{s}^{-1}$, überschreitet der CO_2 -Gaswechsel der Vorjahresblätter den Kompensationspunkt um rund 0,3 $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$, womit ein Netto- CO_2 -Gewinn gegeben ist. Die Gaswechselraten der inzwischen knapp zwei Monate alten diesjährigen Blätter bleiben dagegen um 0,6 $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ unterhalb der Nulllinie, was einen Netto-Substanzverlust bedeutet (nicht abgebildete vergleichende Messungen am 1.6.1994). Der katabolische CO_2 -Umsatz der noch nicht verhärteten Blätter ist somit deutlich höher als derjenige der ausgewachsenen Vorjahresblätter, obgleich letztere ein wesentlich höheres spezifisches Blattgewicht besitzen – dies freilich hauptsächlich infolge der stark erhöhten (metabolisch weitgehend inaktiven) Zellulosemasse der Zellwände und der mächtigen Kutikula.

Das hohe Ausmaß der Reduzierung der Netto-Photosynthese durch starke katabolische CO_2 -Freisetzung in den sich noch ausdifferenzierenden *Ilex*-Blättern im ersten Frühjahr ihrer Existenz wird deutlich, wenn der Tagesumsatz an CO_2 bei Blättern mit hohem (sich noch entwickelnd) und niedrigem (ausdifferenziert) Wassergehalt gegen die pro Tag verfügbaren PPFD-Summen aufgetragen wird (Abb. 4).

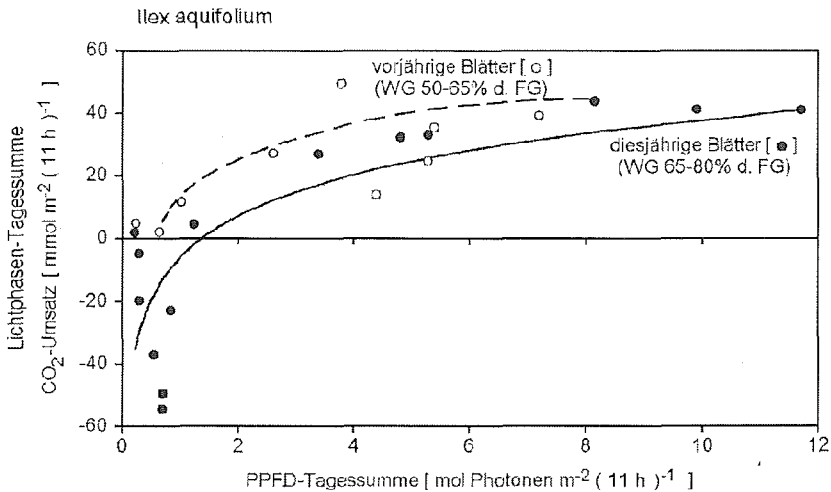
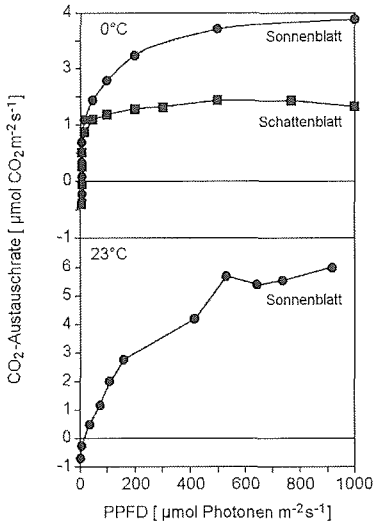


Abb. 4: Abhängigkeit der Tagessummen des CO_2 -Umsatzes von vorjährigen (Kreise, gestrichelte Ausgleichsline) und diesjährigen (Punkte, durchgezogene Ausgleichsline) *Ilex*-Blättern von den Tagessummen der photosynthetisch aktiven Einstrahlung (Messdaten aus dem Zeitraum Mai–Juli 1994).

Der CO_2 -Gewinn der jüngeren Blätter ist dabei um rund ein Drittel niedriger als derjenige der erwachsenen Blätter. In diesem Vergleich sind die Daten

von Blättern aufgenommen, welche anatomisch nicht als ausgesprochene Schattenblätter zu charakterisieren sind. Voll entwickelte Schattenblätter erreichen generell nur die Umsatzraten der jungen, noch wenig skleromorphen Sonnenblätter, wenngleich ihre Lichtausnutzungseffizienz wesentlich höher ist.



Die Abhängigkeit des CO₂-Umsatzes von der Einstrahlung wird des weiteren erheblich vom herrschenden Temperaturklima geprägt. Im Sommer werden bei einem außerhalb des Waldes stehenden hochwüchsigen *Ilex*-Baum maximale Lichtsättigungsdaten der Nettophotosynthese der Sonnenblätter von knapp 6 $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ bei Einstrahlungsdaten von mehr als 600 $\mu\text{mol Photonen m}^{-2}\text{s}^{-1}$ erreicht. Bei winterlichen Temperaturen um den Nullpunkt beträgt die Aufnahme rate der immergrünen *Ilex*-Blätter maximal 3 $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Die dafür nötige Einstrahlungsintensität ist von der im Sommer nicht wesentlich unterschieden (Abb. 5).

Abb. 5: Abhängigkeit des CO₂-Gaswechsels von *Ilex aquifolium* vom Angebot an photosynthetisch aktiver Strahlung bei winterlichen Gefrierpunktstemperaturen und sommerlich gemäßigten Temperaturen um 23 °C.

CO₂-Gaswechsel von *Fagus sylvatica* und *Ilex aquifolium* im Vergleich

Auch der CO₂-Gaswechsel von Buchenblättern wird wesentlich von den herrschenden Einstrahlungsbedingungen geprägt. Für weitgehend vergleichbare PPFD-Angebote am strahlungsexponierten Waldrand und im Bestandesinneren sind in Abb. 6 repräsentative sommerliche Tagesverläufe des CO₂-Umsatzes von *Fagus*- und *Ilex*-Blättern einander gegenübergestellt. In allen Fällen handelt es sich um den Gaswechsel voll ausdifferenzierter Blätter, deren Anatomie eine intermediäre Stellung zwischen extremen Sonnen- und extremen Schattenblättern einnimmt. Im Falle des Schattenstandortes herrscht ein nur kurzfristig durch höheren Lichteinfall unterbrochenes, langfristig aber niedriges Lichtangebot. Am Sonnenstandort überschreiten die PPFD-Ausbeuten zumindest knapp 2 Stunden um die Mittagszeit deutlich die Lichtsättigungswerte des Gaswechsels sowohl der Buchen- wie auch der Stechpalmen-Blätter. Der beprobte *Ilex*-Strauch wuchs außerhalb des ge-

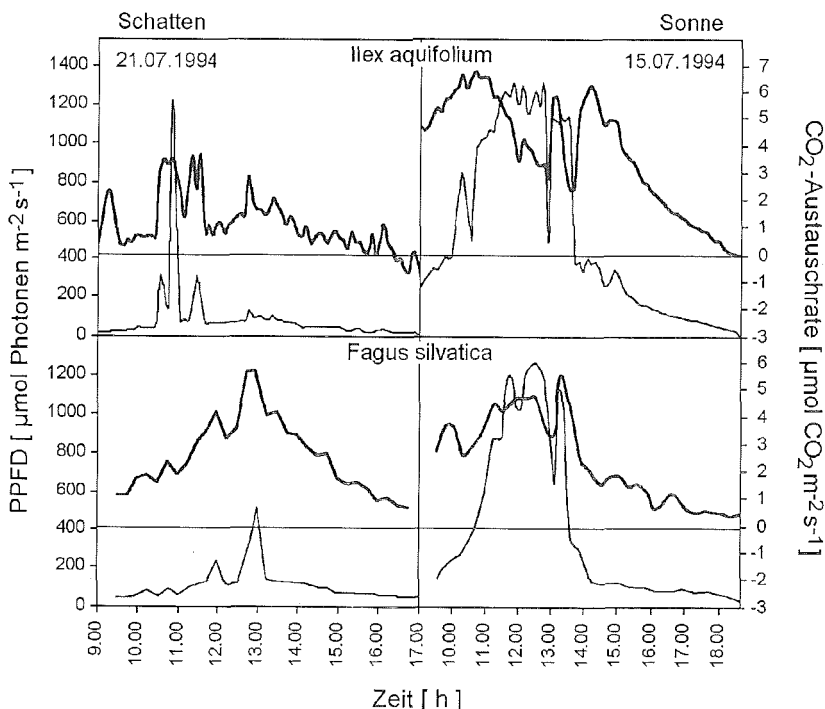


Abb. 6: Vergleich von Tagesgängen des CO₂-Gaswechsels von *Ilex aquifolium* und *Fagus sylvatica* unter hohen und geringen Einstrahlungsbedingungen.

schlossenen Waldbestandes und zeigte generell CO₂-Umsätze, die über denen der Stechpalmen-Pflanzen im Vegetationsbestand lagen (vgl. ähnlich hohe Raten der Blätter des Solitär-Exemplars bei den der Abb. 5 zugrundeliegenden Messungen). Kurzzeitige Reduzierung der Einstrahlung am Sonnenstandort ebenso wie ihre kurzzeitige Erhöhung am Schattenstandort führt bei beiden Pflanzenarten zu Verminderungen bzw. Erhöhungen des CO₂-Umsatzes der Blätter - deutliche Indizien für die generell herrschende Lichtlimitierung der Photosynthese. Deren blattflächenbezogene Maximalraten sind jedoch typischerweise im Falle der Buche um gut 1/3 höher als bei der Stechpalme, ein Hinweis auf eine höhere Effizienz des photosynthetischen Apparates der *Fagus*- im Vergleich mit dem der *Ilex*-Blätter. Dies belegen auch die während der Vegetationsperiode und bei repräsentativen Tagesgangmessungen des Gaswechsels an Sonnen- und Schattenblättern der Buche ermittelten Höchstmengen des CO₂-Umsatzes im Vergleich mit denen von voll ausdifferenzierten diesjährigen *Ilex*-Blättern im Sommer (Tab. 1). Die Maximalraten der CO₂-Aufnahme, die die Sonnenblätter der Buche kurz vor Blattfall noch erreichen können, liegen dabei in der gleichen Größenordnung wie die der

Schattenblätter der Buche zum Zeitpunkt ihrer höchsten Leistungsfähigkeit im Juli/August. Die Umsätze des letztgenannten Blatttyps sind kurz vor dem herbstlichen Blattabwurf auf weniger als die Hälfte der sommerlichen Gaswechsel-Intensität gefallen. Bei den Sonnenblättern ist dieses Alterungssymptom weniger drastisch.

Diskussion

Die gaswechselanalytisch bestimmten CO₂-Umsatzraten von *Ilex* und *Fagus* quantifizieren die photosynthetische Assimilationsleistung einzelner Blätter. Für die Rotbuche liegen aus etlichen umfangreichen Studien im mitteleuropäischen Raum Vergleichswerte vor, in die sich die eigenen Meßdaten gut einfügen. So ergaben Messungen an Sonnenkronen-Blättern von Rotbuchen im Solling Maximalwerte der Nettophotosynthese zwischen 6 und 6,5 µmol CO₂ m⁻² s⁻¹, Schattenblätter wiesen Maximalraten von 4 µmol CO₂ m⁻² s⁻¹ auf (SCHULZE 1970). SCHULTE (1992) nennt für die gleiche Lokalität Spannen von 5,5 bis 9,4 µmol CO₂ m⁻² s⁻¹ im Falle der Sonnenblätter und 4,1 bis 7,2 µmol CO₂ m⁻² s⁻¹ im Falle der Schattenblätter, Extremwerte, die gut mit den Messungen im Bergischen Land übereinstimmen. Hier wie dort handelt es sich um 100 bis 140 Jahre alten Hochwald mit Buchen-Naturverjüngung. Die eigenen Messungen wurden allerdings im Traufbereich der Kronen durchgeführt, nicht, wie im Solling, im oberen Kronenraum des Bestandes. Offensichtlich besteht jedoch kein Unterschied zwischen der Umsatzrate von Blättern im bodennahen Raum und im Wipfelbereich, vorausgesetzt, die einwirkenden mikroklimatischen Bedingungen sind vergleichbar. So berichtet auch RINDERLE (1990) von Messungen an einer 40jährigen Solitärbuche

Datum	Sonnenblätter	Schattenblätter
	Gaswechselrate [µmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹]	
12.5.95	5,7	
28.6.95		5,9
20.7.95	8,5	
29.7.95		7,2
8.8.95	8,4	
9.8.95		6,5
6.9.95	7,6	
17.9.95		4,9
2.10.95		2,8
13.10.95	6,9	
<i>Ilex</i> im Juni / Juli	3 – 4,5	

Tab. 1: Maximalraten der Nettophotosynthese von Buchenblättern an ausgewählten, repräsentativen Tagen während der Vegetationsperiode

über Maximalwerte der Sonnenblatt-Photosynthese um $9 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ und Schattenblatt-Umsatzraten von $4 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Bei Sättigung der Umsatzraten steigt auch die Nettophotosynthese der von KÜPPERS & SCHNEIDER (1993) untersuchten Buchen-Jungpflanzen auf Werte über $8 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Abgesehen von Extremwerten eines außerhalb des Waldes stehenden *Ilex*-Strauches bis zu reichlich $6 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (Abb. 6) erreichen die Stechpalmenblätter in der Regel Höchstwerte des CO_2 -Gaswechsels von nur 3 bis $4 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Ihr flächenbezogener Chlorophyllgehalt ist dabei mit mittleren Werten von $0,06 \text{ mg cm}^{-2}$ rund dreimal höher als der der Sonnenblätter der Buchen im Solling (rund $0,02 \text{ mg cm}^{-2}$; SCHULZE 1970). Auch für die beiden die bergischen Luzulo-Fageten prägenden, einerseits sommer-, andererseits immergrünen Makrophanerophyten gilt somit die Generalisierung SCHULZES (1982), daß die Photosyntheseleistung der Fallaubpflanze stets höher ist als die der immergrünen Art. Im generellen Vergleich der Belaubungsformen gilt allerdings auch, daß die Stoffinvestition in die Blattorgane bei saisonkahlen Sippen deutlich höher ist als bei Taxa mit längerlebigen Blättern. Als Folge davon muß der langfristige Netto-Produktionsgewinn bei beiden Existenztypen somit nicht übermäßig stark divergieren (ELLENBERG et al. 1986).

Für *Ilex aquifolium* als Strauchschichtbildner im Buchenhochwald machen die lichtökologischen Befunde der Gaswechsel-Messungen im Weinsberger Bachtal deutlich, daß der gegenüber der Baumschicht-Art andere Belaubungsmodus im bedeutsamen Ausmaß die standörtliche Koexistenz der beiden Holzgewächse ermöglicht oder zumindest stabilisiert: In der winterkahlen Periode des Buchenbestandes ist den Stechpalmen-Sträuchern bei besseren Lichtverhältnissen als im Sommer trotz tiefer Temperaturen ein beträchtlicher Stoffgewinn möglich (Abb. 5). Dies mag Reserven bringen, die katabolische Verluste abpuffern, welche in der folgenden Vegetationsperiode vor allem für den Laubneuaustrieb von *Ilex* offenbar nicht vermeidbar sind. Im schattigen Unterwuchs muß diese Blattentfaltung und -reifung völlig aus den vorhandenen Kohlenhydrat-Reserven gespeist werden: In der Tagesbilanz des Gaswechsels überwiegt in der ersten Vegetationsperiode der *Ilex*-Blätter meistens die Atmung. Nur die voll entwickelten Blätter sind gegen Ende ihrer ersten Vegetationsperiode sowie durchgehend im zweiten Jahr ihrer Existenz in der Lage, die geringe Einstrahlung im Waldesinneren photosynthetisch so effizient zu nutzen, daß zumindest eine Kompensation der Atmung und mitunter sogar eine positive Gaswechselbilanz erreicht werden.

Unter dem deutlich besseren Strahlungsangebot an Halbschatten- und Lichtungsstandorten sind es dagegen gerade die jungen Blätter, die die höchste Photosyntheseleistung erzielen. Ihre relative Überlegenheit gegenüber älteren Blättern mag auch von Schädigungen herrühren, welche diese während ihrer

langen Lebenszeit an den lichtreicheren, gleichzeitig aber auch gegen abiotische Extreme exponierteren Standorten erlitten haben. So fand CALLAUCH (1983), daß ungehinderte Sonneneinstrahlung die Ausbildung von Frostschäden bei der Stechpalme fördert. LANGE (1961) betont freilich, daß es die noch wenig skleromorphen Blätter des laufenden Jahres sind, die bereits bei niedrigeren Temperaturen gegen Hitzeeinwirkung anfälliger sind als ältere *Ilex*-Blätter.

Es läßt sich so generalisieren, daß im Schattenraum des Waldbestandes die älteren Blätter von *Ilex aquifolium* eine positive Stoffbilanz ermöglichen, an Standorten höherer Einstrahlung hingegen die jungen Blätter die höhere Photosyntheseleistung erbringen.

Auch unter einem weitgehend geschlossenen Kronendach herrschen nie konstante Lichtbedingungen. Lichtflecken treten zu etwa 10 % der Zeit eines Tages auf, sie können bis zu 90 % des gesamten standörtlichen Strahlungsgewinns erbringen (CHAZDON 1988). Nach SCHULZE (1972) ist jedoch für den Krautpflanzen-Unterbuch eines Luzulo-Fagetums die Photosynthese bei schwachem durchschnittlichen Lichtgenuß bedeutsamer als das hohe Strahlungsangebot während sporadisch auftretender Lichtflecken. Denn hinreichende Stomataöffnung und vollständige photosynthetische Induktion benötigen mehr Zeit (15 bis 30 Minuten) als ein Lichtfleck andauert. Schnell aufeinanderfolgende Lichtflecken können allerdings zu einer deutlichen Aktivitäts-Steigerung des photosynthetischen Apparates führen (KÜPPERS & SCHNEIDER 1993) und eine "postilluminative Kohlenstoff-Fixierung" ermöglichen, solange noch Reduktionsäquivalente aus der Starklichtphase für die photosynthetische Dunkelreaktion vorhanden sind (CHAZDON & PEARCY 1986; SCHNEIDER et al. 1993).

Wie weit *Ilex aquifolium* aus solch kurzfristiger Lichtfleckendynamik im Waldunterwuchs existenzbedeutsame Vorteile zu ziehen vermag, können nur einschlägige Spezialversuche klären. Immerhin wird aus den normalen Tagesgang-Messungen des CO₂-Gaswechsels klar, daß die Stechpalme im Waldesinneren nicht allzu produktionskräftig ist, daß ihre Blätter im strahlungsexponierten Freiland die höchsten Gaswechselraten erreichen. Hier aber können die im subatlantischen Raum weniger milden Wintertemperaturen die Vitalität der Art beeinträchtigen (CALLAUCH 1983). Das Zusammenspiel von artspezifischen Licht- und Temperaturansprüchen engt so die Nische des optimalen Vorkommens von *Ilex aquifolium* am Westabfall der zentraleuropäischen Mittelgebirgskette ein auf die Halbschattenstandorte der Ränder und Lichtungen des dominierenden Buchen-Hochwaldes. Vegetative Ausbreitung hinein in den geschlosseneren Bestand, stärkere Schattenverträglichkeit der Photosynthese von zwei- bis dreijährigen Blättern sowie die produktionsbiologische Nutzung der Lichtverfügbarkeit in der kalten Jahreszeit unter den

dann winterkahlen Buchenkronen ermöglichen prinzipiell die *Ilex*-Existenz in Gebüschform, aber nicht als Bäume, auch im Waldesinneren. Die verminderte Vitalität dieser Stechpalmen wird allerdings am weitgehenden Fehlen von Blüten und Früchten bei diesen Pflanzen deutlich.

Literatur

- ANDREWS, S. (1984): A reappraisal of *Ilex aquifolium* and *I. perado* (Aquifoliaceae). – Kew Bulletin 39 (1): 141–155.
- ARNON, D.I. (1949): Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. – Plant Physiology 24: 1–15.
- ASCHAN, G. (1998): Mikroklima, Energiebilanz und Wasserhaushalt von tropischen und extratropischen Wäldern. – Edition Wissenschaft, Reihe Biologie, Bd. 159, Tectum-Verl., Marburg.
- ASCHAN, G. & R. LÖSCH (2000): Das Bestandesklima niederbergischer Buchenwälder. – Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal 53, Burgholz-Monographie, in Druck.
- BEAULIEU, J. L. de, A. PONS & M. REILLE (1984): Recherches pollanalytiques sur l'histoire de la végétation des monts du Velay, Massif Central, France. – Dissertationes Botanicae 72: 45–70.
- BUSCH, J. & LÖSCH, R. (1998) Stomatal behaviour and gas exchange of sedges (*Carex* spp.) under different soil moisture regimes. – Physics and Chemistry of the Earth 23: 443–448.
- CALLAUCH, R. (1983): Untersuchungen zur Biologie und Vergesellschaftung der Stechpalme (*Ilex aquifolium*). – Dissertation, Kassel.
- CHAZDON, R.L. (1988): Sunflecks and their importance to forest understorey plants. – Advances in Ecological Research 18: 1–63.
- CHAZDON, R.L. & R.W. PEARCY (1986): Photosynthetic responses to light variation in rain-forest species. II. Carbon gain and photosynthetic efficiency during lightflecks. – Oecologia 69: 524–531.
- CIFERRI, R. (1962): La laurisilva canaria: una paleoflora vivente. – Ricerca scientifica (Roma) 2: 111–134.
- CUÉNOUD, P., DEL PRADO MARTINEZ, M.A., LOIZEAU, P.-A., SPICHINGER, R., ANDREWS, S. & MANEN, J.-F. (2000): Molecular phylogeny and biogeography of the genus *Ilex* L. (Aquifoliaceae). – Annals of Botany 85: 111–122.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Aufl., Ulmer, Stuttgart.
- ELLENBERG, H., MAYER, R. & SCHAUERMANN, J. (1986): Ökosystemforschung. Ergebnisse des Sollingprojekts 1966–1986. Ulmer, Stuttgart.
- HEIBEL, E., FLESCH, D., LÖSCH, R. & ASCHAN, G. (1995): Die Vegetation des Weinsberger Bachtals, Solingen, eines typischen Kerbtals am Westabfall des Bergischen Landes. – Acta Biologica Benrodis 7: 93–120.
- FOERSTER, H. (1916): Die Hülse oder Stechpalme, ein Naturdenkmal. – Staatl. Stelle für Naturdenkmalpflege Berlin, Vorträge und Aufsätze 23 (13): 99–145.
- KÜPPERS, M. & SCHNEIDER, H. (1993): Leaf gas exchange of beech (*Fagus sylvatica*) seedlings in lightflecks: effect of fleck length and leaf temperature in leaves grown in deep and partial shade. – Trees 7: 160–168.
- LANGE, O.L. (1961): Die Hitzeresistenz einheimischer immer- und wintergrüner Pflanzen im Jahreslauf. – Planta 56: 666–683.
- LÖSCH, R., J. HAENSLER, N. LESSING & E. HEIBEL (1997/98): Nährstoffverfügbarkeit und Bodenatmung walddreicher Tälhänge im Bergischen Land auf Grauwacke- und Massenkalkuntergrund. – Acta Biologica Benrodis 9: 121–139.
- OBERDORFER, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 5. Aufl., Ulmer, Stuttgart.

- POTT, R. (1990): Die nacheiszeitliche Ausbreitung und heutige pflanzensoziologische Stellung von *Ilex aquifolium*. – *Tuexenia* 10: 497–512.
- RINDERLE, U. (1990): Chlorophyllfluoreszenz- und Gaswechseluntersuchungen an Fichten (*Picea abies* (L.)Karst.) und Buchen (*Fagus sylvatica* L.) im Jahreslauf. – *Karlsruher Beiträge zur Pflanzenphysiologie* 19: 1–188.
- SCHNEIDER, H., K. PALLWAL & M. KÜPPERS (1991): Blattgasaustausch in Lichtflecken von Jungpflanzen unterschiedlicher sukzessionaler Stellung aus dem Unterwuchs eines mitteleuropäischen Buchenwaldes – eine analytische Grundlage für die Ellenberg'schen Licht-Zeigerwerte? – *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 22: 439–442.
- SCHULTE, M. (1992): Saisonale und interannuelle Variabilität des CO₂-Gaswechsels von Buchen (*Fagus sylvatica* L.). Bestimmung von C-Bilanzen mit Hilfe eines empirischen Modells. – Dissertation, Göttingen.
- SCHULZE, E.-D. (1970): Der CO₂-Gaswechsel der Buche (*Fagus silvatica* L.) in Abhängigkeit von den Klimafaktoren im Freiland. – *Flora* 159: 177–232.
- SCHULZE, E.-D. (1972): Die Wirkung von Licht und Temperatur auf den CO₂-Gaswechsel verschiedener Lebensformen aus der Krautschicht eines montanen Buchenwaldes. – *Oecologia* 9: 235–258.
- SCHULZE, E.-D. (1982): Plant life forms and their carbon, water and nutrient relations. – In: O.L. LANGE, P.S. NOBEL, C.B. OSMOND & H. ZIEGLER (eds.): *Encyclopedia of plant physiology*, N.S. 12B: 615–676. Springer, Berlin-Heidelberg-New York.
- SEYBOLD, S. (Hrsg.; 1990): *Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs*, Bd. 4, Ulmer, Stuttgart.

Anschrift der Verfasserin und der Verfasser:

Prof. Dr. RAINER LÖSCH, Abt. Geobotanik der Universität Essen, Universitätsstr. 1, D-40 225 Düsseldorf

Dr. KATJA HOMBRECHER, Reuterstr. 4, D-42 327 Wuppertal

Dr. GUIDO ASCHAN, Angewandte Botanik, FB 9 der Universität Essen, Universitätsstr.5, D-45 117 Essen