

Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal e. V.

Heft 53



Wuppertal, im Dezember 2000

Jahresberichte
des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal e.V.

Heft 53

Burgholz-Monographie

Titelbild: Teilaspekt der Naturwaldzelle Steinsieper Höhe im Burgholz.
Foto: G. Kolbe, Januar 2000



Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal e.V.

Heft 53

Redaktion:

Dr. Wolfgang Kolbe †

Wuppertal 2000

Herausgegeben am 15. Dezember 2000

Danksagung

Der Herausgeber bedankt sich bei dem Landschaftsverband Rheinland und der Stadt Wuppertal für die Beteiligung an den Druckkosten.



ISSN-Nr. 0547-9789

Herausgeber: Naturwissenschaftlicher Verein Wuppertal e.V.

Schriftleitung und Satz: Uwe Lünsmann

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 oder der Autoren zulässig.

Inhaltsverzeichnis

KOLBE, W.: Der Bergische Wald – vorgestellt unter besonderer Berücksichtigung des Staatsforstes Burgholz in Wuppertal und Solingen (NRW) -Einführung	7
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

Geologie und Bodenkunde

BRAUCKMANN, C.: Das Burgholz: Geologische Übersicht und bodenkundliche Aspekte	9
--------------------------------------------------------------------------------------	---

Waldgeschichte und Pflanzengemeinschaften

MIES, B. A.: Die Waldgeschichte des Burgholz und der Bergischen Wälder besonders seit dem Mittelalter bis 1900	18
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

DAUTZENBERG, H.: Fremdländeranbau im Burgholz	34
-----------------------------------------------------	----

LESCHUS, H. & STIEGLITZ, W.: Die Blütenpflanzen in der Kraut und Strauchschicht des Staatsforstes Burgholz	39
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

LESCHUS, H.: Die Gefäßsporenpflanzen (Pteridophyta) im Einzugsbereich der Wupper zwischen Wuppertal-Sonnborn und der Solinger Ortschaft Grunenburg bei Müngsten	63
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

HEIBEL, E.: Die Flechten des Staatsforstes Burgholz im Bergischen Land (Nordrhein-Westfalen)	74
----------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Klima des Buchenwaldes

ASCHAN, G. & LÖSCH, R.: Das Bestandesklima niederbergischer Buchenwälder	89
--------------------------------------------------------------------------------	----

Wirbeltiere

MEINIG, H.: Beitrag zur Kleinsäugerfauna (Insectivora, Rodentia) des Burgholzes	112
---------------------------------------------------------------------------------------	-----

PASTORS, J.: Amphibien und Reptilien im Burgholz	118
--------------------------------------------------------	-----

SKIBA, R.: Der Einfluß fremdländischer Koniferen auf Siedlungsdichte und Artenvielfalt von Vögeln im Burgholz in Wuppertal	137
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Gliederfüßer

KOLBE, W.: 25 Jahre Erfassung der Arthropoden-Fauna im Burgholz (1970 - 1994) - kurzer historischer Überblick	148
KOLBE, W. & DORN, K.: Die verschiedenen Taxa der Arthropoden aus den Wäldern im Burgholz - Übersicht	152
KOLBE, W.: Das Käfervorkommen im Burgholz - Untersuchungsaspekte von 1952 bis 1996	158
PLATEN, R.: Spinnen und Weberknechte im Staatswald Burgholz – Historie, Forschungsprogramme, Ausblick	206
WIEMERT, T. & LAUSSMANN, T.: Bemerkungen zur Schmetterlingsfauna (Macrolepidoptera) im Burgholz	240

Anhang

KOLBE, W.: Burgholz-Bibliographie (Stand: 2000)	243
Notizen	256
Farbtafeln I - VIII	257

Der Bergische Wald - vorgestellt unter besonderer Berücksichtigung des Staatswaldes Burgholz in Wuppertal und Solingen (NRW) - Einführung

Dr. Wolfgang Kolbe

Der Staatswald Burgholz in seinen ursprünglichen Grenzen bis 1995 umfaßt ein größeres Waldgebiet am Südrand der Stadt Wuppertal sowie einen kleinen angrenzenden Bereich, der zur Stadt Solingen gehört. Am Ostrand des Reviers liegen die Ortslagen Küllenhahn und Cronenberg, die zu Wuppertal gehören.

In dem Zeitraum von 1970 bis 1994, d. h. über 25 Jahre, war der Staatswald Burgholz vorrangiges Forschungsgebiet der Biologischen Abteilung des Fuhlrott-Museums in Wuppertal. Dabei war die Arthropoden-Fauna die bevorzugte Tiergruppe der Untersuchungen. Zahlreiche Publikationen unterstreichen die umfangreichen Arbeiten diverser Experten an unterschiedlichen Taxa dieses Tierstammes (s. Burgholz-Bibliographie).

Zusätzliche mehrjährige Forschungsergebnisse lieferten u. a. K. P. REZNITSCHKE et al. über die Amphibien und Reptilien, B. LINDER et al. zum Brutvogelbestand, F. KRAPP zur Kleinsäugerfauna und R. & I. DÜLL zur Moosflora. Die Resultate sind 1977 in dem Heft 30 der Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal publiziert. Diese Schrift informiert insgesamt in 11 Beiträgen über Burgholz-Aspekte.

Nach einem vorläufigen Abschluß der Untersuchungen zur Arthropoden-Fauna vor Ort im Jahre 1994 ergab sich durch weiterführende Kontakte, vor allem mit Sachverständigen aus anderen Disziplinen, z. T. neuer Untersuchungsbedarf für das Burgholz und benachbarte Waldgebiete, den ich gerne aufgegriffen habe. Das Ergebnis ist die nun vorliegende Schrift. Sie liefert neben ergänzenden jüngeren Untersuchungen zu verschiedenen Taxa auch Informationen zu völlig neuen Disziplinen wie den Blütenpflanzen, Farnen und Flechten. Der Beitrag zur Waldgeschichte kann übergreifend für das Bergische Land gewertet werden. Auch die von ASCHAN & LÖSCH vorgestellten Klima- und Mikroklimamessungen aus den dem Burgholz benachbarten Buchenhochwäldern sind hier einzuordnen. Letztere liefern aktuelle und vertiefende Informationen zu den von KUTTLER 1983 und 1984 erbrachten

Befunden aus dem Burgholz. - Für die Moosflora ergaben sich seit 1977 keine auffallenden Veränderungen im Burgholz (mdl. Mitteilung von R. DÜLL am 07.09.1999), so dass ein entsprechender Beitrag in dieser Schrift nicht erforderlich ist.

Mit den in diesem Jahresbericht des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal vorgestellten Beiträgen ist aus meiner Sicht, d. h. soweit die Initiative überwiegend von mir ausging, die Untersuchung im Staatswald Burgholz zum gegenwärtigen Zeitpunkt weitgehend abgeschlossen. „Rest“-Sammlungen von Boden-Photoeklektoren, die sich im entomologischen Magazin des Fuhlrott-Museums befinden, könnten allerdings die Basis für die detaillierte Erfassung weiterer Arthropoden-Taxa sein (u. a. Hymenoptera, Acarina). Meinerseits hoffe ich, daß die umfangreichen vorliegenden Ergebnisse aus dem Burgholz auch künftig Anregungen zu so mancher weiterführenden Arbeit geben werden.

Es ist für mich eine Freude und vielleicht auch eine gewisse Genugtuung, daß das von mir initiierte Burgholz-Projekt im weitesten Sinne beachtliche Ergebnisse in den verschiedensten Bereichen erbracht hat. Zumindest die bis heute vorliegenden Ergebnisse für die Entomofauna und die Spinnen aus den Wäldern des Burgholz lassen bei einem Vergleich von einschlägigen Forschungsergebnissen in Wald-ökosystemen mitteleuropäischer Wälder einen hohen Stellenwert erkennen. So möchte ich an dieser Stelle noch einmal den zahlreichen Sachverständigen und Mitarbeitern an diesem Gemeinschaftswerk meinen herzlichen Dank aussprechen. Dokumentiert sind die Ergebnisse seit 1970 in mehr als 130 Publikationen (s. Burgholz-Bibliographie in dieser Schrift).

Wuppertal, den 24. März 2000
Wolfgang Kolbe

Das Burgholz: Geologische Übersicht und bodenkundliche Aspekte

Carsten Brauckmann

Mit 16 Abbildungen und 1 Tafel

Das Gebiet in und um Wuppertal ist geologisch sehr reichhaltig gegliedert und gehört mit seinen Schichten- und dem gelegentlichen Fossilreichtum sicherlich zu den interessantesten Bereichen des Bergischen Landes. Doch gerade der Untergrund des Burgholzes fällt durch seinen vergleichsweise einheitlichen Aufbau deutlich aus diesem Rahmen heraus. Ein reiches Betätigungsfeld finden in erster Linie nur bestimmte Spezialisten des sehr weit umfassenden Faches Geologie vor. So sind zum Beispiel für Sedimentpetrographen die Feinheiten im Gesteinswechsel innerhalb weniger Zentimeter oder Meter der Schichtfolge höchst aufschlußreich. Auch Tektoniker haben hier viele Möglichkeiten, das komplizierte Raumnetz von Störungen im Gesteinsverband zu untersuchen. Und die Paläontologen, insbesondere Paläobotaniker kommen gelegentlich ebenfalls auf ihre Kosten, indem sie das eine oder andere bedeutende und beschreibenswerte Fossil entdecken; die aus dem Burgholz und Umgebung stammenden fossilen Pflanzenreste zählen immerhin mit zur Gruppe der ursprünglichsten Sproßpflanzen.

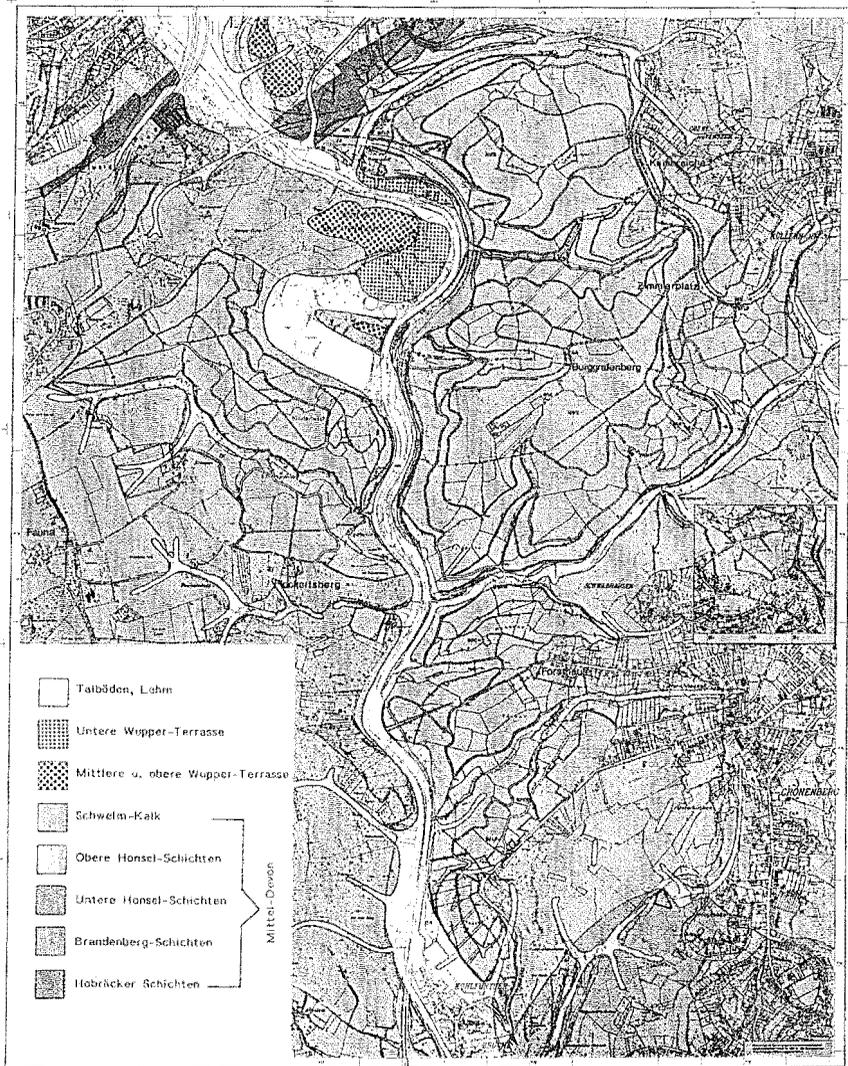
Für den Nichtspezialisten aber erscheint das Burgholz geologisch jedoch recht einheitlich. Da wir uns im Rahmen dieser Schrift nicht in feinste Fachfragen verlieren wollen und dürfen, möchte ich daher hier – wie auch schon in BRAUCKMANN (1991) – nur einige wichtigere Grundinformationen zusammenstellen. Zahlreiche Details über die Verbreitung und Alterseinstufung der Gesteinsschichten sind allein schon aus der Geologischen Übersichtskarte (Tafel 1) zu entnehmen.

Schichtfolge und Gesteine

Nahezu das gesamte Burgholzgebiet wird einheitlich von einer Schichtfolge aufgebaut, die als Brandenburg-Schichten bezeichnet wird. Ihren Namen hat sie nach dem Brandenburg südlich von Letmathe bekommen, wo sie erstmals als eine selbständige Abfolge innerhalb der sogenannten „Lenne-Schiefer“ erkannt worden sind.

Wie allein schon aus der enormen Ausstrichbreite zu erahnen ist, sind die Brandenburg-Schichten sehr mächtig; die amtliche Geologische Karte (PAECKELMANN 1928; 2. Aufl. 1979) gibt eine Mächtigkeit von etwa 750 m an. In ihrem Gesteinsaufbau bestehen sie überwiegend aus einem Wechsel von grauen und rötlichen

Schieferpaketen und mehr oder weniger mächtigen „Grauwacke“-Bänken. Lithologisch genau genommen sind diese Gesteine keine echte Grauwacke, sondern es handelt sich zumeist um einen unreinen Sandstein. Die alte Kartierungsbezeichnung hat sich aber so sehr eingebürgert, daß sie immer noch auf den amtlichen Geologischen Karten verwendet wird. Insgesamt ist die Schichtfolge weitgehend kalkfrei.



Tafel 1: Geologische Übersicht über das Burgholzgebiet.

Zeitlich gehören die Brandenburg-Schichten in das Mittel-Devon. Sie beginnen in der höheren Eifel-Stufe (= Eifelium) und reichen örtlich bis in die untere Givet-Stufe (= Givetium) hinein (Abb. 1). Ihr durchschnittliches Alter liegt somit bei rund 380 Millionen Jahren. Die zeitlich nicht einheitliche Obergrenze ist dadurch zu erklären, daß sich die Ablagerungsverhältnisse nicht in der ganzen Region zur selben Zeit, sondern räumlich fortschreitend geändert haben. Die Brandenburg-Schichten kennzeichnen somit keinen exakt definierten Zeitabschnitt, sondern bestimmte Ablagerungsbedingungen oder – so der geologische Fachbegriff – eine bestimmte Fazies. Das Gesteinsgefüge wie auch der Fossilinhalt sprechen für eine Bildung im küstennahen Schelf oder im lagunären Bereich.

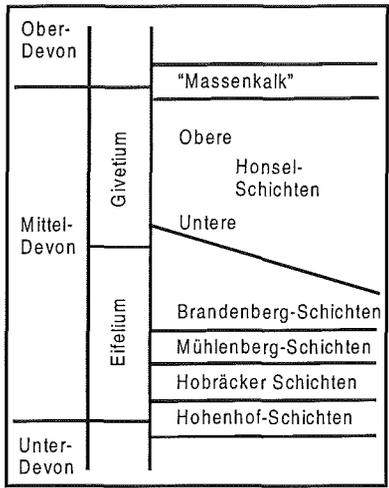


Abb. 1: Die mittel-devonische Schichtfolge im Raum Wuppertal (aus BRAUCKMANN 1988).

Nach Norden zu gehen die Brandenburg-Schichten im Kartenbild über in die Honsel-Schichten, die ebenfalls erstmals bei Letmathe ausgliedert wurden.

Die Unteren Honsel-Schichten, die im großen und ganzen in die untere Givet-Stufe zu stellen sind, ähneln in ihrem Gesteinscharakter noch sehr den Brandenburg-Schichten, jedoch herrschen bräunliche Farbtöne vor. Sie treten im Norden des Burgholzes, an der ehemaligen Bahnlinie, zutage.

Weiter nach Nordwesten – nunmehr außerhalb des Staatswaldgebietes – folgen die Oberen Honsel-Schichten aus dem höheren Abschnitt der Givet-Stufe. In ihnen nimmt der Kalkgehalt deutlich zu, und es kommen schon erste Riffkalkstein-Lagen und -Bänke mit den darin enthaltenen Riffbildnern vor.

Noch weiter nordwestlich schließt sich mit dem Schwelm-Kalk ein wesentlicher Anteil des „Massenkalkes“ an, eine mächtige Riffkalkstein-Folge der obersten Givet-Stufe. Die jüngeren Anteile des „Massenkalkes“ reichen schließlich bis in das tiefste Ober-Devon. In dieser Zeit endet sodann nicht nur im Bergischen Land, sondern auch in vielen anderen Teilen der Erde für einige Zeit das Riffwachstum.

Nach Südosten zu, bei Kohlfurth, ist das Schichtprofil nicht ganz so vollständig wie in der bisher geschilderten Region. Die eigentlich unter den Brandenburg-Schichten zu erwartenden, älteren Mühlenberg-Schichten sind hier durch Bewegungsvorgänge in der Erdkruste (Tektonik) unterdrückt, so daß die Brandenburg-Schichten über eine Störung unmittelbar an die übernächst älteren Hobräcker Schichten anstoßen, die nach dem Hobräcker Rücken bei Hohenlimburg benannt sind. Es ist eine Wechselfolge von Lagen aus blaugrauem „Grauwacke“-Schiefer, Rotschiefer und vereinzelt „Grauwacke“-Bänken. Die Gesteinsbeschaffenheit ähnelt also wiederum sehr den Brandenburg-Schichten und den Unteren Honsel-Schichten, und es ist im Gelände oftmals nicht leicht, diese drei Abfolgen zu unterscheiden. Diesem Tatbestand entsprechend haben es sich die früheren Geologen etwas einfacher gemacht und die gesamte schiefrige, kalkarme Gesteinsserie aus dem höheren Unter-Devon und Mittel-Devon im Bergischen Land und im Sauerland zusammenfassend als „Lenne-Schiefer“ bezeichnet. Die Untergliederung wurde erst durch DENCKMANN (1907) bei der Kartierung der Geologischen Karte im Gebiet des Blattes Hohenlimburg – vorwiegend nach lithologischen Gesichtspunkten – eingeführt. Eine sehr detaillierte Darstellung der einzelnen Schichtglieder hinsichtlich ihrer Fazies und Fossilführung lieferte SPRIESTERSBACH (1942).

Wie wir aus der Darstellung sehen, ist die gesamte Schichtfolge im Burgholz auf das Mittel-Devon beschränkt. Jüngere Gesteine aus dem Karbon und Perm sowie aus dem Erdmittelalter und der Tertiär-Zeit fehlen, da das Gebiet mit dem gesamten Komplex des Rheinischen Schiefergebirges – schon in der Zeit des Ober-Karbon, also vor rund 300 Millionen Jahren – aus dem Meer herausgehoben worden ist und seither der Abtragung unterlag. Bei diesem Vorgang, der sogenannten Variskischen Gebirgsbildung, wurde das ganze heutige Schiefergebirge in NNW/SSO-Richtung gestaucht und dabei in eine Anzahl von Sättel und Mulden gegliedert, deren Längsachsen von WSW nach ONO streichen. Das Burgholz liegt an der Nordflanke einer dieser Strukturen, u. zw. des Remscheid-Altenaer Sattels. Dieser Gebirgsaufbau bewirkt es auch, daß hier von SSO nach NNW immer jüngere Schichten zutage treten. Auch das ausgeprägte Raumnetz von Störungen geht auf den Gebirgsbildungsvorgang zurück. Die Haupt-Störungsrichtungen, die sogenannten Scherklüfte, verlaufen von NNW nach SSO.

Zu nennen sind noch die ganz jungen Ablagerungen der Wupper-Terrassen und der Talböden. Die Wupper-Terrassen bildeten sich, als die Wupper in den Kaltzeiten

des Eiszeitalters bei stark erhöhter Wasserführung während der sommerlichen Tau-perioden mächtige Schotterkörper aufhäufte. Dabei sind die obere, mittlere und untere Terrasse der Elster-, Saale- bzw. Weichsel-Kaltzeit (d. h. des dritt-, zweit- bzw. letzten Eisvorstoßes) und somit einem Zeitraum von vor etwa 400.000 bis vor etwa 12.300 Jahren zuzuordnen. Obere und mittlere Terrasse sind im Burgholzgebiet kaum voneinander zu trennen. Nennenswerte Reste liegen auf den Höhen oberhalb des Klärwerks Buchenhofen und auf dem Boltenberg und somit etwa zwischen 10 und 45 m oberhalb des heutigen Wupperbettes. Die Schotter der unteren (= jüngeren) Terrasse erheben sich nur wenig über den heutigen Talboden; deutlich erkennbar sind sie beiderseits des Tals bei Rutenbeck.

Die Talböden und Lehmschichten im Bereich der kleinen Bäche sind Bildungen der jüngsten geologischen Vergangenheit und auch noch der Gegenwart.

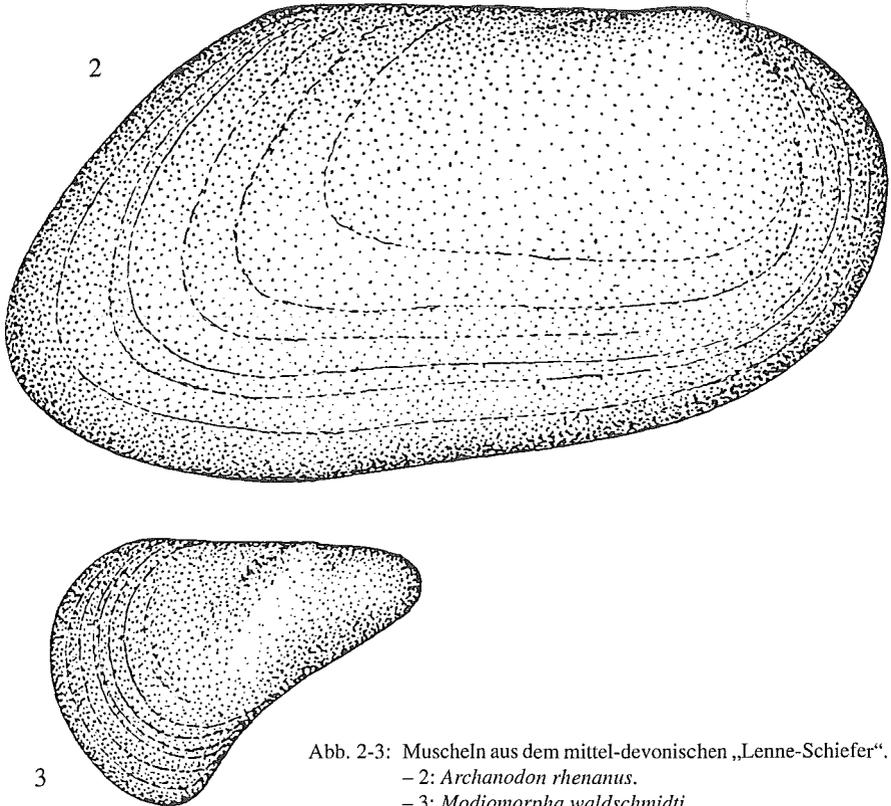
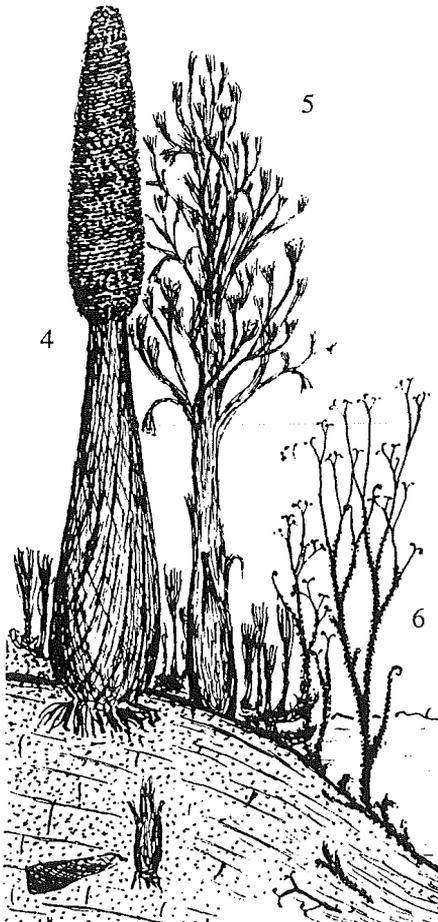


Abb. 2-3: Muscheln aus dem mittel-devonischen „Lenne-Schiefer“.
 – 2: *Archanodon rhenanus*.
 – 3: *Modiomorpha waldschmidtii*.

Fossilführung

Sehr fossilreich sind die Brandenburg- und Honsel-Schichten im allgemeinen nicht; vor allem in den Grauwackebänken sind Fossilien selten. Dennoch kann man gelegentlich Reste von Muscheln und Armfüßern finden. An Muscheln ist am häufigsten die große, bis zu 12 cm lange und an die heutigen Flußmuscheln erinnernde Art *Archanodon rhenanus* aus den Brandenburg-Schichten. Weitere Muscheln sind „*Myophoria*“ *oblonga* und *Modiomorpha waldschmidtii*. An Armfüßern kommen u. a. Spiriferen und Rhynchonelliden vor. Als Besonderheit konnte vor einigen Jahren aus den Oberen Honsel-Schichten an der Buchenhofener Straße eine Panzerfisch-Platte geborgen werden (HAHN & BRAUCKMANN 1982).



Relativ häufig hingegen sind in den Brandenburg- und Honsel-Schichten Reste von eingeschwemmten Landpflanzen, die aber meist nur als unbestimmbares Häcksel vorliegen. Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts jedoch entdeckte J. L. PIEDBOEUF bei Oben zum Holz in den Brandenburg-Schichten eine Anzahl recht gut erhaltener Pflanzenfossilien, die er 1887 beschrieb. Kurz darauf (1895) nahm sich der Paläobotaniker Graf zu SOLMS-LAUBACH der Funde an und legte ebenfalls eine ausführliche Beschreibung vor. Beide konnten jedoch noch keine abgesicherten Schlüsse über die systematische Stellung dieser Reste ziehen. Erst eine erneute Bearbeitung im Vergleich mit Material von anderen Aufschlüssen im Gebiet des heutigen Wuppertal durch

Abb. 4-6: Pflanzen aus den mittel-devonischen Brandenburg- und Honsel-Schichten (Ausschnitt aus einer Zeichnung des Verfassers in KOCH 1984).

- 4: Die bis über 2 m hohe *Duisbergia mirabilis*.
- 5: Der Farn *Calamophyton primaevum*.
- 6: Das bärlappähnliche, aber möglicherweise noch zu den Psilophyten gehörende *Asteroxylon elberfeldense*.

KRÄUSEL & WEYLAND brachte Klarheit über die Natur der Pflanzenreste. Dieses international bekannte Autorenteam veröffentlichte die Untersuchungsergebnisse in einer Anzahl von Arbeiten, die sich über den langen Zeitraum von 1923 bis 1960 verteilen (genaue Zitate in: BRAUCKMANN 1988). Heute wissen wir, daß es sich bei den genannten Fossilien um sehr ursprüngliche Landpflanzen handelt, die uns zeigen, wie sich die Pflanzen immer mehr an ein dauerhaftes Leben außerhalb des Wassers angepaßt haben. Insgesamt sieben Arten ließen sich im Laufe der Untersuchungen allein aus dem Gebiet von Oben zum Holz nachweisen: Die möglicherweise noch zu den Nacktfarnen (= Psilophyten) gehörenden *Asteroxylon elberfeldense* und *Hicklingia erecta*, die Farne *Calamophyton primaevum* und *Hyenia elegans*, die farnlaubigen, wohl schon zu den Samenpflanzen überleitenden *Aneurophyton germanicum* und *Protopteridium thomsonii* sowie die in ihrer Zugehörigkeit noch umstrittene, bis über 2 m hohe *Duisbergia mirabilis*.

Inzwischen sind diese und weitere Pflanzenarten von vielen Fundstellen in und außerhalb des Bergischen Landes bekannt. Die Funde von Oben zum Holz jedoch gaben einen entscheidenden Anstoß zur vertiefenden Erforschung dieser hochinteressanten mittel-devonischen Flora.

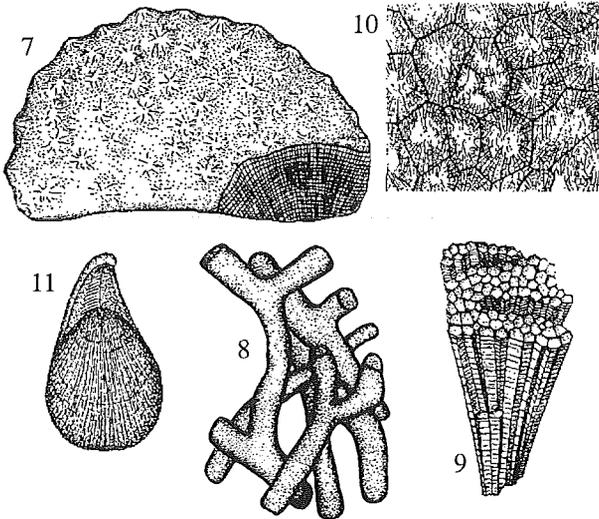


Abb. 7-10: Fossilien aus dem mittel-devonischen Anteil des „Massenkalkes“.
 – 7: Die massive Stromatopore *Actinostroma*.
 – 8: Die ästige Stromatopore *Amphipora ramosa* („Nudelsalat“).
 – 9: Die Tabulate Koralle *Favosites*.
 – 10: Querschnitt durch die koloniebildende Rugose Koralle *Disphyllum*.
 – 11: Der Brachiopode *Uncites gryphus*.

Der „Massenkalk“ enthält als fossiles Riff eine reichhaltige Fauna von riffbildenden und riffbewohnenden Lebewesen. An Riffbildnern sind insbesondere die nunmehr meist den Schwämmen zugeordneten Stromatoporiden (z. B. die massiv wachsenden Formen von *Actinostroma* und die ästige Art *Amphipora ramosa*) sowie die Rugosen (z. B. *Disphyllum*) und die Tabulaten Korallen (z. B. *Favosites*) zu nennen, die den gesamten Gesteinskomplex durchsetzen. Unter den Riffbewohnern finden sich vor allem Armfüßer (= Brachiopoden; so die häufigen Arten *Stringocephalus burtini* und *Uncites gryphus*), dickschalige Muscheln (*Megalodon*) und altertümliche Schlitzband-Schnecken (*Murchisonia*, *Euryzone*) sowie weitere, modernere Schnecken-Formen ohne Schlitzband (*Strobeus*).

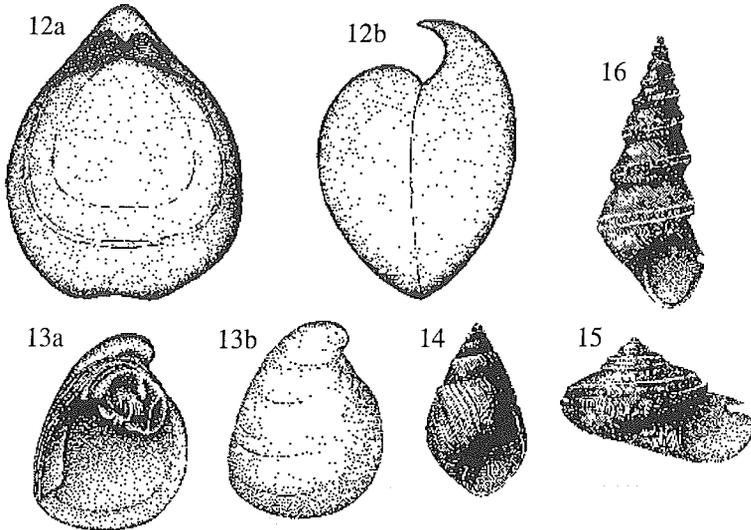


Abb. 12-16: Fossilien aus dem mittel-devonischen Anteil des „Massenkalkes“.

- 12: Der Brachiopode *Stringocephalus burtini* („Eulenkopf“);
a: Dorsal-Ansicht;
b: Seiten-Ansicht.
- 13: Die Muschel *Megalodon*;
a: Innenseite der linken Klappe;
b: Außenseite der rechten Klappe.
- 14: Die Schnecke *Strobeus*.
- 15: Die Schlitzbandschnecke *Euryzone*.
- 16: Die Schlitzbandschnecke *Murchisonia*.

Bodenverhältnisse

Wie nach dem über weite Flächen einheitlichen Gesteinscharakter zu erwarten, sind die Böden im Staatswald Burgholz nur sehr wenig differenziert. So herrschen bei

weitem – zumeist podsolig ausgebildete – Braunerde-Typen vor. Es sind dies flach- bis tiefgründige, oft grusige bis steinige Lehm- oder Schluffböden ohne Einfluß von Grundwasser und Staunässe im Oberboden. Am häufigsten ist eine Entwicklungstiefe von 60 bis 100 cm. Geringer tief reichende Böden sind gewöhnlich auf Hangrippen oder schmale Rücken beschränkt.

Ausgangsmaterial für die Braunerde-Böden sind bei uns der Verwitterungsschutt der mittel-devonischen Schiefer- und Grauwackegesteine sowie umgelagerter und entkalkter eiszeitlicher Löß, die zusammen zu einem schluffigen Lehm verwittert sind. Dort, wo der Anteil an „Grauwacke“-Bänken im Untergrund größer ist, hat sich ein mehr oder weniger sandiger Lehm entwickelt. Je tiefer der Boden reicht, umso höher ist gewöhnlich auch der Lößanteil. Flachere bis mitteltiefe Böden enthalten hingegen meist einen größeren Gehalt an Gesteinsbruchstücken und -grus.

Literatur

- BRAUCKMANN, C. (1988): Das pflanzenführende Mitteldevon von Wuppertal. – In: WEIDERT, W. K. (Hrsg.): *Klassische Fundstellen der Paläontologie*, 1: 20-26 u. 193, 11 unnum. Abb.; Korb (Goldschneck-Verlag).
- BRAUCKMANN, C. (1991): Zur Geologie und Bodenkunde im Staatsforst Burgholz. – In: KOLBE, W. (Hrsg.): *Natur beobachten und kennenlernen im Bergischen Land*, 7: 79-82, Abb. 1, Farb-Taf. 9; Wuppertal.
- DENCKMANN, A. (1907): Gliederung des Lenneschiefers, Blatt Hohenlimburg. – *Jahrbuch der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin*, 25 [für 1904]: 559-565; Berlin.
- HAHN, G., & BRAUCKMANN, C. (1982): Neue Funde von Panzerfischen (Placodermi) aus dem Mittel- und Ober-Devon von Wuppertal (W-Deutschland). – *Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal*, 35: 71-78, Abb. 1-3, Tab. 1, Taf. 1; Wuppertal.
- KOCH, L. (1984): Aus Devon, Karbon und Kreide: Die fossile Welt des nordwestlichen Sauerlandes. — :1-159, Abb. 1-151, Farbtaf. 1-4; Hagen (v. d. Linnepe).
- PAECKELMANN, W. (1928; 2. Aufl. 1979): Erläuterungen zu Blatt 4708 Wuppertal-Elberfeld. – *Geologische Karte Nordrhein-Westfalen 1:25000*, 4708: I-VI, 1-91, Abb. 1-5, Tab. 1-3, Taf. 1; Krefeld.
- PIEDBOEUF, J. L. (1887): Über die jüngsten Fossilienfunde in der Umgebung von Düsseldorf. – *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Düsseldorf*, 1: 9-57, Taf. 1-3; Düsseldorf.
- SOLMS-LAUBACH, H. Graf zu (1895): Ueber devonische Pflanzenreste aus den Lenneschiefen der Gegend von Gräfrath am Niederrhein. – *Jahrbuch der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin*, 15 [für 1894]: 67-99; Taf. 2; Berlin.
- SPRIESTERSBACH, J. (1942): Lenneschiefer (Stratigraphie, Fazies und Fauna). – *Abhandlungen des Reichsamtes für Bodenforschung, Neue Folge*, 203: 1-219, Abb. 1-19, Taf. 1-11; Berlin.
- WEYLAND, H. (1925): Die Flora des Elberfelder Mitteldevons in ihrer Bedeutung für die Kenntnis der gesamten Devonflora. – *Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Elberfeld*, 15: 33-47, Abb. 1-15 (auf 2 Taf.); Elberfeld.

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

Die Waldgeschichte des Burgholz und der Bergischen Wälder besonders seit dem Mittelalter bis 1900

Bruno A. Mies

Zusammenfassung

Die Waldgeschichte des Wuppertal-Solinger Burgholz wird im Zusammenhang mit der des Bergischen Landes untersucht, insbesondere vom Mittelalter bis heute. Seit den Rodungsperioden wurden die Wälder von den Kleinbauern als Niederwald zu ihrer Subsistenz genutzt oder als fürstliche Jagdgebiete. Ein kurzzeitiger Umtrieb mit folgender Aschedüngung und wenigen Jahren Feldanbau, Waldweide und die Streunutzung führten zum 'Bergischen Busch' und einer Degradation der Böden. Die Preussische Forstverwaltung begann im 19. Jahrhundert und förderte Buchenhochwälder und Monokulturen der Fichte.

Abstract

The history of forests is explored in the Bergisches Land, and the Wuppertal and Solingen area named Burgholz, especially since the Medieval centuries until today. Since the great periods of clearing, the forests were used as low forest for subsistence by farmers or as a territory for the noble chase. A short-time clearing with subsequent fire mineralisation and a few years agriculture, browsing livestock and the collection of litter led to typical 'Bergischer Busch' (bushland) and soil degradation. The Prussian period of forestry began in the 19th century promoting high beech forests or monocultures of spruce.

Die Waldentwicklung in der Nacheiszeit

In der letzten Eiszeit waren die Wälder in Mitteleuropa nahezu völlig verschwunden. Im Postglazial prägten zunächst Tundren mit niedrigen, kriechenden Holzgewächsen unsere Mittelgebirgsregionen. In der Folge wurden durch eine allmähliche Erwärmung, aber auch durch zwischenliegende kältere Zeitabschnitte und die heutige langsame Abkühlung seit der Zeitenwende verschiedene Waldtypen begünstigt. Lokale Pollenprofile, die detailgetreue Archive der jüngeren Vegetationsgeschichte sind, fehlen für das Bergische Land weitgehend. Gleichwohl kann geschlossen werden, daß die Vegetation im Bergischen und mit ihr das Wuppertal-Solinger Burgholz nicht von der allgemeinen Floren- und Vegetationsentwicklung Mitteleuropas abwich (WALTER & STRAKA 1970).

In den Pollenprofilen vom Ende der letzten Eiszeitperiode fehlten Baumpollen. Mit der vor circa 10.000 Jahren beginnenden Erwärmung treten anemochore Birken und Weiden auf. Die Allerödwarmzeit führt bereits zu einer dichteren Bewaldung der Landschaft mit Birken und Kiefern, die aber in einem folgenden Kälterückschlag

in der jüngeren subarktischen Zeit wieder verschwanden. Um 8000 v.Chr. setzt erneut eine stete Bewaldung ein, bei der allmählich der Pollenanteil der Birken im Spektrum abnimmt. In kurzer Zeit verbreitet sich stattdessen über ganz Mitteleuropa der Haselstrauch. Seine Dominanz wird während des postglazialen Wärmeoptimums abgelöst durch reichliche Pollenanteile des sich einstellenden Eichenmischwaldes mit Eichen, Linden, Ulmen und Eschen. Der spätertertiäre, artenreiche Laubmischwald wanderte dagegen nur noch mit wenigen Gattungen aus den Refugialräumen im Südosten Eurasiens nach Mitteleuropa zurück. Seit etwa 500 v.Chr. leben wir nun wieder in einer Abkühlungsphase, die ein humideres Klima bedeutet und der Buche optimale Ausbreitungsbedingungen verschaffte. Sie ist im montanen Bereich die dominante Waldart, die natürlicherweise nur in Flußauen, in Sümpfen, auf Felstriften oder nach anthropogener Einwirkung in historischer Zeit noch Raum für andere Baumarten oder waldfreie Vegetationsflächen läßt. Nur im norddeutschen Flachland und in kleinräumigen Trockenregionen Süddeutschlands sind die Buchenwälder ersetzt durch Eichen-dominierte Waldbestände, in den brandenburgischen Sandgebieten durch Kiefern-Eichenwälder, im linken Niederrheingebiet und in den Tälern der großen Flüsse durch Erlenbrücher. Die Buchen- und Eichenurwälder der Mittelgebirge und die riesigen Sümpfe der Talungen bewogen selbst die Römer, nicht in die montanen Regionen Germaniens vorzustoßen.

Waldgeschichte im Bergischen und des Burgholzes

Die Landschafts- und Waldgeschichte vor 1800 läßt sich oft nur indirekt aus historischen Quellen erschließen. Die Forst- und Agrarregionen standen nie im Mittelpunkt des Interesses der frühen Historiker, sondern die Geschichte der feudalen Gesellschaft und höchstens die Erwähnung ihrer Besitze. Infolgedessen sind Dokumente zur Lebensweise der Bevölkerung, zu Wirtschaft und Entwicklung einer Landschaft äußerst rar. Durch Kriegswirren und Katastrophen wie Brände u.ä. sind kaum mehr Dokumente zu unserer Gebietsentwicklung zwischen Mittelalter und Neuzeit vorhanden (KAYSER 1998). So hatte zwar die Kellnerei Burg im bergischen Raum die Verwaltung der landesfürstlichen Waldungen inne, die Aufzeichnungen des sogenannten Heberegisters fehlen aber fast vollständig (ENGELS 1949). Erst für das ausgehende 18. Jahrhundert liegen Beschreibungen und Berichte über das Bergische Land vor, in denen Naturraum und Leute Erwähnung finden.

Seit etwa 2400 Jahren soll eine ungeordnete Haubergswirtschaft im Zusammenhang mit einer Erzverhüttung im Siegerland vorhanden gewesen sein, wie Holzkohlereste von 8 bis 20-jährigen Eichen- und Birkenstämmen belegen (La Tène-Zeit). Durch Entwaldung und Holznot sollen die ersten Siedlungen dort sogar um 200 n.Chr. aufgegeben worden sein (BECKER 1991). Allgemein war das Bergische Land

gleich der Eifel und dem Westerwald bis zur fränkischen Rodungsperiode im 8. Jahrhundert wenig erschlossen (FIESELER 1988). In der ersten mittelalterlichen Besiedlungsperiode wurden ab dem 6. Jahrhundert für wenige Siedlungen zunächst nur Parzellen im Bereich der Flußläufe und Täler gerodet. Erst allmählich ging die Zurückdrängung der Urwälder über ihre Randgebiete auch auf die Höhen über. Den Höhepunkt erreichten die Rodungen dann auch in den Mittelgebirgen im 12. und 13. Jahrhundert. Dabei wurde ein Großteil des montanen Schattholzurwaldes beseitigt. Anlaß für die Siedlungen war eine stark zunehmende Bevölkerung als Folge der politischen und wirtschaftlichen Erstarkung des Raumes. Von 900 bis 1100 wuchs die Einwohnerschaft des westlichen Deutschlands um das Doppelte und bis 1200 um das Vierfache.

Die Siedlungen lagen im Bergischen relativ zerstreut voneinander, und es bildete sich ein kleinräumigeres Muster von Feld- und Waldbeständen heraus; im Gegensatz zur gleichen Periode in Westerwald und Eifel, wo große, zusammenhängende Waldbestände erhalten blieben. Eine Größe der Dörfer von zwei bis wenigen Höfen weist auf mehrheitlich bäuerlich-genossenschaftliche Rodungsaktivitäten hin. Die Siedlungen waren durch Waldstreifen voneinander getrennt. Bei der Nutzung dieser Grenzwälder schlossen sich die Siedler zu Markgenossen zusammen, die den Wald gemeinschaftlich nutzten. Aus derart genutzten Wäldern gingen später die Gemarkenwäldungen und heutigen Stadt- und Privatwäldungen hervor. Die Markgenossen wählten einen Vorsitzenden und gaben sich eine strenge Ordnung („Weißthum“), die z.B. für jeden gefälltten Baum das Pflanzen von zwei neuen vorsah, die gegen Wildverbiß durch Dornen zu schützen seien. Diese genossenschaftliche Bewirtschaftung war wahrscheinlich durchaus naturnah, indem Buchen-, Traubeneichen- und Birkenmischwald im Plenterbetrieb und durch Stockausschläge der Stubben erhalten wurden (Farbtafel I, Abb. 1).

Zusammenhängende größere Waldflächen wie das Burgholz, die nur dünn besiedelt waren, wurden mit landesherrlichem Bann belegt, d.h. die Jagd und das Waldnutzungsrecht standen nur dem Feudalherren zu. Rodungsbeschränkungen wurden im Westen Deutschlands schon im Frühmittelalter erlassen. Das fränkische ‘Capitulare de villis’ Karls des Großen schrieb bereits ein ausgewogen zu stabilisierendes Verhältnis von Feld und Wald vor. Diese Verordnung aus der Zeit noch vor den großen Rodungsperioden ließ es nicht zu, daß der Wald da, wo er hingehöre, zu stark ausgeholzt und geschädigt werde. Man solle vielmehr dort zugunsten des Ackerbaus roden, wo Rodung am Platze sei und auch verhindern, daß sich das Waldland auf Kosten besseren Bodens vergrößere (n. MANTEL 1990: 62). Die Bannforste und Wildbannbezirke des Königs und seiner Lehnsherren im Hoch- und Spätmittelalter verhinderten jegliche Siedlung und Rodung im Bereich geschlossener Wald- und Jagdgebiete. Jedoch wurde auch dort durchaus Waldweide

und Streunutzung gegen Gebühr verpachtet, um ein dauerhaftes Einkommen aus den Besitztümern zu erwirtschaften. Kirchlicher Besitz und hierzu gehörige Bannwälder spielten im Bergischen seit den nach-reformatorischen Veränderungen des 'Cuius regio eius religio' kaum mehr eine Rolle. Durch die besitzrechtlichen Umverteilungen zu Beginn des 19. Jahrhunderts gingen schließlich alle landesherrlichen Rechte der Waldnutzung auf den Staat Preußen über. HESMER (1958) gibt in seiner bedeutenden Monographie Nordrhein-Westfalens reiches Material über den Wald und seine historischen Besitzverhältnisse an.

Nach der großen Landerschließung des Mittelalters kam es im 14. Jahrhundert zu einem Stillstand der Rodungen. Sogar ein Wiedervordringen des Waldes war lokal zu verzeichnen. Siedlungen wurden aufgegeben und verfielen zu Wüstungen. Gründe dafür waren Bevölkerungsabnahmen durch verheerende Seuchen wie Hungertyphus (1309/1317) und Beulenpest (ab 1348). Das westdeutsche Landschaftsbild und das Feld-Waldverhältnis entsprach um 1400 in etwa dem heutigen. Erst gegen Ausgang des Mittelalters, bis zum 15. Jahrhundert, kam es wieder zu stärkerer Abholzung und Auflichtung der Wälder, denn der nun beginnende Aufstieg von Bergbau und Tuchherstellung wurde begleitet vom Raubbau an den Wäldern und einem Niedergang der genossenschaftlichen Ordnungen.

Der Wald im Westen Deutschlands zwischen Mittelalter und Neuzeit

Die Vorstellung des Waldes als geschlossenem Bestand hoher Bäume ist eine Idealvorstellung, die seit den Rodungsperioden der montanen Buchenurwälder des frühen Mittelalters bis in das 19. Jahrhundert real nicht mehr gegeben war. Romantische Gemälde von parkähnlichen Landschaften aus dem 18. Jahrhundert, so idealisierte Hirtenallegorien sie auch vorstellen mögen, vermitteln ein wirklichkeitsnahes Aussehen des Waldes über ein Jahrtausend. Für die Gehölze des Bergischen ist daher der historische Ausdruck 'Büsche' oft zutreffender als der Begriff 'Wald'. Es handelte sich um offene Niederwaldbestände, die von der örtlichen Bevölkerung – auch zum Profit ihrer Feudalherren – als Energie- und Baustofflieferant (Farbtafel I, Abb. 1), als Waldweide des häuslichen Viehs (Abb. 1) und schliesslich auch noch zum Streusammeln ausgebeutet wurden. Typische Niederwaldarten sind kräftig im Stockausschlag (z.B. Hainbuche, Birke, Eiche). Für die Winterfütterung und für Trockenjahre wurden bestimmte Arten gezielt als Laubfutterlieferanten verwendet, wie auch heute noch das Vorhandensein einiger greiser Ulmen, Eschen oder Ahorne an alten Gehöften belegt. Sie war eine notwendige Maßnahme des landwirtschaftlichen Betriebs, solange die Viehfuttergewinnung von den sumpfigen und sauren Wiesen, die zudem nur in ungenügender Zahl zur Verfügung standen, nicht gewährleistet war. Im heutigen Wald sind von dieser Nutzungstradition keine Spuren mehr

zu finden. Nur Baumindividuen im Siedlungsbereich, Linden an Kirchen und Wegkreuzen z.B., sehr selten auch Eichenhaine zur Eichelmast, überschreiten in ihrem Alter die Schallmauer der Einführung einer geregelten Forstwirtschaft. Die ersten schriftliche Quellen über Nutzung der Baumbestände als Nieder- und Mittelwald erschienen vom 13. Jahrhundert an. Es ist aber wahrscheinlich, daß diese Waldwirtschaft bereits seit den Rodungsperioden ausgeübt wurde, seitdem im gesamten Raum feste Ansiedlungen existierten (MANTEL 1990: 334). Orts- und Flurnamen weisen auf die Erschließung und Nutzung des Waldes hin (TRIER 1952), wie es auch im Fall von 'Burgholz' anzunehmen ist. Niederwaldbetrieb hieß Abtrieb und Umtrieb der Flächen nach maximal 20 Jahren, um für kurze Jahre Ackerbau zu betreiben sowie aus der Eichenrinde Gerberlohe zu gewinnen. Normalerweise überzog der Waldanteil eines Gehöftes die ackerbaulich genutzte Fläche um ein Mehrfaches. MEYER (in KAYSER 1998) gibt für die benachbarte Grafschaft Mark ein Wald-Feldverhältnis von 10:1 an. Völlig waldfreie Gebiete im Mittelalter stehen im Zusammenhang mit Eisenverhüttungsaktivitäten und Bergbau vom 11. bis 14. Jahrhundert (DÜSTERLOH 1967). Später erhielten sich solche Offenbereiche, wenn sie auf guten Böden dauerhaft ackerbaulich nutzbar waren.



Abb. 1: Das Deutsche Landschwein ist eine alte, fast ausgestorbene Schweinerasse, die auch im Wald zur Eichelmast weidete (Freilichtmuseum Kommern). Foto: B. A. Mies

Das landesherrliche Burgholz wurde seit den großen Rodungsperioden als Niederwald oder teilweise als Mittelwald mit Eichen- und Buchenüberhältern genutzt.

Während im Niederwald die Verjüngung vorwiegend auf der vegetativen Ausschlagkraft des Laubholzes beruht, gilt dies im Mittelwald nur für das Unterholz. Sein Oberholz entsteht meist aus Naturbesamung, Saat und Pflanzung. Die Überhälter dienten nicht nur zur Verjüngung der Bestände und als Bauholzressource, sondern bis ins 18. Jahrhundert auch zur Schweinemast (JUNG-STILLING 1780) und eventuell zur Jagdwildmast. HASSEL (1991) spricht wegen des noch erkennbaren Mittelwaldcharakters dem Kernrevier des Burgholzes, dem Burggrafenberg, eine planmäßige und schonende Bewirtschaftung seit dem Mittelalter zu. Nach dem Lagerbuch des Amtes Elberfeld 1599 stockte im Burgholz als landesherrlicher Bannwald Hoch- und Schlagholz, welches „itzo in guttem standt und wesen“ sei. Gleichwohl wird der von uns heute ökologisch und forstwirtschaftlich geprägte Begriff des Waldes als dichtem Baumbestand das Aussehen des Burgholzes in der Zeit vor 1800 nur bedingt charakterisieren.

Das düstere Waldbild im Denken

In den Waldschilderungen der Märchen spiegelt sich eine Zeit wider, in der der Mensch mit dem Wald ums Überleben zu kämpfen hatte (MANTEL 1990: 113ff). In dieser Frühzeit bot der ausgedehnte und undurchdringliche Wald den Siedlungen und dem Verkehr ein Hindernis, dessen Beseitigung geboten schien. Dort wohnten keine Menschen, sondern er war der Herrschaftsbereich der zivilisationsfeindlichen Natur. Für Kinder oder die bäuerliche Bevölkerung war es ein zu fürchtender Zaubewald, in dem Geister, Wildmänner, Riesen und Hexen oder böse Menschen, Räuber und Mörder ihr Unwesen trieben und gefährliche Raubtiere auf Beute lauerten. Die Volkssagen bezeichnen den Wald überdies auch als Aufenthaltsort der Geisterwelt des Jenseits. Die mächtigen Bäume und die Gemeinschaft der Bäume als Wald wurden mit kosmologischen, anthropologischen und religiösen Vorstellungen verbunden. Der Mensch führte seine natürliche Umwelt und die ihr innewohnenden Kräfte auf das Eingreifen höherer Wesen zurück. Der Wald wurde dabei als eine Grenze empfunden, die im Volksglauben Menschen- und Märchenland scheidet. An den Waldmärchen besonders interessant ist, daß sie die frühe Nutzungsform des Waldes festhielten. Sie erzählen von Beeren- und Reisisammlern, von Holzhackern und jagenden Bauern und Königen.

Der Wald als Lebensgrundlage der Bevölkerung

Vor dem Mittelalter, in der Frühzeit und während der Völkerwanderung handelte es sich beim menschlichen Einwirken in die Vegetation in den Mittelgebirgen um eine wilde Wald-Feldwirtschaft, die eine unregelmäßige Waldbrandwirtschaft (Rottwirtschaft) und

primitive Wechselwirtschaft war. Der vorhandene Waldbestand wurde durch Brennen und Schlagen beseitigt und die Stöcke belassen. Nach ein- bis zweijähriger Kornsaat zogen die Siedler weiter und wechselten die Anbaufläche. Der Wald konnte sich durch Ausschlag und Naturbesamung erholen. Diese Nutzung wurden im Mittelalter durch Erfahrung verbessert, geregelter und ortsteter.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts im Bergischen Land (wie in den gleich armen Eifel- und Westerwaldgebieten) waren die Reste der traditionellen, mittelalterlichen Bodennutzungsformen noch stark verbreitet. Neben der Waldweide, der Futter- und Streugewinnung sowie der bescheidenen Düngung mit hofeigenem Mist war die vorübergehende Inanspruchnahme von Waldfläche für den Kornanbau viele Jahrhunderte lang eine wichtige Verbindung zwischen Land- und Forstwirtschaft (Waldbauern). Die Haubergs- und die Reut(Rott-)wirtschaft standen in enger Verbindung mit der Leder- und Eisenindustrie in den Gebirgsgebieten (BAUR 1934). Gerade im Bergischen Land und im Westerwald wurde als Kombination von Wald- und Feldwirtschaft bereits vor dem 15. Jahrhundert vornehmlich die Haubergswirtschaft betrieben, die zusätzlich zum landwirtschaftlichen Ertrag Holzkohle als Energieträger lieferte (MANTEL 1990: 110, BECKER 1991). Nach dem Abtrieb eines Niederwaldes wurden dabei die Hänge durch den Ackerbau und Forstwirtschaft treibenden Bauern meist nur einjährig zum Roggenanbau genutzt. Eigentlich sollte dort im Anschluß eine Baumeinsaat und eine gezielte Förderung des Jungwuchses erfolgen. Die Haubergsossen erhielten in ihrem Allmendwald im Weg einer alljährlichen Verlosung eine Fläche (Los, Hau, Hack, Jahn) zum Reuten (Abholzen unter Belassung der Wurzelstöcke). Nach dem einjährigen Bebauen und dem Ablauf einer mehrjährigen Hegezeit des Niederwaldes erfolgte die Weidenutzung gemeinsam (MANTEL 1990: 336, BECKER 1991). Leider wurde oft die Wiederaufforstung zu Gunsten der Weide vernachlässigt.

Die Landwirtschaft bewirkte durch extensive, raubbauartige Bewirtschaftung eine Verarmung an Nährstoffen. Überdies kann man sich einen solchen Niederwald nicht als dichten Bestand vorstellen, sondern er war eine von Büschen und Gehölzen bestandene Fläche. Gleichzeitig diente Gemeindeländ und besonders auch Allmendewald zur Weide des Viehbestands, weil der Anteil wirtschaftsfähiger Wiesen, die nicht sauer oder versumpft waren, wesentlich geringer war als heute. Viehtritt und Verbiß verhinderten einen dichteren Bestandesschluß der Sträucher und die natürliche Waldsukzession (Abb. 1). Wald wurde weiterhin zur Gewinnung von Laubstreu für das Vieh regelrecht durchkämmt. Bis zum 16. Jahrhundert waren ferner die wandernden Bienenvölker - auch und gerade im Wald ausgesetzt - die einzige Quelle für Honig oder Zucker als Süßstoff und ihre Haltung ein einträgliches Gewerbe (Zeidlerei). Das Bienenwachs lieferte den Grundstoff für die Kerzenherstellung.

Im Bergischen scheint die Reutwirtschaft als Waldbrandwirtschaft wenig vertreten gewesen zu sein. Ihre Umtriebszeit richtete sich nach den jeweiligen Bodenverhältnissen. Man ließ Niederwaldungen von Eichen (*Quercus petraea*, *Qu. robur*) und Birken auf einen 12-20jährigen Bestand heranwachsen, um sie anschließend abzutreiben und den Boden mit einer Hainhacke abzuschälen. Sodann wurden die dabei gewonnenen Rasenstücke und das Reisig zur Gewinnung düngender Asche verbrannt. In der Regel konnten diese Brandäcker nun für zwei bis drei Jahre mit der Folge Roggen - (in der späteren Neuzeit:) Kartoffeln - Hafer oder Raps bestellt werden. Eine außerordentlich genügsame Anbaupflanze aufgrund ihrer geringen Nährstoffansprüche war aber auch der Buchweizen, *Fagopyrum esculentum* (Farbtafel VIII, Abb. 1). Das Holz wurde auch zur Industrieverwendung verkohlt. Eine längere Nutzungsdauer war mit Nachteilen für den späteren Holzaufwuchs behaftet. Der beste Schälwald wuchs auf den kräftigen tonreichen Böden über Grauwacke. Andernorts wurde diese Wirtschaftsform auch über Buntsandstein betrieben. Insgesamt führte die land- und holzwirtschaftliche Nutzung der Baum- und Strauchbestände zu einem erheblichen Nährstoffaustrag aus den Wäldern.

Die Wälder verödeten dadurch allmählich und bestanden zum Teil nur noch aus sehr lockeren Buschbeständen, zwischen denen Nährstoffarmut und Bodensäure anzeigende Heidekräuter dominierten. Die Bauern hackten alle Jahre wieder diese Heidebüsche zur Gewinnung von Streu. Sie förderten damit einerseits die Naturverjüngung der Heide, andererseits verarmten die Böden noch mehr durch Entzug der Biomasse und restlicher Nährstoffe. Dies geschah nicht nur im Bauernwald, auch landesherrliche Wälder wurden zum Streuhacken und zur Waldweide an die Bauern verpachtet.

Fürstliche Jagdrechte

Die Jagd im Mittelalter und bis ins 16. Jahrhundert war dem Wald als einem Urwald dicht stehender Bäume angepaßt, denn fränkische, hoch- und spätmittelalterliche Könige und Jagdherren jagten einzeln Hochwild und Schwarzwild (Pirschgang, -reiten). Einzelne Jäger oder Jagdgruppen waren es, die dem Wild nachstellten. Eine besonders ritterliche Form der Jagdausübung war die Falknerei. Erst im 17. und 18. Jahrhundert entwickelten sich die feudalen Gesellschafts- und Hofjagden und führten zu schlimmen Auswüchsen mit Schaden für den Wald. Massentötungen von Wild in grausamer Manier und in prunkvoller Veranstaltung waren für den barocken Fürstenstand bezeichnend. Große Wildbestände wurden zu diesem Zweck herangezogen und auch Landschaft und Waldungen so gestaltet. Raubtiere und Großwild, wie der Wisent und der Auerochse, wurden in dieser Zeit ausgerottet. Übermäßige Wildäsung beschädigte als Folge dauerhaft den Waldbestand.

Die Pflege der Wildbahn war den Landesfürsten im landesherrlichen Besitz wichtiger als die Waldpflege. Die Verantwortung für den Zustand des Jagdreviers wurde Jagdmarschällen und Jagdmeistern übertragen, die oft weder waldbauliche Kenntnisse besaßen noch Interesse daran hatten. Allmählich wurden die Bauern selbst in ihren eigenen Wäldern und Feldern durch königliches, landesherrliches und herrschaftliches Jagdrecht von der Jagdnutzung ausgeschlossen. Im Burgholz stand die Wildbahn im Mittelalter unter Verwaltung der Kellnerei Burg - als mittelalterlichem Hauptsitz der Grafen von Berg. Das Wild wurde übermäßig geschützt und konnte sich ungestört auf der Nahrungsgrundlage der Bauernäcker vermehren. Dies führte oft zu Beschwerden der Landleute oder gar zum Eingreifen durch Vertreiben des schadenverursachenden Wildes. Die Jäger der Feudalherren strafte wiederum ein solches Vergehen durch körperliche Züchtigung oder gar mit der Vertreibung vom Hof. Eine Einzäunung der Felder oder gar Gartenzäune waren nicht erlaubt. Einzige Möglichkeit hierzu blieb, lebende Hecken anzulegen. Nur der Verdacht auf das schwerste Jagdvergehen, die Wilderei, führte alleine schon zum Anlegen schwerer Eisenkugeln an Händen und Füßen.

Wald und Wirtschaft im 18. Jahrhundert

Das 18. Jahrhundert war geprägt durch die Aufklärung, den Rationalismus und die erste technisch-industrielle Umwälzung. KAYSER (1998) faßt für das Bergische Land die Berichte des Pietisten Johann Heinrich Jung (1740-1817) zusammen, der als Jung-Stilling im Freundeskreis Goethes bekannt wurde. Er wohnte als junger Hauslehrer einer Industriellenfamilie in Hückeswagen und später in Krähwinklerbrücke (Radevormwald), und nach dieser Zeit erschienen seine Berichte 1775 bis 1780 in den 'Bemerkungen der kurpfälzischen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Lautern'. Er wurde 1778 Professor der Kameralwissenschaften in Kaiserslautern und wechselte dann nach Heidelberg und Marburg. Diese Lehre der fürstlichen Administration befaßte sich mit der Optimierung der Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft. Die Texte Jungs beschreiben anschaulich die Wald- und Wirtschaftssituation im Oberbergischen in dieser Zeit.

Der Mittelwald wurde in seinem Eichen-Oberholzbestand durch Wegfall der Schweinemast gefährdet. Vielfach wurden die Eichen herausgeschlagen und Niederwald entstand. Diese Entwicklung wurde durch die Landwirtschaftsreform um 1800 gefördert, die den Kartoffelanbau und die Stallfütterung der Schweine brachte. So wurde schon 1701 in Elberfeld beschlossen, alle Eichen aus den Wäldern herauszuhauen (MANTEL 1990).

Von den Gemeindewäldern der Elberfelder Mark ist bekannt, daß sie 1702 und 1705 rasch in private Bewirtschaftung kamen (ENGELS 1949). Als Grund für die Aufgabe

des Allmendeeigentums wird Disziplinlosigkeit der Waldgenossen und Holzdiebstahl angegeben. Eine kleinere Flächenparzellierung im Privatbesitz sollte zu einer intensiveren Waldpflege und –bewirtschaftung im Nebenerwerb führen. Dies stellte sich aber bald schon als Illusion heraus: Besonders zerstörend wirkte nun die bäuerliche Streunutzung für das Einstreuen der Viehställe. Schließlich bestand der bergische Wald nur mehr aus 'Bergischem Busch'. Dieser klägliche Zustand dauerte fast ein Jahrhundert an, bis die Gemeinden die Waldreste wieder aufkauften (FIESELER 1988).

In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts schuf die Regierungstätigkeit von Kurfürst Karl-Theodor (1742-1799) im Herzogtum Berg durch ihren Merkantilismus die Grundlage für die wirtschaftliche Blüte des Gebietes, in der das investierende Bürgertum kaum mehr durch staatlichen Dirigismus gebändigt wurde. Der Siebenjährige Krieg (1756-1763), in der die bergische Herrschaft auf Seiten der Franzosen und die östliche Mark preußisch alliiert waren, schnitt die Region von grundlegenden Rohstoffen ab, so daß sie zu teuer oder unerreichbar wurden und aus den eigenen Gebieten bereitgestellt werden mußten. Bergwerkstätigkeiten wurden im Bergischen wieder aufgenommen und führen zu einem hohen Holzbedarf. Das Holz wurde nun in modernen, flächenweisen Schlägen abgetrieben: Kohlholz für die Köhlerei und Kleinnutzholz für den Grubenausbau im Bergbau. Um den begrenzten Vorrat an Holz konkurrierte der Bergbau mit der eisenverarbeitenden Industrie, da die Holzkohle knapp wurde und die Niederwälder zusehends verelendeten. Die Verhüttung von einer Tonne Eisen erforderte circa 3,5 t Holzkohle; für eine Tonne Holzkohle wurden etwa 5 t Holz benötigt. Für 1 t Eisen wurde somit die Holzmenge von 15 bis 17 t erfordert (BECKER 1991).

Man prangerte als Grund für eine nachlassende Rentabilität der bergischen Industrie das vernachlässigte Forstwesen und den Mangel an Holzkohle an (Farbtafel I, Abb. 2). Es sind keine Hinweise auf Pottascheproduktion bekannt, die in anderen Regionen Deutschlands den Wald aufzehrte. Die Wälder des Herzogtums Berg lieferten 1773 bis 1774 nur noch 1400 Karren Holzkohle, und man war zum Import von Holz- und Steinkohle gezwungen (KAYSER 1998). Entlastend für die Wälder im Einzugsbereich der Wupper wurde die allmählich zunehmende Verwendung der Steinkohle ab der Mitte des 18. Jahrhunderts.

Aufgrund von Umweltschäden im Zusammenhang mit dem Waldverlust wird von Überschwemmungen aber auch von Wassermangel berichtet. Hammerwerke und andere wasserabhängige Gewerbe (Textilindustrie) kamen zum Erliegen, und die Wirtschaft wurde bis hin zu den fürstlichen Einkünften empfindlich gestört.

Die Bergische Regierung nahm nun starken Einfluß auf das Verfügungsrecht der Besitzer privater Waldungen. Schon 1728 wird ein Edikt gegen Holzfrevl erlassen.

1732 sollten mittels eines weiteren Edikts Eichelkämpfe gefördert werden und die besonders schädliche Ziegenweide generell verboten sein. Die 'Jülich und Bergische Polizeyordnung' von 1761 faßte alle bis dahin vom Kurfürsten gefaßten Verordnungen zur Waldpflege zusammen. Anlaß war trotz der schon von den herzoglichen Vorfahren erlassenen Regelungen die Einsicht, daß die Waldverwüstung Überhand genommen habe. Waldschutz wurde durch eine Bedrohung der Einkünfte aus der Industrie gerechtfertigt. 1791 wurde eine Verbesserung des Forst- und Jagdwesens in den Herzogtümern Jülich und Berg erlassen, und im gleichen Jahr sollte das Anlegen neuer Waldungen gezielt auf Ödland angeregt werden. In den Folgejahren wurden die Vorschriften dazu noch präzisiert. Als Anreize sollten die neuen Waldungen von oberforstlicher Administration freigestellt und für vier Jahre von Abgaben befreit sein. Die Besitzer sollten durch Forstbedienstete beraten werden und kostenfrei Saatgut oder gegen eine geringe Summe Setzlinge aus herrschaftlichen Schonungen erhalten. Im Laufe des 18. Jahrhunderts führte die wachsende Holzknappheit auch zu ersten Bestrebungen, raschwüchsige Holzarten anzubauen (MANTEL 1990). Erste Aussaaten der Fichte scheinen damals auch im Bergischen stattgefunden zu haben.

Langsam sahen die Behörden den Zusammenhang zwischen Wildbesatz und Nutzungsproduktivität ein. Bauern beschwerten sich 1785 z.B. in Düsseldorf über die korrupte Beamtenschaft der Jagdverwaltung Herzog Karl-Theodors im Bergischen. 1790 wurde dort schließlich das Wild gezählt, und es kamen 1790 auf einmal 7000 Hirsche und 1000 Wildschweine zum Abschuß.

Ein hoher Wohlstand in der Region und die dichte Bevölkerung mit Handwerkern und Manufakturarbeitern führte zu einem hohen Bedarf an Lebensmitteln und einem guten Absatz für die Bauern. Die Landwirtschaft bestand im Wesentlichen aus dem Haferanbau und der Weidewirtschaft zur Erzeugung von Fleisch, Milch, Butter und Käse. Der Haferabsatz war durch die vielen Fuhrunternehmer gesichert, die die Fabriken belieferten. Auch Roggen wurde wegen des Strohs angebaut, um die Häuser zu decken. Die Milchprodukte der bäuerlichen Weidewirtschaft wurden in die Städte verkauft. Diese Erlöse brachten einen gewissen Wohlstand und man konnte das auf besseren Böden des Rheinlands angebaute Brotgetreide und z.T. auch Gemüse kaufen. Die verhältnismäßig große Viehhaltung bei geringem Getreideanbau verursachte aber einen Strohangel, der durch andauernde, intensivierte Streuentnahme aus den bergischen Büschen zu decken war.

Zweifellos war die Beseitigung der deutschen Kleinstaaten nach der französischen Besetzung des Rheinlands im Mai 1800 ein administrativer und legislativer Fortschritt. Zahlreiche feudale Rechte und damit zum Beispiel auch Waldnutzungen wurden nunmehr durch eine zentrale Verwaltung abgelöst. Im Fall des Waldes der rheinischen Höhegebiete fand jedoch eine regelrechte Waldverwüstung statt, um

Kontributionen für die Revolutionsheere zu leisten (BAUR 1934). Die von der Nutzung des Waldes abhängige Landwirtschaft der Mittelgebirge wurde praktisch vom schnellen Wirtschaftsfortschritt der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts abgekoppelt.

Die Preußische Forstverwaltung im 19. Jahrhundert

Eine forstwirtschaftliche Verbesserung der Waldbestände stieß im Rheinland zu Beginn der Preußenzeit, ab 1812, auf starke Widerstände in der regionalen Bauernbevölkerung (BAUR 1934). Eine Verordnung über die Verwaltung der den Gemeinden gehörenden Forste von 1816 legte die Verpflichtung auf, den Wald nach einem von der Regierung genehmigten Plan zu bewirtschaften, ausgebildete, von der Regierung bestätigte Forstbedienstete einzustellen und außerordentliche Holzschläge, Rodungen und Verkäufe nur mit Genehmigung vorzunehmen (DINTELMANN 1934). Die Widerstände waren bei der Bevölkerung hartnäckig, weil man in jeder Verringerung des Ödlandes eine Schmälerung der eigenen Subsistenz sah. Die Umwandlung solcher Flächen in intensives Ackerland war aber unmöglich, und man konnte auch keine Einschränkung des Viehbestandes hinnehmen. Eine Sommerstallfütterung - auch zur Regeneration des Waldes - stand aufgrund von wenig intensiver Anbaufläche lange Zeit außer Frage. Durch die Stallhaltung hatte sich die Streunutzung mit langsam zurückgehender Waldweide allerdings noch verstärkt (MANTEL 1990: 106).

Die Waldstandorte hatten durch Verheidung und Raubbau in den Jahrhunderten zuvor einen derartigen Nährstoffentzug und einen Abbau erlitten, daß sie für eine Aufforstung mit Laubholz im 19. Jahrhundert nicht mehr geeignet erschienen (MANTEL 1990: 432). In Fichte und Kiefer hatte die neue preußische Forstadministration ihr bekannte Arten und eine vertraute Waldwirtschaftsform, die sich auf versauerten Böden anwenden ließ. Man sollte den historischen Zustand der Wälder bedenken, bevor man endgültig die heutigen Monokulturen der standortsfremden Nadelhölzer beurteilt (FIESELER 1988). Vor allem die Fichte drang in die montanen Buchenwaldregionen vor (Verfichtung), während die Kiefer mehr auf die Eichenwälder Nordwestdeutschlands beschränkt blieb.

Im Burgholz entstanden bereits früh aus Mittelwäldern in noch gutem, ertragsfähigen Zustand die ersten Hochwälder. In der Naturwaldzelle Steinsieperhöh erfolgte der letzte Mittelwaldhieb etwa um 1835, da nach der Beschreibung von 1861 ein Bestand von 25-jährigen Buchenstockausschlägen vorlag, der von circa 120 Jahre alten Eichen durchsetzt war (LÖLF 1978). Die Bestandsempfehlung sah vor, die flattrigen, hohen Stockausschläge zu durchforsten. Auch sollten die sich ausbreitenden Fichten und Lärchen entnommen werden.

Die Preußische Forstverwaltung sah im Wald keinen Selbstzweck, sondern ein Gut, das steten Gewinn abzuwerfen habe. In den ersten drei Dekaden des 19. Jahrhunderts wurde darum besonders der Fichtenanbau gezielt gefördert (HASSEL 1991). Reine Nadelholz- oder Fichtenbestände waren die begehrten Produktionsträger im Sinn einer Bodenreinertragslehre, die mit kurzen Umtrieben Monokulturen förderte (MANTEL 1990: 414). Aus den gleichen Motiven heraus ergab sich in dieser Zeit auch die große Agrarreform, die sich auch auf den Wald auswirkte. Intensive Bodenkultur auf den Acker- und Grünlandflächen und die Stallhaltung des Viehs machten die großen Viehweiden auch im Wald entbehrlich. Ehemalige Allmende oder Hudewaldflächen wurden mit Nadelholz aufgeforstet. Auch die Hackwaldfläche mit kurzjährigem Getreideanbau ging infolgedessen zurück, und Niederwald wurde in Hochwald umgewandelt. Die Umwandlung erfolgte in den meisten Fällen durch Nadelholzsaat oder -pflanzung. Das Ergebnis war, daß im Verlauf des 19. Jahrhunderts ausgedehnte, gleich alte und einförmige Reinbestände heranwuchsen. Die in diesem Jahrhundert entstandenen Nadelholzbestände unterschieden sich durch ihre Großflächigkeit deutlich von denen des 18. Jahrhunderts, die kleine Flächen mit unregelmäßigem Aufbau umfaßten.

Gegen Ende der vierziger Jahre des 19. Jahrhunderts wurde die Eichenschälwirtschaft zur Deckung des Bedarfs an Eichenlohe für die Lederindustrie propagiert (MANTEL 1990: 444). In einem gut bestockten Hauberg sollten die Eichenstöcke eine Entfernung von 1,50 m haben. Je Hektar standen 1500 bis 4500 Stöcke, wovon jeder um 20 Ausschläge treibt. Davon bleiben drei bis vier Loden je Stock stehen. Sie erreichen bei einem solch dichten Bestand eine Höhe von sieben bis neun Metern bei 5-7,5 cm Durchmesser. Circa 25 Kubikmeter Derbholz konnten geerntet werden (BECKER 1991).

Die Eichenschößlinge wurden aber in erster Linie zur Gewinnung des Rohstoffs für die Eichenlohe erst einmal in Rinde und Holz getrennt. Das Lohschälen begann Ende Mai, wenn die Jungeichen besonders saftig sind und sich die Rinde leicht vom Holz lösen läßt. Dafür gab es ein spezielles Gerät, den Lohlöffel (im Siegerland auch „Schewwel“ genannt, BECKER 1991), mit dessen Rand man zunächst die Rinde aufschlitzen konnte und dann von unten nach oben abschieben konnte. Entweder wurde die Eichenrinde bis etwa Mitte Juni am Holz hängen gelassen oder sie wurde zum Trocknen aufgeschichtet (Farbtafel I, Abb. 3). Die Rindenerträge der gesamten Rheinprovinz betragen 1861 bis 1865 schon 383.190 Zentner oder 680.027 Taler (DINTELMANN 1934). Es waren aber insgesamt dort 1155 Gerbereien vorhanden, die durchschnittlich ein Vielfaches der regional produzierten Lohrindemenge verbrauchten: 782.878 Zentner pro Jahr. 1875 lieferte der Zentner Eichenlohe noch einen Nettoertrag von 6 Reichsmark. Aber schon zu Beginn der achtziger Jahre war die Blütezeit der Schälwaldwirtschaft vorüber, und es ging schnell abwärts:

Ausländische Gerbstoffe waren wesentlich billiger einzuführen. Die Schälwaldbesitzer wandelten die Lohhecken durch Aufforstung mit Kiefern und Fichten in Nadelwald oder durch Durchwachsenlassen in Laubholzhochwald um. Im Bergischen Land wurde oft der Schälwald, wenn sich Lage und Boden dazu eignen, in Obstwiesen überführt. Eine kurze Renaissance der Gerblohe aus heimischer Eiche brachte nur die Zeit während und nach dem Ersten Weltkrieg.

Wald und Waldnutzungswandel im 20. Jahrhundert

Die heutigen alten bergischen Hochwaldbestände wurden im 19. Jahrhundert gepflanzt. Allerdings wurde in dieser Epoche nicht mehr nach der Bodenreinertragslehre sondern nach der Waldreinertragslehre gewirtschaftet, die holzertragreiche Wälder mit einer Mischung aus Laub- und Nadelholz und höhere Umtriebszeiten als ideal herausstellte (MANTEL 1990: 414). Wertvolle Altholzbestände fielen jedoch nach dem II. Weltkrieg dem Brennholzbedarf durch die große Not der Bevölkerung zum Opfer. Im gesamten Stadtwald von Wuppertal wurde z.B. die Hälfte des Holzbestands kahlgeschlagen. Die Folgen sind noch heute in einem gestörten Altersklassenverhältnis der Baumbestände zu sehen (FIESELER 1988). Über Reparationen an die Alliierten nach dem II. Weltkrieg aus dem Waldbestand ist nichts bekannt. Von 1878 bis 1935 ergibt sich in den Industriebezirken durch Flächennutzung eine starke Waldabnahme; im Regierungsbezirk Düsseldorf um 25%. Landflucht und Wachstum der Städte forderten in steigendem Masse Flächen für die Bebauung.

Nur langsam wurde Ödlandfläche in Wald umgewandelt. 1828 betrug die Waldfläche der gesamten Rheinprovinz inklusive dem Saarland und Eupen-Malmedy 803.934 Hektar und wuchs bis 1913 auf 836.465 Hektar heran. Auch staatliche Geldbeihilfen, die nach 1846 u.a. an die Gemeinden Elberfeld und Waldbröl flossen und die besonders zur Kultur von Nadelhölzern und „Weißerle“ (?) dienen sollten, nutzten recht wenig (DINTELMANN 1934). 1899 wurde die rheinische Forstwirtschaft in die Zuständigkeit der Landwirtschaftskammer für die Rheinprovinz in Bonn gelegt, die sowohl die Interessen des Waldes im Gemeinde- und Staatsbesitz als auch die des Privatwaldes wahrnehmen sollte. Nach dem Ersten Weltkrieg richtete die Landwirtschaftskammer Forstämter ein, u.a. Remscheid-Lennep. Zur Förderung der bäuerlichen Waldwirtschaft wurden Waldbauvereine gegründet, die ebenfalls dem Waldbesitzerverband angehören.

Einige lokale Verordnungen zum Ausgang des 18. und Beginn des 19. Jahrhunderts hatten schon versucht, die kleinbäuerliche Haubergswirtschaft zu modernisieren und zu einer rationelleren, nachhaltigen Waldpflege in Richtung eines Hochwaldes zu bringen. Doch erst die aufklärerischen Aktivitäten des Landwirtschaftlichen Vereins für Rheinpreußen in den zwanziger und dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts –

später auch in Zusammenarbeit mit dem Reichsarbeitsdienst - brachten in den rechtsrheinischen Höhegebieten die flächendeckende Umwandlung von Haubergen in genossenschaftliche Hochwaldbetriebe. Das ökologisch desaströse Streusammeln erlosch langsam. Der Landwirtschaftliche Verein verteilte schon im 19. Jahrhundert Forstpflanzen und regte Schonungen an. Er zeichnete hervorragende Leistungen durch Medaillen, Prämien und Anerkennungen auf forstlichen Ausstellungen aus. Die Förderung erfolgte auch indirekt, indem z.B. 10 bis 15 Taler an solche Grundbesitzer von 5-15 Morgen Land verteilt wird, die in rationellem Betrieb durch 'gute Einrichtung ihrer Dungstätten' und zweckmäßige Kompostbereitung über zwei Jahre keine Waldstreu mehr benutzten. Zu Anfang des 20. Jahrhunderts wurden von Oberförstereien und Kreisen billige Forstpflanzen und Beihilfen zur Aufforstung verteilt. Aber erst die drohende Verstaatlichung des Privatwaldbesitzes brachte die bäuerlichen Kleinwaldbesitzer im Bergischen in die Waldbauvereine (DINTELMANN 1934). Die Flurbereinigung seit Ende des 19. Jahrhunderts ist ein staatliches Mittel, um der öffentlichen Hand selber genügend große (und geldwerte) Waldflächen zu sichern und durch Zusammenlegen und Abfinden der Kleinbesitzer den Druck zur Erzielung eines Wirtschaftswaldes zu erhöhen. Zur intensiven Bewirtschaftung wurden mehr Forstämter eingerichtet; zunächst wurde das Forstamt Benrath und dann das Forstamt Mettmann mit der Zuständigkeit für das Burgholz betraut. HASSEL (1991) und HOGREBE (1991) geben Auskunft über die speziellen Zielsetzungen und Entwicklungen dieser Forstamtsbereiche, gerade auch im Hinblick auf den experimentellen Anbau nicht-mitteleuropäischer Gehölze im Burgholz.

Wichtig ist im Zusammenhang mit dem Waldbestand in diesem Jahrhundert auch der Wertewandel, dem man dem ehemals 'düsteren' Holzlieferanten Wald zumaß. Nach dem Ersten Weltkrieg werden die Holznutzungen in dicht bevölkerten oder durch landschaftliche Schönheit ausgezeichneten oder geschichtlich interessanten Gebieten durch die politischen Behörden kontrolliert. Holzbestandsveränderungen in den Waldungen des Industriegebietes bedürfen der Genehmigung des Regierungspräsidenten bzw. des Präsidenten des Siedlungsverbandes Ruhrkohlenbezirk, sofern sie selbst im Privatwald über das Maß des häuslichen Gebrauchs hinausgehen. Grundlage bildet das Gesetz zur Erhaltung des Baumbestands im Interesse der Volksgesundheit von 1922. In der aktuellen Öffentlichkeit wird Wald heute nun immer weniger durch die ökonomische Produktivität sondern durch seine Erholungs- und Freizeitfunktion (FIESELER 1988), durch landschaftsplanerische und naturschützerische Aspekte bestimmt.

Danksagung

Mein Dank gilt Esther Heibel, Siegfried Woike, Regina Pause und Wolfgang Kolbe für Hilfe bei der Literatursuche und Rainer Lösch für die fruchtbare Diskussion und die Manuskriptdurchsicht.

Literatur

- BAUR, V. (1934): Die rheinische Landwirtschaft und die wirtschaftliche Struktur der Rheinprovinz zu Beginn des 19. Jahrhunderts. - In: Ein Jahrhundert landwirtschaftliche Technik in der Rheinprovinz. Rückblick auf die Geschichte und Tätigkeit des Landwirtschaftlichen Vereins für Rheinpreußen 1833-1933, (Landw. Ver. f. Rheinpreußen, Hrsg.), 1-47, Bonn.
- BECKER, A. (1991): Der Siegerländer Hauberg. Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft einer Weidewirtschaftsform. - Verlag Die Wielandsschmiede, Kreuztal.
- DINTELMANN (1934): 100 Jahre Forstwirtschaft in der Rheinprovinz. - In: Ein Jahrhundert landwirtschaftliche Technik in der Rheinprovinz. Rückblick auf die Geschichte und Tätigkeit des Landwirtschaftlichen Vereins für Rheinpreußen 1833-1933, (Landw. Ver. f. Rheinpreußen, Hrsg.), 314-329, Bonn.
- DÜSTERLOH, D. (1967) Beiträge zur Kulturgeographie des Niederbergisch-Märkischen Hügellandes. Bergbau und Verhüttung vor 1850 als Element der Kulturlandschaft. - Gött. Geogr. Abhandl. **38**, Geogr. Inst. Göttingen
- ENGELS, W. (1949): Die Bergischen Gemarken. - Z. Berg. Geschichtsver. Wuppertal-Elberfeld **70**, 119-252.
- FIESLER, H. (1988): Der Bergische Wald im Wandel der Zeiten. - In: Natur beobachten und kennenlernen Bergisches Land. Bd. **IV**. Pflanzenkundliche Betrachtungen – Heil- und Giftpflanzen, Wildkräuter und Gehölze, (W. KOLBE, Hrsg.), 49-55, Born-Verlag, Wuppertal.
- HASSEL, R. (1991): Fremdländeranbau im Burgholz – ein bundesdeutsches Experiment? – In: Natur beobachten und kennenlernen Bergisches Land. Bd. **VII**. Der Bergische Wald. Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Menschen – dargestellt am Beispiel des Staatswaldes Burgholz in Wuppertal und Solingen, (W. KOLBE, Hrsg.), 44-47, Born-Verlag, Wuppertal.
- HESMER, H. (1958): Wald- und Forstwirtschaft in Nordrhein-Westfalen. – Hannover.
- HOGREBE, H. (1991) Ökologische und waldbauliche Erfahrungswerte mit dem Fremdländeranbau im Burgholz. - In: Natur beobachten und kennenlernen Bergisches Land. Bd. **VII**. Der Bergische Wald. Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Menschen – dargestellt am Beispiel des Staatswaldes Burgholz in Wuppertal und Solingen, (W. KOLBE, Hrsg.), 48-63, Born-Verlag, Wuppertal.
- JUNG-STILLING, J.H. (1780): Bemerkungen über den forstwirtschaftlichen Zustand einiger Ämter im Herzogthume Berg. - Bemerkungen d. Kurpfälz.-Ökonom. Ges. zu Lautern 1780, 274-319, Kaiserslautern.
- KAYSER, D. (1998): Waldgeschichte für den Raum Radevormwald/Hückeswagen im 18. Jahrhundert. - „Bucklige Welt“, Beitr. z. Natur- u. Landschaftskunde d. Oberberg. Kreises (Biologische Station Oberberg), **2**, 7-25, Martina Galunder-Verlag, Wiehl.
- LÖLF (1978): Naturwaldzellen in Nordrhein-Westfalen. Teil II. Bergisches Land, Sauerland. – Schriftenr. d. Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung (nachfolg. unter LÖBF), **3**, 103 S., Düsseldorf
- MANTEL, K. (1990): Wald und Forst in der Geschichte. Ein Lehr- und Handbuch. - (bearb. v. D. HAUFF), Verl. H.&M.Schaper, Alfeld-Hannover.
- TRIER, J. (1952): Holz-Etymologien aus dem Niederwald. - Münstersche Forsch. **6**, Münster u. Köln.
- WALTER, H. & H. STRAKA (1970): Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik. - Einführung in die Phytologie, Band **III**, 2, 2. Aufl., Eugen Ulmer, Stuttgart.

Dr. Bruno A. Mies, Linnicher Strasse 60, 50933 Köln

Fremdländeranbau im Burgholz

Herbert Dautzenberg

Zusammenfassung

Auf einer Fläche von ca. 250 ha wachsen gegenwärtig im Forstbetriebsbezirk Burgholz mehr als 130 fremdländische Laub- und Nadelholzarten. Am 27. Mai 1999 wurde durch Bärbel Höhn (Ministerin für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes NRW) das „Arboretum Burgholz“ der Öffentlichkeit vorgestellt.

Fremdländeranbau und dessen Erfolgchancen bei uns sind von anhaltendem Interesse wegen der eiszeitlich bedingten Artenarmut an Gehölzen in Mittel- und Nordeuropa. Mit nur 30 Baumarten bei insgesamt 180 Holzigen Species ist Mitteleuropa eine extrem gehölzartenarme Region. In Amerika sind dagegen mehr als 400 und in Südostasien sogar ca. 700 einschlägige Species vertreten. Diese Artenvielfalt der Gehölze konnte vor den Eiszeiten auch bei uns nachgewiesen werden. Aber nicht alle Arten - wie z.B. *Picea omorica* - kehrten aus ihren Refugien nach Rückzug des Eises nach Mitteleuropa zurück, zumal sich dieser eiszeitlich bedingte Vorgang des Hin- und Herwanderns mehrfach wiederholte. Es ist somit verständlich, dass die ursprünglich auch in Mitteleuropa reiche tertiäre Flora immer mehr verarmte und viele Gattungen sogar vollkommen ausstarben. Zuerst wurden Baumgattungen wie *Sequoia*, *Taxodium* und *Liquidambar* verdrängt, später *Tsuga*, *Thuja* und andere.

Viele der mehr als 100 Gattungen, die in Mitteleuropa nicht mehr anzutreffen sind, findet man in Nordamerika und Ostasien. Die Gründe hierfür sind eiszeitlich bedingt. In Ostasien sind wesentliche Klimaveränderungen während des Pleistozäns nicht nachzuweisen, d.h. die Flora brauchte nicht auszuweichen und blieb bis zur Gegenwart mehr oder weniger unverändert. In Nordamerika machte sich die Vereisung zwar in demselben Maße bemerkbar wie in Europa, aber die Gebirgszüge verlaufen dort in Nord-Süd-Richtung, sodass ein Ausweichen der Flora nach Süden und eine Rückwanderung nach Wiedererwärmung ohne wesentliche Verluste möglich war. So ist der pleistozäne Charakter der Flora dort bis heute weitgehend erhalten geblieben. WALTER (1970 und 1973) gibt eine Reihe von Beispielen über die tertiäre Verbreitung von Baumarten im Vergleich zur heutigen.

Da man sehr früh erkannte, dass die Lebensgemeinschaft Wald um so leistungsfähiger und widerstandsfähiger ist, je größer die Artenvielfalt ist, wurden bereits im

letzten Drittel des 18. Jahrhunderts mehr oder weniger große Testflächen mit einer Vielzahl von Baumarten begründet.

Welche Baumarten seinerzeit angebaut wurden, hing mehr mit den Reisegewohnheiten des Waldbesitzers als mit systematischer Auswahl und Versuchsanlage zusammen. Neben der Species selber war auch die Herkunft in der Regel dem Zufall überlassen. Viele fremdländische Baumarten, die vor mehr als einer Waldbaugeneration eingeführt wurden, haben nachweislich den Einbürgerungsprozeß bestens vollzogen und sind aus dem europäischen Waldbau nicht mehr wegzudenken: Douglasie, Japanlärche, Weymouthskiefer, Schwarzkiefer, Amerikanische Roteiche, Schwarznuß, Pappel u.a. Von besonderer Bedeutung ist die Verwendung fremdländischer Gehölze zur Stadtbegrünung. Es gibt heute nur wenige einheimische Baumarten, die dem Streß eines „Großstadtlebens“ über lange Zeit gewachsen sind. So ist es kein Zufall, dass man heute vielfach fremdländische Baumarten als innerstädtisches Grün oder als Straßenbäume sieht.

Eine allgemeine Prüfung der Möglichkeit, das Artenspektrum durch den Anbau fremdländischer Baumarten zu erweitern, besonders auch im Hinblick auf menschliche Veränderungen der Umwelt, ist zur Erhaltung leistungsfähiger Wälder unerlässlich. Durch die wachsende negative Beeinflussung der Umwelt werden auch die Rahmenbedingungen unserer Ökosysteme in nicht vorhersehbarer Weise verändert. Das betrifft nicht nur die augenblickliche Immissionsbelastung, sondern z.B. auch die klimatischen Veränderungen, die die Erhöhung der Kohlendioxyd-Konzentration in der Atmosphäre auf längere Sicht herbeiführt.

Die Ansprüche an die Anpassungsfähigkeit unserer Baumarten werden in Zukunft folglich wachsen. Dem Fremdländeranbau, und hier besonders der Verwendung von Species und Populationen mit großer genetischer Flexibilität ist daher in Zukunft besondere Beachtung zu schenken.

Eine mit Augenmaß vollzogene Verwendung fremdländischer Baumarten in Verbindung mit den Bewirtschaftungsgrundsätzen des Konzepts „Waldwirtschaft 2000“ bietet Möglichkeiten, zu stabileren und nachhaltig auch meist leistungsfähigeren Wäldern zu kommen. Diese Verwendung neuer Baumarten darf jedoch nicht als Revolution verstanden werden, in der alle alten Waldbauregeln über Bord geworfen und durch neue ersetzt werden müßten.

SCHENCK gibt in seinem Buch „Fremdländische Wald- und Parkbäume“ eine Äußerung von SCHWAPPACH wieder: „Wenn sich bei einer nicht heimischen Baumart einmal eine rote Nadel zeigt, so werden die Versuche in Grund und Boden verdammt, und darüber werden Millionen von sog. deutschen Bäumen vergessen, die

jahraus, jahrein dieser oder jener Epidemie und anderen Unbilden zum Opfer fallen. Aber der deutsche Forstmann ist zu deutsch, um das Gute da zu holen, wo er es finden könnte“.

Das sollte im Staatswald Burgholz anders werden. Im Jahr 1984 wurde durch einen Erlaß des Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Forstbetriebsbezirk Burgholz zum Anbauschwerpunkt für fremdländische Baumarten, nachdem diese dort bereits seit 1958 angebaut wurden. Die grundlegenden Ziele der Erprobung der Anbaufähigkeit und Anbauwürdigkeit fremdländischer Baumarten im Burgholz waren insbesondere:

1. Auffinden von Baumarten, die den einheimischen an ökonomischer und/oder ökologischer Leistung überlegen sind.
2. Erweiterung der Baumartenpalette zur Begründung vielfältiger Mischbestände mit der Möglichkeit beweglicheren waldbaulichen Handelns.
3. Erhöhung der Betriebssicherheit, z.B. durch Selektion sturm- oder immissionsfester Baumarten.
4. Erhöhung der Vielfalt und Schönheit des Waldes, Bereicherung des Landschaftsbildes.
5. Erkundung der Ertragsmöglichkeiten durch zusätzliche Ernte von Schmuckgrün und Weihnachtsbäumen.

Auf einer Fläche von rund 250 ha sind im Burgholz heute über 130 verschiedene Laub- und Nadelbaumarten vertreten; sie kommen sowohl als Einzelbäume als auch bestandsbildend vor und werden nach forstwirtschaftlichen Gesichtspunkten behandelt. Eingebettet sind die Fremdländerflächen in ein nach wie vor gepflegtes Gerüst von Beständen einheimischer Baumarten, die langfristig in eine naturnahe Waldvegetation überführt werden, bzw. deren naturnahe Bestockung erhalten bleiben soll.

Nach vier Jahrzehnten praktischer Anbauerfahrung mit Baumarten gemäßigter Klimaregionen der ganzen Welt ist Burgholz heute einer der wesentlichen Schwerpunkte des Fremdländeranbaus in Europa. Dennoch handelt es sich hier nicht um eine Aneinanderreihung von „Exotenplantagen“. Durch die Verzahnung von Beständen unterschiedlicher Größe, bestockt mit Laubholz oder Nadelholz, einheimischen oder fremdländischen Bäumen, präsentiert sich Burgholz als ein abwechslungsreicher Mischwald der besonderen Art.

Schon 1970 sollte im Burgholz auf Vorschlag des damaligen Leiters der Höheren Forstbehörde in Bonn, Dr. PÖPPINGHAUS, mit Unterstützung des Rates der Stadt

Wuppertal die Keimzelle für ein Bundesarboretum gelegt werden. Auch wenn die Ausdehnung der Versuchsanbauten mit fremdländischen Baumarten 1996 eingestellt wurde, ist die Landesforstverwaltung seit 1998 um die öffentlichkeitswirksame Erarbeitung und Darstellung dieses Themenkomplexes bemüht.

So wurden drei Rundwanderwege von je etwa 2 km Länge ausgewiesen, an denen jeweils Baumarten aus Nordamerika, Asien und SO-Europa vorgestellt werden (Wanderweg I: Impressionen aus Nordamerika; Wanderweg II: Impressionen aus Europa; Wanderweg III: Impressionen aus Asien). Ferner wurde ein längerer Wanderweg von etwa 8 km festgelegt, an dem alle Bestände mit fremdländischen Baumarten beschrieben werden (Wanderweg: Wälder der Welt).

Konnte auch die Idee von 1970, im Burgholz ein Bundesarboretum zu errichten, nicht verwirklicht werden, so wurde immerhin am 27. Mai 1999 das „Arboretum Burgholz“ durch Bärbel Höhn - Ministerin für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen - der Öffentlichkeit vorgestellt. Das „Arboretum Burgholz“ umfaßt zusätzlich zu den 4 genannten Themenwegen ein Schwerpunktgebiet des Arboretums nördlich des Burgrafenberges. Hier wachsen zur Zeit in Gruppen oder einzelstammweise insgesamt 75 verschiedene Baumarten. - In einer kleinen Broschüre des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (1998) wird das Arboretum Burgholz vorgestellt.

Das Arboretum bedarf auch künftig ständiger Ergänzung, Entwicklung und Pflege durch fachkundiges Personal der Landesforstverwaltung.

Abschließend eine Übersicht der bisher angebauten Species im Schwerpunktgebiet des Arboretums:

1. Nordamerika

Abies amabilis, *Abies balsamea*, *Abies concolor*, *Abies fraseri*, *Abies grandis*, *Abies lasiocarpa*, *Abies magnifica*, *Abies procera*, *Acer saccharinum*, *Betula lutea*, *Calocedrus decurrens*, *Carya ovata*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Chamaecyparis nootkatensis*, *Chamaecyparis nootkatensis pendula*, *Cornus nutallii*, *Cupressus arizonica*, *Fraxinus americana*, *Juglans cinerea*, *Juglans nigra*, *Larix laricina*, *Liquidambar styraciflua*, *Liriodendron tulipifera*, *Nyssa aquatica*, *Picea rubens*, *Pinus aristata*, *Pinus resinosa*, *Pinus strobus*, *Prunus serotina*, *Quercus alba*, *Quercus falcata*, *Quercus phellos*, *Quercus velutina*, *Sequoiadendron giganteum*, *Sequoia sempervirens*, *Taxodium ascendens* „*Nutans*“, *Taxodium distichum*, *Thuja plicata*, *Tilia americana*, *Torreya californica*, *Tsuga heterophylla*, *Tsuga mertensiana*

2. Südamerika

Araucaria araucana, *Nothofagus antarctica*

3. Tasmanien

Athrotaxis selaginoides

4. Mittelmeerraum

Abies cephalonica, *Abies cilicica*, *Abies nordmanniana*, *Abies numidica*, *Abies pinsapo*, *Castanea sativa*, *Cedrus atlantica*, *Cedrus libani*, *Picea omorica*, *Picea orientalis*, *Pinus peuce*

5. Südostasien

Abies firma, *Abies homolepis*, *Abies koreana*, *Ailanthus altissima*, *Aralia chinensis*, *Aralia elata*, *Betula japonica*, *Betula maximovicziana*, *Cercidiphyllum japonicum*, *Chamaecyparis obtusa*, *Chamaecyparis pisifera*, *Cryptomeria japonica*, *Cunninghamia lanceolata*, *Diospyros lotus*, *Ginkgo biloba*, *Metasequoia glyptostroboides*, *Picea smithiana*, *Picea densiflora*, *Thuja standishii*, *Thujopsis dolabrata*.

Literatur

SCHENCK, C. A. (1939): Fremdländische Wald- und Parkbäume. - Band 1 bis 3; Paul Parey Verlag Berlin.

WALTER (1970): Arealkunde. - Stuttgart.

WALTER (1973): Allgemeine Geobotanik. - Stuttgart.

Herbert Dautzenberg, Friedensstr. 67, 42349 Wuppertal

Die Blütenpflanzen in der Kraut- und Strauchschicht des Staatsforstes Burgholz

Harald Leschus und Wolf Stieglitz
Mit 1 Tabelle

Zusammenfassung:

In einem Zeitraum von 25 Jahren (1975-1999) wurden Untersuchungen über die Blütenpflanzen im Staatsforst Burgholz in Wuppertal (Nordrhein-Westfalen, Deutschland) durchgeführt. Das in tabellarischer Form zusammengefaßte Ergebnis der Erhebungen listet 481 rezente Arten auf.

Abstract:

During a period of 25 years (1975-1999) the flowering plants within the Burgholz State Forest in Wuppertal (Northrhine-Westphalia, Germany) has been investigated. As a result summarized in a table, a total of 481 species have been found recently.

1. Einleitung

Der Staatsforst Burgholz stellt ein komplexes Mosaik aus forstlich genutzten Teilbereichen, aus naturnahen Waldzellen und aus Exotenmonokulturen dar. Dazu kommt eine starke Gliederung des devonischen Schieferuntergrundes, die weitere - eng an das austretende Wasser gebundene - Pflanzengesellschaften bedingt: Quellbereiche, Siepen, bachbegleitende Gesellschaften, Teiche. Schließlich ist der Mensch an der Peripherie präsent. Die anthropogen überformten Pflanzengesellschaften tragen - vor allem im Bereich der ehemaligen „Samba“-Linie - zu dem bunten Bild bei. Alle diese mosaikartig verzahnten Vegetationseinheiten sind Grundlage für eine in manchen Bereichen üppige Vegetation in der Krautschicht, über die im folgenden berichtet wird.

2. Untersuchungsgebiet und -zeitraum

Das Untersuchungsgebiet liegt am Südwestrand von Wuppertal im Bergischen Land. Es wird eingerahmt von den Stadtbezirken oder Ortsteilen Sudberg, Cronenberg, Küllenhahn, Sonnborn und Vohwinkel sowie der Stadtgrenze zu Solingen. Die

Erkenntnisse über das im Staatsforst Burgholz vorhandene Artenspektrum und die Vegetationsstrukturen stammen in der Hauptsache aus den Beobachtungen der Verfasser in den vergangenen 25 Jahren. In Ergänzung dazu wurden in den Jahren 1997 bis 1999 zusätzlich intensive und umfangreiche Untersuchungen durchgeführt.

3. Vegetationsstrukturen

Vorauszuschicken ist, daß es sich bei dem Staatsforst Burgholz eben um einen **Forst** handelt und nicht um einen natürlich gewachsenen Wald, der sicher nur noch an wenigen Stellen angetroffen werden kann. Es ist daher auch schwierig, ihn in vegetationskundlich relevante Parameter einzubinden. Sinnvoller ist daher - wie es ELLENBERG vorgeschlagen hat - eine Einteilung etwa der Krautschicht in „ökologische Gruppen“, die auch in künstlich angelegten Forsten allein von edaphischen Bedingungen wie Säurewerten und Wasserregime abhängig sind. Der natürlichen Sukzession wird allerdings Rechnung getragen, indem man sogenannte Naturwaldzellen angelegt hat, in denen der Mensch nichts verändert. Es werden also die natürlichen Bedingungen zu einer Klimaxgesellschaft geschaffen. Am Rande sei hier erwähnt, daß in einer dieser Naturwaldzellen eine große botanische Rarität anzutreffen ist: das Hasenglöckchen *Hyacinthoides non-scripta* hat hier seit Jahrzehnten eine vitale Population ausgebildet.

Wichtigster Waldtyp ist der Buchenwald, der sich in verschiedenen Ausbildungen präsentiert, abhängig von der Hangexposition, der Besonnung und der Wasserversorgung. Ein reiner Buchenhochwald ist beispielsweise in der Umgegend des Haltepunktes Burgholz vertreten. Es handelt sich um einen Nordwesthang, der zunächst nur schwach, zur Wupper hin jedoch stärker geneigt ist. In der Baumschicht dominiert die Buche, weitere Baumarten sind nicht vertreten, da sie zu konkurrenzschwach sind. Edellaubhölzer, die in anderen Quartieren des Burgholzes regelmäßig als Begleiter auftreten, fallen wegen der Basenarmut des Bodens aus. Dazu kommt in den tieferen Lagen eine größere Frostanfälligkeit, weil die Kaltluft nicht abfließen kann. In der Strauchschicht dominieren Subatlantiker wie *Ilex aquifolium* und *Rubus fruticosus* agg. In der Krautschicht ist dieser Waldtyp ausgesprochen artenarm, *Luzula luzuloides* als namengebende Art des *Luzulo-Fagetums* ist spärlich vertreten. Im Frühjahr, vor dem Blattaustrieb und damit dem Kronenschluß, prägt das Buschwindröschen *Anemone nemorosa* das Bild des Waldbodens. Einzelne Flecken von *Oxalis acetosella* sowie Großfarne wie *Athyrium filix-femina* und *Dryopteris dilatata* beleben das karge Bild des ausgeräumten Waldes. Dieser Waldtyp wird allgemein als Frauenfarn-Fazies des Hainsimsen-Buchenwaldes (*Luzulo-Fagetum athyrietosum*) bezeichnet.

An stark geneigten Südhängen, die nicht so stark durchfeuchtet sind, siedelt ein anderer Buchenwaldtyp, der als typischer Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum typicum*) bezeichnet wird. Die Buche ist hier nicht mehr so dominant wie in den absonnigen Hängen, die wechselfeuchter sind. Die Hänge sind der Sonne stark ausgesetzt und vom Wind ausgeblasen. Hier gesellen sich vorwiegend die Stieleiche *Quercus robur* und seltener die Traubeneiche *Quercus petraea* zur Rot-Buche. Dadurch wird ein Kronenschluß verhindert, so daß dieser Waldtyp lichter ist und mehr Pflanzen auf dem Waldboden Gelegenheit zum Wachsen gibt. Hier tauchen Säurezeiger Heidelbeere *Vaccinium myrtillus*, selten auch die Preiselbeere *Vaccinium vitis-idaea*, Salbei-Gamander *Teucrium scorodonia*, Drahtschmiele *Deschampsia flexuosa* und Pfeifengras *Molinia caerulea* auf.

Die Kuppen und Rücken haben nur eine geringe Lehmauflage. Diese Flachgründigkeit im Zusammenhang mit der exponierten Lage hat durch die knappe Wasserversorgung nur eine mäßige Wuchsleistung der Bäume zur Folge. Hier ist die Traubeneiche im Vorteil gegenüber der Rot-Buche, zu der Eiche gesellt sich die Birke und ab und zu die Eberesche.

Die genannten Waldformationen kommen den natürlichen Waldgesellschaften, die auf diesen Standorten stocken können, sehr nahe. In den Übergangsbereichen zu rein forstlich gestalteten Abteilungen gibt es Areale, die sich einer vegetationskundlichen Abgrenzung entziehen. Da kommen Einzelexemplare von Edellaubhölzern wie den einheimischen Ahorn-Arten *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *A. campestre*, der Eßkastanie *Castanea sativa*, der Vogelkirsche *Prunus avium* oder an feuchteren Standorten der Berg-Ulme *Ulmus glabra* und der Esche *Fraxinus excelsior* in reinen Buchen- oder Eichenbeständen vor oder sind als „Galerie“ einer Fichtenmonokultur oder einer Exotenabteilung vorgelagert, z.B. am Burggrafenberg. Es gibt auch forstlich „gestaltete“ Abteilungen, die einen Mischwald darstellen, in dem auf den ersten Blick nur schwer eine Dominanz der Buche festzustellen ist. Die Hainbuche *Carpinus betulus* hat in solchen Beständen beträchtliche Anteile übernommen. Weitere Bestandteile sind die Wald-Kiefer *Pinus sylvestris*, die früher als Forstbaum weitaus wichtiger eingeschätzt wurde, einzelne Lärchen *Larix decidua*, die erstaunlich konkurrenzstarke Überhälter darstellen, und vereinzelt die Robinie *Robinia pseudacacia*. Die Krautschicht ist in den genannten Waldformationen unterrepräsentiert, sei es aus Lichtmangel, aus Nährstoffarmut oder einer unzureichenden Wasserversorgung.

Gleiches gilt für die Fichtenbestände und für die Exotenmonokulturen, die über den ganzen Staatsforst unregelmäßig verteilt sind. Letztere machen immerhin einen Anteil von ca. 20% an der Gesamtfläche des Burgholzes aus. Durch den engwüchsigen Verband sind diese Quartiere sehr dunkel und der Waldboden ist weitgehend steril.

Ein Unterwuchs ist allenfalls in Anbauten der amerikanischen Roteiche *Quercus rubra* zu beobachten, die als liches lückiges Stangenholz wächst. Dort ist der Waldboden geschlossen mit Drahtschmiele *Deschampsia flexuosa*, Heidelbeere *Vaccinium myrtillus*, Wiesen-Wachtelweizen *Melampyrum pratense*, Schattenblume *Maianthemum bifolium*, Wald-Ehrenpreis *Veronica officinalis* und verschiedenen Großfarnen bewachsen.

Die Hangexposition des Burgholzes in den Randlagen zur Wupper und den eingeschlossenen Bächen wie dem Glasbach und dem Burgholzbach verhindert eine Ausbildung der Saumschicht bzw. der Strauchschicht an den Waldrändern. Der geschlossene Wald zieht sich im allgemeinen von den höchsten Kuppen bis ins Tal und wird nur von den terrassierenden Waldwegen unterbrochen. Diese Bruchzonen sind botanisch am reichhaltigsten. Dafür gibt es mehrere Gründe.

Zum einen ist die Besonnung hier erheblich höher, auch in den absonnigen Lagen sind die Lichtverhältnisse deutlich verbessert. Dadurch haben sich an manchen Stellen der Böschungskrone stark abgetrocknete Bereiche ausgebildet, die wärmeliebenden, zeitweise Trockenheit vertragenden Arten einen Lebensraum bieten, wie Kleinem und Dolden-Habichtskraut *Hieracium pilosella*, *H. umbellatum*, Echem, Geflecktem und Schönem Johanniskraut *Hypericum perforatum*, *H. maculatum*, *H. pulchrum*, Grünem Pippau *Crepis capillaris*, Natternkopf *Echium vulgare*, Gewöhnlichem Ferkelkraut *Hypochoeris radicata*, Leinkraut *Linaria vulgaris*, Finger-Segge *Carex digitata*, Rotem Straußgras *Agrostis capillaris*, Wald-Ehrenpreis *Veronica officinalis*, Rundblättriger Glockenblume *Campanula rotundifolia*, Besenginster *Cytisus scoparius* und Sigmarskraut *Malva alcea*.

Zum anderen werden hier Feuchtbereiche angeschnitten, die oft zu einer Staunässe, zumindest aber Wechselfeuchte am Hangfuß führen und dadurch einer Vielzahl von Arten der Quellhorizonte einen Aufwuchs ermöglichen. Hier wachsen zum Beispiel mit großer Stetigkeit Pfennigkraut und Hain-Gelbweiderich *Lysimachia nummularia* und *L. nemorum*, Zittergras-Segge *Carex brizoides*, Wasserpfeffer *Persicaria hydropiper*, Winkelsegge *Carex remota*, Rühr mich nicht an *Impatiens noli-tangere*, Sumpf-Vergißmeinnicht *Myosotis scorpioides*, Flatter-Binse *Juncus effusus*, Kleine Braunnelle *Prunella vulgaris*, Krauser Ampfer *Rumex crispus* und Wasserdost *Eupatorium cannabinum*, um einige der häufigeren Arten zu nennen. Hierher müssen auch die Trittpflanzen der feuchten Waldwege gerechnet werden, die mit den genannten Arten eng verzahnt sind: Zarte Binse *Juncus tenuis*, Sumpf- und Wald-Ruhrkraut *Gnaphalium uliginosum*, *G. sylvaticum*, Niederliegendes Johanniskraut *Hypericum humifusum*, Tausendgüldenkraut *Centaureum erythraea*, Großer Wegerich *Plantago major*, Aufrechter Sauerklee *Oxalis stricta*, Kriechender Günsel *Ajuga reptans*. Manche Stellen fallen auch im Sommer nie ganz trocken, offenbar ist ein toniger

Untergrund dafür verantwortlich. Hier gedeihen Knick-Fuchsschwanz *Alopecurus geniculatus*, Glanzfrüchtige Binse *Juncus articulatus* und Grün-Segge *Carex demissa*.

Am Fuß der Wegeböschungen ist die Nährstoffkonzentration erheblich größer, der pH-Wert hat sich vom stark sauren Waldboden, der nur wenigen Arten das Dasein ermöglicht, bis in Richtung auf den Neutralpunkt verschoben. Arten wie *Dryopteris filix-mas* und *Inula conyzae* sind nur an solchen Bereichen zu erwarten und zu beobachten. Eine Häufung stickstoffliebender Arten ist an den Wegrändern häufig: Neben der allgegenwärtigen Brennnessel *Urtica dioica* kommen Hexenkraut *Circaea lutetiana*, Stinkender Storchschnabel *Geranium robertianum*, Kleinblütiges Springkraut *Impatiens parviflora*, Große Klette *Arctium lappa*, Gewöhnlicher Hohlzahn *Galeopsis tetrahit*, Wasserpfeffer *Persicaria hydropiper* und Floh-Knöterich *Persicaria maculosa* in großer Individuenzahl vor.

An diesen Einschnitten ist die Strauchschicht als Galerie ausgebildet, standortbedingt wachsen hier Brombeere, Himbeere und Kratzbeere *Rubus fruticosus* agg., *R. idaeus* und *R. caesius*, Schwarzer und Trauben-Holunder *Sambucus nigra*, *S. racemosa*, Faulbaum *Frangula alnus*, Rote Heckenkirsche *Lonicera xylosteum*, Wald-Geißblatt *Lonicera periclymenum* sowie Jungwuchs der anstehenden Bäume wie Birken, Ebereschen und Eichen. Dazwischen drängt sich häufig der Adlerfarn *Pteridium aquilinum* und schafft ein undurchdringliches Gestrüpp.

Die Böschungen sind oft Lebensraum für seltene und bedrohte Arten. So tritt in diesen Biotopen neben der häufigen Besenheide *Calluna vulgaris* die sehr viel seltenere Moor-Glockenheide *Erica tetralix* auf. Auch der Keulen-Bärlapp *Lycopodium clavatum* kam bis vor kurzem an einer Böschung am Jacobsberg vor. Eine der schönsten Böschungen liegt unterhalb einer Fichtenanpflanzung entlang des Burgholzbaches zwischen Nöllenhammer und der Wupper, mit riesigen Beständen von Bergfarn *Oreopteris limbosperma*, Buchenfarn *Phegopteris connectilis*, Rippenfarn *Blechnum spicant*, Schönem Johanniskraut *Hypericum pulchrum* und Besenheide *Calluna vulgaris*.

Kahlschläge sind im Burgholz immer wieder an wechselnden Stellen und in sehr unterschiedlicher Größe anzutreffen. Die Vegetation dieser Freiflächen ist sehr einheitlich. Neben einer Reihe von Moosen sind als charakteristische Schlagpflanzen der Rote Fingerhut *Digitalis purpurea*, das Wald-Weidenröschen *Epilobium angustifolium*, das Wald-Greiskraut *Senecio sylvaticus*, das Fuchs-Greiskraut *Senecio ovatus*, verschiedene Gräser, Seggen und Simsen wie Rotes und Weißes Straussgras *Agrostis capillaris*, *A. stolonifera*, Wolliges Honiggras *Holcus lanatus*, Knäuelgras *Dactylis glomerata*, Rasen-Schmiele *Deschampsia cespitosa*, Land-Reitgras

Calamagrostis epigeios und an wechselfeuchten Stellen auch Pfeifengras *Molinia caerulea* anzusehen, dazu kommt die Pillen-Segge *Carex pilulifera* und die Behaarte Hainsimse *Luzula pilosa*. Neuerdings gehört auch der Neophyt *Senecio inaequidens* zu den Besiedlern der jungfräulichen Böden. Rippenfarn *Blechnum spicant* und Berglappenfarn *Oreopteris limbosperma* zeigen den Zusammenhang zur ursprünglichen Waldflora an. Die Araukarienstandorte erinnern durch den lückigen Wuchs der sehr weit voneinander entfernt gepflanzten *Araucaria araucana* in der Zusammensetzung der Krautschicht an Kahlschläge, allerdings hat sich hier inzwischen der Adlerfarn sozusagen als „Hochstau“ durchgesetzt und dominiert diese Bestände. Auch die Stechpalme *Ilex aquifolium* ist hier schon zu beträchtlicher Höhe angewachsen.

Kahlschläge werden nicht nur zur Wiederaufforstung genutzt, sondern zu Wald- und Wildwiesen umgeformt und eingesät, etwa am Burggrafenberg. Gegen den Hauptweg hin ist die Wildwiese durch eine Gebüschzone abgeschottet, die aus Vogelkirsche *Prunus avium*, Pfaffenhütchen *Euonymus europaea*, Roter Hartriegel *Cornus sanguinea*, Eingrifflichem Weißdorn *Crataegus monogyna*, Brombeere *Rubus fruticosus* agg. und Himbeere *Rubus idaeus* besteht. An einzelnen Stellen dringt der Japanische Flügelknöterich *Fallopia japonica* ein.

Zur Installation einer Überlandleitung wurden Teilbereiche des Forstes freigeschlagen. Anders als bei der Wildwiese, die eingesät wurde, hat sich auf der Freifläche unter den Strommasten eine spontane Straußgrasflur angesiedelt. Das namengebende Gras ist das Rote Straußgras *Agrostis capillaris*, daneben bilden Tausendgüldenkraut *Centaureum erythrea*, Herbst-Löwenzahn *Leontodon autumnalis*, Kleine Braunelle *Prunella vulgaris*, Rapunzel-Glockenblume *Campanula rapunculus* und Niederliegendes Johanniskraut *Hypericum humifusum* farbige Kontraste.

An den Abbruchkanten der devonischen Schieferfelsen zur Wupper und in kleinen Bereichen auch im Steinbachtal müssen die felsbesiedelnden Pflanzen erwähnt werden. Die Baumschicht wird repräsentiert durch die beiden Eichenarten, dazu kommt die Sandbirke. In den am tiefsten liegenden fluß- und bachnahen Bereichen haben Weiden das Übergewicht: Ohr-, Sal-, Grau-, Bruch- und Korb-Weide *Salix aurita*, *S. caprea*, *S. cinerea*, *S. fragilis*, *S. viminalis*. Hierbei handelt es sich um einen Pionierwald, der periodisch überschwemmt wird. In der Strauchschicht dominiert die Hülse *Ilex aquifolium*, weiter das Wald-Geißblatt *Lonicera periclymenum* und beide Holunderarten Schwarzer H. *Sambucus nigra* und Trauben-H. *S. racemosa*. Bei den Kräutern, bei denen Säurezeiger überwiegen, wurden u.a. notiert: Salbei-Gamander *Teucrium scorodonia*, Rotes Straußgras *Agrostis capillaris*, Draht-Schmiele *Deschampsia flexuosa*, Haar-Schwingel *Festuca filiformis*, Besenheide

Calluna vulgaris, Finger-Segge *Carex digitata*, Kammgras *Cynosurus cristatus*, Schönes Johanniskraut *Hypericum pulchrum*, Kleines Helmkraut *Scutellaria minor* und Quendel-Ehrenpreis *Veronica serpyllifolia*.

Die Waldwiese am Ende des Nöllnhammerbachtals kann pflanzensoziologisch - mit Einschränkungen - den „Feuchten Waldweiden“ (*Lolio-Cynosuretum lotetosum uliginosi*) mit Übergang zur Kohldistelwiese zugeordnet werden - es fehlt diesen Beständen allerdings das namensgebende Kammgras *Cynosurus cristatus* -. Bemerkenswerte Arten in dieser Wiese sind Wiesen-Knöterich *Bistorta officinalis*, Teufelsabbiß *Succisa pratensis*, Brennender und Scharfer Hahnenfuß *Ranunculus flammula* und *R. acris*, Sumpf-Hornklee *Lotus pedunculatus*, Sumpf-Kratzdistel *Cirsium palustre*, Kohldistel *C. oleraceum* und Wiesen-Flockenblume *Centaurea jacea* s. l. An Gräsern kommen neben dem Englischen Raygras *Lolium perenne* noch Ruchgras *Anthoxanthum odoratum*, Weißes Straußgras *Agrostis stolonifera*, Wolliges Honiggras *Holcus lanatus*, Wiesen-Lieschgras *Phleum pratense* und Wiesen-Rispengras *Poa pratensis* vor. Im Bereich der Uferzonen an den beiden Teichen geht diese Feuchtwiese in eine Waldbinsen-Wiese (*Scirpetum sylvatici*) über, die charakterisiert ist durch ein Massenvorkommen der Wald-Simse *Scirpus sylvaticus*, daneben wächst Mädesüß *Filipendula ulmaria*, Sumpf-Dotterblume *Caltha palustris*, Wald-Engelwurz *Angelica sylvestris*, Kuckucks-Lichtnelke *Silene flos-cuculi* und der Neophyt Indisches Springkraut *Impatiens glandulifera*. An der Solinger Stadtgrenze begleitet eine nährstoffreiche Naßwiese den Steinbach mit einer ähnlichen Zusammensetzung. Allerdings sind hier Wiesen-Knöterich und Sumpf-Dotterblume wesentlich dominierender und aspektbildender.

Die Vegetation der Quellbereiche, Siepen und Bäche ist ungleich üppiger als die der sie umgebenden Waldgesellschaften. In den tiefen, keilförmigen Einschnitten, die wir als Siepen bezeichnen, wird die maximierende Kraft des Wassers besonders deutlich. Manche Siepen sind regelrecht zugewachsen mit Großfarnen *Dryopteris dilatata*, *D. carthusiana*, *Athyrium filix-femina*, *Blechnum spicant*, andere sind dicht besetzt mit Polstern des Gegenblättrigen Milzkrautes *Chrysosplenium oppositifolium*. Allerdings ist der Besiedlungsraum durch die steilen Flanken recht begrenzt. Das ändert sich, wenn die Bäche ihre Täler breit ausgeräumt haben (Glasbach, Burgholzbach, Nöllnhammerbach, Küllenhahner Bach und Steinbach). Ein weitgefächertes Mosaik an unterschiedlichen Pflanzenformationen reiht sich aneinander, begünstigt durch Eingriffe des Menschen, der sich die Wasserkraft zunutze gemacht hat, um Hämmer und Kotten anzutreiben, oder aber Fischteiche wie an einer Schnur aufgereiht hat, die teilweise verlanden und so zu einer zusätzlichen Diversität führen. Besonders gut kann man diese unterschiedlichen Vegetationstypen am Burgholzbach studieren.

Die charakteristische bachbegleitende Pflanzengesellschaft etwa im oberen Burgholzbachbachtal ist der Erlen-Eschenwald. Typische Bäume sind die Schwarzerle *Alnus glutinosa* und die Esche *Fraxinus excelsior*. In der Strauchschicht herrschen Roter Hartriegel *Cornus sanguinea*, Pfaffenhütchen *Euonymus europaea*, Schneeball *Viburnum opulus* und Eingrifflicher Weißdorn *Crataegus monogyna* vor. Da die Bäche periodisch über die Ufer treten und die Talauflüsse überschwemmen, dominieren nitrophile Arten wie Brennessel *Urtica dioica*, Giersch *Aegopodium podagraria*, Wald-Ziest *Stachys sylvatica*, Kletten-Labkraut *Galium aparine* und Wald-Sternmiere *Stellaria nemorum*. In diese Pflanzengemeinschaft dringen Arten der „Hexenkraut-Gruppe“ ein: Gewöhnliches Hexenkraut *Circaea lutetiana*, Knotige Braunwurz *Scrophularia nodosa* und Scharbockskraut *Ranunculus ficaria*. Eine für das Bergische Land nicht allzu häufige Seggenart ist die Zittergras-Segge *Carex brizoides*, auch „Seegrass“ genannt.

An den Einmündungsbereichen der Siepen in die größeren Bäche sind Verlandungszonen entstanden, die gut durchfeuchtet sind und mit nährstoffliebenden Arten besetzt sind: Wolliges Honiggras *Holcus lanatus*, vereinzelt Flutendes Süßgras *Glyceria fluitans*, Kriechender Günsel *Ajuga reptans*, Sumpf-Vergißmeinnicht *Myosotis scorpioides*, Brennender Hahnenfuß *Ranunculus flammula*, Sumpf-Veilchen *Viola palustris*, Winkel-Segge *Carex remota*, Wald-Segge *Carex sylvatica*, Wald-Engelwurz *Angelica sylvestris*, Flatter-Binse *Juncus effusus*, Pfennigkraut *Lysimachia nummularia*, Hain-Gelbweiderich *Lysimachia nemorum*, Sumpf-Helmkraut *Scutellaria galericulata* und Borsten-Moorbinse *Isolepis setacea*.

Die breiteren Talauen etwa zwischen Nöllenhammer und Wupper oder am Unterlauf des Küllenhahner Bachs werden von Kohldistelwiesen besiedelt. Es handelt sich dabei um Hochstaudenfluren, deren Ränder von Weidengebüschen flankiert werden. In die dichten Bestände von Kohldistel *Cirsium oleraceum*, Sumpf-Kratzdistel *C. palustre*, Acker-Kratzdistel *C. arvense*, Mädesüß *Filipendula ulmaria*, Blut-Weiderich *Lythrum salicaria*, Sumpf-Schafgarbe *Achillea ptarmica*, Zottigem Weidenröschen *Epilobium hirsutum*, Gewöhnlichem Gelbweiderich *Lysimachia vulgaris*, Wasserdost *Eupatorium cannabinum*, Stumpfbältrigem Ampfer *Rumex obtusifolius*, Baldrian *Valeriana procurrens*, Kuckucks-Lichtnelke *Silene flos-cuculi*, Sumpf-Vergißmeinnicht *Myosotis scorpioides*, Wald-Simse *Scirpus sylvaticus*, Wald-Engelwurz *Angelica sylvestris*, Geflügeltem Johanniskraut *Hypericum tetrapterum*, Acker-Winde *Convolvulus arvensis* und Wasser-Minze *Mentha aquatica* mischen sich großflächig die Neophyten Japanischer Flügelknöterich *Fallopia japonica* und Indisches Springkraut *Impatiens glandulifera*.

Nur wenige Teiche im Bereich des Staatsforstes werden noch zur Fischzucht genutzt, die meisten Gewässer bilden im Einmündungsbereich des entsprechenden

Baches Verlandungszonen bzw. Röhrichtfragmente mit Rohr-Glanzgras *Phalaris arundinacea*, Großes Süßgras *Glyceria maxima*, Schilf *Phragmites australis*, Sumpf-Segge *Carex acutiformis*, Gelbe Schwertlilie *Iris pseudacorus*, Breitblättrigem Rohrkolben *Typha latifolia*, Ästigem Igelkolben *Sparganium erectum*, Kalmus *Acorus calamus*, Wald-Simse *Scirpus sylvaticus* und dem Neophyten Riesen-Bärenklau *Heracleum mantegazzianum*. Die Teichränder werden oft von dichten Pestwurzbeständen bewachsen, in die sich Rohr-Glanzgras *Phalaris arundinacea*, Bachbunze *Veronica beccabunga*, Dreiteiliger Zweizahn *Bidens tripartita* und Froschlöffel *Alisma plantago-aquatica* mischen. Gelegentlich dringen die Blasen-Segge *Carex vesicaria*, das Sumpf-Labkraut *Galium palustre* ssp. *palustre* und die Flatter-Binse *Juncus effusus* in die Verlandungsbestände ein.

Die Teiche selbst sind oft eutrophiert und mit einem Algenwatt zugewachsen. Häufigste submerse Art ist die Kanadische Wasserpest *Elodea canadensis*, daneben tritt auch die Schmalblättrige Wasserpest *Elodea nuttallii* und das Quirlblütige Tausendblatt *Myriophyllum verticillatum* auf. Die Kleine Wasserlinse *Lemna minor* ist der häufigste Pleustophyt, seltener ist die Dreifurchige Wasserlinse *Lemna trisulca* und die Teichlinse *Spirodela polyrhiza* zu beobachten. Neben dem Sumpf-Wasserstern *Callitriche palustris* agg. tritt gelegentlich auch der Teich-Wasserstern *C. stagnalis* auf. Im Steinbachtal findet sich an einem Teich die Zwiebel-Binse *Juncus bulbosus* als Verlandungspionier zusammen mit dem Brennenden Hahnenfuß *Ranunculus flammula* und dem Flutenden Süßgras *Glyceria fluitans*.

An der Peripherie des Staatsforstes macht sich der anthropogene Einfluß auch in der Ausbildung von Trittrasen und nitrophilen Unkrautfluren bemerkbar. Die alte „Samba“-Linie ist stellenweise kaum mehr zu begehen, da sich ein dichtes Beifußgestrüpp ausgebildet hat: Beifuß *Artemisia vulgaris*, Rainfarn *Tanacetum vulgare*, Leinkraut *Linaria vulgaris* und Wasserdost *Eupatorium cannabinum* sind die dominierenden Arten, dazu gesellt sich Jungwuchs der an der Bahnlinie wachsenden Bäume. Die Strauchschicht wird aus Arten gebildet, die zum großen Teil aus alten Anpflanzungen stammen, wie der Schneebeere *Symphoricarpos albus*, dem Liguster *Ligustrum vulgare*, dem Wolligen Schneeball *Viburnum lantana* und dem Pfeifenstrauch *Philadelphus coronarius*.

An den offeneren Stellen, die noch den alten Gleiskörper sichtbar machen, wächst das Bruchkraut *Herniaria glabra* neben der Feld-Kresse *Lepidium campestre*, dem Dreifinger-Steinbrech *Saxifraga tridactylites*, der Schmalwand *Arabidopsis thaliana*, der Kröten-Binse *Juncus bufonius*, dem Kompaß-Lattich *Lactuca serriola*, dem Kleinen Leinkraut *Chaenorhinum minus*, der Roten Schuppenmiere *Spergularia rubra*, dem Tauben-Storchschnabel *Geranium columbinum* und der Tauben Trespe *Bromus sterilis*. An der Übergangszone zu den Schrebergärten am Bahnhof

Küllenhahn haben sich Gartenflüchtlinge eingebürgert, wie Punktiertes Gilbweiderich *Lysimachia punctata*, Bocksdoorn *Lycium barbarum*, Filziges Hornkraut *Cerastium tomentosum*, Wald-Platterbse *Lathyrus sylvestris* und Nachtviole *Hesperis matronalis*. Aus der Betriebszeit der Bahnlinie stammen einige Adventivarten, die in unregelmäßigen Individuenzahlen auftreten, aber inzwischen zum festen Bestand der „Samba“-Linie gehören: Beifußblättriges Traubenkraut *Ambrosia artemisiifolia*, Färber-Hundskamille *Anthemis tinctoria*, Grünähriger Fuchsschwanz *Amaranthus powelli*, Morgenländische Zackenschote *Bunias orientalis*, Esels-Wolfsmilch *Euphorbia esula*.

An häufig frequentierten Wegen und Böschungen hat sich ein Klettenkerbel-Saum breitgemacht, der einige nitrophile Arten in sich vereinigt: Klettenkerbel *Torilis japonica*, Gemeine Nelkenwurz *Geum urbanum*, Rainkohl *Lapsana communis*, Knoblauchsrauke *Alliaria petiolata*, Gundermann *Glechoma hederacea* und Kletten-Labkraut *Galium aparine*. Einige dieser Arten sind auch auf Kahlschlägen und stark vom Forstbetrieb gestörten Wegen anzutreffen.

Abschließend sei noch auf einige botanische Besonderheiten des Burgholzes hingewiesen. Die auf saurem devonischen Schiefer stockenden Vegetationseinheiten, die noch dazu starkem anthropogenem Einfluß unterliegen lassen solche Seltenheiten eigentlich nicht erwarten.

In der Nähe des Nöllenhammers wachsen in einem artenarmen Hainsimsen-Buchenwald mehrere Exemplare der Zwiebeltragenden Zahnwurz *Cardamine bulbifera*. Diese Art siedelt auch außerhalb des Untersuchungsgebietes in Remscheid und Wuppertal an einigen ähnlichen Stellen und befindet sich offensichtlich in Ausbreitung. Eine weitere botanische Rarität im Küllenhahner Bachtal ist der Buchenspargel *Monotropa hypophegea*. Am Weg vom Nöllenhammer nach Schwabhausen ist ein kleiner Bestand des Rundblättrigen Wintergrüns *Pyrola rotundifolia* beobachtet worden. In wenigen Exemplaren kommt die Moor-Glockenheide *Erica tetralix* noch an durchfeuchteten Böschungen vor. Dagegen ist der Färber-Ginster *Genista tinctoria* an der alten „Samba“-Linie in der Nähe des Haltepunktes Burgholz zusammen mit dem Vielblütigen Geißklee *Cytisus multiflorus* zu einem vitalen Bestand angewachsen. Ein verwaarloster Teich am Ausgang des Wusterhauser Bachs ist fast völlig mit der Krebssehre *Stratiotes aloides* zugewachsen. Hier ist auch einmal vorübergehend ein Exemplar der mediterranen Gelben Bartsie *Parentucellia viscosa* beobachtet worden. Wie viele andere Adventivarten konnte sie jedoch nicht heimisch werden. Anders verhält es sich mit Arten, die während des Ausbaus der Schnellstraße von Sonnborn nach Müngsten eingebracht worden sind. Durch die Schnellbegrünung der freigelegten Felsflächen sind dauerhaft eingebürgert das Gabel-Leimkraut *Silene dichotoma*, die Steife Wolfsmilch *Euphorbia stricta*, das Hohe Fingerkraut *Potentilla recta* und der Quirlblütige Salbei *Salvia verticillata*.

Wie in vielen Naturräumen konnten auch im Untersuchungsgebiet in der jüngeren Vergangenheit einige seltene Arten nicht mehr gefunden werden, die im Zeitraum 1975 bis 1996 beobachtet worden waren. Dazu gehören u. a.: Schwanenblume *Butomus umbellatus*, Rispen-Segge *Carex paniculata*, Ufer-Segge *Carex riparia*, Herbst-Zeitlose *Colchicum autumnale*, Büschel-Nelke *Dianthus armeria*, und Fieberklee *Menyanthes trifoliata*.

4. Datensammlung

Die Nomenklatur der Auflistung richtet sich durchgehend nach WISSKIRCHEN & HAEUPLER 1998. In der Zusammenstellung der in den Jahren 1997 bis 1999 kartierten Sippen sind Pteridophyten und Bäume nicht enthalten. Eingebürgerte und unbeständige Arten sind mit E bzw. U gekennzeichnet.

Nr.	Pflanze
1	<i>Achillea millefolium</i> - Gewöhnliche Wiesen-Schafgarbe
2	<i>Achillea ptarmica</i> - Sumpf-Schafgarbe
3	<i>Acinos arvensis</i> - Steinquendel
4	<i>Acorus calamus</i> - Kalmus
5	<i>Aegopodium podagraria</i> - Giersch, Geißfuß, Zipperleinskraut
6	<i>Aethusa cynapium</i> ssp. <i>cynapium</i> - Acker-Hundspetersilie
7	<i>Agrimonia eupatoria</i> - Gewöhnlicher Odermennig
8	<i>Agrostis canina</i> - Hunds-Straußgras
9	<i>Agrostis capillaris</i> - Rotes Straußgras
10	<i>Agrostis gigantea</i> - Riesen-Straußgras
11	<i>Agrostis stolonifera</i> - Weißes Straußgras
12	<i>Ajuga reptans</i> - Kriechender Günsel
13	<i>Alchemilla vulgaris</i> agg. - Gewöhnlicher Wiesen-Frauenmantel
14	<i>Alisma plantago-aquatica</i> - Gewöhnlicher Froschlöffel
15	<i>Alliaria petiolata</i> - Gemeine Knoblauchsrauke
16	<i>Alopecurus geniculatus</i> - Knick-Fuchsschwanz
17	<i>Alopecurus myosuroides</i> - Acker-Fuchsschwanz
18	<i>Alopecurus pratensis</i> - Wiesen-Fuchsschwanz
19	<i>Amaranthus powellii</i> - Grünähriger Fuchsschwanz U
20	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> - Beifußblättriges Traubenkraut E
21	<i>Amelanchier lamarckii</i> - Kanadische Felsenbirne E
22	<i>Anagallis arvensis</i> - Acker-Gauchheil
23	<i>Anemone nemorosa</i> - Busch-Windröschen
24	<i>Angelica sylvestris</i> - Wald-Engelwurz

Nr.	Pflanze
25	<i>Anthemis arvensis</i> - Acker-Hundskamille
26	<i>Anthemis tinctoria</i> - Färber-Hundskamille
27	<i>Anthoxanthum odoratum</i> - Gewöhnliches Ruchgras
28	<i>Anthriscus sylvestris</i> - Wiesen-Kerbel
29	<i>Apera spica-venti</i> - Gewöhnlicher Windhalm
30	<i>Aphanes arvensis</i> - Gewöhnlicher Acker-Frauenmantel
31	<i>Arabidopsis thaliana</i> - Acker-Schmalwand
32	<i>Arctium lappa</i> - Große Klette
33	<i>Arctium minus</i> - Kleine Klette
34	<i>Arenaria serpyllifolia</i> agg. - Quendel-Sandkraut
35	<i>Armoracia rusticana</i> - Meerrettich
36	<i>Arrhenatherum elatius</i> - Glatthafer
37	<i>Artemisia vulgaris</i> - Gewöhnlicher Beifuß
38	<i>Atriplex patula</i> - Ruten-Melde
39	<i>Atriplex prostrata</i> - Spieß-Melde
40	<i>Barbarea vulgaris</i> - Gewöhnliches Barbara-Kraut
41	<i>Bellis perennis</i> - Gänseblümchen
42	<i>Bidens frondosa</i> - Schwarzfrüchtiger Zweizahn
43	<i>Bidens tripartita</i> - Dreiteiliger Zweizahn
44	<i>Bistorta officinalis</i> - Wiesen-Knöterich
45	<i>Brachypodium sylvaticum</i> - Wald-Zwenke
46	<i>Bromus erectus</i> - Aufrechte Tresse
47	<i>Bromus hordeaceus</i> ssp. <i>hordeaceus</i> - Weiche Tresse
48	<i>Bromus inermis</i> - Unbewehrte Tresse
49	<i>Bromus sterilis</i> - Taube Tresse
50	<i>Bromus tectorum</i> - Dach-Tresse
51	<i>Bryonia dioica</i> - Rotfrüchtige Zaunrübe
52	<i>Buddleja davidii</i> - Sommerflieder E
53	<i>Bunias orientalis</i> - Morgenländische Zackenschote E
54	<i>Calamagrostis arundinacea</i> - Wald-Reitgras
55	<i>Calamagrostis canescens</i> - Sumpf-Reitgras
56	<i>Calamagrostis epigejos</i> - Land-Reitgras
57	<i>Callitriche palustris</i> agg. - Sumpf-Wasserstern
58	<i>Callitriche platycarpa</i> - Flachfrüchtiger Wasserstern
59	<i>Callitriche stagnalis</i> - Teich-Wasserstern
60	<i>Calluna vulgaris</i> - Besenheide, Heidekraut
61	<i>Caltha palustris</i> - Sumpf-Dotterblume
62	<i>Calystegia sepium</i> - Zaun-Winde
63	<i>Campanula rapunculus</i> - Rapunzel-Glockenblume

Nr.	Pflanze
64	Campanula rotundifolia - Rundblättrige Glockenblume
65	Campanula trachelium - Nesselblättrige Glockenblume
66	Capsella bursa-pastoris - Hirtentäschel
67	Cardamine amara - Bitteres Schaumkraut
68	Cardamine bulbifera - Zwiebeltragende Zahnwurz
69	Cardamine flexuosa - Wald-Schaumkraut
70	Cardamine hirsuta - Vielstengeliges Schaumkraut
71	Cardamine pratensis agg. - Wiesen-Schaumkraut
72	Carduus crispus - Krause Distel
73	Carex acuta - Schlank-Segge
74	Carex acutiformis - Sumpf-Segge
75	Carex brizoides - Zittergras-Segge
76	Carex demissa - Grün-Segge
77	Carex digitata - Finger-Segge
78	Carex disticha - Zweizeilige Segge
79	Carex divulsa - Lockerährige Segge
80	Carex elongata - Walzen-Segge
81	Carex flacca - Blaugrüne Segge
82	Carex hirta - Rauhe Segge
83	Carex ovalis - Hasen-Segge
84	Carex pallescens - Bleiche Segge
85	Carex pilulifera - Pillen-Segge
86	Carex remota - Winkel-Segge
87	Carex sylvatica - Wald-Segge
88	Carex vesicaria - Blasen-Segge
89	Centaurea jacea ssp. angustifolia - Schmalblättrige Wiesen-Flockenblume
90	Centaurea jacea x nigra - Schwarze Wiesen-Flockenblume
91	Centaureum erythraea - Echtes Tausendgüldenkraut
92	Cerastium glomeratum - Knäuel-Hornkraut
93	Cerastium holosteoides - Gewöhnliches Hornkraut
94	Cerastium tomentosum - Filziges Hornkraut E
95	Chaenorrhinum minus - Kleines Leinkraut
96	Chaerophyllum temulum - Hecken-Kälberkropf
97	Chelidonium majus - Schöllkraut
98	Chenopodium album - Weißer Gänsefuß
99	Chrysosplenium alternifolium - Wechselblättriges Milzkraut
100	Chrysosplenium oppositifolium - Gegenblättriges Milzkraut
101	Cichorium intybus - Gewöhnliche Wegwarte
102	Circaea intermedia - Mittleres Hexenkraut

Nr.	Pflanze
103	<i>Circaea lutetiana</i> - Gewöhnliches Hexenkraut
104	<i>Cirsium arvense</i> - Acker-Kratzdistel
105	<i>Cirsium oleraceum</i> - Kohldistel
106	<i>Cirsium palustre</i> - Sumpf-Kratzdistel
107	<i>Cirsium vulgare</i> - Gewöhnliche Kratzdistel
108	<i>Clematis vitalba</i> - Gewöhnliche Waldrebe
109	<i>Clinopodium vulgare</i> - Wirbeldost
110	<i>Convallaria majalis</i> - Maiglöckchen
111	<i>Convolvulus arvensis</i> - Acker-Winde
112	<i>Conyza canadensis</i> - Kanadischer Katzenschweif
113	<i>Cornus mas</i> - Kornelkirsche
114	<i>Cornus sanguinea</i> - Roter Hartriegel
115	<i>Corylus avellana</i> - Haselnuß
116	<i>Crataegus curvisepala</i> - Großkelchiger Weißdorn
117	<i>Crataegus laevigata</i> - Zweigriffliger Weißdorn
118	<i>Crataegus monogyna</i> - Eingriffliger Weißdorn
119	<i>Crepis biennis</i> - Wiesen-Pippau
120	<i>Crepis capillaris</i> - Grüner, Kleinköpfiger Pippau
121	<i>Crepis paludosa</i> - Sumpf-Pippau
122	<i>Cuscuta europaea</i> - Nessel-Seide
123	<i>Cymbalaria muralis</i> - Zimbelkraut
124	<i>Cynosurus cristatus</i> - Wiesen-Kammgras
125	<i>Cytisus multiflorus</i> - Vielblütiger Geißklee E
126	<i>Cytisus scoparius</i> - Besenginster
127	<i>Dactylis glomerata</i> - Wiesen-Knäuelgras
128	<i>Daucus carota</i> - Wilde Möhre
129	<i>Deschampsia cespitosa</i> - Rasen-Schmiele
130	<i>Deschampsia flexuosa</i> - Draht-Schmiele
131	<i>Digitalis purpurea</i> - Roter Fingerhut
132	<i>Dipsacus fullonum</i> - Wilde Karde
133	<i>Echium vulgare</i> - Natternkopf
134	<i>Eleocharis palustris</i> - Gewöhnliche Sumpfbirse
135	<i>Elodea canadensis</i> - Kanadische Wasserpest
136	<i>Elodea nuttallii</i> - Schmalblättrige Wasserpest
137	<i>Elymus caninus</i> - Hunds-Quecke
138	<i>Elymus repens</i> - Kriechende Quecke
139	<i>Epilobium angustifolium</i> - Wald-Weidenröschen
140	<i>Epilobium ciliatum</i> - Drüsiges Weidenröschen
141	<i>Epilobium hirsutum</i> - Zottiges Weidenröschen

Nr.	Pflanze
142	<i>Epilobium montanum</i> - Berg-Weidenröschen
143	<i>Epilobium parviflorum</i> - Bach-Weidenröschen
144	<i>Epilobium tetragonum</i> s.str. - Vierkantiges Weidenröschen
145	<i>Epilobium tetragonum</i> ssp. <i>lamyi</i> - Lamys Weidenröschen
146	<i>Epipactis helleborine</i> - Breitblättrige Stendelwurz
147	<i>Erica tetralix</i> - Moor-Glockenheide
148	<i>Erodium cicutarium</i> - Gewöhnlicher Reiherschnabel
149	<i>Euonymus europaea</i> - Gewöhnliches Pfaffenkäppchen
150	<i>Eupatorium cannabinum</i> - Wasserdost
151	<i>Euphorbia cyparissias</i> - Zypressen-Wolfsmilch
152	<i>Euphorbia esula</i> - Esels-Wolfsmilch
153	<i>Euphorbia helioscopia</i> - Sonnenwend-Wolfsmilch
154	<i>Euphorbia peplus</i> - Garten-Wolfsmilch
155	<i>Euphorbia platyphyllos</i> - Breitblättrige Wolfsmilch U
156	<i>Euphrasia nemorosa</i> - Hain-Augentrost
157	<i>Euphorbia stricta</i> - Steife Wolfsmilch
158	<i>Euphrasia stricta</i> - Steifer Augentrost
159	<i>Fallopia baldschuanica</i> - Schling-Flügelknöterich E
160	<i>Fallopia convolvulus</i> -Acker-Flügelknöterich
161	<i>Fallopia dumetorum</i> - Hecken-Flügelknöterich
162	<i>Fallopia japonica</i> - Japanischer Flügelknöterich E
163	<i>Festuca altissima</i> - Wald-Schwingel
164	<i>Festuca arundinacea</i> - Rohr-Schwingel
165	<i>Festuca filiformis</i> - Haar-Schwingel
166	<i>Festuca gigantea</i> - Riesen-Schwingel
167	<i>Festuca ovina</i> agg. - Schaf-Schwingel
168	<i>Festuca pratensis</i> - Wiesen-Schwingel
169	<i>Festuca rubra</i> agg. - Roter Schwingel
170	<i>Filipendula ulmaria</i> - Mädestüß
171	<i>Fragaria vesca</i> . Wald-Erdbeere
172	<i>Frangula alnus</i> - Faulbaum
173	<i>Galeopsis bifida</i> - Zweispaltiger Hohlzahn
174	<i>Galeopsis tetrahit</i> - Gewöhnlicher Hohlzahn
175	<i>Galinsoga ciliata</i> - Behaartes Knopfkraut
176	<i>Galium album</i> ssp. <i>album</i> - Weißes Labkraut
177	<i>Galium aparine</i> - Kletten-Labkraut
178	<i>Galium odoratum</i> - Waldmeister
179	<i>Galium palustre</i> ssp. <i>elongatum</i> - Hohes Labkraut
180	<i>Galium palustre</i> ssp. <i>palustre</i> - Sumpflabkraut

Nr.	Pflanze
181	<i>Galium saxatile</i> - Harzer Labkraut
182	<i>Galium sylvaticum</i> - Wald-Labkraut
183	<i>Galium uliginosum</i> - Moor-Labkraut
184	<i>Genista tinctoria</i> - Färber-Ginster
185	<i>Geranium columbinum</i> - Tauben-Storchschnabel
186	<i>Geranium dissectum</i> - Schlitzblättriger Storchschnabel
187	<i>Geranium molle</i> - Weicher Storchschnabel
188	<i>Geranium pratense</i> - Wiesen-Storchschnabel
189	<i>Geranium pusillum</i> - Kleiner Storchschnabel
190	<i>Geranium pyrenaicum</i> - Pyrenäen-Storchschnabel
191	<i>Geranium robertianum</i> ssp. <i>robertianum</i> - Stinkender Storchschnabel
192	<i>Geum urbanum</i> - Echte Nelkenwurz
193	<i>Glechoma hederacea</i> - Gundermann
194	<i>Glyceria fluitans</i> - Flutendes Süßgras
195	<i>Glyceria maxima</i> - Großes Süßgras
196	<i>Gnaphalium sylvaticum</i> - Wald-Ruhrkraut
197	<i>Gnaphalium uliginosum</i> - Sumpf - Ruhrkraut
198	<i>Hedera helix</i> - Efeu
199	<i>Helianthus tuberosus</i> - Topinambur
200	<i>Heracleum mantegazzianum</i> - Riesen-Bärenklau E
201	<i>Heracleum sphondylium</i> - Wiesen-Bärenklau
202	<i>Herniaria glabra</i> - Kahles Bruchkraut
203	<i>Hesperis matronalis</i> - Gewöhnliche Nachtviole
204	<i>Hieracium aurantiacum</i> - Orangrotes Habichtskraut E
205	<i>Hieracium lachenalii</i> - Gewöhnliches Habichtskraut
206	<i>Hieracium laevigatum</i> - Glatte Habichtskraut
207	<i>Hieracium murorum</i> - Wald-Habichtskraut
208	<i>Hieracium pilosella</i> - Kleines Habichtskraut
209	<i>Hieracium piloselloides</i> - Florentiner Habichtskraut
210	<i>Hieracium sabaudum</i> - Savoyer Habichtskraut
211	<i>Hieracium umbellatum</i> - Doldiges Habichtskraut
212	<i>Holcus lanatus</i> - Wolliges Honiggras
213	<i>Holcus mollis</i> - Weiches Honiggras
214	<i>Hordeum murinum</i> - Mäuse-Gerste
215	<i>Humulus lupulus</i> - Hopfen
216	<i>Hyacinthoides non-scripta</i> - Atlantisches Hasenglöckchen
217	<i>Hypericum hirsutum</i> - Behaartes Johanniskraut
218	<i>Hypericum humifusum</i> - Niederliegendes Johanniskraut
219	<i>Hypericum maculatum</i> ssp. <i>maculatum</i> - Geflecktes Johanniskraut

Nr.	Pflanze
220	<i>Hypericum montanum</i> - Berg-Johanniskraut
221	<i>Hypericum perforatum</i> ssp. <i>perforatum</i> - Echtes Johanniskraut
222	<i>Hypericum pulchrum</i> - Schönes Johanniskraut
223	<i>Hypericum tetrapterum</i> - Geflügeltes Johanniskraut
224	<i>Hypochoeris radicata</i> - Gewöhnliches Ferkelkraut
225	<i>Ilex aquifolium</i> - Stechpalme, Hülse
226	<i>Impatiens glandulifera</i> - Indisches Springkraut E
227	<i>Impatiens noli-tangere</i> - Rühr mich nicht an
228	<i>Impatiens parviflora</i> - Kleinblütiges Springkraut
229	<i>Inula conyzae</i> - Dürrwurz
230	<i>Iris pseudacorus</i> - Gelbe Schwertlilie
231	<i>Isolepis setacea</i> - Borsten-Moorbinse
232	<i>Juncus acutiflorus</i> - Spitzblütige Binse
233	<i>Juncus articulatus</i> - Glanzfrüchtige Binse
234	<i>Juncus bufonius</i> - Kröten-Binse
235	<i>Juncus bulbosus</i> - Zwiebel-Binse
236	<i>Juncus conglomeratus</i> - Knäuel-Binse
237	<i>Juncus effusus</i> - Flatter-Binse
238	<i>Juncus tenuis</i> - Zarte Binse
239	<i>Lactuca serriola</i> - Kompaß-Lattich
240	<i>Lamium album</i> - Weiße Taubnessel
241	<i>Lamium amplexicaule</i> - Stengelumfassende Taubnessel
242	<i>Lamium montanum</i> - Berg-Goldnessel
243	<i>Lamium purpureum</i> - Rote Taubnessel
244	<i>Lapsana communis</i> - Rainkohl
245	<i>Lathyrus pratensis</i> - Wiesen-Platterbse
246	<i>Lathyrus sylvestris</i> - Wald-Platterbse
247	<i>Lemna minor</i> - Kleine Wasserlinse
248	<i>Lemna triscula</i> - Dreifurchige Wasserlinse
249	<i>Leontodon autumnalis</i> - Herbst-Löwenzahn
250	<i>Leontodon hispidus</i> - Rauher Löwenzahn
251	<i>Lepidium campestre</i> - Feld-Kresse
252	<i>Leucanthemum ircutianum</i> - Wiesen-Wucherblume
253	<i>Leucanthemum vulgare</i> - Frühe Wucherblume
254	<i>Ligustrum vulgare</i> - Liguster
255	<i>Linaria vulgaris</i> - Gewöhnliches Leinkraut
256	<i>Lolium multiflorum</i> - Italienisches Raygras
257	<i>Lolium perenne</i> - Englisches Raygras
258	<i>Lonicera periclymenum</i> - Wald-Geißblatt

Nr.	Pflanze
259	<i>Lonicera xylosteum</i> - Rote Heckenkirsche
260	<i>Lotus corniculatus</i> ssp. <i>corniculatus</i> - Gewöhnlicher Hornklee
261	<i>Lotus pedunculatus</i> - Sumpf-Hornklee
262	<i>Lupinus luteus</i> - Gelbe Lupine U
263	<i>Lupinus polyphyllus</i> - Vielblättrige Lupine E
264	<i>Luzula campestris</i> - Feld-Hainsimse
265	<i>Luzula luzuloides</i> - Weiße Hainsimse
266	<i>Luzula multiflora</i> ssp. <i>multiflora</i> - Vielblütige Hainsimse
267	<i>Luzula pilosa</i> - Behaarte Hainsimse
268	<i>Luzula sylvatica</i> - Wald-Hainsimse
269	<i>Lycium barbarum</i> - Bocksdorn E
270	<i>Lycopus europaeus</i> - Ufer-Wolfstrapp
271	<i>Lysimachia nemorum</i> - Hain-Gelbweiderich
272	<i>Lysimachia nummularia</i> - Pfennigkraut
273	<i>Lysimachia punctata</i> - Punktierter Gilbweiderich
274	<i>Lysimachia vulgaris</i> - Gewöhnlicher Gelbweiderich
275	<i>Lythrum salicaria</i> - Blut-Weiderich
276	<i>Maianthemum bifolium</i> - Schattenblümchen
277	<i>Malva alcea</i> - Sigmarskraut
278	<i>Malva moschata</i> - Moschus-Malve
279	<i>Malva sylvestris</i> - Wilde Malve
280	<i>Matricaria discoidea</i> - Strahlenlose Kamille
281	<i>Matricaria recutita</i> ssp. <i>recutita</i> - Echte Kamille
282	<i>Medicago lupulina</i> - Hopfenklee
283	<i>Melampyrum pratense</i> - Wiesen-Wachtelweizen
284	<i>Melica uniflora</i> - Einblütiges Perlgras
285	<i>Melilotus albus</i> - Weißer Steinklee
286	<i>Melilotus officinalis</i> - Gebräuchlicher Steinklee
287	<i>Mentha aquatica</i> - Wasser-Minze
288	<i>Mentha arvensis</i> agg. - Acker-Minze
289	<i>Mentha x rotundifolia</i> (<i>M. longifolia</i> x <i>suaveolens</i>) - Nil-Minze
290	<i>Mentha x smithiana</i> (<i>M. arvensis</i> x <i>aquatica</i> x <i>spicata</i>) - Rote Minze
291	<i>Mentha x verticillata</i> (<i>M. aquatica</i> x <i>arvensis</i>) - Quirl-Minze
292	<i>Mercurialis annua</i> - Einjähriges Bingelkraut
293	<i>Mercurialis perennis</i> - Ausdauerndes Bingelkraut
294	<i>Milium effusum</i> - Flattergras
295	<i>Moehringia trinervia</i> - Dreinervige Nabelmiere
296	<i>Molinia caerulea</i> - Blaues Pfeifengras
297	<i>Monotropa hypophaea</i> - Buchenspargel

Nr.	Pflanze
298	<i>Mycelis muralis</i> - Mauerlattich
299	<i>Myosotis arvensis</i> - Acker-Vergißmeinnicht
300	<i>Myosotis scorpioides</i> - Sumpf-Vergißmeinnicht
301	<i>Myriophyllum verticillatum</i> - Quirlblütiges Tausendblatt
302	<i>Nasturtium officinale</i> - Echte Brunnenkresse
303	<i>Nuphar lutea</i> - Gelbe Teichrose
304	<i>Nymphaea alba</i> - Weiße Seerose
305	<i>Odonites vulgaris</i> - Später Roter Zahntrost
306	<i>Oenothera biennis</i> - Gewöhnliche Nachtkerze
307	<i>Origanum vulgare</i> - Gewöhnlicher Dost
308	<i>Orobanche rapum-genistae</i> - Ginster-Sommerwurz
309	<i>Oxalis acetosella</i> - Wald-Sauerklee
310	<i>Oxalis stricta</i> - Aufrechter Sauerklee
311	<i>Papaver rhoeas</i> - Klatsch-Mohn
312	<i>Parentucellia viscosa</i> - Gelbe Bartsie U
313	<i>Parthenocissus inserta</i> - Fünfblättriger Wilder Wein
314	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> - Kletterwein E
315	<i>Pastinaca sativa</i> - Pastinak
316	<i>Persicaria amphibia</i> - Wasser-Knöterich
317	<i>Persicaria dubia</i> - Milder Knöterich
318	<i>Persicaria hydropiper</i> - Wasserpfeffer
319	<i>Persicaria lapathifolia</i> agg. - Ampfer-Knöterich
320	<i>Persicaria maculosa</i> - Floh-Knöterich
321	<i>Petasites hybridus</i> - Gewöhnliche Pestwurz
322	<i>Phalaris arundinacea</i> - Rohr-Glanzgras
323	<i>Philadelphus coronarius</i> - Pfeifenstrauch E
324	<i>Phleum pratense</i> ssp. <i>pratense</i> - Wiesen-Lieschgras
325	<i>Phragmites australis</i> - Schilfrohr
326	<i>Phyteuma spicatum</i> - Ährige Teufelskralle
327	<i>Picris hieracioides</i> - Gewöhnliches Bitterkraut
328	<i>Pimpinella major</i> - Große Pimpinell
329	<i>Pimpinella saxifraga</i> - Kleine Pimpinell
330	<i>Plantago lanceolata</i> ssp. <i>lanceolata</i> - Spitzwegerich
331	<i>Plantago major</i> - Großer Wegerich
332	<i>Plantago major</i> ssp. <i>intermedia</i> - Kleiner Wegerich
333	<i>Plantago media</i> - Mittlerer Wegerich
334	<i>Poa annua</i> - Einjähriges Rispengras
335	<i>Poa compressa</i> - Flaches Rispengras
336	<i>Poa nemoralis</i> - Hain-Rispengras

Nr.	Pflanze
337	<i>Poa palustris</i> - Sumpf-Rispengras
338	<i>Poa pratensis</i> agg. - Wiesen-Rispengras
339	<i>Poa trivialis</i> - Gewöhnliches Rispengras
340	<i>Polygonatum multiflorum</i> - Vielblütige Weißwurz
341	<i>Polygonum aviculare</i> s.str. - Aufrechter Vogel-Knöterich
342	<i>Potamogeton berchtoldii</i> - Kleines Laichkraut
343	<i>Potamogeton crispus</i> - Krauses Laichkraut
344	<i>Potamogeton natans</i> - Schwimmendes Laichkraut
345	<i>Potamogeton perfoliatus</i> - Durchwachsenes Laichkraut
346	<i>Potentilla anserina</i> - Gänse-Fingerkraut
347	<i>Potentilla erecta</i> - Blutwurz
348	<i>Potentilla norvegica</i> - Norwegisches Fingerkraut
349	<i>Potentilla recta</i> - Hohes Fingerkraut
350	<i>Potentilla reptans</i> - Kriechendes Fingerkraut
351	<i>Potentilla sterilis</i> - Erdbeer-Fingerkraut
352	<i>Primula elatior</i> - Große Schlüsselblume
353	<i>Prunella vulgaris</i> - Kleine Braunelle
354	<i>Prunus spinosa</i> - Schlehe
355	<i>Pulicaria dysenterica</i> - Ruhr-Flohkraut
356	<i>Pyrola rotundifolia</i> - Rundblättriges Wintergrün
357	<i>Ranunculus acris</i> - Scharfer Hahnenfuß
358	<i>Ranunculus aquatilis</i> - Wasser-Hahnenfuß
359	<i>Ranunculus ficaria</i> - Frühlings-Scharbockskraut
360	<i>Ranunculus flammula</i> - Brennender Hahnenfuß
361	<i>Ranunculus repens</i> - Kriechender Hahnenfuß
362	<i>Ranunculus sceleratus</i> - Gift-Hahnenfuß
363	<i>Reseda lutea</i> - Wilde Resede
364	<i>Reseda luteola</i> - Färber Resede, Wau
365	<i>Ribes uva-crispa</i> - Stachelbeere
366	<i>Rorippa palustris</i> - Gewöhnliche Sumpfkresse
367	<i>Rorippa sylvestris</i> - Wildkresse
368	<i>Rosa arvensis</i> - Kriechende Rose
369	<i>Rosa canina</i> - Hunds-Rose
370	<i>Rosa rubiginosa</i> - Wein-Rose E
371	<i>Rosa rugosa</i> - Kartoffel-Rose E
372	<i>Rubus caesius</i> - Kratzbeere
373	<i>Rubus fruticosus</i> agg. - Brombeere
374	<i>Rubus idaeus</i> - Himbeere
375	<i>Rudbeckia laciniata</i> - Schlitzblättriger Sonnenhut

Nr.	Pflanze
376	Rumex acetosa - Wiesen-Sauerampfer
377	Rumex acetosella - Gewöhnlicher Kleiner Sauerampfer
378	Rumex conglomeratus - Knäuel-Ampfer
379	Rumex crispus - Krauser Ampfer
380	Rumex hydrolapathum - Riesen-Ampfer
381	Rumex obtusifolius - Stumpfblättriger Ampfer
382	Rumex sanguineus - Hain-Ampfer
383	Rumex thyrsoflorus - Straußblütiger Ampfer
384	Sagina procumbens - Niederliegendes Mastkraut
385	Salvia verticillata - Quirlblütiger Salbei
386	Sambucus nigra - Schwarzer Holunder
387	Sambucus racemosa - Trauben-Holunder
388	Sanguisorba minor - Kleiner Wiesenknopf
389	Sanguisorba muricata - Weichstacheliger Wiesenknopf
390	Sanguisorba officinalis - Großer Wiesenknopf
391	Saponaria officinalis - Gewöhnliches Seifenkraut
392	Saxifraga tridactylites - Dreifinger-Steinbrech
393	Scirpus sylvaticus - Wald-Simse
394	Scrophularia nodosa - Knotige Braunwurz
395	Scutellaria galericulata - Sumpf-Helmkraut
396	Scutellaria minor - Kleines Helmkraut
397	Senecio erucifolius - Raukenblättriges Greiskraut
398	Senecio inaequidens - Schmalblättriges Greiskraut
399	Senecio jacobaea - Jakobs-Greiskraut
400	Senecio ovatus - Fuchs-Greiskraut
401	Senecio sylvaticus - Wald-Greiskraut
402	Senecio vernalis - Frühlings-Greiskraut
403	Senecio viscosus - Klebriges Greiskraut
404	Senecio vulgaris - Gewöhnliches Greiskraut
405	Silene dichotoma - Gabel-Leimkraut
406	Silene dioica - Tag-Lichtnelke, Rote Lichtnelke
407	Silene flos-cuculi - Kuckucks-Lichtnelke
408	Silene latifolia ssp. alba - Weiße Lichtnelke
409	Silene vulgaris - Aufgeblasenes Leimkraut
410	Sinapis arvensis - Acker-Senf
411	Sisymbrium altissimum - Hohe Rauke
412	Sisymbrium officinale - Weg-Rauke
413	Solanum dulcamara - Bittersüßer Nachtschatten
414	Solidago canadensis - Kanadische Goldrute

Nr.	Pflanze
415	<i>Solidago gigantea</i> - Späte Goldrute
416	<i>Solidago virgaurea</i> - Gewöhnliche Goldrute
417	<i>Sonchus arvensis</i> - Acker-Gänsedistel
418	<i>Sonchus asper</i> - Rauhe Gänsedistel
419	<i>Sonchus oleraceus</i> - Gewöhnliche Gänsedistel
420	<i>Sparganium erectum</i> - Ästiger Igelkolben
421	<i>Spargularia rubra</i> - Rote Schuppenmiere
422	<i>Spirodela polyrhiza</i> - Teichlinse
423	<i>Stachys palustris</i> - Sumpf-Ziest
424	<i>Stachys sylvatica</i> - Wald-Ziest
425	<i>Stellaria alsine</i> - Quell-Sternmiere
426	<i>Stellaria aquatica</i> - Wassermiere
427	<i>Stellaria graminea</i> - Gras-Sternmiere
428	<i>Stellaria holostea</i> - Große Sternmiere
429	<i>Stellaria media</i> - Vogelmiere
430	<i>Stellaria nemorum</i> - Wald-Sternmiere
431	<i>Stratiotes aloides</i> - Krebssehre E
432	<i>Succisa pratensis</i> - Gewöhnlicher Teufelsabbiß
433	<i>Symphoricarpos albus</i> - Schneebeere E
434	<i>Symphytum officinale</i> - Gewöhnlicher Beinwell
435	<i>Tanacetum vulgare</i> - Rainfarn
436	<i>Taraxacum erythrospermum</i> agg. - Glatter Löwenzahn
437	<i>Taraxacum officinale</i> agg. - Gemeiner Löwenzahn
438	<i>Telekia speciosa</i> - Telekie E
439	<i>Teucrium scorodonia</i> - Salbei-Gamander
440	<i>Thlaspi arvense</i> - Acker-Hellerkraut
441	<i>Torilis japonica</i> - Gewöhnlicher Klettenkerbel
442	<i>Trifolium campestre</i> - Feld-Klee
443	<i>Trifolium dubium</i> - Kleiner Klee
444	<i>Trifolium hybridum</i> - Schweden-Klee
445	<i>Trifolium pratense</i> - Roter Wiesen-Klee
446	<i>Trifolium repens</i> - Weiß-Klee
447	<i>Tripleurospermum perforatum</i> - Geruchlose Kamille
448	<i>Tussilago farfara</i> - Huflattich
449	<i>Typha angustifolia</i> - Schmalblättriger Rohrkolben
450	<i>Typha latifolia</i> - Breitblättriger Rohrkolben
451	<i>Urtica dioica</i> - Große Brennessel
452	<i>Urtica urens</i> - Kleine Brennessel
453	<i>Vaccinium myrtillus</i> - Heidelbeere

Nr.	Pflanze
454	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> - Preiselbeere
455	<i>Valeriana procurrens</i> - Kriechender Arznei-Baldrian
456	<i>Verbascum nigrum</i> - Schwarze Königskerze
457	<i>Verbascum phlomoides</i> - Windblumen-Königskerze
458	<i>Verbascum thapsus</i> - Kleinblütige Königskerze
459	<i>Verbena officinalis</i> - Gewöhnliches Eisenkraut
460	<i>Veronica arvensis</i> - Feld-Ehrenpreis
461	<i>Veronica beccabunga</i> - Bachbunge
462	<i>Veronica chamaedrys</i> - Gamander-Ehrenpreis
463	<i>Veronica montana</i> - Berg-Ehrenpreis
464	<i>Veronica officinalis</i> - Wald-Ehrenpreis
465	<i>Veronica persica</i> - Persischer Ehrenpreis
466	<i>Veronica serpyllifolia</i> - Quendel-Ehrenpreis
467	<i>Viburnum lantana</i> - Wolliger Schneeball
468	<i>Viburnum opulus</i> - Gewöhnlicher Schneeball
469	<i>Vicia cracca</i> - Vogel-Wicke
470	<i>Vicia hirsuta</i> - Rauhaarige Wicke
471	<i>Vicia sativa</i> ssp. <i>angustifolia</i> - Schmalblättrige Wicke
472	<i>Vicia sepium</i> - Zaun-Wicke
473	<i>Vicia tetrasperma</i> - Viersamige Wicke
474	<i>Vicia villosa</i> - Zottige Wicke
475	<i>Vinca minor</i> - Immergrün
476	<i>Viola arvensis</i> ssp. <i>arvensis</i> - Acker-Stiefmütterchen
477	<i>Viola palustris</i> - Sumpf-Veilchen
478	<i>Viola reichenbachiana</i> - Wald-Veilchen
479	<i>Viola riviniana</i> - Hain-Veilchen
480	<i>Viola tricolor</i> ssp. <i>tricolor</i> - Wildes Stiefmütterchen
481	<i>Vulpia myuros</i> - Mäuseschwanz-Federschwingel

Tab. 1: Blütenpflanzen in der Kraut- und Strauchschicht des Staatsforstes Burgholz

5. Danksagung

Herrn A. KELLER (Wuppertal) danken wir für Hinweise auf verschiedene Fundorte, der Stadt Wuppertal für die freundliche Unterstützung der Arbeit.

6. Literatur

BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER (1999): Jahresbericht 1998, 167 S. - Selbstverlag, Solingen.

- EHLINGER, M., GHARADJEDAGHI, B.; MARTIN, C. & SCHÜTZ, P. (1986): Landschaftsschutzgebiet Steinbachtal - Biotopmanagementplan, im Auftrag der Stadt Solingen.
- ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 4. Auflage, 989 S. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- HÖLTING, M. (1994): Farn- und Blütenpflanzen in Solingen. 2., ergänzte und geänderte Auflage mit Verbreitungskarten und 18 Schwarzweißabbildungen, 217 S. - Selbstverlag, Solingen.
- LESCHUS, H. (1996): Flora von Remscheid, 400 S. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, Beiheft 3; Wuppertal.
- LESCHUS, H. (1999): Flora der Bahnanlagen im nördlichen Bergischen Land. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal 52: 121-198; Wuppertal.
- POTT, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 427. S. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- STIEGLITZ, W. (1987): Flora von Wuppertal, 227 S. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, Beiheft 1; Wuppertal.
- STIEGLITZ, W. (1991a): Erster Nachtrag zur „Flora von Wuppertal“. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal 44: 96-108; Wuppertal.
- STIEGLITZ, W. (1991b): Blütenpflanzen und Farne in der Krautschicht des Waldes. - In: Der Bergische Wald. Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Menschen - vorgestellt am Beispiel des Staatswaldes Burgholz in Wuppertal und Solingen. - Natur beobachten und kennenlernen im Bergischen Land VII: 65-71; Born Verlag, Wuppertal.
- WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. 765 S. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

Harald Leschus, Ferdinand-Schrey-Straße 47, 42119 Wuppertal
 Wolf Stieglitz, Hüttenstraße 19, 40699 Erkrath

Die Gefäßsporenpflanzen (Pteridophyta) im Einzugsbereich der Wupper zwischen Wuppertal-Sonnborn und der Solinger Ortschaft Grunenburg nordwestlich von Müngsten

Harald Leschus

Zusammenfassung:

Im Zeitraum 05/1997 bis 08/1999 sind Untersuchungen über die Verbreitung der Pteridophyta in einem Teilbereich des nördlichen Bergischen Landes vorgenommen worden. Im Vergleich zu den Literaturangaben und Herbarbelegen aus den vergangenen 120 Jahren ist ein deutlicher Rückgang der Artenanzahl und -vielfalt zu verzeichnen.

Abstract:

During a period of more than two years (05/1997 to 08/1999) the distribution of the pteridophytes in a part of the northern "Bergisches Land" (Northrhine-Westphalia, Germany) has been investigated. The comparison between the growth sites recently known and data from the last 120 years (literature and herbarium sheets) proves a distinct reduction in both species and population number.

1. Einleitung

Die miteinander verwandten Farne, Bärlappe, Moosfarne, Schachtelhalme und Brachsenkräuter werden in der Pflanzensystematik als Gefäßsporenpflanzen zusammengefaßt. Sie stehen dort zwischen den Moosen und den Samenpflanzen. Die Pteridophyta weisen wie die Samenpflanzen Leitbündel zum Wasser- und Nährstofftransport auf. Zur Vermehrung entwickeln die Gefäßsporenpflanzen allerdings keine Samen wie die Blütenpflanzen. Der Generationswechsel erfolgt wie bei den Moosen durch Sporen. Die meisten Gefäßsporenpflanzen bevorzugen feuchte und schattige Standorte. Diese Voraussetzungen bietet das Bergische Land durch seine großflächige Bewaldung, die topographischen Gegebenheiten und die weit überwiegend atlantisch geprägten klimatischen Bedingungen in herausragender Weise. Über die Verbreitung der Pteridophyta in einem Teilbereich dieser Region wird nachfolgend berichtet.

2. Untersuchungsgebiet und -zeitraum

Das Untersuchungsgebiet umfaßt im wesentlichen die Hangpartien der Wupper zwischen Wuppertal-Sonnborn (140 m ü. NN) und der Solinger Ortschaft Grunenburg (110 m ü. NN). Die Wupper verläuft zwischen beiden Orten zumeist in südlicher Richtung. An diesem etwa 10 Kilometer langen Flußabschnitt breiten sich auf den angrenzenden Erhebungen ausgedehnte Waldgebiete bis zu 1,5 Kilometer in westlicher und bis zu 3 Kilometer in östlicher Richtung aus. Vom Wupperniveau steigen die Hänge bis auf 300 m ü. NN an. Sie werden durch zahlreiche kleinere Gewässer gegliedert, die meist durch tiefe Einschnitte stark strukturierte Geländeformationen geschaffen haben. Neben den Waldstandorten dienen den Farnen in der Hauptsache Felsen, Mauern und die Überreste der Hammerwerke als Besiedlungsgrundlage. Im Rahmen der in dem Zeitraum 05/1997 bis 08/1999 durchgeführten Erhebungen wurden die in verschiedenen Literaturhinweisen enthaltenen Standortangaben im Untersuchungsgebiet überprüft. Einbezogen wurden dabei auch die Daten über Belege aus dem Rheinischen Herbar (Bonn) und dem Bergischen Herbarium (Wuppertal).

3. Datensammlung

Die Anordnung der Familien in dieser Arbeit richtet sich nach DERRICK et al. (1987). Die Nomenklatur der Sippen folgt WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998). Dadurch ergibt sich folgende Gliederung:

I) Lycopodiaceae - Bärlappgewächse

01 *Diphasiastrum complanatum* (L.) HOLUB - Gewöhnlicher Flachbärlapp

D. complanatum konnte im Untersuchungsgebiet und -zeitraum nicht mehr nachgewiesen werden. STIEGLITZ 1987 sowie HÖLTING & MARTIN 1990a geben einen Fundort auf der Solinger Wupperseite im Forst Oben zum Holz an. In ergänzenden Angaben (STIEGLITZ 1991a, HÖLTING & MARTIN 1993) wird darauf hingewiesen, daß der Fundort nicht mehr bestätigt werden konnte und die Art in diesem Bereich erloschen ist.

02 *Diphasiastrum tristachyum* (PURSH) HOLUB - Zypressen-Flachbärlapp

Die Suche nach *D. tristachyum* blieb im untersuchten Gebiet ebenfalls ohne Ergebnis. Literaturangaben liegen für das Gebiet zwischen Sonnborn und Gräfrath vor (SCHMIDT 1887). Diese Ortsangabe ist auch in LORCH & LAUBENBURG 1899 sowie HOEPPNER & PREUSS 1926 enthalten.

03 *Lycopodium clavatum* L. - Keulen-Bärlapp

Der Keulen-Bärlapp konnte in den Jahren 1997 bis 1999 im Untersuchungsbereich nicht gefunden werden. Ein Beleg liegt im Rheinischen Herbar Bonn vor (F. WIRTGEN, 26. 8. 1899, Nr. 7012) und trägt den Vermerk: „Bergabhang im Wupperthale oberhalb Müngsten“. Ein weiterer Nachweis ist im Herbarium des FUHLROTT-Museums vorhanden: „Solingen, Papiermühle, Wupper b. Müngsten“ (MÜLLER, 21. 3. 1928). Möglicherweise stammen beide Entnahmen von einem identischen Fundort. Auch der Hinweis in LORCH & LAUBENBURG 1899 „Müngsten I. am Chausseeabhang nach Solingen“ deutet auf den Standort in diesem Bereich hin. Angaben zu Fundstellen im Burgholz machen LORCH & LAUBENBURG 1899 „Burgholz oberh. Wasserw. Kronenberg“, SCHMIDT 1912 „im Burgholz b. Elb.“, HOEPPNER & PREUSS 1926 „im Burgholz b. Elberfeld“, BECKER 1948 bis 1973 „Burgholz? nicht mehr!“, REGULSKI in STIEGLITZ 1987 „Burgholz“ und STIEGLITZ 1991b „Staatswald Burgholz“.

II) Equisetaceae - Schachtelhalmgewächse

04 *Equisetum arvense* L. - Acker-Schachtelhalm, Zinnkraut

E. arvense ist der häufigste Vertreter der Schachtelhalme im Untersuchungsgebiet und beispielsweise im Steinbachtal und in der Kohlfurth zu finden. EHRLINGER et al. 1986a und die BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER 1999 weisen auf einige Standorte des Acker-Schachtelhalmes im Steinbachtal hin.

05 *Equisetum fluviatile* L. - Teich-Schachtelhalm

E. fluviatile tritt unter anderem in Feuchtgebieten der Kohlfurth und im Steinbachtal auf. Auch zum Teich-Schachtelhalm machen EHRLINGER et al. 1986a und die BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER 1999 Angaben zu Vorkommen im Steinbachtal.

06 *Equisetum palustre* L. - Sumpf-Schachtelhalm, Duwock

Den Sumpf-Schachtelhalm hat WALLERANG 1958 in der Unteren Rutenbeck gefunden. Ein Herbarbeleg aus der Kohlfurth liegt im FUHLROTT-Museum vor (MEYER, 24. 9. 1966). Die Entnahmestelle könnte mit einem rezenten Fund am Untenholzer Bach bei Kohlfurth-Aue identisch sein.

III) Hymenophyllaceae - Hautfarne

07 *Trichomanes speciosum* WILLD. - Dünnpfarn (Prothallien)

Prothallien des Dünnpfarnes treten in Felsspalten der Teufelsklippen nördlich von Friedenstal auf. Die Literaturangaben über die Erstnachweise „Teufelsklippen zwischen Solingen-Gräfrath und Wuppertal-Cronenberg“ stammen aus dem Jahre 1994 (BENNERT et al.).

IV) Polypodiaceae - Tüpfelfarne

08 *Polypodium vulgare* L. - Gewöhnlicher Tüpfelfarn

Alle Literaturangaben zur Gattung *Polypodium* sind zweifelhaft, da sie regelmäßig *P. vulgare* zugeordnet worden sind und eine Differenzierung im Hinblick auf *P. interjectum* und *P. x mantoniae* in den meisten Fällen nicht stattgefunden hat. Eine systematische und differenzierte Überprüfung der *Polypodium*-Bestände im Bergischen Land ist erstmals durch LEONHARDS, JÄGER & LESCHUS 1992, 1993 und 1994 vorgenommen worden. Dabei wurden Tüpfelfarnvorkommen im Untersuchungsgebiet nicht festgestellt. Kleine Bestände von *P. vulgare* wurden aber im Rahmen der Untersuchungen zu dieser Arbeit im November 1998 an Felsen oberhalb der Papiermühle in Solingen (teste JÄGER 1998) sowie im März und April 1999 in zwei Felspartien im Burgholzbachtal (beide KELLER, teste LEONHARDS 1999) gefunden.

V) Dennstaedtiaceae - Adlerfarngewächse

09 *Pteridium aquilinum* (L.) KUHN - Adlerfarn

P. aquilinum ist im Untersuchungsgebiet weiterhin häufig vertreten. Auch in der Literatur wird dem Farn von fast allen Autoren ein häufiges Auftreten bescheinigt. Einzelangaben zum untersuchten Bereich machen EHRLINGER et al. 1996a-c „Steinbachtal, Wupperhang zwischen Fuchskuhl“ sowie „Wupperhang westlich der Freileitung“, STIEGLITZ 1991b „Staatswald Burgholz“, die BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER 1999 und LESCHUS 1999 „Königshöhe“ und „Burgholz, Nesselberg“.

VI) Thelypteridaceae - Sumpffarngewächse

10 *Oreopteris limbosperma* (ALL.) HOLUB - Berg-Lappenfarn

Der Berg-Lappenfarn konnte im Untersuchungsgebiet und -zeitraum an einigen Stellen nachgewiesen werden, die auch bereits in den Literaturangaben enthalten sind, zum Beispiel im Steinbachtal, bei Kohlfurth-Aue, im Burgholz am Weg um den Nesselberg und im Burgholzbachtal. Den Veröffentlichungen sind folgende Standorte zu entnehmen: „Ruthenbeck, Gräfrath im Klosterbusch“ (beide SCHMIDT 1887), „vor Küllenhahn“ (SCHMIDT 1896), „Ruthenbeck, Klosterbusch b. Gräfrath, Bachtäler b. Cronenberg“ (alle LORCH & LAUBENBURG 1899), „Gräfrath“ (HOEPPNER & PREUSS 1926), „konnte in wenigen Exemplaren im Burgholz gefunden werden“ (FINKELDEY 1954), „Steinbachtal“ (EHRLINGER et al. 1986a), „Staatswald Burgholz“ (STIEGLITZ 1991b), „oberhalb Kohlfurth-Aue“ (V. D. STEINEN in HÖLTING & MARTIN 1993 und HÖLTING 1994), „Burgholz“ (LESCHUS 1996), „Steinbachtal“ (BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER 1999) sowie „Burgholz, Weg am Nesselberg und Steinbachtal“ (beide LESCHUS 1999).

11 Phegopteris connectilis (MICHX.) WATT - Buchenfarn

Der Buchenfarn wurde im Rahmen der Untersuchungen im Flockertsholzer Bachtal, Steinbachtal, südlich von Haus Friedenstal, im Burgholz am Weg um den Nesselberg und an einigen Stellen im Burgholzbachtal gefunden. Aus den Publikationen und den Herbarauswertungen sind in chronologischer Reihenfolge die folgenden Fundstellen ersichtlich: „im Burgholz, am Nöllenhammer, Müngst. - Papiermühle“ (alle LORCH & LAUBENBURG 1899), „Nöllenhammerbachtal, Hütterbusch“ (Beleg BECKER 8. 1954 im Herbarium des Fuhlrott-Museums Wuppertal), „Wupperhang zwischen Fuchskuhl und Unterholzer Bach“ (EHRLINGER et al. 1986b), „Steinbachtal“ (EHRLINGER et al. 1986a und LEONHARDS in HÖLTING & MARTIN 1990b), „Staatswald Burgholz, Nöllenhammer“ (STIEGLITZ 1991b), „Flockertsholzer Bachtal“ (HÖLTING & MARTIN 1993), „Burgholz“ (LESCHUS 1996), „Steinbachtal“ (BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER 1999) sowie „Burgholz, Weg am Nesselberg“ (LESCHUS 1999).

12 Thelypteris palustris SCHOTT - Sumpf-Lappenfarn

Rezente Nachweise des Sumpf-Lappenfarns liegen für das Untersuchungsgebiet nicht vor. Aus den Literaturangaben geht aber hervor, daß *T. palustris* in der Vergangenheit in diesem Bereich im Klosterbusch bei Gräfrath vertreten war (SCHMIDT 1887 sowie LORCH & LAUBENBURG 1899).

VII) Aspleniaceae - Streifenfarngewächse

13 Asplenium ruta-muraria L. - Mauerraute

Die Mauerraute kommt im Untersuchungsgebiet gelegentlich an Mauerwerk vor. Große Bestände sind an Mauern im Ortsteil Küllenhahn beim Haus Am Theishahn 7, an der Harzstraße sowie im Kreuzungsbereich der Küllenhahner Straße mit der Sportplatzstraße und dem Nöllenhammer Weg vorhanden. Auf der Solinger Wupperseite ist die Mauer an der Papiermühle in großem Umfang mit *A. ruta-muraria* ausgestattet. Dieser Fundort wird bereits von LORCH & LAUBENBURG 1899 wie folgt erwähnt: „im Wupperthal: Papiermühle“.

14 Asplenium scolopendrium L. - Hirschzunge

A. scolopendrium ist im Untersuchungsbereich im gemauerten Bachbett des Burgholzbaches am Forsthaus Nöllenhammer vertreten. Im Vergleich zu den Vorjahren war bei der Überprüfung im April 1999 eine fortschreitende Ausbreitung zu beobachten. An der Stauwand des Teiches am Forsthaus Nöllenhammer ist im März 1999 ein weiteres Exemplar gefunden worden (KELLER).

15 Asplenium trichomanes L. ssp. quadrivalens D. E. MEYER - Brauner Streifenfarn

Der Braune Streifenfarn tritt beispielsweise am Mauerwerk des ehemaligen Kremershammer am Burgholzbach auf. Teilweise ist er - wie an der Mauer gegen-

über der Gaststätte „Küllenhahner Hof“ oder an der Papiermühle in Solingen - mit *A. ruta-muraria* vergesellschaftet. Der Standort an der Papiermühle ist auch schon in der Veröffentlichung von LORCH & LAUBENBURG aus dem Jahre 1899 enthalten.

VIII) Woodsiaceae - Wimpernfarngewächse

16 *Athyrium filix-femina* (L.) ROTH - Wald-Frauenfarn

Das Auftreten des Wald-Frauenfarns wird in allen Literaturfundstellen als verbreitet oder häufig eingestuft. Einzelangaben finden sich in EHRLINGER et al. 1986a-c: „Steinbachtal, Wupperhang zwischen Fuchskuhl und Unterholzer Bachtal“ und „Wupperhang westlich der Freileitung“ sowie BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER 1999 „Steinbachtal“. Im Untersuchungsgebiet ist der Wald-Frauenfarn weiterhin häufig anzutreffen.

17 *Cystopteris fragilis* (L.) BERNH. - Zerbrechlicher Blasenfarn

Im Jahre 1998 konnte ein Exemplar des Zerbrechlichen Blasenfarns am Mauerwerk des ehemaligen Kremershammer am Burgholz bach gefunden werden. Ein Herbarbeleg im Rheinischen Herbar Bonn (teste KRAUSE 1996 zum Ausschluß von *C. dickieana*) aus dem Jahre 1876 trägt die Ortsbezeichnung „Burgholz zu Elberfeld“ (Dr. LISCHKE, Nr. 5676) und könnte mit dem rezenten Fund identisch sein. Auch im Steinbachtal (Literaturhinweise: EHRLINGER et al. 1986a und BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER 1999) war der Zerbrechliche Blasenfarn bei der Überprüfung im Jahre 1998 weiterhin vorhanden.

18 *Gymnocarpium dryopteris* (L.) NEWM. - Eichenfarn

Der Eichenfarn ist im Untersuchungsgebiet im Burgholz beim Nöllenhammer und an der Wupper südlich der Papiermühle vertreten. Beide Fundorte werden bereits von LORCH & LAUBENBURG 1899 genannt. Auch in späteren Veröffentlichungen sind die Papiermühle (HÖLTING 1984, HÖLTING & MARTIN 1990a und LESCHUS 1999) sowie der Nöllenhammer (STIEGLITZ 1991b) als Vorkommen für den Eichenfarn erwähnt. Im Herbarium des FUHLROTT-Museums Wuppertal hat BECKER ein im Jahre 1952 am Burggraben im Burgholz gesammeltes Exemplar hinterlegt.

19 *Gymnocarpium robertianum* (HOFFM.) NEWM. - Ruprechtsfarn

Der Ruprechtsfarn konnte im Untersuchungsgebiet nicht gefunden werden. Vor 40 Jahren war er noch an der Kirchmauer in Sonnborn vertreten. Nach BECKER in STIEGLITZ 1987 ist das Vorkommen in den 60er Jahren erloschen.

20 *Matteuccia struthiopteris* (L.) TODARO - Straußfarn

Indigene Bestände des Straußfarns sind im untersuchten Bereich nicht vorhanden. Aus Anpflanzungen verwildert sind rezente Funde in einem Feuchtgebiet am

Küllenhahn zwischen Dürr- und Jung-Stilling-Weg sowie in Solingen an der Fleußmühle (siehe auch LESCHUS 1999).

IX) Dryopteridaceae - Wurmfarngewächse

21 *Dryopteris affinis* (LOWE) FRAS.-JENK. - Spreuschuppiger Wurmfarn

Im Steinbachtal und Fuchskuhl bei Oben zum Holz sind jeweils nur wenige Exemplare des Spreuschuppigen Wurmfarns vorhanden, während der Bestand im Küllenhahner Bachtal fast 100 Stöcke umfaßt. Alle Fundorte werden bereits in verschiedenen Veröffentlichungen genannt: „Steinbachtal“ (SCHMIDT in STIEGLITZ 1987, HECKMANN et al. 1989, STIEGLITZ in HÖLTING & MARTIN 1990a sowie BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER 1999), „Fuchskuhl bei Oben zum Holz“ (HÖLTING & MARTIN 1993, JÄGER & LEONHARDS 1993 und LESCHUS 1999), „Küllenhahner Bachtal“ (JÄGER & LEONHARDS 1993 und LESCHUS 1999).

22 *Dryopteris carthusiana* (VILL.) H. P. FUCHS - Gewöhnlicher Dornfarn

D. carthusiana kommt - in Übereinstimmung mit den Literaturangaben - im Untersuchungsgebiet meist häufig vor. Als Fundorte nennen SCHMIDT 1887 "Elberfeld: Kiesberg und Solingen: Gräfrath" sowie EHRLINGER et al. 1986a-c "Steinbachtal, Wupperhang zwischen Fuchskuhl und Unterholzer Bachtal" und "Wupperhang westlich der Freileitung". In der aktuellen Kartierungsliste über die Untersuchungen im Steinbachtal ist der Gewöhnliche Dornfarn weiterhin vorhanden (BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER 1999).

23 *Dryopteris dilatata* (HOFFM.) A. GRAY - Breitblättriger Dornfarn

Auch *D. dilatata* ist in den Wäldern des Untersuchungsbereichs häufig vertreten. Zwei Fundorte sind aus der Publikation von LORCH & LAUBENBURG 1899 ersichtlich: „am Burgholzbach“ und „am 3. Kotten r. Wupperufer zw. Sonnborn und Kohlfurt“. EHRLINGER et al. 1986a-c haben den Breitblättrigen Dornfarn in den Gebieten „Steinbachtal, Wupperhang zwischen Fuchskuhl und Unterholzer Bachtal“ und „Wupperhang westlich der Freileitung“ kartiert. Vorkommen im Steinbachtal erwähnen auch HÖLTING & MARTIN 1990a sowie die BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER 1999.

24 *Dryopteris filix-mas* (L.) SCHOTT - Männlicher Wurmfarn

In Übereinstimmung mit den Literaturfundstellen kommt *D. filix-mas* im Untersuchungsgebiet weiterhin häufig vor. Einzelangaben machen EHRLINGER et al. 1986a-c „Steinbachtal, Wupperhang zwischen Fuchskuhl und Unterholzer Bachtal“ und „Wupperhang westlich der Freileitung“, SCHMIDT in STIEGLITZ 1987 sowie die BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER 1999 „Steinbachtal“ und STIEGLITZ 1991b „Staatswald Burgholz“.

25 *Polystichum aculeatum* (L.) ROTH - Gelappter Schildfarn

Auf der Solinger Wupperseite ist der Gelappte Schildfarn bei Oben zum Holz und im Umfeld der Papiermühle zu finden. SCHMIDT erwähnt 1887 einen Standort von *P. aculeatum* in Gräfrath, Steinbeck. An Felsen vor der Papiermühle haben LORCH & LAUBENBURG den Farn bereits 1899 entdeckt und weitere Autoren folgen mit Angaben an diesem Wupperabschnitt Papiermühle/Wupperhang westlich der Freileitung (EHRLINGER et al. 1986c, MARTIN in STIEGLITZ 1987, HÖLTING & MARTIN 1990a sowie LESCHUS 1999). Eine Angabe aus dem Jahre 1959 vom Burgrafenkopf im Burgholz stammt von MEYER. Der Fundort Oben zum Holz ist in den Arbeiten von HÖLTING 1994 und LESCHUS 1999 enthalten.

X) Blechnaceae - Rippenfarngewächse

26 *Blechnum spicant* (L.) ROTH - Rippenfarn

Im Einzugsbereich der Wupper ist der Rippenfarn ab Wuppertal-Sonnborn flußabwärts in allen Bachtälern häufig vertreten. Besonders reichhaltige Bestände finden sich beispielsweise im Burgholz zwischen Nöllenhammer und Friedenstal. Ein Herbarbeleg aus dem Burgholz ist im FUHLROTT-Museum Wuppertal (KREITZ 6. 9. 1949) vorhanden. Einzelangaben zum Untersuchungsgebiet machen EHRLINGER et al. 1986a-c „Steinbachtal, Wupperhang zwischen Fuchskuhl und Unterholzer Bachtal“ und „Wupperhang westlich der Freileitung“, STIEGLITZ 1991b „Staatswald Burgholz“, die BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER 1999 „Steinbachtal“ und LESCHUS 1999 „zwischen Nöllenhammer und Friedenstal, massenhaft“.

4. Ergebnisse

Von den 26 aufgelisteten Taxa sind 5 der in der Literatur und Herbarien erwähnten Sippen nicht mehr vorhanden. Es handelt sich um *Diphasiastrum complanatum*, *Diphasiastrum tristachyum*, *Lycopodium clavatum*, *Thelypteris palustris* und *Gymnocarpium robertianum*. Über Moosfarne und Brachsenkräuter liegen aus dem Untersuchungsgebiet keine Angaben vor. Sie waren in dieser Region vermutlich niemals anzutreffen. Auch Bärlapp-Vorkommen sind im untersuchten Bereich nicht mehr gefunden worden. Die Gefäßsporenpflanzen sind damit im Untersuchungsgebiet nur noch durch Farne und Schachtelhalme vertreten. Davon sind einige Sippen lediglich an Einzelstandorten vorhanden und daher stark gefährdet. Besonders erwähnenswert ist das Auffinden von Prothallien des Dünnfarns (*Trichomanes speciosum*) in Felsspalten der Wupperhänge (BENNERT et al. 1994) und der fast 100 Stöcke umfassende Bestand des Spreuschuppigen Wurmfarns (*Dryopteris affinis*) im Küllenhahner Bachtal.

5. Danksagung

Die Daten über Belege aus dem Rheinischen Herbar in Bonn stammen von Herrn S. KRAUSE (Bonn). Für die Informationen über das Herbarmaterial und viele wertvolle Anregungen gilt Herrn KRAUSE mein besonderer Dank.

Für gemeinsame Geländearbeiten, Hinweise auf Fundorte, Hilfestellungen bei Bestimmungen, Angaben über Herbarbelege sowie Literaturfundstellen und/oder einzelne Ergänzungen zum Manuskript habe ich den Herren M. HÖLTING (Solingen), W. JÄGER (Wülfrath), A. KELLER (Wuppertal), Dr. W. LEONHARDS (Haan) und W. STIEGLITZ (Erkrath) herzlich zu danken.

Der Stadt Wuppertal danke ich für die finanzielle Unterstützung des Projekts.

6. Literatur

- BECKER, A. (1948-1973): Anmerkungen und Standortangaben zur Pflanzenwelt in Nordrhein-Westfalen. - Unveröffentlichte Aufzeichnungen, Wuppertal.
- BENNERT, H. W., JÄGER, W., LEONHARDS, W., RASBACH, H. & RASBACH, K. (1994): Prothallien des Hautfarns *Trichomanes speciosum* (Hymenophyllaceae) auch in Nordrhein-Westfalen. - Floristische Rundbriefe 28 (1): 80; Bochum.
- BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER (1999): Jahresbericht 1998, 167 S. - Selbstverlag, Solingen.
- DERRICK, L. N., JERMY, A. C. & PAUL, A. M. (1987): Checklist of European Pteridophytes. - Sommerfeltia 6: 1-94; Oslo.
- EHRLINGER, M., GHARADJEDAGHI, B., MARTIN, C. & SCHÜTZ, P. (1986a): Landschaftsschutzgebiet "Steinbachtal" - Biotopmanagementplan - Gutachten der Arbeitsgemeinschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung, Erkrath, im Auftrag der Stadt Solingen.
- EHRLINGER, M., GHARADJEDAGHI, B., MARTIN, C. & SCHÜTZ, P. (1986b): Landschaftsschutzgebiet „Wupperhang zwischen Fuchskuhl und Unterholzer Bachtal“ - Biotopmanagementplan - Gutachten der Arbeitsgemeinschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung, Erkrath, im Auftrag der Stadt Solingen.
- EHRLINGER, M., GHARADJEDAGHI, B., MARTIN, C. & SCHÜTZ, P. (1986c): Landschaftsschutzgebiet „Wupperhang westlich der Freileitung“ - Biotopmanagementplan - Gutachten der Arbeitsgemeinschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung, Erkrath, im Auftrag der Stadt Solingen.
- FINKELDEY, H.-W. (1954): Die Pflanzengesellschaften und Böden der Wälder im Bereich der Wupper und einiger Nachbargebiete. - Vervielfältigte Dissertation (unveröffentlicht), Köln.
- HECKMANN, U., RASBACH, H. & BENNERT, H. W. (1989): Vorkommen und Cytologie des *Dryopteris affinis*-Komplexes in Nordrhein-Westfalen. - Floristische Rundbriefe, 22 (2): 81-94; Bochum.
- HEGI, G. (1984): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. - Band I, Teil 1, Pteridophyta, 3. Auflage; Berlin und Hamburg
- HÖLTING, M. (1984): Artenliste einschließlich Nachträge anlässlich der Wiederherrichtung des Farnherbariums von L. WILHELM im Stadtarchiv Solingen.
- HÖLTING, M. (1994): Farn- und Blütenpflanzen in Solingen. 2., ergänzte und geänderte Auflage mit Verbreitungskarten und 18 Schwarzweißabbildungen, 217 S. - Selbstverlag, Solingen.
- HÖLTING, M. (1998): Nachtrag zu Farn- und Blütenpflanzen in Solingen und Umgebung, 23 S. - Selbstverlag des Hrsg., Solingen.
- HÖLTING, M. & MARTIN, C. (1990a): Farn- und Blütenpflanzen in Solingen, 140S. - Anker und Schwert, Band 7. - Selbstverlag Stadtarchiv Solingen.
- HÖLTING, M. & MARTIN, C. (1990b): Farn- und Blütenpflanzen in Solingen, Nachtrag über Funde des 1. Halbjahres 1990. - Selbstverlag Stadtarchiv Solingen.

- HÖLTING, M. & MARTIN, C. (1993): Nachtrag zu Farn- und Blütenpflanzen in Solingen. - Selbstverlag, Solingen.
- HOEPPNER, H. & PREUSS, H. (1926): Flora des Westfälisch-Rheinischen Industriegebietes unter Ein-schluß der Rheinischen Bucht, 381 S. - Wissenschaftliche Heimatbücher für den Westfälisch-Rheinischen Industriebezirk, Band 6a. - Verlag Fr. Wilh. Ruhfuß, Dortmund.
- JÄGER, W. & LEONHARDS, W. (1993): Der Schuppige Wurmfarn, *Dryopteris affinis* (LOWE) FRASER-JENKINS, im Bergischen Land und in den angrenzenden Gebieten. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal 46: 90-96; Wuppertal.
- JÄGER, W., LEONHARDS, W. & LESCHUS, H. (1994): Die Gattung *Polypodium* im Bergischen Land und in den angrenzenden Gebieten. 2. Teil: Dokumentation der mikro- und makro-morphologischen Befunde. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal 47: 73-80; Wuppertal.
- JÄGER, W., LEONHARDS, W. & WOIKE, S. (1997): Neue Angaben zur Pteridophyten-Flora des Bergischen Landes und angrenzender Gebiete. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal 50: 32-40; Wuppertal
- KRAUSE, S. (1998a): Die Pteridophyta des nördlichen Rheinlandes. - Eine Übersicht. - Fünfte, aktua-lisierte Fassung als vervielfältigtes Manuskript, Bonn.
- KRAUSE, S. (1998b): Zur Kartierung der Pteridophyta des nördlichen Rheinlandes. - Fünfte, aktuali-sierte Fassung als vervielfältigtes Manuskript, Bonn.
- KRAUSE, S. (1998c): *Cystopteris* BERNH. (Dryopteridaceae). In: WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H.: Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands, 167-169; Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- KRAUSE, S. (1998d): *Dryopteris* ADANS. (Dryopteridaceae). In: WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H.: Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands, 182-190; Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- LEONHARDS, W., JÄGER, W. & LESCHUS, H. (1992): Zur Verbreitung der Tüpfelfarne *Polypodium interjectum* SHIVAS und *Polypodium x mantoniae* ROTHM. im Bergischen Land. - Jahres-berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal 45: 95-98; Wuppertal.
- LEONHARDS, W., JÄGER, W. & LESCHUS, H. (1993): Die Gattung *Polypodium* im Bergischen Land und in den angrenzenden Gebieten. 1. Teil: Bestimmungsmerkmale und Fundortangaben. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal 46: 83-89; Wuppertal.
- LESCHUS, H. (1996): Flora von Remscheid, 400 S. - Jahresberichte des naturwissenschaftlichen Ver-eins Wuppertal, Beiheft 3; Wuppertal.
- LESCHUS, H. (1999): Die Gefäßsporenpflanzen (Pteridophyta) im nördlichen Bergischen Land. - Jah-resberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal 52: 12-82; Wuppertal.
- LESCHUS, H. & STIEGLITZ, W. (1995): Bemerkenswerte Pflanzenfunde in Remscheid und Umge-bung. - Decheniana 148: 59-62; Bonn.
- LORCH, W. & LAUBENBURG, K. (1899): Die Kryptogamen des Bergischen Landes. I. Pteridophyten und Bryophyten. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Elberfeld 9: 1-191; Elberfeld.
- LUERSSSEN, C. (1889): Die Farnpflanzen. Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Öster-reich und der Schweiz. - 3. Band, 2. Auflage; Leipzig.
- MEYER, F. J. (1959): Unveröffentlichte Karte über Pflanzenfunde des Naturwissenschaftlichen Ver-eins Wuppertal im FUHLROTT-Museum, Wuppertal.
- OLIGSCHLÄGER, F. W. (1837): Primitiae Florae phanerogamicae Solingensis - Montanorum. Ver-zeichnis phanerogamischer Pflanzen, welche in der näheren und weiteren Umgebung von Solingen, im Bergischen, wildwachsen. - Meyersche Hof-Buchhandlung, Lemgo.
- SCHMIDT, H. (1887): Flora von Elberfeld und Umgebung. - Jahresberichte des Naturwissenschaftli-chen Vereins Elberfeld 7: 1-288; Elberfeld.
- SCHMIDT, H. (1896): Nachträge zu der Flora von Elberfeld und Umgebung. - Jahresberichte des Na-turwissenschaftlichen Vereins Elberfeld 8: 49-65; Elberfeld.

- SCHMIDT, H. (1912): Beiträge zur Flora von Elberfeld und Umgebung. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Elberfeld **13**: 185-213; Elberfeld.
- SCHUMACHER, W. (1995): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen des Rheinlandes. - Abteilung Geobotanik und Naturschutz, Institut für Landwirtschaftliche Botanik, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.
- STIEGLITZ, W. (1987): Flora von Wuppertal, 227 S. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, Beiheft **1**; Wuppertal.
- STIEGLITZ, W. (1991a): Erster Nachtrag zur „Flora von Wuppertal“. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal **44**: 96-108; Wuppertal.
- STIEGLITZ, W. (1991b): Blütenpflanzen und Farne in der Krautschicht des Waldes. - In: Der Bergische Wald. Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Menschen - vorgestellt am Beispiel des Staatswaldes Burgholz in Wuppertal und Solingen. - Natur beobachten und kennenlernen im Bergischen Land **VII**: 65-71; Born-Verlag, Wuppertal.
- SVF - SCHWEIZERISCHE VEREINIGUNG DER FARNFREUNDE (Hrsg.) (1998): Illustrierter Leitfaden zum Bestimmen der Farne und farnverwandten Pflanzen der Schweiz und angrenzender Gebiete, 228 S. - Selbstverlag, Zürich.
- WALLERANG, H. (1958): Botanische Wanderungen in und um Wuppertal. - Hans Putty Verlag, Wuppertal.
- WILHELM, L. (1951?): Die Farnflora des Bergischen Landes. - Unveröffentlichtes Manuskript Stadtarchiv Solingen.
- WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands, 764 S. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Harald Leschus, Ferdinand-Schrey-Straße 47, 42119 Wuppertal

Die Flechten des Staatsforstes Burgholz im Bergischen Land (Nordrhein-Westfalen)

Esther Heibel
Mit 1 Tabelle

Zusammenfassung

Im gesamten Gebiet des Burgholzes (Meßtischblatt 4708/4) wurden von 1997 bis 1999 insgesamt 42 Flechtenarten erfaßt. Die Verbreitung und Häufigkeit der ermittelten Flechtenarten werden diskutiert und die Besonderheiten seltenerer Nachweise herausgestellt. Da nur äußerst wenige ältere Flechtenfunde aus diesem Gebiet bekannt sind, kann nahezu kein Vergleich zwischen aktueller und früherer Flechtenvegetation des Gebietes gezogen werden.

Abstract

42 lichen species have been found in the area of the Burgholz (grid map 4708/4) between 1997 and 1999. The distribution and frequency of the collected lichens are discussed and the characteristics of the rare lichens are made clear. Because there exist only very few older lichen collections from the Burgholz nearly no comparison between actual and earlier lichen vegetation can be drawn.

Das Untersuchungsgebiet

Der Staatsforst Burgholz südlich von Wuppertal-Elberfeld gehört innerhalb der Großlandschaft „Süderbergland“ zu der naturräumlichen Einheit „Bergische Hochflächen“ und kleinräumig zum „Niederbergischen Hügelland“ (DINTER 1986). Den niedrigsten Punkt stellt der Wupperlauf auf ca. 35 m NN dar, die höchste Erhebung bildet mit 282 m NN der Burggrafenberg. Somit gehört das gesamte Gelände der kollinen Stufe an.

Das Grundgebirge setzt sich aus Gesteinen des unteren Mitteldevon zusammen, denen gering mächtige, quartäre Deckschichten aus Schluffschiefen und Grauwackesandsteinen (Brandenberger Schichten) sowie stellenweise Lößlehm aufgelagert sind (BLEKER 1977). Das subozeanische Klima ist wintermild, schneearm und mit durchschnittlichen Jahresniederschlägen von über 1000 mm niederschlagsreich (KNÜBEL 1992).

Im Staatsforst Burgholz werden seit über 40 Jahren großflächig fremdländische Gehölze, vor allem Coniferen (*Abies*, *Calocedrus*, *Chamaecyparis*, *Cryptomeria*,

Metasequoia, *Picea*, *Sequoiadendron*, *Thuja*), angebaut, die mit 70 % gegenüber den Laubgehölzen deutlich dominieren. Dieser großflächige Anbau fremdländischer Baumarten veranlaßte eine Reihe von Wissenschaftlern, faunistische und floristische Untersuchungen und Bestandsaufnahmen durchzuführen (KOLBE 1993). Mikroklimatische Messungen ergaben für den Exotenbestand im Tagesverlauf deutlich höhere Beleuchtungswerte als für den Fichtenbestand (KOLBE & WIESCHER 1977). Damit korreliert ist eine höhere Lufttemperatur und größere thermische Schwankungen der Bodenoberflächentemperatur sowie eine geringere relative Luftfeuchtigkeit in den Untersuchungsflächen der Fremdländer.

Die Flechten als Bioindikatoren

Flechten reagieren äußerst sensibel auf Luftverschmutzung. Speziell SO_2 gilt neben Schwebstäuben und Stickoxiden als zentraler Luftschadstoff, welcher die Flechtenflora in Deutschland und anderen Ländern nachhaltig geschädigt hat. Als Folge der intensiven Industrialisierung ist ein Großteil der einst reichhaltigen Flechtenflora durch die hohe Luftbelastung und den daraus resultierenden sauren Regen in NRW ausgestorben oder drastisch dezimiert worden (HEIBEL et al. 1999b).

Flechten werden erfolgreich im aktiven und passiven Biomonitoring zur Untersuchung der Luftqualität eingesetzt (VDI-Richtlinie 1993), was zahlreiche, seit 1974 kontinuierlich in der Serie „Literature on air pollution and lichens“ aufgelistete Studien belegen (HAWKSWORTH 1974). Die Flechten reagieren sowohl auf eine Verschlechterung der Umweltbedingungen durch den Rückgang ihrer Bestände, als auch auf eine Verbesserung durch Wiederbesiedlungstendenzen empfindlicher Arten in ehemals stark belastete Gebiete.

Einhergehend mit der Abnahme der SO_2 -Konzentrationen vor allem in Europa und Nordamerika, wurde in den letzten Jahrzehnten die Wiederbesiedlung stark belasteter Gebiete durch Flechten dokumentiert (z.B. GILBERT 1992, HEIBEL et al. 1999a, HENDERSON-SELLERS & SEAWARD 1979, HERK & APTROOT 1996, RABE & WIEGEL 1985, ROSE & HAWKSWORTH 1981). In NRW hat die durchschnittliche SO_2 -Konzentration seit 1964 von über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ um 95% auf $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Luft abgenommen (LUA NRW 1996, 1997). Dementsprechend wandern auch in NRW inzwischen wieder empfindlichere Flechtenarten, die in vergangener Zeit aus NRW verdrängt wurden, in die Ballungsgebiete ein (HEIBEL 1999). In der Regel deuten zahlreiche winzige Thalli an den Baumrinden darauf hin, daß sich entsprechende Arten in jüngster Zeit anzusiedeln vermochten.

Die Flechtenflora des Burgholzes

Die vor über zwei Jahrzehnten geplanten Aktivitäten bezüglich einer Erfassung der Flechtenflora des Burgholzes wurden frühzeitig eingestellt, da der erste Eindruck bei einem Erkundungsgang mit U. KIRSCHBAUM „so unbefriedigend [war], daß der Aufwand für eine eingehende Untersuchung nicht sinnvoll erschien“ (KOLBE 1977).

Seit dieser ersten „in Augenscheinnahme“ der Flechtenvorkommen im Burgholz sind mehr als 20 Jahre vergangen. Im Zusammenhang mit Wiederbesiedlungstendenzen der Flechten in NRW ist es eine interessante Fragestellung, ob die Flechtenflora im Burgholz neben „Allerweltsarten“ oder „Hemerophilen“, d.h. durch den Menschen geförderten Arten, inzwischen auch empfindlichere Blattoflechten oder gar floristische Besonderheiten enthält.

Im Zeitraum von 1997 bis 1999 wurde das Burgholz mehrfach aufgesucht, um systematisch die dortigen Flechtenvorkommen zu erfassen. Kritische Sippen wurden entnommen und im Labor unter Zuhilfenahme eines Mikroskopes sowie entsprechender Chemikalien untersucht. In einigen Fällen wurden die Arten chromatographiert (HPLC, HPTLC) und anhand ihrer Sekundärstoffe identifiziert. Belege befinden sich im Herbarium der Verfasserin sowie im Herbarium der Universität-GH Essen (ESS). Zusätzlich zu den eigenen Geländeuntersuchungen wurden ältere Flechtenbelege der Jahre 1967, 1974, 1989 aus dem Herbarium S. Woike (Haan) überprüft.

Insgesamt wurden aktuell 42 Flechtenarten im Burgholz nachgewiesen. Die im Burgholz ermittelten Flechtenarten sowie ihre Wuchsform, ihr Wuchsort und ihr Gefährdungsstatus nach der Roten Liste der gefährdeten Flechten in NRW (HEIBEL et al. 1999b) sind in der Tab. 1 zusammengefaßt. Dabei werden folgende Abkürzungen verwendet:

<u>Wuchsform:</u>	<u>RL NRW (nach HEIBEL et al. 1999b)</u>
B = Blattoflechte	0 = ausgestorben oder verschollen
S = Strauchflechte	1 = vom Aussterben bedroht
K = Krustenflechte	2 = stark gefährdet
<u>Wuchsort:</u>	3 = gefährdet
g = epigäisch (auf Erde)	R = aus biogeographischen Gründen selten
lg = epilignisch (auf Holz)	
lt = epilithisch (auf Gestein)	* = nicht gefährdet
p = epiphytisch (auf Rinde)	D = Daten nicht ausreichend

Flechtenart	Wuchsform	Wuchsort	RL NRW
<i>Amandinea punctata</i>	K	lt, p	*
<i>Baeomyces rufus</i>	K	g, lt	*
<i>Caloplaca citrina</i>	K	lt	*
<i>Candelariella aurella</i>	K	lt	*
<i>Candelariella vitellina</i>	K	lt	*
<i>Chaenotheca stemonea</i>	K	p	1
<i>Cladonia coniocraea</i> s.l.	S	g	*
<i>Cladonia fimbriata</i>	S	g,	*
<i>Cladonia pyxidata</i> s.l.	S	g	*
<i>Cladonia rei</i>	S	g	*
<i>Cladonia subulata</i>	S	g	*
<i>Evernia prunastri</i>	S	p	*
<i>Graphis scripta</i>	K	p	3
<i>Hypocenomyce scalaris</i>	K	lg, p	*
<i>Hypogymnia physodes</i>	B	p	*
<i>Lecanora albescens</i>	K	lt	*
<i>Lecanora conizaeoides</i>	K	p, lg	*
<i>Lecanora dispersa</i>	K	lt	*
<i>Lecanora varia</i>	K	p, lg	3
<i>Lecidea fuscoatra</i>	K	lt	*
<i>Lepraria incana</i>	K	p, lg	*
<i>Lepraria lobificans</i>	K	g, lg, lt, p	*
<i>Melanelia fuliginosa</i>	B	p	*
<i>Melanelia subaurifera</i>	B	p	2
<i>Micarea prasina</i>	K	lg, lt, p	*
<i>Mycobilimbia sabuletorum</i>	K	g, lt	*
<i>Parmelia saxatilis</i>	B	p	*
<i>Parmelia sulcata</i>	B	p	*
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	B	p	*
<i>Physcia adscendens</i>	B	p	*
<i>Physcia tenella</i>	B	p	*
<i>Placynthiella icmalea</i>	K	g, lg	*
<i>Platismatia glauca</i>	B	p	*
<i>Porina aenea</i>	K	p	*
<i>Porina chlorotica</i>	K	lt	1
<i>Porpidia crustulata</i>	K	lt	*
<i>Porpidia tuberculosa</i>	K	lt	*
<i>Psilolechia lucida</i>	K	lt	*
<i>Scoliciosporum sarothammi</i>	K	p	D
<i>Trapelia involuta</i>	K	lt	*
<i>Trapeliopsis flexuosa</i>	K	p, lg	*
<i>Verrucaria praetermissa</i>	K	lt	D

Tab. 1: Die im Burgholz ermittelten Flechten

Im folgenden wird jede im Burgholz nachgewiesene Flechtenart und deren Habitat kurz charakterisiert.

Amandinea punctata (HOFFM.) COPPINS & SCHEIDEG.

Die in ganz NRW weit verbreitete *A. punctata* gehört zu den häufigsten Krustenflechten auf Baumrinde. Sie wächst bevorzugt an den eutrophierten Stämmen freistehender Laubbäume mit saurer Borke, häufig auch an Stirnflächen von Zäunen und Weidepfählen. Seltener ist sie auf Nadelbaumrinde zu finden und nur gelegentlich geht sie auf Silikatgestein über. Die euryöke Art ist sehr toxtolerant (WIRTH 1991) und damit auch in besiedelten Gebieten mit hoher Luftverschmutzung regelmäßig anzutreffen. Im Burgholz wurde die Art nur sehr vereinzelt im unteren Stammbereich von *Acer pseudoplatanus* gefunden. Sie besiedelt vorwiegend Bäume am Wegesrand in den äußeren Waldbereichen, so z.B. nahe Wuppertal-Dasnöckel.

Baeomyces rufus (HUDS.) REBENT.

Die braunfrüchtige Krustenflechte *B. rufus* bildet ein krustiges, grünliches Lager, das oftmals schizidiös ist. Die Flechte wächst sowohl auf kalkfreiem Erdboden an lückigen Wegrändern und lehmig-erdigen Böschungen, als auch auf beschatteten, luftfeuchten Silikatgesteinen. Im fertilen Zustand erinnert die Flechte an die Miniaturausgabe eines kleinen Hutpilzes (WOIKE 1990). Oft tritt das Lager jedoch nur steril auf und ist dann leicht zu übersehen. Die Art ist in ganz NRW verbreitet, kommt jedoch häufiger in den niederschlagsreichen, höheren Mittelgebirgslagen der Eifel und des Sauer- und Siegerlandes vor. Im Burgholz wurde die Art bereits 1967 an Felsen im Wald gesammelt (hb. Woike). Auch aktuell wurde *B. rufus* an mehreren Stellen sowohl auf Silikatschieferfelsen als auch über lehmigem Erdboden am Wegesrand nachgewiesen. Größere Bestände finden sich am Rundwanderweg Solingen bei Klosterbusch.

Caloplaca citrina (HOFFM.) TH. FR.

Diese Art bildet gelbe, großflächig sorediöse Überzüge an stark eutrophierten Bereichen von Kalkgestein und kalkhaltigem Kunststein, Holz und seltener auch am Grunde von Laubbäumen. Sie hat eine weite ökologische Amplitude und ist speziell in den Ballungsgebieten an Mauerwerk und Gebäudewänden sehr häufig. Durch den zunehmenden Eintrag von Düngemitteln aus der Landwirtschaft und die „Düngung aus der Luft“ aufgrund steigender NO_x -Werte wird die extrem nitrophytische Art gefördert. *C. citrina* ist heute in ganz NRW flächendeckend verbreitet. Auch im Burgholz kommt die häufige Flechte am Grunde von Mauerwerk vor.

Candelariella aurella (HOFFM.) ZAHLBR.

Die gelbfrüchtige Krustenflechte *C. aurella* ist eine der ersten Flechten, die sich auf kalkhaltigen Mauern sowie Gestein anzusiedeln vermag. Sie toleriert starke Eutrophierung und Luftbelastung und zählt in den Städten zu den häufigsten Krusten-

flechten. Die Art ist in ganz NRW verbreitet und sehr häufig. Im Burgholz wächst *C. aurella* an Sekundärstandorten, wie an Mörtelfugen von Gemäuer im Wald und zur Wegmarkierung genutzten Kalksteinblöcken.

Candelariella vitellina (HOFFM.) MÜLL. ARG.

Die Art bildet einen gelben bis braunorangenen Thallus aus körnigen, meist dünnen Areolen und ist häufig fertil. *C. vitellina* wächst bevorzugt auf kalkfreiem Silikatgestein, oft auch auf nährstoffreichen, staubimprägnierten, anthropomorphen Substraten wie Grabsteinen und Natursteinmauern sowie seltener auf Holz und der Stammbasis von Laubbäumen. Aufgrund der weiten ökologischen Amplitude ist die acidophytische Flechte im gesamten Bundesland verbreitet und relativ häufig. Im Burgholz wächst sie im südöstlichen Bereich auf besonnten Schieferfelsen zwischen dem Forsthaus und der Schnellstraße L74.

Chaenotheca stemonea (ACH.) MÜLL. ARG. (Farbtafel III, Abb. 1)

Die „Stecknadelflechte“ *Chaenotheca stemonea* hat einen mehligem Thallus, aus dem die stecknadelartigen, gestielten Fruchtkörper ragen. Wie alle anderen Vertreter der Gattung gehört sie zu den „Anombrophyten“, d.h. sie besiedelt regengeschützte, luftfeuchte Habitats, wie Borkenrisse von Nadel- und Laubbäumen mit saurer Rinde (häufig *Quercus*) sowie Baumhöhlungen und -stümpfe. Im vorigen Jahrhundert war sie in Westfalen „wohl die im Gebiete am weitesten verbreitete Art“ der Gattung (LAHM 1885). Seit dieser Zeit sind ihre Bestände in NRW drastisch zurückgegangen. Die seltene Flechte konnte in jüngster Zeit nur noch an vier Fundorten nachgewiesen werden (HEIBEL 1999) und gilt in NRW als vom Aussterben bedroht. Eines der aktuellen Vorkommen befindet sich an Eichenrinde im Bachtal des Burgholzes. Dort wurde sie 1989 von S. Woike entdeckt (hb. Woike), der ihr Vorkommen 1999 erneut bestätigte.

Cladonia coniocraea (FLÖRKE) SPRENG. s.l.

Die stiftförmigen Podetien von *C. coniocraea* sind auf Totholz, Baumstümpfen, der Stammbasis lebender Laubbäume und erdigen Böschungen zwischen Moosen und Felsblöcken zu finden. *C. coniocraea* ist eine der häufigsten *Cladonia*-Arten in NRW, die auch bis in stark besiedelte Ballungsräume vordringt. Im Burgholz ist sie relativ häufig an der Stammbasis von *Betula pendula* und *Quercus petraea* sowie an morschem, am Boden liegendem Holz und verrottenden Baumstümpfen anzutreffen.

Cladonia fimbriata (L.) FR.

Die langstielige, feinmehlig-sorediöse Becherflechte *C. fimbriata* hat eine weite ökologische Amplitude und ist häufig eine der ersten Flechten, die sich an offenen Böschungen und an lichtem Waldboden einfindet. Sie besiedelt lehmige, sandige Böden, die Stammbasis von Baumstämmen, Totholz und bemooste Felsen. Die

substratvage Art ist eine der häufigsten *Cladonia*-Arten in NRW und im ganzen Gebiet verbreitet. Auch im Burgholz sind die trompetenförmigen Podetien recht häufig anzutreffen.

Cladonia pyxidata (L.) HOFFM. s.l.

Die Becherflechte *C. pyxidata* s.l. ist im Burgholz vereinzelt auf Waldboden am Wegesrand anzutreffen. In NRW sind die einzelnen Sippen des mehrere Chemorassen umfassenden Aggregates mehrfach nachgewiesen und gelten als ungefährdet.

Cladonia rei SCHAER.

Die stiftförmige *C. rei* kommt recht häufig an anthropogen gestörten Habitaten wie Rohböden, verdichteten Wegrändern, offenen steinigen Böschungen, in Sand- und Kiesgruben, auf Industriebrachen, an Bahndämmen, in Magerrasen, Schonungen und Ruderalvegetation vor. In NRW ist die Flechte häufig und in allen Naturräumen verbreitet. Im Burgholz wächst *C. rei* zerstreut an lückigen Wegrändern.

Cladonia subulata (L.) WEBER ex F. H. WIGG.

Ähnlich *C. rei* kommt *C. subulata* an offenen, gestörten Habitaten wie Straßenböschungen und Ruderalstellen, aber auch auf nährstoffarmen Substraten in sauren Magerrasen und lückigen Zwergstrauchheiden vor. Die Flechte ist in NRW häufig. Im Burgholz wächst sie auf lichterem Waldboden und an Böschungen entlang der Wege.

Evernia prunastri (L.) ACH.

Die gelbgrüne Strauchflechte *E. prunastri* besiedelt Laub- und Nadelbäume mit saurer Rinde. Sie ist aufgrund abnehmender Luftverschmutzung in NRW inzwischen wieder in Ausbreitung begriffen und relativ häufig an Straßen- und Waldbäumen zu finden. Im Burgholz konnte die Art nur einmal am Rande des Gebietes bei Wuppertal-Dasnöckel an *Quercus petraea* gefunden werden.

Graphis scripta (L.) ACH.

Die Schriftflechte *G. scripta* besiedelt glattrindige Baumstämme wie *Carpinus*, *Fagus* und *Fraxinus* und findet sich meist im Waldesinneren. Im vorigen Jahrhundert wurde sie als „eine der gemeinsten Arten“ bezeichnet (LAHM 1885). Inzwischen ist die Krustenflechte in NRW jedoch deutlich zurückgegangen und nur noch im Sauerland und in der Eifel etwas häufiger zu finden. Nur sehr wenige aktuelle Nachweise stammen aus dem Bergischen Land. Sie wurden alle in den neunziger Jahren von S. Woike gesammelt, so im Neandertal bei Haan, in Solingen bei Müngsten, Fehr und Glüder, im Eifental sowie im Wuppertaler Burgholz. Belege aus dem Wuppertaler Fuhlrott-Museum zeugen davon, daß die Schriftflechte bereits im vorigen Jahrhundert im Burgholz vorkam (WOIKE 1990).

Hypocenomyce scalaris (ACH. ex LILJ.) M. CHOISY

Die dachziegelig angeordneten Schuppen von *H. scalaris* sind häufig an der Stammbasis von Bäumen mit saurer Borke, wie *Larix*, *Picea*, *Pinus* und *Quercus* sowie an verarbeitetem Holz zu finden. Die Flechte ist in ganz NRW verbreitet, wurde jedoch im Burgholz nur selten am Grunde alter Eichen gefunden.

Hypogymnia physodes (L.) NYL.

Die euryöke, acidophytische *H. physodes* gilt als äußerst toxitolerant und zählt zu den häufigsten epiphytischen Blattflechten in NRW. Sie besiedelt vor allem saure Rinde von Laub- und Nadelbäumen, wobei sie nicht bis mäßig eutrophierte Substrate bevorzugt. Diese ansonsten relativ häufige Art ist im Burgholz, entsprechend den übrigen epiphytischen Blattflechten, nur sehr spärlich vertreten und wurde vereinzelt im Waldrandbereich an *Quercus* gefunden.

Lecanora albescens (HOFFM.) BRANTH & ROSTR.

Die Krustenflechte *L. albescens* besiedelt vorwiegend kalkreiche, anthropomorphe Substrate wie Mauern, Mörtel, Beton, Eternit und Kalkfels sowie bestaubtes, eutrophiertes Silikat-, Kunstgestein und Holz. Die Art hat vor allem in den Ballungsräumen ihren Verbreitungsschwerpunkt und ist in ganz NRW flächendeckend verbreitet. Im Burgholz wächst sie an Sekundärstandorten auf Gemäuer.

Lecanora conizaeoides NYL. ex CROMB.

Die euryöke Krustenflechte *L. conizaeoides* ist in ganz NRW auf sauren bzw. angesäuerten Laub- und Nadelbaumrinden sowie Holz und selten auf Silikatgestein verbreitet. Aufgrund ihrer hohen Toxitoleranz ist sie gerade in luftbelasteten Gebieten besonders häufig und dominiert dort die epiphytische Flechtenvegetation. In Reinluftgebieten ist sie vergleichsweise selten anzutreffen. Die forstwirtschaftliche Förderung von Bäumen mit stark sauer reagierender Borke, vor allem von Nadelbäumen, begünstigt ihre Ausbreitung. Im Burgholz, wo zahlreiche fremdländische und einheimische Coniferen angepflanzt wurden, kommt *L. conizaeoide* sehr häufig vor und stellt in weiten Teilen die einzige epiphytische Flechtenart dar.

Lecanora varia (HOFFM.) ACH.

Die gelblich fruchtende *L. varia* besiedelt hartes, zähes Holz wie Weidezaunpfähle, Bretter und Baumstümpfe. Seltener ist sie auf saurer Laub- und Nadelbaumrinde, manchmal auch auf anthropomorphem Substrat zu finden. Ihre Vorkommen sind zerstreut über NRW und vorwiegend in der Eifel, im Sauerland und im Weserbergland zu finden. Im Burgholz wurde die Art 1974 von R. Düll südwestlich von Küllenhahn gesammelt (ESS).

Lecidea fuscoatra (L.) ACH.

Die Krustenflechte *L. fuscoatra* besiedelt kalkfreies Silikatgestein wie Quarzit, Sandstein, Buntsandstein, Grauwacke und Schiefer und wächst auch oft auf nährstoff-

reichen bzw. staubimprägnierten, anthropomorphen Substraten, wie Mauern, Ziegeln und Grabsteinen. Sie ist in NRW häufig und über das ganze Bundesland verbreitet. Im Burgholz ist die Flechte regelmäßig auf den exponierten, besonnten Schieferfelsen anzutreffen, die einige Abschnitte der Wanderwege säumen.

Lepraria incana (L.) ACH.

Die lepröse, grünlichweiße *Lepraria incana* hat eine breite ökologische Amplitude. Sie besiedelt zahlreiche luftfeuchte Habitats wie saure Rinden von Laub- und Nadelbäumen, Holz, Moose, Erde und Silikatgestein. Aufgrund ihrer hohen Toxizität dringt sie weit in luftverunreinigte Gebiete vor und ist in ganz NRW verbreitet und häufig. Verwechslungsgefahr besteht zu der erst kürzlich beachteten, jedoch chemisch deutlich unterschiedenen *L. lobificans*. Die grünlichen Überzüge von *Lepraria incana* an Baumstämmen aller Art stellen streckenweise den einzigen Flechtenbewuchs in weiten Teilen des Burgholzes dar. Als extreme Schattenart dringt sie weit ins Waldesinnere vor.

Lepraria lobificans NYL.

Die blaßgrünliche *L. lobificans* bildet locker-schwammige Krusten auf luftfeuchten, schattigen Substraten. Sie besiedelt saure bis subneutrale Rinde von Laub- und Nadelbäumen, Holz, neben Silikat- auch Kalkgestein und Mörtel sowie Erdböschungen und Moose. Durch chromatographische Methoden ist sie anhand ihrer sekundären Inhaltsstoffe von der morphologisch ähnlichen *L. incana* gut zu unterscheiden. Nach bisherigen Erkenntnissen scheint die in ganz NRW verbreitete *L. lobificans* mindestens ebenso häufig zu sein wie *L. incana*. Im Burgholz wurde die Art an zahlreichen Stellen sowohl auf verrottenden Baumstümpfen als auch auf Erde und Detritus sowie auf exponierten Schieferfelsen gefunden.

Melanelia fuliginosa (FR. ex DUBY) ESSL.

Die olivgrüne, isidiöse Blattflechte *M. fuliginosa* besiedelt Rinde von Straßenbäumen und freistehenden Waldbäumen sowie Siliktagestein und gelegentlich Holz. Sie ist in ganz NRW sehr häufig. Im Burgholz kommt *M. fuliginosa* jedoch nur vereinzelt an etwas lichter stehenden Waldbäumen, wie an *Acer pseudoplatanus*, in den Außenbereichen und an größeren Wegen vor.

Melanelia subaurifera (NYL.) ESSL.

Die olivgrüne, isidiös-orediöse Blattflechte *M. subaurifera* besiedelt vorwiegend Obst- und Straßenbäume in submontaner und montaner Lage. Sie ist deutlich seltener als *M. fuliginosa* und in NRW vorwiegend aus der Eifel sowie nur vereinzelt aus anderen Naturräumen belegt. Im Burgholz wurde nur ein Exemplar der Art auf einem alten *Quercus*-Stamm im Südosten des Gebietes nahe des Burgholzaches entdeckt.

Micarea prasina FR.

Die extrem variable *M. prasina* findet sich an Stämmen und morschen Stümpfen von Laub- und Nadelbäumen sowie auf Holz an luftfeuchten, schattigen Standorten. Vorkommen der Art sind, vom Tiefland bis ins Bergland, über ganz NRW verbreitet. Im Burgholz wurde die Flechte an der Stammbasis von *Quercus petraea* und auf übererdeten Mauerfugen im schattigen Waldesinneren nachgewiesen.

Mycobilimbia sabuletorum (SCHREB.) HAFELLNER (FARBTADEL III, ABB. 2)

Die Krustenflechte *M. sabuletorum* überzieht vorwiegend Moose, die in Kalkfesspalten, auf lückiger, kalkreicher Erde und an der Stammbasis von Bäumen wachsen, geht aber auch auf eutrophierte oder staubbeeinflusste anthropomorphe Substrate wie Mörtelfugen und Mauern über. Die Flechte kommt in NRW vor allem in den Kalkgebieten regelmäßig vor. Im Burgholz wächst die Flechte auf Sekundärstandorten wie kalkhaltigen Mauersteinen und Mörtelfugen im Südosten des Gebietes nahe des Burgholzbaches.

Parmelia saxatilis (L.) ACH.

Die euryöke, isidiöse Blattflechte *P. saxatilis* besiedelt sowohl Bäume und Büsche mit saurer Rinde als auch Silikatfelsen, Mauern und Dachziegel. Sie kommt häufig in Laubmischwäldern auf *Betula*, *Fagus* und *Quercus* vor sowie an Straßenbäumen auf *Acer*, *Fraxinus* und *Tilia*. Sie ist relativ unempfindlich gegenüber SO₂-Immissionen (WIRTH 1991) und in fast ganz NRW verbreitet. Im Burgholz wurde die Flechte nur sehr vereinzelt nachgewiesen, so z.B. auf einer alten, freistehenden *Quercus petraea* im Südosten des Gebietes in der Nähe des Burgholzbaches.

Parmelia sulcata TAYLOR

Die graue, sorediöse Blattflechte *P. sulcata* hat eine weite ökologische Amplitude und besiedelt zahlreiche Arten von Laubbaumrinde, seltener auch Holz, Nadelbaumrinde und Silikatgestein. Sie besitzt eine hohe Toxitolanz und gehört in NRW zu den häufigsten, auch in den stärker belasteten Ballungszentren sehr verbreiteten Epiphyten. Im Burgholz ist die Art vorwiegend auf *Quercus petraea* zu finden, jedoch wie die übrigen epiphytischen Blattflechten insgesamt selten.

Physcia adscendens (FR.) H. OLIVIER

Die graue Blattflechte *P. adscendens* besiedelt sowohl die eutrophierte Rinde freistehender Straßen- und Obstbäume als auch Mauern aus Kalkstein, Ziegelstein, Beton, Waschbeton und Mörtel. Die toxitolerante Art (WIRTH 1991) ist in ganz NRW in allen Naturräumen häufig und dringt bis in flechtenarme Ballungsgebiete vor. Im Burgholz wächst die Flechte auf der Rinde von wegbegeleitenden *Acer pseudoplatanus*-Exemplaren.

Physcia tenella (SCOP.) DC.

P. tenella besiedelt saure Rinde, Holz und anthropogene Gesteinssubstrate. Als äußerst toxtolerant ist sie auch in epiphytenarmen Ballungsgebieten weit verbreitet und gehört zu den häufigsten Blattflechten in NRW. Im Burgholz ist die Art nur äußerst selten vertreten, so z.B. gemeinsam mit *Amandinea punctata*, *Melanelia fuliginosa* und *P. adscendens* auf *Acer pseudoplatanus*.

Placynthiella icmalea (ACH.) COPPINS & P. JAMES

Die euryöke Pionierflechte *P. icmalea* ist im Burgholz relativ weit verbreitet. Sie wächst auf sauren, sandigen und humushaltigen Böden an Wegböschungen sowie auf verrottendem Holz und Baumstümpfen. In NRW gehört *P. icmalea* zu den häufigsten terrestrischen Krustenflechten.

Platismatia glauca (L.) W. L. CULB. & C. F. CULB. (Farbtafel III, Abb. 3)

Die sehr variable, meist graue Blattflechte *P. glauca* besiedelt saure Baumrinde, Holz und Silikatgestein. Besonders in den höheren, luftfeuchten Mittelgebirgslagen der Eifel und des Süderberglandes ist die Flechte verbreitet und relativ häufig. Im Tiefland hingegen ist sie seltener und meist nur in kleinen Exemplaren anzutreffen. Die Art wurde im Burgholz nur einmal an einer alten *Quercus petraea* in der Nähe des Burgholzbaches gefunden.

Porina aenea (WALLR.) ZAHLBR.

Die unscheinbare Krustenflechte *P. aenea* wächst auf glatten Laubbaumrinden, vorwiegend von *Carpinus*, *Fagus*, *Fraxinus* und *Juglans*. Bevorzugt ist sie im luftfeuchten, schattigen Waldesinneren und häufig in Auwäldern zu finden. Sie ist zerstreut über ganz NRW nachgewiesen, wird jedoch wegen ihres unscheinbaren Lagers wohl häufiger übersehen. Im Burgholz kommt *P. aenea* häufig entlang der Bäche an *Carpinus betulus* vor.

Porina chlorotica (ACH.) MÜLL. ARG.

P. chlorotica besiedelt bevorzugt periodisch berieseltes oder überschwemmtes Silikatgestein im luftfeuchten Waldesinneren. Sie wurde in NRW ziemlich selten auf Schieferfelsen und Basaltblöcken nachgewiesen, vor allem im Weserbergland, Sauerland, Münsterland, Siebengebirge und in der Eifel (HEIBEL 1999). Die jüngsten Funde der „Charakterart der Hydroverrucarietalia“ (KLEMENT 1959) wurden im Bergischen Land erbracht. Im Burgholz wächst *P. chlorotica* auf einer Natursteinmauer unmittelbar am Burgholzbach, ein weiteres Vorkommen entdeckte C. Printzen in Remscheid (hb. Printzen).

Porpidia crustulata (ACH.) HERTEL & KNOPH

Die schwarzfrüchtige *P. crustulata* wächst vorwiegend auf silikatischen Steinchen, die auf dem Boden an Wegrändern und Böschungen in luft- oder taufeuchten Standorten liegen. Die Art ist über ganz NRW verbreitet und in entsprechenden Habitaten häufig.

Porpidia tuberculosa (SM.) HERTEL & KNOPH

Die sorediöse Krustenflechte *P. tuberculosa* überzieht meist bodennahes Silikatgestein an luftfeuchten Standorten. Die Flechte ist in NRW verbreitet und häufig. Sie kommt vor allem in der Eifel, im Süderbergland und im Weserbergland vor. Im Burgholz bedeckt die Flechte großflächig die anstehenden, exponierten Schieferfelsen entlang der Wanderwege und der Schnellstraße L74.

Psilolechia lucida (ACH.) M. CHOISY (FARBTAFEL VIII, Abb. 2)

Die blaß gelbgrüne Pionierflechte *P. lucida* besiedelt Vertikal- und Überhangflächen von Silikatgestein an luftfeuchten Habitaten. Sie findet sich auch häufig synanthrop auf schattigen Mauern, Grabsteinen und Dächern und geht mitunter auf regengeschützte Erdhöhlungen und Stammgründe über. Sie ist über ganz NRW verbreitet und lokal häufig. Auch im Burgholz ist *P. lucida* an den Schieferfelsen an schattigen, luftfeuchten Standorten wie Überhängen und Felsspalten regelmäßig anzutreffen.

Scoliosporum sarothamni (VAIN.) VEZDA

Die grünelblich sorediöse Krustenflechte *S. sarothamni* besiedelt saure Rinde von Zwergsträuchern und Bäumen und wurde in NRW erst dreimal in jüngerer Zeit nachgewiesen. BACH (1993) erwähnt die Flechte aus dem Renautal bei Siedlinghausen im Sauerland. Ein weiterer Fund stammt von der Wacholderheide NSG Bocksbart bei Wallen im Sauerland, wo sie auf *Juniperus communis* wuchs. Und schließlich wurde *S. sarothamni* im Wuppertaler Burgholz auf Laubbaumrinde an den exponierten, steilen Schieferfelsen östlich der Schnellstraße L74 gefunden.

Trapelia involuta (TAYLOR) HERTEL

Die Krustenflechte *Trapelia involuta* besiedelt Silikatsteinchen in Bodennähe, Felsen, Ziegelsteinmauern und Dachziegel, selten auch sandig-verfestigten Erdboden. Die Flechte ist in ganz NRW verbreitet und häufig. Im Burgholz besiedelt sie die sonnigen Schieferfelsen entlang der Wanderwege.

Trapeliopsis flexuosa (FR.) COPPINS & P. JAMES

Die feinmehlig sorediöse Krustenflechte *Trapeliopsis flexuosa* bildet grünlich-graue, teilweise leicht blautichige Überzüge auf morschen Zaunpfählen, Brettern und verrottenden Baumstümpfen. Sie besiedelt schattige bis exponierte, luftfeuchte bis trockene Habitats und wird oftmals gemeinsam mit *Placynthiella icmalea* angetroffen. Bereits im vorigen Jahrhundert „überall häufig“ (LAHM 1885), kommt sie auch aktuell in ganz NRW verbreitet vor. Im Burgholz wurde sie mehrfach auf verrottenen Baumstümpfen sowie auf einer angewitterten Holzbank gefunden (hb. Woike).

Verrucaria praetermissa (TREVIS.) ANZI

Die pyrenocarpe Krustenflechte *V. praetermissa* ist auf zeitweise überschwemmtem Silikatgestein in Bächen vorwiegend submontaner Lagen zu finden. Sie wurde von

MÜLLER (1955, 1961, 1965) in der Eifel bei Monschau gesammelt sowie von WOELM (1988) bei Siedlinghausen und Latrop im Hochsauerland nachgewiesen. Im Burgholz wächst die Art auf überschwemmten Silikatblöcken im Burgholzbach. Der Fund wurde von H. Thüs nachbestimmt.

Beurteilung der Flechtenfunde im Burgholz

Fast jede nachgewiesene Flechtenart kommt im Burgholz relativ selten vor und ist z.T. nur durch Einzelnachweise oder sehr spärliche Exemplare belegt. Dennoch handelt es sich fast ausschließlich um Arten, welche in diesem Naturraum oder sogar in ganz Nordrhein-Westfalen häufig und weit verbreitet sind. Es sind nur wenige seltenere bzw. in NRW selten nachgewiesene Arten zu verzeichnen. Dazu gehört die Stecknadelflechte *Chaenotheca stemonea*, die aufgrund ihres starken Rückganges und der wenigen aktuellen Nachweise als vom Aussterben bedroht eingestuft wird. Auch die feucht-schattiges Silikatgestein besiedelnde, seltene *Porina chlorotica* wird in NRW als Rote Liste 1-Art geführt (HEIBEL et al. 1999b). Wenige Funde gibt es bislang von der corticolen Krustenflechte *Scoliciosporum sarothamni*, die aufgrund ihres meist sterilen Vorkommens und ihres unscheinbaren Lagers wahrscheinlich häufig übersehen wird. Die bislang in NRW nur selten in der Eifel und im Hochsauerland nachgewiesene *Verrucaria praetermissa* wurde nun auch im Burgholz gefunden. Auf viele Vertreter der Gattung *Verrucaria* wurde und wird jedoch in der floristischen Literatur nur sehr selten hingewiesen, denn „kaum eine andere Flechtengattung ist derzeit so ungenügend bekannt wie *Verrucaria*“ (WIRTH 1995). Das Vorkommen der „Schriftflechte“ *Graphis scripta* im Burgholz ist wegen ihrer starken Rückgangstendenzen in NRW bemerkenswert.

Die terrestrischen Substrate werden im Burgholz an lichtoffenen, luftfeuchten Standorten von regional häufigen Erdflechten der Gattungen *Baeomyces*, *Cladonia* und *Placynthiella* besiedelt. Auch unter den lignicolen und corticolen Krustenflechten auf morschem Holz und auf Baumstämmen finden sich mit *Amandinea punctata*, *Hypocenomyce scalaris*, *Lecanora conizaeoides*, *Micarea prasina* und *Trapeliopsis flexuosa* im Burgholz keine lichenologischen Besonderheiten. Die saxicolen Arten *Lecidea fuscoatra*, *Porpidia crustulata*, *P. tuberculosa* und *Trapelia involuta* sind ebenfalls in ganz NRW auf entsprechenden silikatischen Substraten verbreitet und häufig.

Auffällig ist der spärliche Bewuchs mit epiphytischen Blattflechten im Burgholz. „Allerweltsarten“ wie *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Melanelia fuliginosa*, *Parmelia sulcata*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia adscendens* und *P. tenella*, die im städtischen Bereich häufig an eutrophierten Straßenbäumen anzutreffen

sind, kommen im Burgholz nur auf freistehenden Laubbäumen im Waldrandbereich oder entlang der Wanderwege vor, wo die Lichtverhältnisse eine Besiedlung der Arten zulassen.

Der große Anteil fremdländischer Coniferen mit ausgesprochen saurer Rinde und die relativ schattigen Standortverhältnisse bedingen gegenüber der heimischen Laubbaumbestockung an vergleichbaren Standorten eine äußerst verarmte Flechtenflora. Dies gilt sowohl für die Diversität der Flechtenarten als auch für ihren Deckungsgrad. Die spärlichen epiphytischen Flechtenvorkommen sind demnach sowohl durch die Immissionsbedingungen in dem Ballungsraum als auch zusätzlich durch die sauren Substrat- und die teilweise schlechten Lichtverhältnisse bedingt.

Abschließend sei zusammengefaßt, daß der großflächige Anbau des „Exotenwaldes“ im Burgholz keinen positiven Effekt auf die Flechtenflora mit sich bringt. Außer *Lecanora conizaeoides* und *Micarea prasina* ließen sich die im Burgholz nachgewiesenen epiphytischen Flechten ausschließlich auf den freistehenden, einheimischen Laubbäumen finden.

Danksagung

Ich danke Prof. Dr. G.B. Feige für die Möglichkeit, die Einrichtungen der Universität-GH Essen zur mikroskopischen und chemischen Bestimmung der Flechten verwenden zu dürfen sowie für das zur Verfügungstellen von Flechtenmaterial aus dem Herbarium ESS. Dr. S. Woike danke ich für das Überlassen von älterem Herbariummaterial aus dem Burgholz, für Hinweise auf dortige Flechtenvorkommen und für die Zurverfügungstellung aller abgebildeten Flechtenfotos. Weiter möchte ich Dr. R. Guderley, Dr. C. Printzen, Dr. B. Kanz, Dr. K. Hombrecher und Dr. W. Kolbe danken, daß sie mich auf Exkursionen ins Burgholz begleitet haben. Herrn H. Thüs danke ich für die Revision der *Verrucaria*-Probe aus dem Burgholz.

Literatur

- BACH, C. (1993): Vegetationsökologische Untersuchungen der Wälder des Renautales, Hochsauerland, unter besonderer Berücksichtigung der Epiphyten. Unveröffentlichte Diplom-Arbeit Universität Münster.
- BLEKER, K. (1977): Zur Geologie des Burgholzes. Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal 30: 9-11; Wuppertal.
- DINTER, W. (1986): Naturräumliche Grundlagen zur Regionalisierung der Roten Listen. In: LÖLF NRW [Hrsg.]: Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Pflanzen und Tiere. LÖLF-Schriftenreihe 4: 30-35; Recklinghausen.
- GILBERT, O.L. (1992): Lichen reinvasion with declining air pollution. In: BATES, J.W. & FARMER, A.M. [Ed.]: Bryophytes and lichens in a changing environment. New York (Oxford Univ. Press): 159-177.
- HAWKSWORTH, D.L. (1974): Literature on air pollution and lichens I. Lichenologist 6: 122-125; Cardiff.
- HEIBEL, E. (1999): Untersuchungen zur Biodiversität der Flechten in Nordrhein-Westfalen. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 61(2): 1-346; Münster.

- HEIBEL, E., LUMBSCH, H.T. & SCHMITT, I. (1999a): Genetic variation of *Usnea filipendula* (Parmeliaceae) populations in western Germany investigated by RAPDs suggests reinvasion from various sources. *American Journal of Botany* **86** (5): 753-757.
- HEIBEL, E., MIES, B. & FEIGE, G.B. (1999b): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Flechten (lichenisierte Ascomyceten). LÖBF-Schriftenreihe **17**: 225-258; Recklinghausen.
- HENDERSON-SELLERS, A. & SEAWARD, M.R.D. (1979): Monitoring lichen reinvasion of ameliorating environments. *Environmental Pollution* **19**: 207-213; London.
- HERK, K. VAN & APTROOT, A. (1996): Epifytische korstmossen komen weer terug. *Natura* **93**: 130-132; Amsterdam.
- KLEMENT, O. (1959): Die Flechtenvegetation des Siebengebirges und des Rodderberges. *Decheniana*, Beihefte **7**: 5-56; Bonn.
- KNÜBEL, H. (1992): Wetter und Klima in Wuppertal. In: KOLBE, W.: Wuppertaler Naturführer. Wuppertal (Born).
- KOLBE, W. (1977): Faunistisch-ökologische Untersuchungen im Staatswald Burgholz (MB 4708): Einführung. *Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal* **30**: 7-9; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1993): Burgholz-Bibliographie (Stand 1.4.1993). *Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal* **46**: 148-155; Wuppertal.
- KOLBE, K. & WIESCHER, M. (1977): Untersuchungen zum Mikroklima ausgewählter Biotope im Staatswald Burgholz. *Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal* **30**: 12-21; Wuppertal.
- LAHM, G. (1885): Zusammenstellung der in Westfalen beobachteten Flechten unter Berücksichtigung der Rheinprovinz. Münster (Coppensche Buch- u. Kunsthandlung).
- LUA NRW [Hrsg.] (1996): Luftqualität in Nordrhein-Westfalen. TEMES-Jahresberichte 1992, 1993 und 1994. Kontinuierliche Luftqualitätsmessungen. Essen, Band **1**: Text und Bildband.
- LUA NRW [Hrsg.] (1998): Luftqualität in Nordrhein-Westfalen. TEMES-Jahresbericht 1997. Kontinuierliche Luftqualitätsmessungen. Landesumweltamt NRW, Essen.
- RABE, R. & WIEGEL, H. (1985): Wiederbesiedlung des Ruhrgebiets durch Flechten zeigt Verbesserung der Luftqualität an. *Staub, Reinhaltung der Luft* **45**: 124-126; Düsseldorf.
- ROSE, C.I. & HAWKSWORTH, D.L. (1981): Lichen recolonization in London's cleaner air. *Nature* **289**: 289-292; London.
- WIRTH, V. (1991): Zeigerwerte von Flechten. In: ELLENBERG, H.: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* **18**: 215-237; Göttingen.
- WIRTH, V. (1995): Die Flechten Baden-Württembergs, 2 Bände. Stuttgart (Ulmer).
- WOIKE, S. (1990): Über Flechten im Bergischen Land. In: KOLBE, W. [Hrsg.]: Das Bergische Land und seine Natur. Wuppertal (Born): 35-45.

Dr. E. Heibel,
 FB9/Botanik, Universität-GH Essen,
 Universitätsstr. 5,
 45117 Essen.

Das Bestandesklima niederbergischer Buchenwälder

G. Aschan & R. Lösch

Mit 9 Abbildungen und 1 Tabelle

Abstract

The vertical microclimate profile in a Bergisches Land, Western Germany, beech forest (Luzulo-Fagetum) was measured throughout the seasons. Global radiation (maximal daily total amounts above canopy: 30 MJ m⁻² d⁻¹) and photon flux density (60 mol photons m⁻² d⁻¹) were absorbed by the forest canopy by 81 % and 95 %, respectively. Highest radiation penetration into the forest occurred just before frondescence of the trees. Air temperatures (March to November) ranged from -2 to +36 °C, soil temperatures from +4 to +22 °C. Typical temperature gradients from ground level to the canopy surface (± 30 m above ground) amounted to 3-4 K. Air vapour saturation deficit outside the forest exceeded rather seldom 2 kPa; inside the stand it was diminished about more than one third. This resulted in part from very low air turbulences below the tree crowns. Compared with outside conditions, air movement between the stems was reduced by 80-90 % during the vegetation period and by 40-50 % when the beech trees were leafless. In general, the stand microclimate can be taken as typical for forests of the Bergisches Land and conforms by and large to data of similar investigations in Central European deciduous forests. It is emphasized that the prevailing habitat climate favours well developed and vital deciduous forests in this colline to submontane mountain area.

Zusammenfassung

In einem Buchenwald (Luzulo-Fagetum) des Bergischen Landes (Westdeutschland) wurde das vertikale Profil des Bestandesmikroklimas im Jahreslauf erfaßt. Globalstrahlung (maximale Tagessummen oberhalb des Bestandes: 30 MJ m⁻² d⁻¹) und Photonenflußdichte (60 mol Photonen m⁻² d⁻¹) wurden zu 81 % bzw. 95% durch das Kronendach des Waldes absorbiert. Der höchste Strahlungseinfall in den Bestand trat kurz vor dem Laubaustrieb der Bäume auf. Die Lufttemperaturen variierten im Zeitraum März bis November zwischen -2 und +36 °C, die Bodentemperaturen zwischen +4 und +22 °C. Die typischen Temperaturgradienten zwischen den bodennahen Luftschichten und der Kronendachoberfläche (± 30 m über Grund) beliefen sich auf 3-4 K. Das Sättigungsdefizit der Luft außerhalb des Waldes überstieg relativ selten 2 kPa, innerhalb des Bestandes wurde es um mehr als ein Drittel verringert. Dies resultierte zum Teil aus den sehr geringen Luftturbulenzen unter den Baumkronen. Im Vergleich zu den Außenbedingungen wurden die Luftbewegungen zwischen den Stämmen während der Vegetationsperiode um 80-90 % und während der blattlosen Zeit um 40-50 % reduziert. Das Bestandesmikroklima kann als typisch für die Wälder des Bergischen Landes gelten und wird im großen und ganzen durch einschlägige Daten aus ähnlichen Erhebungen in mitteleuropäischen Fallaubwäldern bestätigt. Es ist hervorzuheben, daß die vorherrschenden klimatischen Bedingungen gut entwickelte und vitale sommergrüne Laubwälder in diesem collinen bis submontanen Mittelgebirgsraum fördern.

1. Einleitung

Natürliche bzw. naturnahe Buchenwälder stellen aufgrund der großen ökologischen Amplitude und Konkurrenzkraft von *Fagus sylvatica* das wichtigste europäische Fallaub-Biom dar (WALTER & BRECKLE 1986, POTT 1995, ELLENBERG 1996). Die vorliegenden ökosystemaren Untersuchungen des Buchenwaldes beschränken sich bisher weitgehend auf den norddeutschen Raum (Solling; ELLENBERG 1971, ELLENBERG ET AL. 1986; Lüneburger Heide: LEUSCHNER 1994; Göttinger Wald: EHRHARDT 1988, BEESE ET AL. 1991).

Die Bestandesmeteorologie eines norddeutschen Buchenwaldes wurde von EBER (1972) und KIESE (1972) im Rahmen des Solling-Projektes detailliert behandelt. VAN EIMERN (1984/1986), VAN EIMERN & RIEDINGER (1986) und EHRHARDT (1988) untersuchten die Strahlungsverhältnisse und das Temperaturregime in einem Buchenhochwald bei Göttingen.

Die niederschlagsreiche Region des Bergischen Landes kann als ein ursprünglich einheitlich strukturiertes Buchenwaldgebiet, repräsentativ für die Mittelgebirgssituation im subatlantischen Raum Westdeutschlands, eingestuft werden. Vorherrschend ist hier der bodensaure Hainsimsen-Buchenwald in seiner typischen Ausprägung (LÖLF 1978). In der aktuell gegebenen Kulturlandschaft hat sich diese Waldformation besonders auf den steilen Hängen der zahlreichen Kerbtäler erhalten, die charakteristisch sind für das Bergische Land. Diese Buchenwälder sind bis auf einzelne Studien (WEIHE 1976, KUTTLER 1984/1987) bestandesklimatologisch und ökophysiologisch noch nicht untersucht. In einem für das Gebiet repräsentativen Kerbtal, dem Weinsberger Bachtal bei Solingen, wurden deshalb neben der grundlegenden floristischen und phytosoziologischen Kartierung und edaphisch-ökologischen Charakterisierung des Gebietes (HEIBEL ET AL. 1995, LÖSCH ET AL. 1997/98) Untersuchungen zu den ökosystemaren Energie- und Stoffflüssen durchgeführt (ASCHAN 1998; ASCHAN ET AL. 1996), von denen im vorliegenden Beitrag Befunde zur Bestandesstruktur und zur mikroklimatischen Situation des die Talhänge dominierenden Buchenwaldes vorgestellt werden.

2. Standortbeschreibung

2.1 Lage des Untersuchungsgebietes

Die diesem Beitrag zugrundeliegenden Untersuchungen wurden im Rahmen einer umfassenden ökosystemaren Studie eines typischen niederbergischen Buchenhochwaldes im Bereich des nur 8 km vom *Burgholz* entfernten und somit unter weitgehend identischen klimatischen Bedingungen exponierten Weinsberger Bachtals (Solingen) durchgeführt. Aufgrund der für nordwesteuropäische Buchenwälder

der charakteristischen Bestandesstruktur (vg. ASCHAN 1998) und des übereinstimmenden Makroklimas werden diese Befunde als durchaus übertragbar auf die Buchenbestände des *Burgholzes* angesehen und dahingehend interpretiert.

Das Weinsberger Bachtal (HEIBEL ET AL. 1995) ist ein landschaftlich reizvolles und vielseitig strukturiertes Bachtalökosystem am südlichen Stadtrand von Solingen/ NRW, Deutschland (7°3'O, 51°9'N). Das Gebiet kann naturräumlich den Mittelbergischen Hochflächen zugeordnet werden, die als Teil des variskischen Rumpfgebirges zu der Großlandschaft „Süderbergland“ (Bergisch-Sauerländisches Gebirge) gehören und im Westen an den Naturraum Niederrheinische Bucht grenzen.

Der in einer 30 bis 80 m breiten Talaue naturnah mäandrierende Weinsberger Bach, ein Zufluß der Wupper, ist umgeben von Wiesen und Feuchtgrünland (Molinio-Arrhenateretea), die von Laubmischwäldern (Luzulo-Fagetum, Fago-Quercetum) auf 20-30° geneigten Talhängen umsäumt werden. Die an die oberen Hangkanten angrenzenden Terrassenhochflächen erheben sich 30 bis 40 m über die 70 bis 115 m NN hoch liegenden Talsohle. Der Weinsberger Bach ist Teil des dichten, vorzugsweise in Ost-West-Richtung verlaufenden Gewässernetzes, welches das niederschlagsreiche Bergische Höhenland, dem Reliefabfall folgend, in die Niederrheinebene entwässert (ASCHAN ET AL. 1996).

2.2 Großklima

Das Untersuchungsgebiet liegt im Übergangsbereich zwischen dem nordwestdeutschen Klimabereich und dem mitteldeutschen Berg- und Hügellandklima. Dabei überwiegen die aus Westen kommenden maritim geprägten Klimaeinflüsse, die sich in häufigen Vorstößen feuchter Meeresluftmassen äußern.

Das von der Niederrheinebene von Westen nach Osten um etwa 200-300 Höhenmeter ansteigende Relief bewirkt bei vorherrschend westlichen bis südwestlichen Winden (MURL 1989) den Stau der Wolkenmassen am Reliefhindernis des Bergischen Landes. Der Aufstieg dieser maritimen Luftmassen in kühlere Luftschichten und das dadurch verursachte Abregnen führt an der sog. „Bergischen Treppe“ zu hohen mittleren Jahresniederschlägen von 1000-1200 mm a⁻¹ im Vergleich zur niederschlagsärmeren Niederrheinebene mit 600-700 mm a⁻¹ (SCHÜTTLER 1952). Die oftmals starke Bewölkung bewirkt eine geringe mittlere Sonnenscheindauer von rund 1400 h a⁻¹ (MURL 1989).

Das ausgeglichene, atlantische Klima des Untersuchungsgebietes ist durch kühl-gemäßigte Sommer und milde Winter mit einer langjährigen Jahresmitteltemperatur von 8,6 °C (s. Klimadiagramm, Abb. 1) sowie eine ganzjährig etwa gleichmäßige Niederschlagsverteilung mit einem leichten Maximum im August charakterisiert.

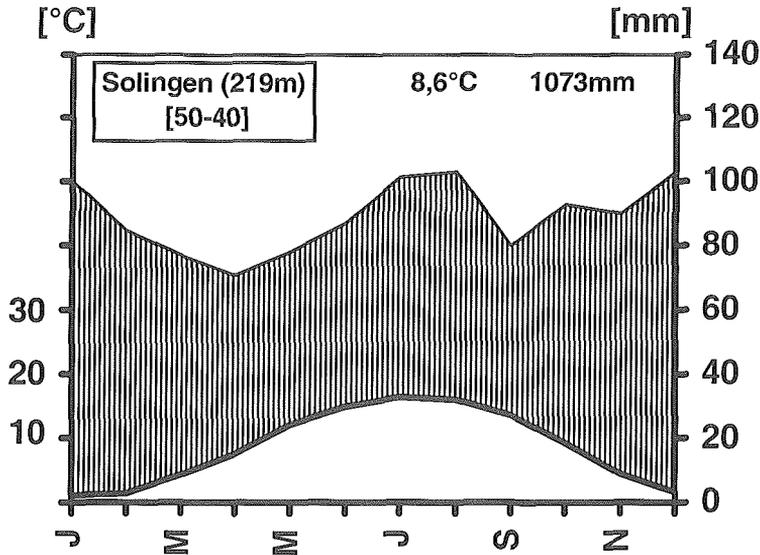


Abb. 1: Klimadiagramm von Solingen, erstellt nach Angaben in WALTER & LIETH (1960), mit Angabe der Jahressumme der Niederschläge (oben rechts), des Jahresmittels der Lufttemperatur (oben Mitte) und der Zahl der Beobachtungsjahre (in eckigen Klammern)

2.3 Vegetation

Die Vegetation des gesamten Untersuchungsgebietes ist in HEIBEL ET AL. (1995) detailliert beschrieben. Die Walduntersuchungsfläche ist mit dem für die bodensauren Standorte des Bergischen Landes typischen Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum) bestockt (LÖLF 1978). Diese zum Verband der Rotbuchenwälder (Fagion sylvaticae) gehörende Waldgesellschaft bildet großräumig die natürliche Vegetation der submontanen und montanen Stufe Zentraleuropas. In der Baumschicht des Waldes im Weinsberger Bachtal dominiert, neben der vereinzelt auftretenden Traubeneiche (*Quercus petraea* (MATT.)LIEBL.) die Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.). Seltener treten Hainbuche (*Carpinus betulus* L.) und Esche (*Fraxinus excelsior* L.) hinzu. Die Strauchschicht wird vom Jungwuchs der bestandsbildenden Baumarten und teilweise flächendeckenden Vorkommen der Stechpalme (*Ilex aquifolium* L.) gebildet. Am lichten Waldrand kommen Haselnuß (*Corylus avellana* L.), Schlehe (*Prunus spinosa* L.), Weißdorn (*Crataegus monogyna* JACQ.) und Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra* L.) vor. Die artenarme Krautschicht setzt sich aus mäßig anspruchsvollen Arten wie beispielsweise Weiße Hainsimse (*Luzula luzuloides* (LAM.)D. & WILLM.), Drahtschmiele (*Avenella flexuosa* (L.)PARL.), Gewöhnlicher Wurmfarne (*Dryopteris filix-mas* (L.)SCHOTT), Efeu (*Hedera helix* L.), Brombeere (*Rubus fruticosus* L. agg.) und Himbeere (*Rubus idaeus* L.) zusammen.

2.4 Material & Methodik

Die der vorliegenden Studie zugrundeliegenden Klimadaten wurden mittels drei im Buchenhochwald der Talhänge des Weinsberger Bachtals installierten mikroklimalischen Meßstationen erhoben. Der für die Messungen ausgewählte Platz repräsentiert nach Bestandsaufbau und -höhe die gesamte Buchenwaldfläche. Dabei muß allerdings der punktuelle Charakter der Messungen bei der Frage der Repräsentanz der Daten in Betracht gezogen werden, da kleine Unterschiede in der Beschaffenheit des Kronendachs durchaus zu veränderten Ergebnissen führen können (vg. EHRHARDT 1988) Da der Schwerpunkt dieser Untersuchungen jedoch auf den vertikalen Veränderungen und saisonalen Verläufen der wesentlichen mikroklimalischen Parameter lag, wurden die horizontalen Veränderungen lediglich anhand einiger repräsentativer Transekte der bodennahen Strahlungsverhältnisse studiert. Gemäß einschlägiger Studien kann davon ausgegangen werden, daß bei sorgfältiger Standortauswahl die punktuell gewonnenen Daten mittlere Verhältnisse des Gesamtbestandes charakterisieren (vgl. KIESE 1972).

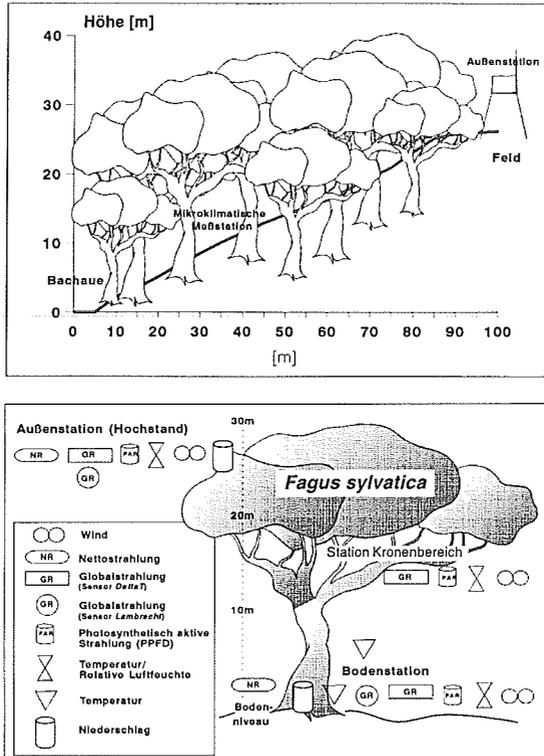


Abb. 2: Meßeinrichtungen im Buchenwald (unten) mit maßstabsgetreuem Hangprofil (oben).

Die Anordnung der Meßeinrichtungen im Buchenhochwald geht aus Abb. 2 hervor. Die erste Station wurde auf halber Höhe des mit Buchenhochwald bestandenen süd-exponierten Talhanges an einem im Boden verankerten zwei Meter hohen Mast und auf den angrenzenden Bodenflächen aufgebaut. Die zweite Station befand sich im darüber liegenden unteren Kronenraum einer etwa 28 m hohen Rotbuche in einer Höhe von 14 m. Die dritte Station wurde an einem am Waldsaum gelegenen Hochstand so installiert, daß die Lage der Sensoren in etwa der Höhe des oberen Kronenraumes des Bestandes entsprach. Die einzelnen Stationen waren zur Erfassung der aufgeführten Mikroklima-Parameter mit folgenden Sensoren ausgestattet: Boden-, Lufttemperatur (Thermoelemente: HERAEUS, D; Thermistoren: GRANT, UK), Relative Luftfeuchte (HMP 31/35: VAISALA, Finnland), Photosynthetisch wirksame Photonenfluß-Dichte = PPF (Quantum-Sensor SKP 210/215: SKYE, UK & LI-190: LICOR, USA), Globalstrahlung (Solarimeter TSM: DELTA-T, UK; Sternpyranometer Typ 8101: SCHENK, A; Pyranometer SKS 1110: SKYE, UK), Nettostrahlung (Strahlungsbilanzmesser Typ 8110: SCHENK, A & Typ 1612: LAMBRECHT, D), Windgeschwindigkeit (Schalenkreuzanemometer Typ 1442/14572: LAMBRECHT, D). Die Ausgangsdaten der klimatischen Sensoren wurden mit entsprechend konfigurierten Data-Loggern (Typ *Squirrel* 1200/1250, GRANT INSTR., UK) minütlich erfaßt und als 15min-Mittelwerte registriert. Der Niederschlag wurde in- und außerhalb des Bestandes mit Kleintotalisatoren erfaßt. Die Anordnung der Meßeinrichtungen im Buchenhochwald geht aus Abb. 2 hervor.

Zur mobilen Erfassung der horizontalen Strahlungstransekte kam ein sog. Canopy Analysis System (*SunScan*TM, DeltaT, UK) zum Einsatz. Die Unterbrechungen der von 1993 bis 1995 durchgeführten mikro- und mesoklimatischen Meßreihen, die durch den Ausfall oder die Wartung einzelner Sensoren und die Durchführung von Auslandsmeßkampagnen bedingt waren, wurden, soweit möglich und sinnvoll, durch die mesoklimatischen Daten der nahegelegenen meteorologischen Meßstation des Deutschen Wetterdienstes ergänzt (Solingen, Klimast.-Kennziffer 01170). Für die Komplettierung fehlender Strahlungsdaten wurden Korrelationen mit den für die gesamte Vegetationsperiode verfügbaren Werten der permanenten Klimameßstation der Abt. Geobotanik der H. Heine-Universität im 20 km entfernten Düsseldorf erarbeitet.

3. Ergebnisse

3.1 Strahlungshaushalt

In Abb. 3 ist der Jahresgang (1994) der Globalstrahlung, der Nettostrahlung und der PPF anhand der über dem Bestand und im Bestand in 1,5m Höhe erfaßten täglichen Strahlungssummen dargestellt. Die saisonalen Verläufe der oberhalb des Bestandes erfaßten Strahlungskomponenten zeigen den für Standorte außerhalb der

Tropen und Subtropen typischen, eingipfligen Verlauf mit einem sommerlichen Maximum bei Sonnenhöchststand und einem winterlichen Minimum. Die starke Variabilität der einzelnen Tageswerte resultiert aus den sich ständig verändernden Bewölkungsverhältnissen. So lassen sich besonders im Hochsommer sonnige Perioden mit hohen täglichen Strahlungssummen (Globalstrahlung: 20-30 MJ m⁻²d⁻¹, PPFD: 40-60 mol m⁻²d⁻¹) von bedeckten Tagen mit niedrigen Einstrahlungsintensitäten differenzieren. Die gemäß der geographischen Lage und dem jeweiligen Sonnenstand maximal mögliche Globalstrahlung wird aufgrund des Wolkenreichtums des Bergischen Landes nur an wenigen, über das Jahr verteilten Strahlungstagen annähernd erreicht. Der Verlauf der Globalstrahlung über dem Bestand entspricht weitgehend den Jahresgängen der Nettostrahlung und der PPFD, was auf einem annähernd konstanten Verhältnis der Strahlungskomponenten beruht.

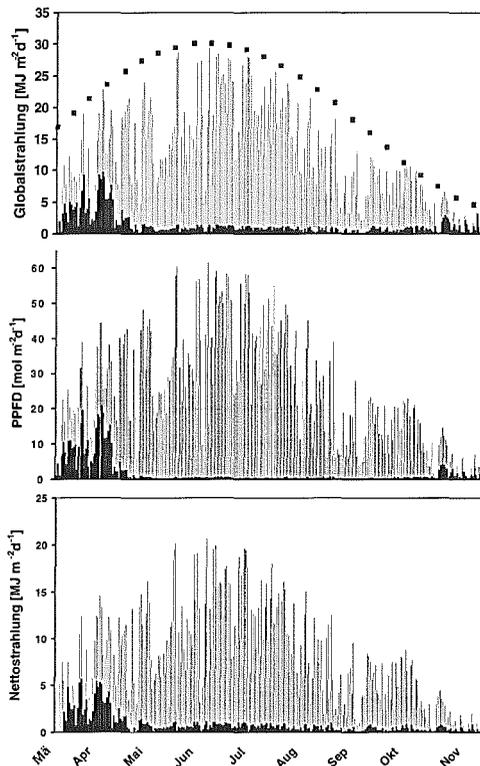


Abb. 3: 1994 bestimmte Jahresgänge von Globalstrahlung (*oben*, mit maximal erreichbaren Tagessummen [*Quadrate*]), PPFD (*Mitte*) und Nettostrahlung (*unten*) ober- (*helle Säulen*) und innerhalb (*unterer Stammraum in 1,5 m Höhe; dunkle Säulen*) des Buchenwaldbestandes im Weinsberger Bachtal/Solingen.

Die mittlere Strahlungskompartimentierung während der belaubten Phase ist in Abb. 4 wiedergegeben. Die von einem Pflanzenbestand absorbierte Strahlung läßt sich durch die Differenz aus einfallender und an der Krone reflektierter Strahlung beschreiben. Der vom Boden in die Kronenschicht zurückreflektierte und dort absorbierte Strahlungsfluß wurde aufgrund seines geringen Anteils vernachlässigt.

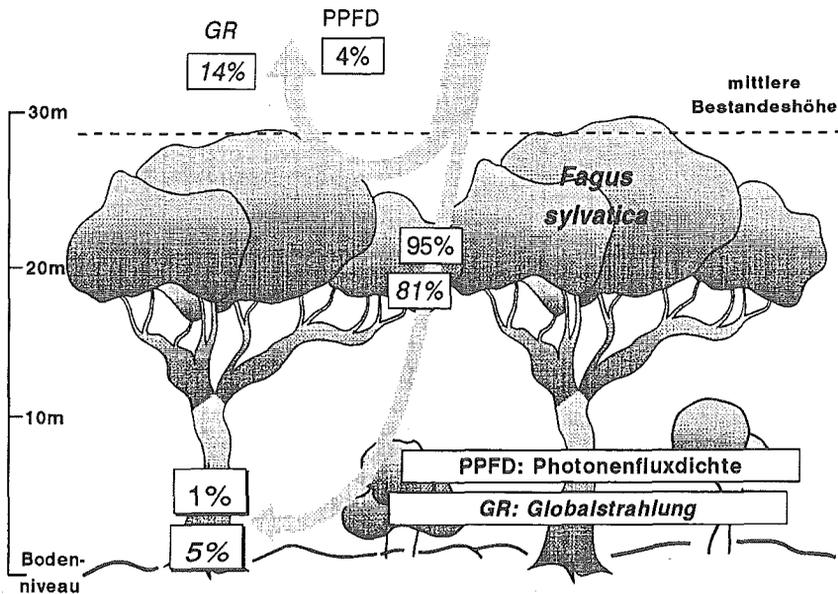


Abb. 4: Strahlungskompartimentierung im vertikalen Bestandesprofil (Photonenfluxdichte (PPFD) und Globalstrahlung (GR, kursiv)) als durchschnittliche Werte der voll belaubten Hochsommerperiode (15.05.-15.09.1994).

Unter Einbeziehung der nach Literaturangaben abgeschätzten Albedo-Werte von 3-4 % (PPFD) und 14 % (Globalstrahlung) (KIESE 1972, EHRHARDT 1988, LEUSCHNER 1994) ergaben sich hohe Absorptionsraten um 95 % (PPFD) und 81 % (Globalstrahlung) im Kronenraum des Buchenhochwaldes. Zwischen den beiden Meßniveaus im unteren Kronenraum und unteren Stammraum wurde nur noch eine geringfügige Strahlungsminderung festgestellt, die im Rahmen dieser generalisierenden Darstellung unberücksichtigt blieb.

Die kleinräumige, momentane Strahlungsverteilung am Waldboden bzw. im Stammbereich ist naturgemäß sehr stark von der Bestandesstruktur, insbesondere der jeweiligen Kronenraum-Belaubung abhängig. Sonnenflecken treten hier kürzerfristig

und mit je nach Öffnungsgrad des Laubwerkes unterschiedlicher räumlicher Ausdehnung auf. Abb. 5 illustriert diese räumlich heterogene Einstrahlungsverteilung entlang der 1 m - Sensorfläche eines *SunScan*TM-PPFD-Meßgerätes, wenn dieses über ein 40 m- Transekt bewegt wird.

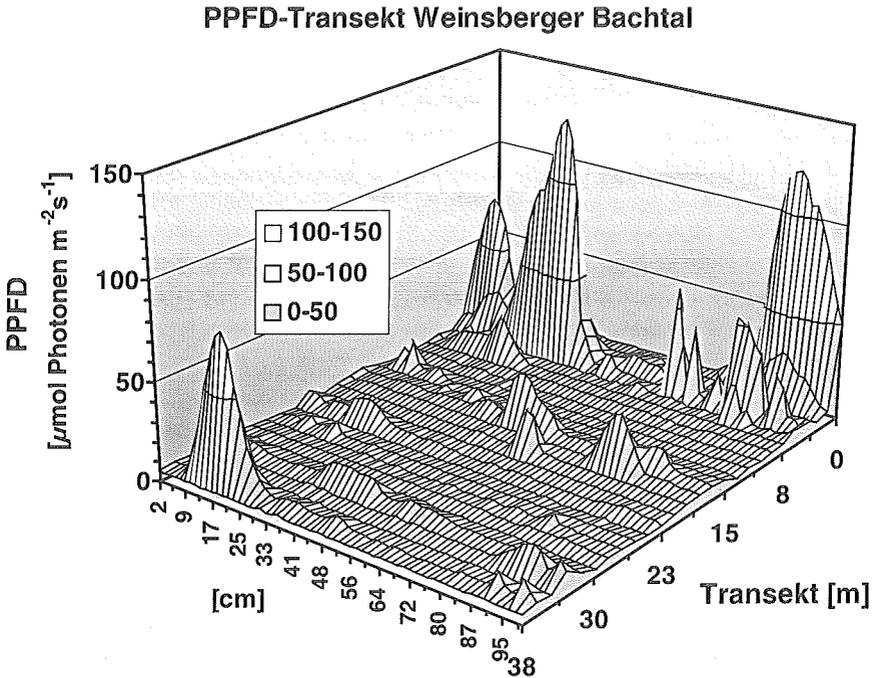


Abb. 5: PPFD-Transekt im Buchenhochwald des Weinsberger Bachtals (Meßhöhe 1m)

Die sich dabei ergebende, hoch aufgelöste Meßwertoberfläche der zu einem Zeitpunkt für den Waldunterwuchs verfügbaren photosynthetisch wirksamen Strahlung illustriert die starke räumliche Differenziertheit des Strahlungsangebotes, die das Fehlen oder die Üppigkeit der Waldbodenvegetation prägt. Aus einem relativ homogenen Strahlungsfeld mit mittleren Werten um $9 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ heben sich die Sonnenflecken mit Spitzenwerten bis zu $130 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, in Extremfällen bis zu $500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Daten hier nicht gezeigt), deutlich heraus. Die durchschnittlichen Strahlungswerte der langfristigen stationären Messung (PPFD: 0,82 % des oberhalb der Krone gemessenen Wertes) konnten insgesamt durch die mobilen, räumlich integrierenden Untersuchungen verifiziert werden (PPFD: 0,81 %, Mittelwert aus 120 Einzelmessungen).

Neben den räumlich und saisonal differenzierten quantitativen Veränderungen des Strahlungsklimas kommt es im untersuchten Buchenwald auch zu deutlichen qualitativen Modifikationen des Strahlungsspektrums. Als Indikator der spektralen Veränderungen in der Zusammensetzung der Globalstrahlung wurde die Relation der PPFD zur Globalstrahlung (GR) verwendet. Dieses Verhältnis entspricht in der unbelaubten Phase weitgehend demjenigen über dem Bestand: es liegt unter freiem Himmel relativ konstant bei Werten zwischen 1,9 und 2,1 $\mu\text{mol J}^{-1}$, oder unter Berücksichtigung eines Umrechnungsfaktors von 4,6 $\mu\text{mol J}^{-1}$ bei 41 bis 46 % der Globalstrahlung. Zum Winter hin ist bei tieferen Sonnenständen eine leichte Abnahme dieser Relation zu verzeichnen. In der blattlosen Zeit des Frühjahrs und Winters ändert sich die spektrale Zusammensetzung der Globalstrahlung bei der Transmission zum Waldboden hin nicht. Mit zunehmender Belaubung kommt es zwischen Mai und Oktober entsprechend den Strahlungstransmissionen jedoch zu einer deutlichen Minderung dieser Rate auf Werte zwischen 0,3 und 0,4 $\mu\text{mol J}^{-1}$. Aus dieser Veränderung des Koeffizienten PPFD/GR läßt sich auf eine selektive Absorption der PPFD durch das photosynthetisch aktive Blätterdach schließen, die zu einer relativen Erhöhung des NIR-Anteiles führt (Abb. 6).

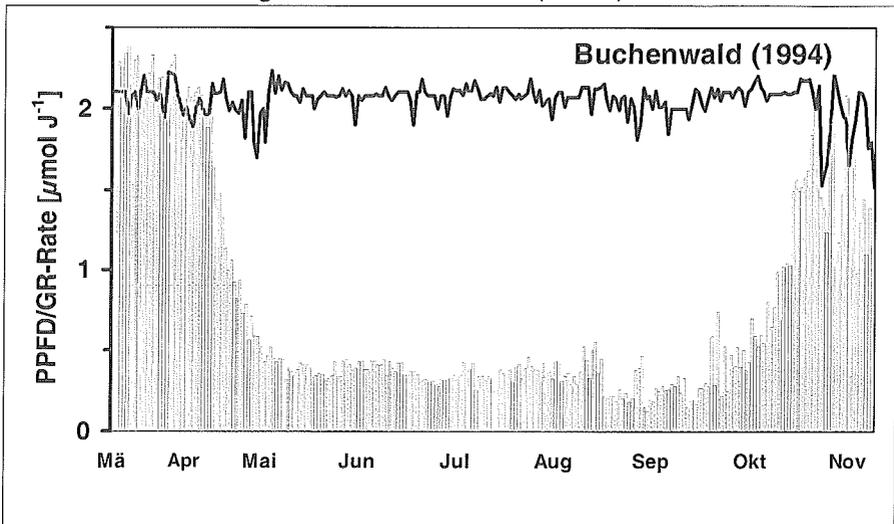


Abb. 6: Jahresgang des PPFD/GR-Verhältnisses. Säulen: PPFD/GR-Rate innerhalb des Bestandes (Meßhöhe 1,5m), Linie: PPFD/GR-Rate über dem Bestand.

Ein Vergleich der nach MONSI & SAEKI (1953) für die einzelnen Wellenlängenbereiche berechneten Extinktionskoeffizienten unterstreicht diese Feststellung: der Extinktionskoeffizient der PPFD liegt in der belaubten Phase mit 0,83 deutlich über denen der Globalstrahlung (0,53) und der Nettostrahlung (0,5).

3.2 Temperatur- und Luftfeuchtereime

Betrachtet man die über einen bis zwei Monate gemittelten und nach phänologischen Phasen differenzierten Temperaturwerte (15min-Mittelwerte), nivellieren sich die diurnalen Veränderungen erheblich (Abb. 7). Die in der jeweiligen Meßperiode erfaßten Temperaturamplituden unterscheiden sich zwischen den unterschiedlichen Meßhöhen des Sproßraumes nur geringfügig. Somit sind die mittleren vertikalen Temperatur-Gradienten im Buchenhochwald insgesamt als gering zu bewerten. Im unbelaubten Frühjahr (April) liegt die außerhalb des Bestandes gemessene mittlere Temperatur nur um etwa 0,4 °C über den Lufttemperaturen des Bestandesinnern, die je nach Meßhöhe zwischen 9,3 °C und 9,8 °C variieren. Während in allen Luftschichten Minustemperaturen auftreten, verbleibt der Boden, der aufgrund der verzögerten Erwärmung nach der winterlichen Auskühlung in größeren Tiefen noch etwas kälter als in Oberflächennähe ist, mit durchschnittlichen Temperaturen zwischen 7,8 °C und 8,5 °C ständig frostfrei. In dieser phänologischen Phase erwärmt sich die Bodenoberfläche bei direkter Bestrahlung über die Lufttemperatur der Umgebung und erreicht Maximalwerte um 31 °C. Dadurch wurden an der Bodenoberfläche mit über 30 K ähnliche Amplituden erfaßt wie außerhalb des Bestandes.

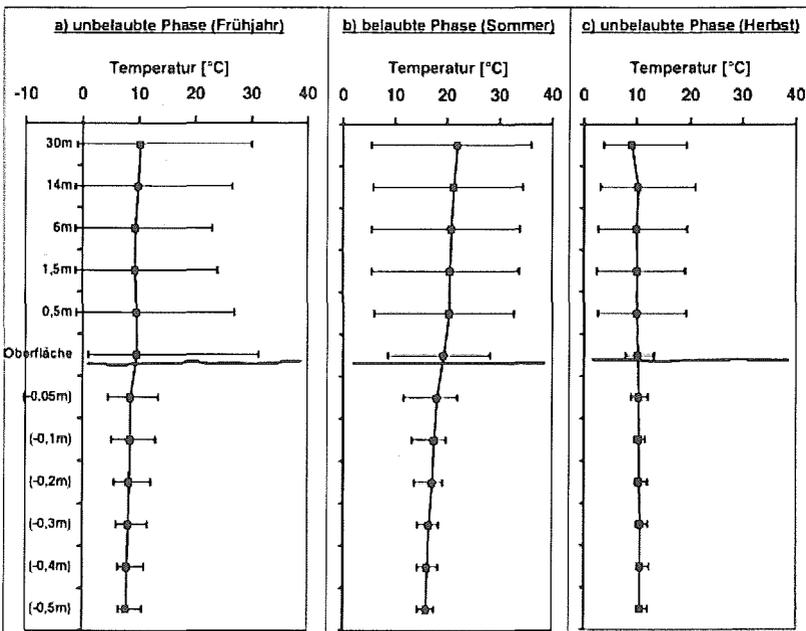


Abb. 7: Temperaturverhältnisse im Vertikalprofil des Buchenwaldes (Mittelwerte, Maximal- und Minimalwerte): April (links), Juli/August (Mitte), November (rechts) basierend auf 15min-Mittelwerten.

Im voll belaubten Zustand (Juli/August) ist der Bestand dagegen um durchschnittlich 1-1,5 K kühler als die Bestandesperipherie, wo mit 35-36 °C die höchsten Absolutwerte gemessen wurden. Die geringsten mittleren Temperaturen, um 20,5 °C, wurden dann in den bodennahen Luftschichten erfaßt. Die über den Zeitraum Juli/August gemittelten Bodentemperaturen nahmen mit zunehmender Tiefe von 0,05 bis 0,5 m um über 2 K ab; die Amplitude verringerte sich deutlich von 10,3 K (0,05 m) auf 3,1 K (0,5 m). Im gleichen Zeitraum variierten die Lufttemperaturen innerhalb des Bestandes zwischen 26,8 °C und 28,6 °C, oberhalb um über 30 °C.

In der herbstlichen, unbelaubten Phase (November) lag die Außentemperatur um etwa 1 K unter der durchschnittlichen Bestandestemperatur von 10,1 °C. Die leichte Überwärmung des Bestandes zeigte sich auch in den geringfügig höheren Maximalwerten und ebensolchen Amplituden. Der Waldboden wies im vertikalen Profil nahezu isotherme Temperaturbedingungen um 10,5 °C auf, bei übereinstimmend geringen Amplituden um 2 K.

Ein weiterer wichtiger bestandesmeteorologischer Parameter ist der Wassergehalt der Luft, dessen Verlauf im Untersuchungszeitraum 1994 anhand des für die Pflanzen wirksamen Wasserdampf-Sättigungsdefizites der Luft in Abb. 8 dargestellt ist.

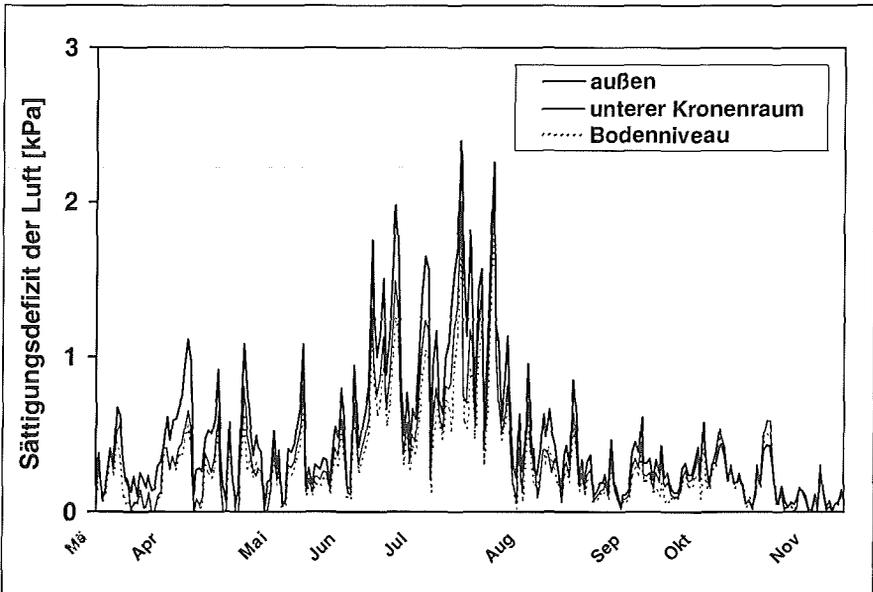


Abb. 8: Jahresgang des Wasserdampf-Sättigungsdefizites der Luft im Buchenwald.

Mit zunehmenden Temperaturen traten bereits im Frühjahr in heiteren Perioden Sättigungsdefizite um 1 kPa auf, die aber innerhalb des Bestandes abgemildert waren. Diese Abpufferung zeigte sich deutlich auch im Hochsommer mit sporadischen maximalen Sättigungsdefiziten von über 2 kPa. In den Herbstmonaten mit durchweg geringen bis mittleren Sättigungsdefiziten glichen sich die Verhältnisse inner- und außerhalb des Buchenhochwaldes einander an. An einigen Herbsttagen erwies sich jedoch das Bestandesinnere als geringfügig lufttrockener.

Unter Berücksichtigung der Tagesmittelwerte der gesamten Hochsommerphase ergibt sich für das Sättigungsdefizit der Luft eine ähnlich signifikante Verminderung mit Annäherung an die Bodenoberfläche wie für die Lufttemperatur: In Bodennähe wird im Mittel 64 % ($R^2 = 0,90$) des oberhalb gemessenen Sättigungsdefizites erreicht, während sich dieser Anteil im unteren Kronenraum auf 76 % erhöht ($R^2 = 0,93$). Dies führte in der unbelaubten Phase zu typischen vertikalen Gradienten der relativen Luftfeuchte von 5-10 %, in der belaubten Phase von 10-20 %. Die aus den Tagesmitteln der gesamten Sommerperiode errechnete durchschnittliche relative Luftfeuchte betrug außerhalb des Buchenhochwaldes 71,6 %, lag innerhalb des Bestandes hingegen bei 78-80 %.

3.3 Wind

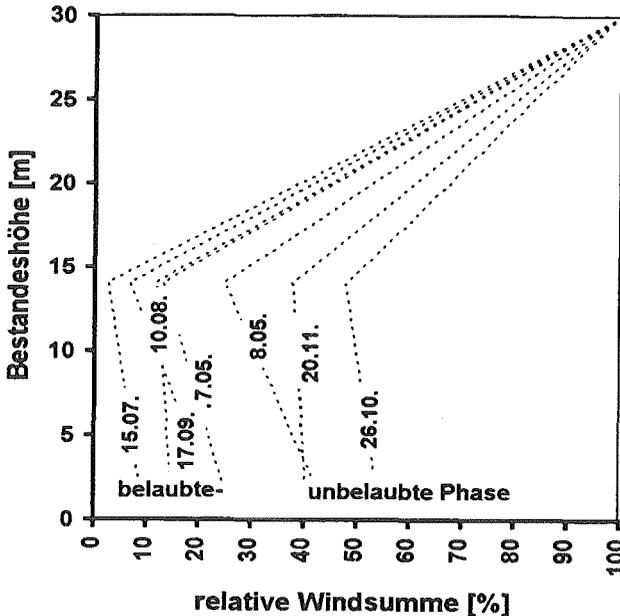


Abb. 9: Vertikale Gradienten der relativen Windsumme (Windsumme d^{-1} bezogen auf Windsumme d^{-1} oberhalb des Bestandes (30m)) im unbelaubten und belaubten Buchenwald an ausgewählten Meßtagen.

In Abb. 9 werden die Windverhältnisse im vertikalen Bestandesprofil für verschiedene Belaubungssituationen illustriert. Aufgrund der Heterogenität der einzelnen Meßwerte liegen dieser Darstellung in verschiedenen Höhen erfaßte Tagessummen der Windgeschwindigkeit (Windwege) zugrunde.

Die Windgeschwindigkeit wird innerhalb des Bestandes deutlich reduziert. Diese Verminderung zeigt eine klare Abhängigkeit von der phänologischen Phase des Bestandes: Im belaubten Zustand beträgt diese Windbremsung zwischen 80 und 90% des oberhalb erfaßten Ausgangswertes. In der unbelaubten Phase macht diese Windschwächung noch etwa den halben Betrag gegenüber der belaubten Situation aus. Der teilbelaubte Zustand (Anfang Mai) nimmt dabei eine Zwischenstellung ein. Neben diesen saisonalen Unterschieden werden auch vertikale, durch die Bestandesstruktur bedingte Differenzen offenkundig. So wird besonders im belaubten Zustand die Luft im offeneren, unteren Stammraum deutlich stärker bewegt als im dichten, unteren Kronenraum.

Aufgrund der Hangneigung war im untersuchten Buchenwald gelegentlich ein schwacher Luftstrom spürbar, der durch das seitliche Abfließen der Bestandesluft verursacht wurde, aber aufgrund der geringen Intensität mit den eingesetzten Schalenkreuzanemometern nicht quantifizierbar war. Auch die sich bei Lufttemperaturdifferenzen ausbildenden Turbulenzen (*eddies*), die für einen vertikalen Austausch von Wasserdampf, Kohlendioxid und Wärme sorgen, konnten meßtechnisch nicht erfaßt werden.

4. Diskussion

4.1 Strahlungshaushalt

Die Strahlungsverhältnisse ober- und innerhalb von Waldbeständen sind von der Jahreszeit (Geometrie Sonne-Erde), der Architektur und dem Entwicklungszustand der Kronenschicht, den optischen Eigenschaften der Pflanzenorgane und dem Verhältnis von diffuser zu direkter Strahlung abhängig (ROSS 1975/81, HUTCHISON & MATT 1977a,b). Ein Teil der auf die Bestandesoberfläche einfallenden Strahlung wird direkt reflektiert (Albedo), ein weiterer Anteil im Bestand absorbiert, der verbleibende Anteil transmittiert zum Boden und wird dort teils absorbiert, teils - je nach Beschaffenheit der Bodenbedeckung - in den Kronenraum zurückreflektiert (GAY & KNOERR 1970). Innerhalb von Pflanzenbeständen wird das Strahlungsklima durch die komplexe, dreidimensionale Struktur (ANDERSON 1964) und die spektralen Absorptions-, Reflexions- und Transmissionseigenschaften der einzelnen Strata modifiziert. Besonders im Kronenraum von Waldbeständen unterliegt das Strahlungsregime daher einer außerordentlich großen räumlichen und zeitlichen Variabilität (BALDOCCHI ET AL. 1986), die eine Erfassung und detaillierte

Beschreibung erschwert. In sommergrünen Laubwäldern kommen zusätzlich die sich saisonal verändernde Phänologie und die jährlichen Schwankungen der Blattbiomasse bzw. des Blattflächenindex zum Tragen (HUTCHISON & MATT 1977b, BALDOCCHI ET AL. 1984a,b).

	PPFD-Transmission [%]	GR-Transmission [%]	NR-Transmission [%]	LAI	
Buchenwald (Solingen)	ca. 1	4,7-4,9	5,5	5,8	eigene Ergebnisse
Buchenwald (Göttingen)	1,3-3,6 1,1 (heiter)	4,6-7,4 4,5 (heiter)		6 5,5	Erhardt (1988) Erhardt & Van Eimern (1983), Van Eimern (1984)
Buchenwald (Solling)	3-5 (1988) 2,5-3 (1986)			5,55	Schulte (1992)
Buchenwald (Solling)		6,9 (sonnige-) 9,5 (bedeckte Tage)	9,5	5,6	Kiese (1972)
Buchenwald (Solling) 57 78 120 Jahre	2,72 3,36 4,36 (Licht)			5,6	Eber (1972)
Buchenwald (Nancy, F)		5 4,3 (sonnige-) 6,5 (bedeckte Tage)		6,23	Aussenac & Ducrey (1977)
Buchenwald (Lüneburger Heide)	3,5	9		4,8-4,9	Leuschner (1994)
versch. Altbuchenbestände	2-40 (Licht) (26-66, unbelaubt)				Geiger (1961), Literaturübersicht
Buchenwald (Japan)	2,5 (Licht)			6,1	Ogino (1977)
Eichen-Mischwald (Oak Ridge, USA)	3-4	8	9	4,9	Baldocchi et al. (1984a,b)
Eichen-Mischwald (Virelles, B)		7,9 5,6 (sonnige-) 8,2 (bedeckte Tage) 5,7-6,8	10,5	6,8	Grulois (1968)
Eichen-Hainbuchenwald (Slowakei)	5			5-6	Elias et al. (1989)

Tab. 1: Strahlungstransmissionen und Blattflächenindizes ausgewählter Laubwälder.

In dem in dieser Arbeit untersuchten Buchenbestand herrschen ähnliche Strahlungsverhältnisse, wie sie für andere mitteleuropäische Buchenwälder publiziert und mit ihren Kennwerten in Tabelle 1 zusammengefaßt sind. Die Transmissionsraten der Globalstrahlung im Hangbuchenwald des Weinsberger Bachtals stimmen mit den von EHRHARDT (1988) und AUSSENAC & DUCREY (1977) festgestellten Werten überein, liegen aber unter den für den Buchenwald des Sollings beschriebenen

Raten, die jedoch aufgrund der Auswahl der Meßstelle als wenig repräsentativ gelten können (vg. WILMERS & ELLENBERG 1986). Die relative PPFD-Transmission ist im Vergleich mit anderen Studien als gering einzustufen und erreicht lediglich die von VAN EIMERN (1984) und EHRHARDT (1988) für den Göttinger Wald beschriebenen niedrigen Werte.

Der aus der Strahlungstransmission unter Berücksichtigung der abgeschätzten Reflexion für die PPFD errechnete Absorptionsanteil von 95% stimmt mit den von EHRHARDT (1988) für den Göttinger Buchenwald bestimmten Absorptionskoeffizienten (0,94-0,96) überein und übertrifft die von LEUSCHNER (1994) beschriebenen Werte (0,93-0,94) geringfügig, wohingegen die ermittelten Absorptionskoeffizienten der Globalstrahlung um 0,8 als charakteristisch für voll belaubte Buchenbestände gelten können (VAN EIMERN 1984, EHRHARDT 1988).

Der in dieser Untersuchung beschriebene saisonale Verlauf des Strahlungsklimas kann als repräsentativ für laubabwerfende Waldbestände angesehen werden. So wird der maximale frühjahreszeitliche Strahlungseintrag in den Stamm- und Bodenraum vor dem Laubaustrieb von zahlreichen Autoren beschrieben (HUTCHISON & MATT 1977b, BALDOCCHI ET AL. 1984a,b, EHRHARDT 1988). In dieser Phase erfolgt bei schon relativ hohem Sonnenstand ein erheblicher, überwiegend durch den direkten Strahlungsanteil eingebrachter und daher sehr variabler Energieeintrag. Der proportionale Anstieg vom winterlichen Minimum zum frühjahreszeitlichen Maximum im April ist dabei im Bestand größer als im offenen, waldfreien Gelände (ANDERSON 1964). Im untersuchten, südlich exponierten Hangbuchenwald kommt es durch die Kombination von Inklination und Exposition (ROWLAND & MOORE 1992, OLIVER 1992) bereits im zeitigen Frühjahr zu einem relativ hohen Strahlungseintrag, verbunden mit rascher Erwärmung und frühem Vegetationsbeginn. Trotz des im Jahreslauf ansteigenden solaren Energieeintrags wird die Einstrahlung innerhalb des Bestandes durch die Ausbildung der innerhalb der Sommerperiode relativ statischen Struktur des Blätterdaches erheblich vermindert, was zu relativ gleichmäßigen, sommerlichen Strahlungsverhältnissen führt. Mit dem herbstlichen Blattfall steigt die Transmissionsrate wiederum an, erreicht aber nicht das hohe Niveau des Frühjahres. Die geringeren Transmissionen in der unbelaubten Winterperiode sind auf die Zunahme der Kulissenwirkung der Bäume - primär der massiven Baumstämme - zurückzuführen, die bei niedrig stehender Wintersonne den direkten Strahlungsanteil weitgehend absorbieren. Bei den Buchen ist diese Schwächung aufgrund der dunkleren Stämme größer als beispielsweise bei den Eichen (DIRMHIRN 1964). Im Sommer kommt die Abhängigkeit der Strahlungsgrößen von Höhen- und Azimutwinkel der Sonne weniger zum Tragen, da die Lücken im Kronendach die ankommende Strahlung zusätzlich zerstreuen und besonders an bewölkten Tagen ein räumlich homogenes Strahlungsklima schaffen. Durch die er-

höhten Anteile diffuser Strahlung werden somit an bewölkten Tagen in Waldbeständen oftmals insgesamt erhöhte, jedoch weniger variable Transmissionsraten gemessen (GRULOIS 1968, KIESE 1972, AUSSENAC & DUCREY 1977).

4.2 Temperatur- und Luftfeuchtereime

Die zeitliche und räumliche Verteilung der Lufttemperaturen und relativen Luftfeuchten ober- und innerhalb eines Waldes resultiert aus Veränderungen des Strahlungsklimas und der physiologischen Aktivität der Blätter, wird aber auch von advektiven Transportvorgängen der Luftmassen beeinflusst (GEIGER 1961, JARVIS ET AL. 1976). Im belaubten Zustand erfolgt der überwiegende Teil des Strahlungsumsatzes im oberen Kronenraum eines Waldbestandes, wo demgemäß die höchsten Temperaturen und größten Temperaturschwankungen auftreten (VAN EIMERN & RIEDINGER 1986). Im Buchenhochwald des Sollings wurden die höchsten Temperaturen während der Laubphasen im Hauptumsatzniveau, im Kronenraum bei 24,5 m Höhe, mit einem Maximalwert von 26,7 °C gemessen (KIESE 1972). Diese Temperaturmaxima wurden im unteren Kronenraum des untersuchten Buchenbestandes im Weinsberger Bachtal mit Temperaturen über 30 °C deutlich übertroffen. Durch die Höhenlage (500 m NN) liegt die Jahresmitteltemperatur des Sollings (6,6 °C) um 2 K unter der von Solingen (200 m NN), das Temperaturregime ist dort deshalb als durchweg kühler einzustufen. In Buchenbeständen übereinstimmender Höhenlage (AUSSENAC & DUCREY 1977) wurden im oberen Kronenraum ebenfalls Temperaturen von über 30 °C gemessen, ebenso wie für Laubmischwälder anderer Regionen (30-33 °C: ELIAS ET AL. 1989). In Buchenbeständen des *Burgholzes* wurden an sommerlichen Strahlungstagen auch in Bodennähe Temperaturen von über 30 °C erfaßt (KUTTLER 1987). SMOLEN & MATEJKA (1982) beschreiben für einen Eichen-Hainbuchenwald bis zu 25 % höhere Kronenraumtemperaturen im Vergleich zu einer nahegelegenen meteorologischen Station.

WILMERS & ELLENBERG (1986) ermittelten für den ähnlich strukturierten Buchenhochwald des Sollings ganzjährig äußerst geringe vertikale Temperaturgradienten, die mit 1-2 K unter den im Solinger Buchenwald ermittelten Werten von meist 3-4 K liegen. Hingegen erfaßten ELIAS ET AL. (1989) in einem Eichen-Hainbuchenbestand an sonnigen Tagen ähnlich hohe vertikale Temperaturgradienten um 4 K, Wertespannen, die auch von CHROUST (1968) für einen Eichenbestand berichtet werden. Entsprechende Temperaturgradienten von 3-4 K zwischen Freifläche und Bestandesinnerem wurden auch von KUTTLER (1987) für den *Burgholz*-Buchenbestand ermittelt. Die im Solinger Bestand an sommerlichen Strahlungstagen maximal gemessenen vertikalen Temperaturdifferenzen von etwa 5 K entsprechen Extremen, wie sie auch von AUSSENAC & DUCREY (1977) für einen Buchenhochwald oder von BAUMGARTNER (1956) für dichte Fichtenforste (4-6 K) berichtet wurden.

Der Einfluß des Waldes auf die Temperaturextreme wird durch zwei gegenläufige Effekte bewirkt: Die Strahlungsreduzierung im Bestandesinnern wirkt ausgleichend, die Wind- und Turbulenzschwächung hingegen verstärkend auf die Temperaturextreme (FLEMMING 1994). Je nach der Bestandesdichte dominiert einer dieser beiden Effekte über den anderen: In dichten Beständen überwiegt die Strahlungsminderung in ihrem Effekt gegenüber dem der Windabschwächung, was zu einem ausgeglichenen Temperaturregime führt. In lockeren und lückigen Beständen, typisch für mitteleuropäische Mischwälder, übertrifft der die Temperaturextreme verstärkende Windschutzeffekt den temperaturnausgleichenden Strahlungseffekt. Somit kommt es in diesen Beständen zu extremeren Temperaturverläufen mit nächtlicher Abkühlung und täglicher Übererwärmung gegenüber den außerhalb gemessenen Temperaturverhältnissen. Trotz weitgehendem Kronenschluß (LAI-Wert $5,8 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$) entspricht der untersuchte Buchenhochwald insgesamt eher dem lockeren Bestandestypus, läßt aber in der kurzzeitigen Ausbildung hoher Temperaturgradienten zwischen dem Bestandesinneren und der Kronenobergrenze auch Charakteristika des dichten Bestandestypus erkennen (GÖHRKE & LÜTZKE 1956, GEIGER 1961, FLEMMING 1994).

Vor dem Laubaustrieb findet der Strahlungsumsatz im Buchenwald vor allem in Bodennähe statt, was durch die Überwärmung der Bodenoberfläche und der bodennahen Luftschichten angezeigt wird. Auch im Buchenwald des Sollings wurden im unbelaubten Zustand die höchsten Lufttemperaturen in Bodennähe gemessen (KIESE 1972). VAN EIMERN (1986) wies auf die Heizwirkung auf der Bodenoberfläche eines Buchenbestandes hin, wenn der Zustand schwacher Belaubung bei bereits großer Sonnenhöhe gegeben ist (April/Mai). Diese frühjahreszeitliche Erwärmung des Bodens ist für zahlreiche Prozesse, wie die Aktivierung der Streuzersetzung und des Austriebs der Frühjahrs-Geophyten von grundlegender Bedeutung. Die Erwärmung des Bodens auf Temperaturen zwischen $6,5$ und $7,5$ °C aktiviert eine verstärkte Wasseraufnahme der Pflanzen (ELLENBERG 1982) und, einhergehend mit mittleren Lufttemperaturen über 10 °C, auch den Blattaustrieb der Buchen. Der Wärmestrom dringt von der Bodenoberfläche verzögert und abgeschwächt in die tieferen Bodenschichten ein. Umgekehrt findet eine Abkühlung zuerst an der Bodenoberfläche statt und setzt sich dann mit einiger Verzögerung in die tieferen Bodenschichten fort. Die erreichten maximalen und minimalen Bodentemperaturen hängen von der Bestandesdichte und dem Kronenschluß ab (MITSCHERLICH 1971). Dem von SCHULTE (1992) für einen Buchenbestand (Solling) beschriebenen saisonalen Verlauf der Bodentemperaturen entsprach bei insgesamt um $2-5$ K niedrigeren absoluten Temperaturen weitgehend auch der im Solinger Buchenwald erfaßte Jahresgang: von April an erfolgte ein kontinuierlicher Anstieg bis zu einem Maximum im August (12 °C) und ein geringerer Abfall bis Ende Oktober auf 8 °C ($0,5$ m Bodentiefe, Solling).

Die relative Luftfeuchte ist definitionsgemäß eng mit den Temperaturverhältnissen des Bestandes verknüpft, hängt darüber hinaus aber auch maßgeblich vom absoluten Wassergehalt bzw. Dampfdruck ab. Im allgemeinen ist die relative, aber auch die absolute Luftfeuchtigkeit in Wäldern im Vergleich zu angrenzenden Freilandstationen z.T. erheblich erhöht (KUTTLER 1987). Die sich überwiegend innerhalb der belaubten Sommerperiode einstellenden niedrigeren Sättigungsdefizite und höheren Dampfdrucke liegen in der Anreicherung des Wasserdampfes im Waldinneren begründet, die durch eine Minderung der Turbulenz bewirkt wird (FLEMMING 1994) sowie durch die Transpiration der Pflanzen. Die reduzierte Luftbewegung bewirkt, daß das Ausmaß der Luftfeuchteerhöhung mit der Dichte und der Phänologie des Bestandes korreliert ist. So bilden sich die Unterschiede in der absoluten und relativen Luftfeuchte besonders prägnant in dicht geschlossenen Jungbeständen heraus (BAUMGARTNER 1956), während in älteren Beständen mit meist hoch hinaufreichenden, astfreien Stammräumen und insgesamt stärkerer Luftbewegung die Durchmischung der feuchteren Bestandesinnenluft mit der trockeneren Außenluft intensiver ist (MITSCHERLICH 1971). Die höchsten relativen Luftfeuchten und niedrigsten Sättigungsdefizite werden in Waldbeständen typischerweise in Bodennähe erfaßt und nehmen mit zunehmender Bestandeshöhe ab (GEIGER 1961). Oftmals bildet sich im Kronenraum temporär ein weiteres Maximum aus, das, dort ebenso wie über der Krautschicht, durch die Akkumulation des transpirativ abgegebenen Wasserdampfes gebildet wird (AUSSENAC & DUCREY 1977, BAUMGARTNER 1956).

Maximale vertikale Gradienten von 20 % relativer Luftfeuchte und Unterschiede des Sättigungsdefizites von bis zu 1,5 kPa werden von AUSSENAC & DUCREY (1977) für einen voll belaubten Buchenwald bei Nancy unter sommerlichen Klimabedingungen beschrieben, in dem die Sättigungsdefizite in der auch in dieser Untersuchung für einen Sommertag gezeigten Größenordnung zwischen 1 und 2 kPa lagen. Dabei traten die minimalen Luftfeuchten und höchsten Sättigungsdefizite im oberen Kronenraum auf. Auch ELIAS ET AL. (1989) ermittelten für einen slowakischen Eichen-Hainbuchenbestand im Sommer vertikale Luftfeuchtegradienten um 20 %. Insgesamt können so die für den Solinger Buchenwald beschriebenen Luftfeuchteverhältnisse als charakteristisch für die meisten sommergrüne Wälder der gemäßigten Klimazone gelten (GEIGER 1961, MITSCHERLICH 1971, KUTTLER 1987).

4.3 Wind

Die Form eines vertikalen Windprofiles hängt zum einen von der Windgeschwindigkeit über dem Bestand, zum anderen von den aerodynamischen Eigenschaften des Kronendachs ab (RAUNER 1976, DOLMAN 1986). Im Kronenraum ist die windbremsende Wirkung aufgrund der Biomasseakkumulation am stärksten,

und die Windgeschwindigkeit nimmt mit zunehmender Bestandestiefe rapide ab. Besonders wirksam sind dabei nicht dicke Stämme, sondern federnde Äste und Zweige, die eine Erhöhung der Turbulenz bewirken (MITSCHERLICH 1971). Die unter dem Kronenraum auftretende Zunahme der Windgeschwindigkeit wird in zahlreichen Untersuchungen hervorgehoben (GEIGER & AMANN 1931, KIESE 1972, AUSSENAC & DUCREY 1977) und deutet sich auch im Rahmen der vorliegenden Studie an. Für den Buchenhochwald des Sollings sind im unbelaubten Zustand Windabschwächungen von 50-70% des Ausgangswertes beschrieben, die bei voller Belaubung auf 80-90% steigen (KIESE 1972, WILMERS & ELLENBERG 1986). FLEMMING (1994) nennt als Orientierungswerte eine typische Reduzierung der Windgeschwindigkeit innerhalb von Waldbeständen auf 10-30% des Ausgangswertes im belaubten und etwa den doppelten Wert im unbelaubten Zustand. Die im Solinger Buchenwald ermittelten Windattenuationen liegen in diesen Wertebereichen.

4.4 Standortklimatische Gesamtcharakterisierung

Das Mikroklima im Luzulo-Fagetum des Weinsberger Bachtals kann als repräsentativ angesehen werden für die Laubwälder der Hanglagen des niederbergischen Raumes; die hier gewonnenen Befunde sind auch auf die Situation entsprechender Parzellen im wenige Kilometer nördlich gelegenen *Burgholz* übertragbar. Prinzipiell besteht auch Übereinstimmung mit den Verhältnissen an anderen Orten ökosystemarer Untersuchungen im collinen bis montanen Buchenwaldbereich (ELLENBERG ET AL. 1986). Sowohl das herrschende Strahlungsregime als auch die durchschnittlichen Temperatur- und Luftfeuchteverhältnisse sind vergleichbar, vorausgesetzt, modifizierende Einflüsse der Höhenlage und des Geländereiefs werden in ihren Wirkungen gebührend in Rechnung gestellt. Das Mikroklima im Inneren des Waldbestandes ist gekennzeichnet durch starke Lichtabschwächung, Dämpfung der Temperaturextreme, Erhöhung der Feuchtigkeit und Verminderung der Turbulenzen im Luftraum unter dem Schirm der Buchenkronen. Ein entscheidendes Charakteristikum seines saisonalen Verlaufs ist der vor dem Laubaustrieb, d.h. deutlich vor dem astronomischen Sonnenhöchststand, sein Jahresmaximum erreichte Strahlungseintrag in den Stamm- und Bodenraum. Der damit verbundene, von den winterlichen Minimumwerten ausgehende, steile Temperaturanstieg ermöglicht der im späteren Lichtfleckenbereich wachsenden Stauden- und Baumjungpflanzen-Flora einen frühzeitigen Entwicklungsschub und setzt bei den adulten Buchen die mit der Laubentfaltung einhergehende hohe metabolische Aktivität in Gang. Die Bestandsklima-Untersuchungen im Weinsberger Bachtal stellen eine Erweiterung der Datenbasis zur Charakterisierung der europäischen Fallaub-Biome dar; sie können die im Rahmen der Internationalen Biologischen Programme im Solling (ELLENBERG 1971; ELLENBERG ET AL. 1986) und in den Ardennen (DUVIGNEAUD & KESTEMONT 1977) durchgeführten Ökosystemstudien mit ihren ebenfalls lokalen Klima-Befunden mit entsprechender Information zu einem

dazwischenliegenden Naturraum ergänzen. Das insgesamt als gemäßigt temperiert und humid zu kennzeichnende Bestandsklima konfrontiert die Waldbäume im Bergischen Land lediglich mit moderaten Belastungen. Dieser Komplex der Standortfaktoren ist somit für die Vitalität und Produktivität der hier stockenden Bestände als sehr günstig einzustufen.

Danksagung:

Die Autoren bedanken sich bei der STIFTUNG ZUM SCHUTZ VON TIER UND PFLANZE e.V. (Sollingen), stellvertretend Herrn Küller und Herrn Lambracht, für die Überlassung der Versuchsflächen im Weinsberger Bachtal, die finanzielle Unterstützung und die gute Zusammenarbeit.

5. Literatur

- ANDERSON, M.C. (1964): Studies of the woodland light climate. II. Seasonal variation in the light climate. - J. Ecol. **52**: 643-663.
- ASCHAN, G. (1998): Mikroklima, Energiebilanz und Wasserhaushalt von tropischen und extratropischen Wäldern. (Edition Wissenschaft; Reihe Biologie, Bd. **159**). TECTUM-Verlag, Marburg, 256 S. Zugl.: Diss. Uni Düsseldorf, 1997.
- ASCHAN, G., FLESCHE, D., HEIBEL, E. & LÖSCH, R. (1996): Bodenwasserverhältnisse und Bestandesmikroklima in einem Nebental der Wupper am Westrand des Bergischen Landes. - Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **49**: 178-186.
- AUSSENAC, G. & DUCREY, M. (1977): Etude bioclimatique d'une futaie feuillue (*Fagus sylvatica* L. et *Quercus sessiliflora* Salisb.) de l'est de la France. I. - Analyse des profils microclimatiques et des caractéristiques anatomiques et morphologiques et de l'appareil foliaire. - Ann. Sci. For. **34**(4): 265-284.
- BALDOCCHI, D.D., MATT, D.R., HUTCHISON, B.A. & MCMILLEN, R.T. (1984a): Solar radiation within an oak-hickory forest: an evaluation of the extinction coefficients for several radiation components during fully-leaved and leafless periods. - Agric. For. Meteorol. **32**: 307-322.
- BALDOCCHI, D.D., B.A. HUTCHISON, D.R. MATT & MCMILLEN, R.T. (1984b): Seasonal variations in the radiation regime within an oak-hickory forest. - Agric. For. Meteorol. **33**: 177-191.
- BALDOCCHI, D.D., B.A. HUTCHISON, D.R. MATT & MCMILLEN, R.T. (1986): Seasonal variation in the statistics of photosynthetically active radiation penetration in an oak-hickory forest. - Agric. For. Meteorol. **36**: 343-361.
- BAUMGARTNER, A. (1956): Untersuchungen über den Wärme- u. Wasserhaushalt eines jungen Waldes. - Ber. dt. Wetterdienst **5**, Nr. **28**: 1-53.
- BEESE, F., WARAGHAI, A., WÖHLER, I., STICKAN, W. & MEIWES, K.-J. (1991): Gehalte an Nährelementen und organischen Verbindungen in Buchenblättern und phänologische Prozesse in Abhängigkeit vom Versauerungsgrad des Bodens. - Ber. d. Forschungsz. Univ. Göttingen, Reihe B, Bd. **17**, 178 S.
- CHROUST, L. (1968): Das Temperaturregime in verschieden durchforsteten Eichen-Stangenhölzern. - AFZJ **139**: 435-454.
- DIRMHORN, I. (1964): Das Strahlungsfeld im Lebensraum. - Akademie-Verl., Frankfurt, 426 S.
- DOLMAN, A.J. (1986): Estimates of roughness length and zero plane displacement for a foliated and non-foliated oak canopy. - Agric. For. Meteorol. **36**: 241-248.
- DUVIGNEAUD, P. & KESTEMONT, P. (éd., 1977): Productivité biologique en Belgique. SCOPE. Trav. Sect. Belge Progr. Biol. Internat. (Paris-Gembloux), 617 S.

- EBER, W. (1972): Über das Lichtklima von Wäldern bei Göttingen und seinen Einfluß auf die Bodenvegetation. - *Scripta Geobotanica* (Göttingen) **3**: 150 S.
- EHRHARDT, O. (1988): Der Strahlungshaushalt eines Buchenwaldes und dessen Abwandlung während der verschiedenen phänologischen Entwicklungsphasen. - *Ber. Forschungszentrum Wald-ökosysteme Univ. Göttingen* **A45**, 170 S.
- EHRHARDT, O. & VAN EIMERN, J. (1983): Der Strahlungshaushalt eines Buchenwaldes an fünf ausgewählten Strahlungstagen. - *Wetter & Leben* **35**: 230-239.
- ELIAS, P., KRATOCHVILOVA, I., JANOUS, D., MAREK, M. & MASAROVICOVA, E. (1989): Stand microclimate and physiological activity of tree leaves in an oak-hornbeam forest. - *Trees* **4**, 227-233.
- ELLENBERG, H. (Hg.) (1971): *Integrated experimental ecology. Methods and results of ecosystem research in the German Solling projekt. Ecological studies 2.* Springer Verlag, Berlin, 214 S.
- ELLENBERG, H. (1982): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht.* 3.Aufl., Ulmer, Stuttgart, 989 S.
- ELLENBERG, H. (1996): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht.* 5.Aufl., Ulmer, Stuttgart, 1095 S.
- ELLENBERG, H., MAYER, R. & SCHAUERMANN, J. (Hg.) (1986): *Ökosystemforschung. Ergebnisse des Sollingprojektes 1966-86.* - Ulmer Verlag, Stuttgart, 507 S.
- FLEMMING, G. (1994): *Wald-Wetter-Klima. Einführung in die Forstmeteorologie.* - Deutscher Landwirtschaftsverl. Berlin, 136 S.
- GALOUX, A. (1973): La chenaie mélangée calcicole de Virelles-Blaimont. Flux d'énergie radiante, conversions et transferts dans l'écosystème (1964-67). - *Traveaux Station de recherches des eaux et forêts, Groenendaal-Hoeilaart*, **A14**.
- GAY, L.W. & KNOERR, K.R. (1970): The radiation budget of a forest canopy. - *Arch. Met. Geoph. Biokl. Ser. B*, **18**: 187-196.
- GEIGER, R. & AMANN, H. (1931): *Forstmeteorol. Untersuchungen in einem Eichenbestand.* - *Forstw. Cbl.* **53**: 341-351.
- GEIGER, R. (1961): Das Klima der bodennahen Luftschicht. - *Die Wissenschaft Band 78.* F. Vieweg, Braunschweig, 646 S.
- GÖHRKE, K. & LÜTZKE, R. (1956): Der Einfluß von Bestandsdichte und -struktur auf das Kleinklima im Walde. - *Arch. f. Forstw.* **5**: 487-572.
- GRULOIS, J. (1968): La chenaie de Virelles-Blaimont. Réflexion, interception et transmission du rayonnement de courtes longueurs d'onde: variations au cours d'une année. - *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* **102**: 13-25.
- HEIBEL, E., FLESCHE, D., LÖSCH, R. & ASCHAN, G. (1995): Die Vegetation des Weinsberger Bachtals, Solingen, eines typischen Kerbtals am Westrand des Bergischen Landes. - *Acta Biol. Benrodis* **7**: 135-162.
- HUTCHISON, B.A. & MATT, D.R. (1977a): The distribution of solar radiation within a deciduous forest. - *Ecol. Monogr.* **47,2**: 186-207.
- HUTCHISON, B.A. & MATT, D.R. (1977b): The annual cycle of solar radiation in a deciduous forest. - *Agric. Meteorol.* **18**: 255-265.
- JARVIS, P.G., JAMES, G.B. & J.J. LANDSBERG (1976): Coniferous forests. In: MONTEITH, J.L. (Hg.): *Vegetation and the atmosphere.* Vol. 2, Academic Press, London, 171-240.
- KIESE, O. (1972): Bestandsmeteorologische Untersuchungen zur Bestimmung des Wärmehaushaltes eines Buchenwaldes. - *Berichte d. Instituts für Meteorologie und Klimatologie TU Hannover* **6**, Ergebnisse d. Sollingprojektes der DFG (IBP) Mitteilung **62**, 132 S.
- KUTTLER, W. (1984): Zur Filterkapazität und zum Bestandesklima eines Buchen- und Fichtenforstes im Bergischen Land. - *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* **37**: 142-155.
- KUTTLER, W. (1987): Zur Filterkapazität und zum Bestandesklima eines Buchen- und Fichtenforstes im Bergischen Land. Teil II (Abschlußbericht). - *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* **40**: 117-133
- LEUSCHNER, C. (1994): *Walddynamik in der Lüneburger Heide: Ursachen, Mechanismen und die Rolle der Ressourcen.* - *Habil.-schrift der Math.-Nat. Fakultät d. Universität Göttingen*, 368 S.

- LÖLF (1978): Naturwaldzellen in NRW. - Teil 3: Bergisches Land/ Sauerland.
- LÖSCH, R., HAENSLER, J., LESSING, N. & HEIBEL, E. (1997/98): Nährstoffverfügbarkeit und Bodenatmung walddreicher Talhänge im Bergischen Land auf Grauwacke- und Massenkalkuntergrund. *Acta Biol. Benrodis* **9**: 121-139.
- MITSCHERLICH, G. (1971): Wald, Wachstum und Umwelt: Waldklima und Wasserhaushalt. - Sauerländer, Frankfurt.
- MONSI, M. & SAEKI, T. (1953): Über den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die Stoffproduktion. - *Jap. J. Bot.* **14**: 22-52.
- MURL (Der Minister für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW) Hrsg. (1989): Klima-Atlas von Nordrhein-Westfalen. - Düsseldorf.
- OGINO, K. (1977): A beech forest at Aishu - biomass, its increment and net production. - In: SHIDEI, T. & KIRA, T. (Hg.): Primary productivity of Japanese Forests. (JIBP Synthesis, Vol. **16**), Univ. of Tokyo Press, Tokyo: 172-186.
- OLIVER, H.R. (1992): Studies of surface energy balance of sloping terrain. - *Int. J. Climatol.* **12**: 55-68.
- POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Aufl., Ulmer, Stuttgart, 622 S.
- RAUNER, J.L. (1976): Deciduous forests. In: MONTEITH, J.L. (Hg.): Vegetation and the atmosphere. Vol. 2, Academic Press, London: 241-264.
- ROSS, J. (1975): Radiative transfer in plant communities. - In: MONTEITH J.L. (Hg.): Vegetation and the Atmosphere. Vol. **1**. Academic Press, London: 13-55.
- ROSS, J. (1981): The radiation regime and architecture of plant stands. W. Junk Publ., The Hague, 391 S.
- ROWLAND, J.D. & MOOR, R.D. (1992): Modelling solar irradiance on sloping surfaces under leafless deciduous forests. - *Agric. For. Meteorol.* **60**, 111-132.
- SCHÜTTLER, A. (1952): Die Landkreise in NRW. Reihe A: Nordrhein. Bd. **1**: Der Landkreis Düsseldorf-Mettmann. - A. Henn-Verlag, Ratingen.
- SCHULTE, M. (1992): Saisonale und interannuelle Variabilität des CO₂-Gaswechsels von Buchen (*Fagus sylvatica* L.) - Bestimmung von C-Bilanzen mit Hilfe eines empirischen Modells. - Dissert. Univ. Göttingen, 164 S.
- SMOLEN, F. & MATEJKA, F. (1982): Vertical stratification of air-temperature in the production space of oak-hornbeam forest. - *Ekologia (CSSR)* **1**: 25-36.
- VAN EIMERN, J. (1984): Variations of the radiation within and above a beech forest during a phenological year. - *Geojournal* **8.3**: 271-275.
- VAN EIMERN, J. (1986): Oberflächen- und Lufttemperatur in einem Buchenwald zu verschiedenen Jahreszeiten. - *Meteorol. Rdsch.* **39**: 13-24.
- VAN EIMERN, J. & RIEDINGER, F.P. (1986): Zur vertikalen Verteilung der Luft- und Pflanzentemperatur in einem Buchenhochwald besonders im Kronenraum. - *Agric. For. Meteorol.* **38**: 27-45.
- WALTER, H. & LIETH, H. (1960): Klimadiagramm-Weltatlas (in Lieferungen). - VEB G. Fischer, Jena.
- WALTER, H. & BRECKLE, S.-W. (1986): Ökologie der Erde, Bd. **III**. Spezielle Ökologie der gemäßigten und arktischen Zonen Euro-Nordasiens. G. Fischer-Verl., Stuttgart.
- WEIHE, J. (1976): Die Regenmessung im Wald. - *Allg. Forst- u. Jagdz.* **12**: 235-240.
- WILMERS, F. & ELLENBERG, H. (1986): Allgemeinklima und Bestandesklima. - In: ELLENBERG, H., MAYER, R. & SCHAUERMANN, J. (Hg.) (1986): Ökosystemforschung. Ergebnisse des Sollingprojektes 1966-86. - Ulmer Verlag, Stuttgart: 61-76.

R. Lösch
 Abt. Geobotanik,
 H. Heine-Universität Düsseldorf,
 Universitätsstr. 1 /26.13,
 40 225 Düsseldorf

G. Aschan,
 Inst. f. Angewandte Botanik,
 Universität GH Essen,
 Universitätsstr. 5,
 45 117 Essen

Beitrag zur Kleinsäugerfauna (Insectivora, Rodentia) des Burgholzes

Holger Meinig

Zusammenfassung

Bisher liegen aus dem Staatswald Burgholz (Wuppertal, Nordrhein-Westfalen) Nachweise für das Auftreten von sechs Insektenfresser- und fünf Nagetierarten vor. Das Vorkommen von vier weiteren Nagetierarten wird für wahrscheinlich gehalten.

Abstract

The occurrence of six species of Insectivora and of five species of Rodentia was found in the Burgholz forest (Wuppertal, Northrhine-Westphalia). The occurrence of 4 further species of Rodentia is supposed.

Einleitung

Säugetiere sind die Hauptbiomasseproduzenten der meisten mitteleuropäischen Ökosysteme (BOYE 1996). Sie leisten eine hervorragende Rolle im Stoffumsatz, als Zerkleinerer und durch die Ausscheidung von Kot und Urin, was die Pflanzenverfügbarkeit von Nährstoffen und Mineralien beschleunigt (z.B. HALLE 1987). Außerdem stellen Kleinsäuger aus den Ordnungen Insektenfresser und Nagetiere in Mitteleuropa die Ernährungsbasis für fast alle Beutegreifer dar (BOYE 1996). Im Gegensatz zu ihrer Bedeutung in den Ökosystemen sind die vorliegenden Kenntnisse zu Verbreitung, Aut- und Synökologie von Kleinsäugetern - im Vergleich zu den anderen Wirbeltiergruppen - eher als gering einzustufen. Durch das Graben von Bauen schaffen kleine Säugetiere Versteckmöglichkeiten für eine Vielzahl anderer Arten wie Amphibien und Insekten (z.B. BLUMENBERG 1986, GRUTTKE 1994). Die Insektenfresser haben erhebliche Auswirkungen auf die Bestände epigäischer Arthropoden (CHURCHFIELD et al. 1991). Das Verständnis ökosystemarer Abläufe ist ohne die Berücksichtigung der Rolle der Säugetiere kaum möglich.

Daten zur Kleinsäugerfauna des Burgholzes wurden bereits von KRAPP (1977) erhoben und publiziert. Er stellte auf seinen Probeflächen 7 Arten fest. Nachfolgend sollen neue Ergebnisse zur Kleinsäugerfauna des Burgholzes mitgeteilt und mit den Ergebnissen von KRAPP (1977) verglichen werden.

Material und Methode

Im Sommer und Frühherbst des Jahres 1991 wurden im Rahmen einer faunistischen Untersuchung auch Teilbereiche des Burgholzes bezüglich der auftretenden Kleinsäugerarten untersucht. Schwerpunkte lagen dabei auf dem Oberlauf des Rutenbecker Baches und dem Oberlauf des Glasbaches, jeweils mit angrenzenden Waldflächen (TK25 4708/4). Gefangen wurde mit handelsüblichen Schlagfallen sowie mit Bodenfällen (10-Liter Haushaltseimern). Das Untersuchungsjahr war relativ niederschlagsarm, so daß die Quellregionen der Bäche weitgehend trocken gefallen waren, was Auswirkungen auf die Bestände der in ihrem Uferbereich auftretenden Arten und deren Abundanz, insbesondere die der Spitzmäuse, gehabt haben dürfte. Daneben wurden auch Daten von Totfunden und Beobachtungen aus den Jahren 1988 bis 1993 berücksichtigt.

Ergebnisse

Maulwurf (*Talpa europaea*)

Der Maulwurf tritt im gesamten Burgholz auf. Seine Aufwurfhaufen fallen in den Waldbereichen weniger auf als auf Freiflächen. Ein Totfund aus dem Bereich "Obere Rutenbeck" liegt vor. Die Art wurde auch durch KRAPP (1977) auf seinen Untersuchungsflächen beobachtet.

Igel (*Erinaceus europaeus*)

Der Igel tritt im gesamten Burgholz auf. Beobachtungen, teilweise auch von Verkehrsopfern, liegen aus den Bereichen „Obere Rutenbeck“, „In der Rutenbeck“ und „Nesselberg“ vor.

Schabrackenspitzmaus (*Sorex coronatus*)

Ausschließlich die im Landschaftsraum stark dominierende Schabrackenspitzmaus (vgl. MEINIG 1991) wurde vom Verfasser sowohl am Rutenbecker Bach wie auch am Glasbach festgestellt. Die von KRAPP (1977) für das Burgholz gemeldete Waldspitzmaus (*Sorex araneus*) kann nicht bestätigt werden. Im Gegensatz zu den von KRAPP (1977) gemachten Angaben, liegen Belege seiner Fänge weder in der säugetierkundlichen Abteilung des Forschungsinstitutes und Museums Koenig, Bonn, noch im Fuhlrott-Museum, Wuppertal, vor. Da zum Zeitpunkt der Publikation KRAPPs noch keine verlässliche Methode bekannt war, die beiden Zwillingarten morphologisch sicher zu unterscheiden, sollten die Nachweise in zukünftigen faunistischen Bearbeitungen unberücksichtigt bleiben.

Zwergspitzmaus (*Sorex minutus*)

Die ganzjährig oberflächenaktive Zwergspitzmaus (MICHIELSEN 1966) ist in Schlagfallenfängen in der Regel unterrepräsentiert (vgl. BOYE & MEINIG 1997),

da sie die Fallen meist nicht auslöst. In den Bodenfallen am Rutenbecker Bach und am Glasbach wurde die Art mit insgesamt 11 Exemplaren nachgewiesen. Bereits KRAPP (1977) fing ein Individuum der Zwergspitzmaus in der „Exotenpflanzung am Zimmerplatz“. Die Art dürfte im Burgholz mehr oder weniger flächendeckend vorkommen.

Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*)

Am Oberlauf des Rutenbecker Baches wurde 1991 eine Wasserspitzmaus in einer Bodenfalle gefangen. Bei den vorhandenen Biotopstrukturen ist davon auszugehen, daß die Art an allen Fließgewässern im Burgholz auftritt. In einem weniger trockenen Untersuchungsjahr wären wahrscheinlich mehr Tiere, auch in den Quellregionen der Bäche, nachweisbar gewesen.

Hausspitzmaus (*Crocidura russula*)

Die in unseren Breiten eng an den Menschen gebundene Art dringt in besiedelten Bereichen bis in das Burgholz ein. Ein Totfund liegt aus dem Bereich „Obere Rutenbeck“ vor. KRAPP (1977) fing ein Tier in einer „Exotenpflanzung am Zimmerplatz“.

Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*)

Das Eichhörnchen dürfte im gesamten Untersuchungsgebiet auftreten. Beobachtungen liegen aus den Bereichen „Obere Rutenbeck und „Rutenbeck“ vor. Auch KRAPP (1977) nennt Beobachtungen von Tieren und Kobeln.

Bisam (*Ondatra zibethicus*)

Eine Beobachtung des Bisams liegt aus dem Bereich einer Teichanlage am Burgholzbach vor.

Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*)

Die Rötelmaus ist die häufigste Wühlmaus bewaldeter Gebiete in Mitteleuropa. Fänge liegen von allen Untersuchungsflächen vor (KRAPP 1977, eigene Ergebnisse). Daneben wurden Rötelmäuse auch am Unterlauf des Burgholzbaches und am Bahndamm im Bereich des Halteplatzes Wuppertal-Burgholz beobachtet. Die Art dürfte das Gebiet flächendeckend besiedeln.

Schermaus (*Arvicola terrestris*)

Von der Art liegen bisher weder von KRAPP (1977) noch aus der eigenen Untersuchung Nachweise aus dem Burgholz vor. Bei der vorhandenen Habitatausstattung ist ein Vorkommen der Art aber wahrscheinlich. Die nächsten Nachweise (2 Expl.) liegen von der „Knechtsweide“ in Wuppertal-Kohlfurth vor (TK25 4808/2).

Kleinwühlmaus (*Microtus subterraneus*)

Bereits THIELE (1950) weist auf einen Gewölnnachweis dieser Art im wuppertaler Raum hin. Fänge liegen weder von KRAPP (1977) noch vom Verfasser vor. Dies dürfte darin begründet sein, daß die Kleinwühlmaus nur punktuell in ihr zugeordneten Lebensräumen in kleinen Familiengruppen auftritt (SCHRÖPFER 1984 a). Wenn der Fallenstanort nicht zufälligerweise mit dem Lebensraum einer solchen Familiengruppe zusammenfällt, ist es nicht möglich die Art nachzuweisen. Bei der vorhandenen Habitatausstattung im Burgholz erscheint ein Vorkommen der Kleinwühlmaus, insbesondere in den Bachtälern, als sehr wahrscheinlich. Der nächstgelegene Fundort liegt in der „Knechtsweide“ (Wuppertal-Kohlfurth). Von hier liegen 5 Nachweise der Art vor.

Erdmaus (*Microtus agrestis*)

Die Erdmaus konnte von KRAPP (1977) auf seinen Probeflächen nicht nachgewiesen werden. 1991 gelangen Fänge am Oberlauf des Rutenbecker Baches und am Glasbach, sowie in den Hochstaudenfluren an der Bahntrasse. Die Art dürfte in geeigneten Habitaten im Burgholz überall vorkommen.

Feldmaus (*Microtus arvalis*)

Bereits KRAPP (1977) weist auf das Fehlen der Feldmaus in seinen Fangergebnissen hin. Er führt dies darauf zurück, daß die von ihm befangenen Biotoptypen keine Feldmaushabitate waren. Aus den gleichen Gründen liegen auch dem Verfasser keine Nachweise der Art vor. Da die Feldmaus das häufigste Nagetier in Offenlandbereichen in Mitteleuropa ist (SCHRÖPFER & HILDENHAGEN 1984), Fänge aus dem Bereich der Kläranlage Buchenhofen und von der ebenfalls nahe gelegenen „Knechtsweide“ in Wuppertal-Kohlfurth vorliegen, ist es wahrscheinlich, daß die Feldmaus in entsprechenden Lebensräumen, z.B. an Weg- oder Gleisrändern, auch im Burgholz auftritt.

Wanderratte (*Rattus norvegicus*)

Beobachtungen oder Fänge der Art aus dem Burgholz liegen nicht vor. Die Wanderratte ist aber regelmäßig im Bereich der Kläranlage Buchenhofen zu beobachten. Wahrscheinlich dringt die Art zumindest sporadisch entlang der Bachläufe von der Wupper aus bis ins Burgholz vor.

Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*)

Die Waldmaus ist die von KRAPP (1977) am häufigsten gefangene Art. Auch in der vorliegenden Untersuchung wurden sie an allen Fallenstandorten nachgewiesen.

Von der nah verwandeten Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) liegen aus dem Burgholz und dem gesamten wuppertaler Bereich bislang keine Nachweise vor,

obwohl sich inzwischen westlich der von SCHRÖPFER (1984 b) angenommenen Verbreitungsgrenze neue Fundplätze ergeben haben (Übersicht in BERGER & FELDMANN 1997).

Diskussion

Alle Arten, mit Ausnahme der Waldspitzmaus (*Sorex araneus*), die durch KRAPP (1977) im Burgholz nachgewiesen wurden, konnten bestätigt werden. Die Waldspitzmaus sollte aus der Faunenliste des Gebietes gestrichen werden. Zusätzlich wurden Igel (*Erinaceus europaeus*), Schabrackenspitzmaus (*Sorex coronatus*), Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*), Bisam (*Ondatra zibethicus*) und Erdmaus (*Microtus agrestis*) nachgewiesen.

Danksagung

Ich danke Herrn H.-P. ECKSTEIN und Herrn H. SCHÖNEWEISS, beide Wuppertal sowie Frau K. TARA und Herren G. WEBER, beide Bochum, für die Überlassung von Totfunden und Beobachtungsdaten.

Literatur

- BERGER, M. & FELDMANN, R. (1997): Die Ausbreitung der Gelbhalsmaus, *Apodemus flavicollis*, im Münsterland.- In: BERGER, M.; FELDMANN, R. & VIERHAUS, H. (Hrsg.): Studien zur Faunistik und Ökologie der Säugetiere Westfalens und benachbarter Gebiete.- Abhandlungen des Westfälischen Museums für Naturkunde, **59**: 135 - 142; Münster.
- BLUMENBERG, D. (1986): Telemetrische und endoskopische Untersuchungen zur Soziologie, zur Aktivität und zum Massenwechsel der Feldmaus, *Microtus arvalis* (PALL.).- Zeitschrift für angewandte Zoologie, **73**: 301 - 344.
- BOYE, P. (1996): Die Rolle von Säugetieren in mitteleuropäischen Ökosystemen.- Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, **46**: 11 - 18; Bonn-Bad Godesberg.
- BÖYE, P. & MEINIG, H. (1997): Amphibienlandfallen aus der Sicht des Säugetierschutzes.- In: HENLE, K. & VEITH, M. (Hrsg.): Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie.- Mertensiella, **7**: 365 - 376, Rheinberg.
- CHURCHFIELD, S.; HOLLIER, J. & BROWN, V. K. (1991): The effects of small mammal predators on grassland invertebrates, investigated by field enclosure experiment.- Oikos, **60**: 283 - 290.
- GRUTTKE, H. (1994): Investigations on the ecology of *Laemostenus terricola* (Coleoptera, Carabidae) in agricultural landscape.- In: DESENDER, K. et al. (eds.): Carabid beetles: ecology and evolution.- Den Haag (Kluwer Academic Publishers): 145 - 151.
- HALLE, S. (1987): Die Kleinsäuger in Rekultivierungsgebieten des rheinischen Braunkohlenreviers: Wiederbesiedlung und Einfluß auf die forstliche Rekultivierung. - Zeitschrift für angewandte Zoologie, **74**: 299 - 319.
- KRAPP, F. (1977): Kleinsäugetiere (Insectivora und Rodentia) im Burgholz.- Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **30**: 38 - 40; Wuppertal.
- MEINIG, H. (1991): Zur Verbreitung und Ökologie von *Sorex araneus* L., 1758 und *S. coronatus* MILLET, 1828 (Mammalia, Insectivora) im Kreis Mettmann und in der Stadt Wuppertal.- Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **44**: 5 - 14; Wuppertal.

- MICHIELSEN, N. (1966): Intraspecific and interspecific competition in the shrews *Sorex araneus* L. and *Sorex minutus* L.- Archives Néerlandaises de Zoologie, **17**: 73 - 174.
- SCHRÖPFER, R. (1984 a): Kleinwühlmaus - *Pitymys subterraneus* (DE SELYS-LONGCHAMPS, 1836).- In: SCHRÖPFER, R.; FELDMANN, R.; VIERHAUS, H. (Hrsg.): Die Säugetiere Westfalens.- Abhandlungen des Westfälischen Museums für Naturkunde, **46**: 196 - 204; Münster.
- SCHRÖPFER, R. (1984 b): Gelbhalsmaus - *Apodemus flavicollis* (MELCHIOR, 1834).- In: SCHRÖPFER, R.; FELDMANN, R.; VIERHAUS, H. (Hrsg.): Die Säugetiere Westfalens.- Abhandlungen des Westfälischen Museums für Naturkunde, **46**: 230 - 239; Münster.
- SCHRÖPFER, R. & HILDENHAGEN, U.: Feldmaus - *Microtus arvalis* (PALLAS, 1779).- In: SCHRÖPFER, R.; FELDMANN, R.; VIERHAUS, H. (Hrsg.): Die Säugetiere Westfalens.- Abhandlungen des Westfälischen Museums für Naturkunde, **46**: 204 - 215; Münster.
- THIELE, H. U. (1950): Die kleinen Nagetiere unserer Bergischen Heimat.- Romerike Berge, **1**: 127 - 133; Wuppertal.

Holger Meinig, Haller Str. 52a, 33824 Werther

Amphibien und Reptilien im Burgholz

Joachim Pastors

Mit 7 Tabellen und 5 Abbildungen

Zusammenfassung

Im Burgholz sind nach aktuellen Bestandserhebungen 6 Amphibien- und 2 Reptilienarten verbreitet. Die ehemals bekannten Vorkommen der Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*) sind verschollen, die einzige existierende Population lebt in einer kleinen Ortschaft am Rande des Burgholzes in Privatgärten und ist wahrscheinlich angesiedelt worden. Vergleichende Untersuchungen zur Abundanz des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra*) in ehemals gut besetzten Sommerlebensräumen ergaben, daß die dort früher gefundenen hohen Siedlungsdichten stark zurückgegangen sind. Als Ursache kommt mit hoher Wahrscheinlichkeit die Umwandlung der ehemaligen Buchenwälder in monotone Kulturen mit fremdländischen Nadelgehölzen in Betracht, die in den untersuchten Flächen zwischenzeitlich stattgefunden haben. Unter den Reptilien konnten bisher keine Belege für ein Vorkommen von Eidechsen, insbesondere der eigentlich zu erwartenden Waldeidechse (*Lacerta vivipara*) erbracht werden. Wahrscheinlich fehlt die Art im Cronenberger Teilbereich des Burgholzes, was insofern nur schwer zu erklären ist, da sie in den benachbarten Landschaftsräumen verbreitet ist.

Abstract

After actual observations in Burgholz there are 6 amphibian- and 2 reptile-species established. The once wellknown localities of the *alytes obstetricans* are missed now, the only found population is registered in privat gardens in a small village at the periphery of the checked area and it seems that it is established by mankind. Comparing checkings to the population strongness of *salamandra salamandra* in the 80th years in good occupied summerterritories results that the former high settlements have moved back strongly. With a high responsibility the reason for that is the changing of past beech forest into monocultures of coniferous trees which has happend there in between. At the reptile side there had been no evidence for an existance of lizards, especially the expected *lacerta vivipara*. It seems, that this species is missed in the Cronenberger part of the Burgholz. It is in so far difficult to explain because this lizard is often found in the neighbouring areas.

Einleitung

Das Burgholz stellt als großes, nahezu geschlossenes Waldgebiet einen für eine Großstadtlandschaft besonders bedeutsamen Naturraum dar, der eine für Waldlandschaften typische Fauna erwarten läßt. Dazu zählen auch Vertreter aus den beiden Wirbeltierklassen der Amphibien und Reptilien. Die zahlreichen Siepen und Bachläufe, die das Waldgebiet durchziehen, sowie eine größere Anzahl von Staugewässern, stellen potentiell günstige Laichgewässer für Amphibien dar. Reptilien

besiedeln in unser klimatischen Region überwiegend offene, zumindest teilweise sonnenexponierte Standorte, sodaß sie in einem reinen Waldgebiet nur lokal in geeigneten Kleinbiotopen anzutreffen sind. Auch im Burgholz kommen solche Standorte, wie besonnte Wegeböschungen, südexponierte Kahlschläge u.ä. vor.

Eine erste Zusammenstellung der im Burgholz vorkommenden Amphibien und Reptilien wurde 1977 durch REZNITSCHKE & WISCHNIEWSKI in den Jahresberichten des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal veröffentlicht. In diesem Zeitraum fanden auch die systematischen Bestandserhebungen zur Herpetofauna des Wuppertaler Raumes statt, deren Ergebnisse in den beiden Jahresberichten 1984 und 1985 veröffentlicht wurden (SCHALL et. al.).

Danach wurden meines Wissens keine auf das Burgholz bezogene Untersuchungen mehr zu den beiden Wirbeltierklassen publiziert. Da sich aber in zwei Jahrzehnten in einer vom Menschen stark genutzten Großstadtlandschaft auf zoologischem Gebiet sehr viel verändern kann, hielt ich es für erforderlich, zumindest stichprobenhaft noch einmal aktuelle Kartierungen durchzuführen. Im Vordergrund standen dabei folgende Aspekte:

- Stichprobenhafte Erfassung von Amphibien an ca. 15 ausgewählten Stillgewässern.
- quantitative Erhebung von Grasfroschlegegrößen.
- Überprüfung ehemaliger Vorkommen der Geburtshelferkröte auf dessen Aktualität.
- Zählung von Feuersalamandern in Sommerlebensräumen, von denen aus den achtziger Jahren Daten vorliegen und Vergleich der beiden Ergebnisse.
- Überprüfung von ca. 10 potentiellen Reptilienbiotopen auf mögliche Eidechsen-Vorkommen.

Methoden

- Visuelles Absuchen und bekechern von Gewässerpartien nach Amphibien und deren Stadien;
Absuchen der Gewässer (-partien) während der Dunkelheit mit einem Scheinwerfer; akustische Überprüfung der Standorte mit ehemaligen oder aktuellen *Alytes*-Nachweisen während der Dunkelheit.
- Auszählung bzw. Abschätzung von Grasfroschlegeansammlungen (aufgrund der Flächengröße) nach der Laichzeit (März-April).

- Nächtliches Begehen der in den achtziger Jahren überprüften Waldwegestrecken bei geeignetem Wetter (milde Temperaturen, Regen) mit einem starken Scheinwerfer im Herbst 1997 und Frühjahr 1998; Erfassung der gefundenen Feuersalamander.
- Begehung und systematisches Absuchen von potentiellen Reptilienbiotopen nach sonnenbadenden bzw. jagenden Tieren bei heiterem, nicht zu heißem Wetter während der gesamten Vegetationsperiode; Überprüfung von potentiellen Verstecken (Baumwurzeln, Steinplatten etc.).

Ergebnisse

Amphibien

Folgende Arten konnten bei den Untersuchungen im Burgholz aktuell nachgewiesen werden:

FEUERSALAMANDER	(<i>SALAMANDRA SALAMANDRA</i>)
FADENMOLCH	(<i>TRITURUS HELVETICUS</i>)
BERGMOLCH	(<i>TRITURUS ALPESTRIS</i>)
GRASFROSCH	(<i>RANA TEMPORARIA</i>)
ERDKRÖTE	(<i>BUFO BUFO</i>)
GEBURTSHELFERKRÖTE	(<i>ALYTES OBSTETRICANS</i>)

Die im Burgholz angetroffene Amphibienfauna setzt sich aus Arten mit nur geringen spezifischen Habitatansprüchen und Arten, die an Wald gebunden sind, zusammen. Feuersalamander und Fadenmolch sind an Wald gebundene Arten und sind charakteristisch für den Naturraum.

Grasfrosch, Erdkröte und Bergmolch sind in Wuppertal nahezu flächendeckend verbreitet und zählen zu den häufigsten Arten mit nur geringen spezifischen Habitatansprüchen (SCHALL, 1985). Die Geburtshelferkröte ist hingegen ein Lebensraumspezialist, die auf bestimmte Habitate angewiesen ist und in Wuppertal meist nur lokal und isoliert vorkommt. Die am Rande des Burgholzes ermittelte kleine Kolonie lebt innerhalb einer kleinen Ortschaft in Privatgärten und wurde hier wahrscheinlich angesiedelt. Die ehemaligen autochthonen Vorkommen konnten nicht mehr bestätigt werden.

REZNITSCHKE & WISCHNIEWSKI gaben damals 2 weitere Amphibienarten für das Burgholz an: Teichmolch (*Triturus vulgaris*) und Moorfrosch (*Rana arvalis*).

Der Moorfrosch ist in diesem Landschaftsraum nicht verbreitet (GEIGER & NIEKISCH, 1983). Recherchen ergaben, daß die ehemals an dem großen Stauteich im Burgholzbachtal beobachteten Tiere auf Aussetzung beruhten. Mir sind keine Angaben von Moorfroschnachweisen aus dem Burgholz bekannt, ich selbst konnte auch keine Tiere beobachten. Der wärmeliebende Teichmolch kommt in Wuppertal vorwiegend in den nördlichen Stadtteilen vor und lebt im Süden eher isoliert in sonnenexponierten Gewässern in offener Umgebung. Früher kam der Teichmolch wahrscheinlich auch im Burgholz vor, von mir konnte die Art *alledings* nicht festgestellt werden. Möglicherweise ist er durch landschaftsökologische Veränderungen (einige Bachtäler und Laichgewässer waren früher viel lichter) und durch Konkurrenz mit dem Fadenmolch, der an kühle und beschattete Gewässer besser angepaßt ist, verdrängt worden.

Gewässer	Datum	<i>S. salamandra</i>	<i>T. helveticus</i>	<i>T. alpestris</i>	<i>R. temporale</i>	<i>B. bufo</i>	Bemerkung
Steinbacher Teich 1	21.3./2.5./2.6				20-25 Laichb.		
Steinbacher Teich 2	21.3./2.6					zahlr. Larven	Fischbesatz
Steinbacher Teich 3	21.3./2.5./2.6.		mehr. adult		30-40 Laichb.	zahlr. Larven	Stichlinge
Steinbacher Teich 4	21.3./2.5.					mehr. adult	Fischbesatz
Steinbacher Teich 5	21.3./2.5./2.6.	1 Larve	mehr. adult		15-20 Laichb.		Decapoda
Steinbacher Teich 6	21.3.						
Teich / Glasbach	26.3.	mehr. Larven			10-15 Laichb.		
Teich / Rutenbeck	26.3./23.5.	zahlr. Larven			50-60 Laichb.		Goldfische
Teich / Honigstal	26.3./23.5.	mehr. Larven	2 adult		25-30 Laichb.		Stichlinge
Burgholzbach Teich 1	17.3./15.5./4.6.		zahlr. adult	zahlr. adult	400-500 Laichb.	mass. Larven	Stichlinge
Burgholzbach Teich 2	17.3./12.5./2.6.	mehr. Larven	zahlr. adult		200-250 Laichb.	zahlr. Larven	Stichlinge
Burgholzbach Teich 3	17.3./2.6.						Fischbesatz
Teich / Vonk. Bach	17.3./15.5.	mehr. Larven	1 adult		70-80 Laichb.		Forellen
Teich / Langensiepen	12.5.	mehr. Larven			zahlr. Larven		Stichlinge
Teich Herichh. Bach	17.3./12.5./25.6.				40-50 Laichb.		
Teiche / Nöllenh. *	Mai-Juli 1999	mehr. Larven	zahlr. adult	1 adult	zahlr. Larven	zahlr. Larven	

Tab. 1: Verteilung der einzelnen Amphibienarten auf die untersuchten Stillgewässer (alle Untersuchungen 1997,

* Untersuchung der Teichanlage 1999)

mehr.: mehrere / mehr als 3 Tiere

zahlr.: zahlreich / mehrere Dutzend gesichtete Tiere

mass.: massenhaft / mehrere hundert registrierte Tiere

Laichb.: Laichballen

FEUERSALAMANDER:

Der Feuersalamander kommt im Burgholz in der für NRW typischen fleckenstreifigen Unterart *Salamandra salamandra terrestris* vor und besiedelt das Waldgebiet

flächendeckend. Bevorzugt werden die Bachtäler und dessen bewaldete Flanken, wo er stellenweise in hoher Siedlungsdichte auftritt. Nachts kann er dort bei Regenwetter besonders auf Waldwegen angetroffen werden (s.u.), da er hier geeignete Jagdreviere vorfindet. Als Laichgewässer nutzt der Feuersalamander im Burgholz v.a. die vielen kleinen Bachläufe und Siepen, wo Salamanderlarven unter günstigen Bedingungen in sehr großer Anzahl gefunden werden können (z.B. Glasbach, Gerretsiepen, Langensiepen, Nesselbergbach). Befinden sich im Verlaufe solcher Gewässer Teiche, können die Larven dort eingedrftet werden, wo sie sich ebenfalls gut entwickeln, wenn keine Raubfische in größerer Anzahl vorkommen. Quell- oder bachgespeiste Teiche werden auch selbst zum Absetzen der Larven von den Salamander-Weibchen aufgesucht. Größere Bachläufe werden dann als Laichgewässer genutzt, wenn sie für Larven günstige Habitate (seichte Uferbereiche, größerer Strukturreichtum) aufweisen. Hier können die Salamanderlarven syntop mit der Bachforelle (*Salmo trutta*) (Rutenbecker Bach, Vonkelner Bach, Burgholzbach), oder mit decapoden Krebsen (Steinbach) vorkommen. Die Zahl der in solchen Fließgewässern lebenden Salamanderlarven ist allerdings wesentlich geringer. Im Burgholz können in nahezu allen Bachläufen, auch den kleinsten Quellabflüssen, Feuersalamanderlarven gefunden werden



Abb. 1: Der Feuersalamander (*Salamandra salamandra*) kann bei Regen nachts fast überall im Burgholz angetroffen werden.

Auf die Eignung als Brutgewässer sehr nachteilig wirkt sich die Nutzung kleiner Bäche als Vorfluter für Oberflächenwasser durch das Kanaltrennsystem in Wuppertal aus (PASTORS, 1993+1994). Dabei wird das auf versiegelten Flächen (Straßen, Dächer etc.) anfallende Niederschlagswasser über die Regenwasserkanalisation direkt in die Bäche, oft sogar bereits in die Quellregion, geleitet. Die Wasserführung der betroffenen Bäche überschreitet dann bei Niederschlägen das mehrfache der natürlichen Quellschüttung. Bei Starkregen können die Wassermengen so gewaltig sein, daß die Bäche regelrecht ausgeräumt werden und starke Erosionen eintreten. Außerdem werden über die Regenwasserkanalisation viele Schmutzstoffe (Öl, Reifenabrieb, Salz, Straßenmüll etc.) in die Gewässer eingetragen. Wo solche Einleitungen mit größeren Einzugsgebieten seit langen Zeiträumen bestehen, sind Salamanderlaichgemeinschaften auch im Burgholz stark dezimiert oder sogar vernichtet worden (z.B. Küllenhahner Bach, oberer Burgholzbach). Nur wenn die Einleitungsmengen nicht sehr groß und die Bäche einen großen Struktureichtum aufweisen, können auch an solchen Fließgewässern noch größere Salamander-Laichgemeinschaften überleben (Herichhauser Bach, Schwabhauser Bach, Oberlauf des Rutenbecker Baches).

In den achtziger Jahren führte ich zusammen mit G. Weber und D. Regulski an mehreren Stellen im Burgholz bei Regenwetter nächtliche Feuersalamander-Zählungen durch. Voraussetzungen dazu sind relativ milde Temperaturen (im Frühjahr und Herbst 6-10°C) und regnerisches Wetter. Auf Waldwegen in den Laubwäldern mit großen Salamander-Laichgemeinschaften konnten dabei Feuersalamander in beträchtlicher Anzahl angetroffen werden. Von einigen Begehungen haben wir die mit starken Taschenlampen aufgespürten Tiere (in der Regel unterschieden nach Geschlecht und Größenklasse) gezählt und die Informationen gesammelt. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 2-4 zusammengefaßt. Die Begehungen ergaben unterschiedlich hohe Fundzahlen an den drei untersuchten Wegstrecken, die zwischen 300 und 1.600 m lang waren. Die absoluten Fundzahlen lagen zwischen 28 und 91 registrierten Tieren pro Begehung. Bezogen auf die relativ kurze Wegstrecke am Langensiepen lag dort die Beobachtungsdichte mit 20 - 30,3 Tieren / 100 m am höchsten. Am Weiland siepen wurden mehrfach Begehungen mit hohen Fundzahlen gemacht, es wurden aber nur die Ergebnisse von 2 Exkursionen dokumentiert. Hierbei lagen die Fundzahlen bei knapp 6 Tieren / 100 m. Im Herichhauser Bachtal ist die durchschnittliche Fundzahl, bezogen auf die relativ lange Wegstrecke von 1,6 km mit 3,45 Salamandern / 100 m geringer als am Weilandiepen. Da die Dichte der Feuersalamander-Beobachtungen über die Strecke aber nicht gleichmäßig verteilt war, ergeben sich abschnittsweise auch höhere Werte.

Bei den ausschließlich im Herbst durchgeführten und dokumentierten Untersuchungen fällt ein stark zugunsten von Männchen verschobenes Geschlechtsverhältnis

auf. Dieses Phänomen konnte auch in anderen Gebieten festgestellt werden. Bei Frühjahrs- und Sommeruntersuchungen waren die Anteile von Männchen und Weibchen annähernd gleich oder sogar zugunsten von Weibchen (Laichzeit) verschoben. Die Aktivitätsverteilung läßt deshalb auf geschlechtsspezifische Unterschiede schließen, die offenkundig bei den Weibchen im Jahr früher endet. Der relativ geringe Anteil von Jungtierfunden dürfte auf eine verstecktere Lebensweise dieser Altersklasse (Tiere von weniger als ca. 10 cm Körperlänge) hinweisen, da diese Beobachtungen auch in anderen Gebieten gemacht werden konnten.

In den Tab. 2 – 7 verwendete Abkürzungen:

- Anz. ges. = Gesamtanzahl der gefundenen Tiere
 Anz. M = Anzahl männliche Tiere
 Anz. W = Anzahl weibliche Tiere
 Anz. juv. = Anzahl juveniler Tiere
 Anz. / 100 m = Anzahl der gefundenen Tiere pro 100 m Wegstrecke

Datum	Wetter	Anz. Ges.	Anz. M	Anz. W.	Anz. Juv.	Anz. / 100 m
20.09.1981	Regenschauer, 16 °C	70	60	7	3	4,38
26.09.1981	Dauerregen, 13 °C	56	47	6	3	3,50
23.10.1982	Dauerregen, 11 °C	42	29	9	4	2,63
12.09.1983	regnerisch	28	21	6	1	1,75
03.09.1988	Regenschauer	80	70	7	3	5,00

Tab. 2: Fundzahlen des Feuersalamanders an einer unbefestigten Wegstrecke im Herichhauser Bachtal (ca. 1,6 km). Waldbestockung: überwiegend standortheimischer Laubwald

Datum	Wetter	Anz. Ges.	Anz. M	Anz. W.	Anz. Juv.	Anz. / 100 m
20.09.1981	Regenschauer, 16 °C	40				5,70
26.09.1981	Dauerregen, 13 °C	40				5,70

Tab. 3: Fundzahlen des Feuersalamanders an einer befestigten Wegstrecke am Weilandsiepen (ca. 700 m). Waldbestockung: überwiegend standortheimischer Laubwald

Datum	Wetter	Anz. Ges.	Anz. M	Anz. W.	Anz. Juv.	Anz. / 100 m
20.09.1981	Regenschauer, 16 °C	60			viele juv.	20,00
22.09.1981	ergieb. Regen, 14 °C	37	27	9	1	12,30
26.09.1981	Regen, 13 °C	91	77	14		30,30

Tab. 4: Fundzahlen des Feuersalamanders an einer befestigten Wegstrecke am Langensiepen (ca. 300m). Waldbestockung: überwiegend standortheimischer Laubwald

In den untersuchten Gebieten haben in den letzten beiden Jahrzehnten z.T. größere waldbauliche Veränderungen stattgefunden. An allen 3 Standorten wurden mit unterschiedlichem Flächenanteil fremdländische Nadelgehölze angebaut, wo vorher heimische Laubbäume standen. Im Herichhauser Bachtal wurden an der südlichen Talflanke stellenweise fremdländische Nadelgehölze angepflanzt, insgesamt wird hier aber noch der größte Teil entlang der Wegstrecke und der unterhalb liegende Taleinschnitt von heimischen Altbuchenbeständen eingenommen. Im Tal des Weilandsiepen wurde der massivste Eingriff vorgenommen: bis auf eine kleine Parzelle südöstlich der Quelle, ist der ursprüngliche Altbuchenbestand des ganzen Tales gefällt und die freigestellten Flächen bis zum Bachlauf mit Tannen aufgeforstet worden. Auch die vorher mit heimischen Laubbäumen bestockte nördliche Talflanke am unteren Burgholzbach westlich des Langensiepen wurde, bis auf einen schmalen Saum entlang des Waldweges, vollständig freigestellt und mit fremdländischen Nadelgehölzen aufgeforstet.



Abb. 2: Das Tal des Weilandsiepens westlich der Friedensstraße wurde komplett mit Tannen aufgeforstet. Der ehemalige Feuersalamander-Lebensraum ist dadurch verlorengegangen.

Um in diesen ehemals guten Salamanderlebensräumen die Auswirkungen dieser standortfremden Waldumwandlungen auf die Siedlungsdichte des Feuersalamanders zu ermitteln, wurden im Herbst 1997 und Frühjahr 1998 die gleichen Wegstrecken stichprobenhaft nochmals bei entsprechendem Wetter (milde Temperaturen, Regen) begangen und die mit einem starken Scheinwerfer gefundenen Tiere

erneut gezählt. Im Herichhauser Bachtal und am Weilandsiepen wurden jeweils 5 Exkursionen durchgeführt, am Langensiepen fand nur eine Stichprobe statt. Die Interpretation der Ergebnisse ist daher vor dem Hintergrund der relativ geringen Anzahl von Stichproben zu sehen, sodaß präzise Aussagen über quantitative Veränderungen nicht möglich sind. Die Ergebnisse lassen aber bereits deutliche Tendenzen erkennen, die auch durch Literaturangaben (z.B. KLEWEN, 1988) untermauert werden. Demnach ist der Feuersalamander überwiegend an Laubwälder gebunden.

In allen 3 Gebieten hat sich eine deutliche Abnahme der Feuersalamander-Fundzahlen im Vergleich mit den früheren Erhebungen ergeben (siehe Tab. 5-7). Im Herichhauser Bachtal wurden im Durchschnitt der 5 Exkursionen 1,91 Salamander pro 100m Wegstrecke (im Vergleich zu 3,45 Salamandern in den achtziger Jahren) gefunden. Das ist nur noch etwas mehr als die Hälfte. Am Weilandsiepen ist der Rückgang um durchschnittlich mehr als 80 % wesentlich dramatischer. Die eine Stichprobe an der früher am besten besiedelten „Salamanderstrecke“ am Langensiepen ist statistisch kaum wertbar, läßt aber möglicherweise ebenfalls auf ein weitgehendes Verlassen dieses ehemaligen Lebensraumes schließen, da während der gleichen Nacht an anderen Stellen im Burgholz zahlreiche Feuersalamander gefunden wurden.

Datum	Wetter	Anz. Ges.	Anz. M	Anz. W.	Anz. Juv.	Anz. / 100 m
11.10.1997	leichter Regen, 10 °C	15	11	2	2	2,50
13.10.1997	Regenschauer, 6 °C	12 *	10	2		0,75
27.03.1998	Nieselregen, 10 °C	36	16	16	4	2,25
02.04.1998	leichter Regen, 10 °C	13 *			4	2,17
03.04.1998	Dauerregen, 10 °C	30	14	14	2	1,88

Tab. 5: Fundzahlen des Feuersalamanders an der unbefestigten Wegstrecke im Herichhauser Bachtal (ca. 1,6 km)

Waldbestockung: überwiegend standortheimischer Laubwald, stellenweise Aufforstungen mit fremdländischen Nadelbaumarten

* Es wurde nur die nördliche Talflanke begangen (Wegstrecke ca. 600m)

Datum	Wetter	Anz. Ges.	Anz. M	Anz. W.	Anz. Juv.	Anz. / 100 m
11.10.1997	leichter, Regen, 10 °C	5	4	1	0	0,71
02.04.1998	leichter, Regen, 10 °C	0	0	0	0	0,00
03.04.1998	Dauerregen, 10 °C	11	4	3	4	1,57
25.04.1998	leichter, Regen, 13 °C	2	1	1		0,28
02.05.1998	Gewitterschauer, 15 °C	9	2	3	4	1,28

Tab. 6: Fundzahlen des Feuersalamanders an der befestigten Wegstrecke am Weilandsiepen (ca. 700 m).

Waldbestockung: überwiegend Monokulturen mit fremdländischen Nadelbaumarten

Datum	Wetter	Anz. Ges.	Anz. M	Anz. W.	Anz. Juv.	Anz. / 100 m
02.05.1998	Gewitterschauer, 15 °C	2	1	0	1	0,66

Tab. 7: Fundzahlen des Feuersalamanders an der befestigten Wegstrecke am Langensiepen (ca. 300m).
Waldbestockung: überwiegend Monokulturen mit fremdländischen Nadelbaumarten

Die Ursachen des Rückganges lassen sich unter den o.g. Einschränkungen durchaus mit den z.T. massiven waldbaulichen Veränderungen in Form von monotonen Nadelhozkulturen erklären, v.a. in den beiden letztgenannten Gebieten. Im Herichhauser Bachtal kann aber auch die zunehmende Belastung des Baches mit Oberflächenwässern (zunehmender Versiegelungsgrad im Einzugsgebiet) mitverantwortlich sein, was zu einer möglichen Verringerung des Reproduktionserfolges geführt haben könnte. Unklar ist, ob in den Gebieten mit großflächigen Nadelholzaufforstungen die Salamander in andere Gebiete ausgewichen sind. Da aber auch an vielen anderen Stellen im Burgholz ursprüngliche Buchenwaldbestände durch fremdländische Nadelholzplantagen ersetzt werden, wird die potentiell von Salamandern besiedelbare Fläche immer kleiner. Es ist daher davon auszugehen, daß die ehemals sehr guten Feuersalamander-Bestände im Burgholz weiter schrumpfen werden.

FADENMOLCH

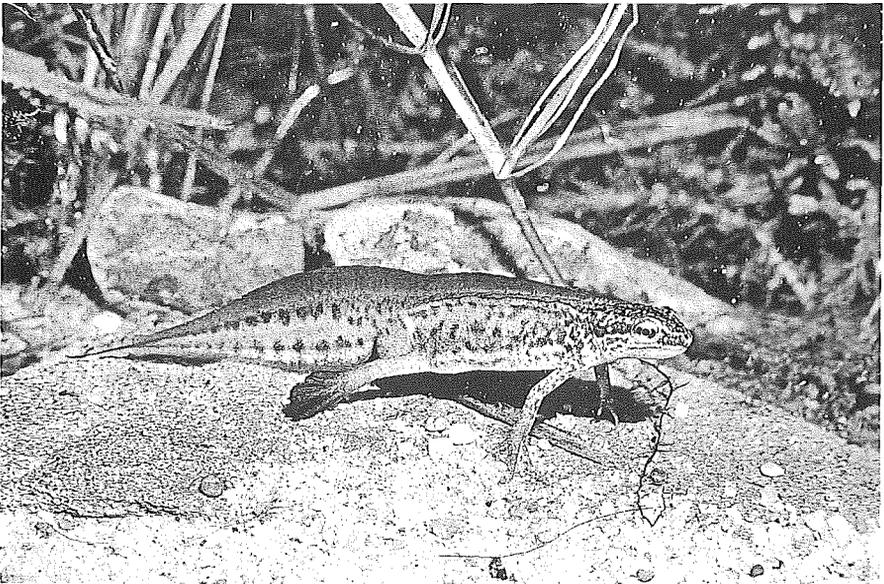


Abb. 3: Der Fadenmolch (*Triturus helveticus*) ist im Burgholz die häufigste Molchart.

Der Fadenmolch ist eine charakteristische Molchart geschlossener Waldgebiete und bevorzugt die kühleren, quell- oder bachgespeisten Staugewässer im Naturraum. Im Burgholz wurde er in knapp der Hälfte der untersuchten Stillgewässer angetroffen (siehe Tab. 1) und ist hier die dominierende Molchart. Darüber hinaus dürfte er auch noch in weiteren Teichen vorkommen und wurde wahrscheinlich bei den stichprobenhaften Kontrollen lediglich übersehen. Es ist, ähnlich wie beim Feuer salamander, von einer flächendeckenden Verbreitung im Burgholz auszugehen. In drei Gewässern (großer Stauteich und ein Kleinweiher im Burgholzbachtal, Teichanlage am Nöllenhammer Weg) erreicht er höhere Bestandsdichten von geschätzt mehreren hundert, vielleicht über 1.000 Individuen. Hier ist er vor allem in den krautreichen Flachwasserzonen anzutreffen, wo besonders günstige Fortpflanzungsbedingungen herrschen. In den anderen, meist pflanzenärmeren Gewässern konnte er nicht so zahlreich angetroffen werden. Viele Teiche im Burgholz werden offensichtlich nur von dieser Molchart besiedelt.

BERGMOLCH

Der Bergmolch ist offenkundig viel seltener als der Fadenmolch und auch seltener anzutreffen als in früheren Jahrzehnten. Im Raum Wuppertal gilt er sonst als die verbreitetste und allgemein häufigste Molchart (SCHALL et. al. 1985). Von mehreren Gewährspersonen wurde berichtet, daß Bergmolche vor mehr als 20 Jahren in verschiedenen Gewässern im Burgholz als dominante Molchart auftraten, so berichtet REGULSKI (mdl. Mittlg.) von einem größeren Bestand in dem früheren Löschteich am Gerretsiepen, der inzwischen verlandet ist. Auch in dem kleinen Teich im Honigstal kamen meines Wissens früher Bergmolche und möglicherweise Teichmolche (nicht sichere Angabe) vor. Bei den Untersuchungen seit 1997 konnte der Bergmolch von mir lediglich in 2 Gewässern nachgewiesen werden. Nur an dem Kleinweiher im oberen Burgholzbachtal trat er zahlreich und in ähnlich hoher Abundanz wie der Fadenmolch auf. Dieses Gewässer ist allerdings auch durch einen dichten Bestand an Unterwasserpflanzen charakterisiert und wird nicht durchflossen. In einem Teich am Nöllenhammer wurde nur ein Einzeltier gefunden.

Über die Ursachen des möglichen Rückganges im Burgholz können nur Vermutungen geäußert werden. Vielleicht haben sich die früheren Laichgewässer durch zunehmende Beschattung (Rückgang der Pflanzenbestände im Wasser) für den Bergmolch ungünstig entwickelt und werden nun von dem in dieser Hinsicht anspruchsloseren Fadenmolch besiedelt. Für diese Annahme spricht auch, daß in Gartenteichen am Rande des Burgholzes durchaus auch Bergmolche in höheren Abundanzen angetroffen werden können. Diese sind in der Regel pflanzenreich und können sich besser erwärmen (kein Durchfluß).

GRASFROSCH

Im Naturraum ist der Grasfrosch die verbreitetste und häufigste Froschlurchart, im Burgholz konnten in 12 von 16 untersuchten Gewässern Laichgemeinschaften festgestellt werden. Die einzelnen Laichgemeinschaften umfaßten ca. 20 - 500 Paare. Die individuenstärksten Bestände laichen in dem großen Stauteich am Burgholzbach (ca. 250-300 Laichballen) und in dem Kleinweiher im oberen Burgholzbachtal (ca. 400-500 Laichballen). Die sehr große Laichgemeinschaft an letztgenanntem Standort dürfte mit dem relativ geringen Alter des Gewässers zusammenhängen, da viele Amphibien in neu angelegten Gewässern wegen der noch geringen Feinddichte vorübergehend sehr hohe Kopfstärken erreichen können. In allen anderen untersuchten Gewässern liegt die Zahl der abgelegten Laichballen deutlich unter 100. Diese Größenordnung ist für viele Gewässer im Naturraum charakteristisch, sodaß die Befunde im Burgholz damit in Übereinstimmung stehen.

Es wird immer wieder berichtet, daß in Wuppertal in früheren Jahrzehnten Grasfroschlaichgemeinschaften erheblich größer waren. Ich selbst konnte im Burgholz etwa in der Mitte der achtziger Jahre sowohl in dem großen Stauteich im Burgholzbachtal als auch in dem Löschteich im Vonkelner Bachtal eine erheblich größere Grasfrosch-Laichmenge feststellen, die nach meiner Schätzung weit mehr als ca. 1.000 Ballen umfaßte. Verglichen mit diesen Zahlen muß man von einem dramatischen Bestandseinbruch sprechen. Dabei ist allerdings unklar, ob es sich um einen kontinuierlichen Rückgang oder um Populationsschwankungen handelt. Nach Angabe von KELLER (mdl. Mittlg.) sollen im Frühjahr 1999 in dem Stauteich am Vonkelner Bach wieder deutlich mehr als 100 Laichballen abgelegt worden sein, was eine Zunahme im Vergleich zu 1997 ist. Gründe für einen möglichen Rückgang oder Schwankungen an den beiden genannten Gewässern könnten mit der Ausdehnung der Röhrichtbestände in Zusammenhang gebracht werden. Dort finden die Larven gute Entwicklungsbedingungen und Schutz vor Raubfischen. Damals wiesen beide Gewässer deutlich größere Röhrichtzonen auf. Der Teich im Vonkelner Bachtal war sogar zu einem Großteil mit Igelkolben (*Sparganium erectum*) zugewachsen.

Mögliche Gründe für den beobachteten Rückgang der Röhrichtbestände könnte ein zeitweiliger Bisambefall gewesen sein oder mit dem erhöhten Freizeitdruck auf letztgenanntes Gewässer (Badebetrieb, Hundebadestelle) in Zusammenhang gebracht werden. Auch der verstärkte Geschiebe- und Sedimenttrieb der Bäche (zunehmende Oberflächenwasserbelastung), der zu einer schnelleren Verlandung der Teiche führt, könnte für eine verstärkte Dynamik sorgen. Der Röhrichtbestand am Vonkelner Teich ist seit wenigen Jahren wieder in Ausbreitung begriffen.



Abb. 4: Das größte und wichtigste Amphibienlaichgewässer ist zur Zeit der große Burgholzbach-Stauteich. In der ausgedehnten Röhrichtzone laichen hunderte Grasfrösche, Erdkröten und Fadenmolche.

ERDKRÖTE

Die Hauptlaichgewässer der Erdkröte sind im Burgholz mehrere Teiche im Burgholzbachtal (großer Stauteich, Teichanlage am Nöllenhhammer, Kleinweiher im oberen Burgholzbachtal) sowie die größeren Teiche im Steinbachtal. Die jeweiligen Populationsgrößen sind augenscheinlich nur schwer einschätzbar, da sowohl die während der Laichzeit im Gewässer versammelten Tiere als auch die an Pflanzen angehefteten Laichschnüre nicht ohne weiteres ausgezählt werden können. In den siebziger Jahren berechnete REZNITSCHKEK et.al. den Erdkröten-Bestand (durch Markierungen von Tieren) an dem großen Stauteich im Burgholzbachtal auf etwa 10.000 Tiere. Demgegenüber scheint der Bestand bei diesen Untersuchungen deutlich geringer zu sein. Ähnlich wie die Laichgemeinschaften an den anderen Gewässern dürfte sie aber immerhin mehrere hundert Tiere umfassen. Mögliche Gründe für Bestandsveränderungen wurden bereits beim Grasfrosch diskutiert. Inwieweit auch die forstwirtschaftlichen Veränderungen durch die großflächigen Anbauten fremdländischer Baumarten negative Auswirkungen auf diese Amphibienarten haben, läßt sich aufgrund fehlender Untersuchungen nicht abschätzen. Die Sommerlebensräume der Erdkröte können jedoch bis zu mehreren Kilometern von den Gewässern entfernt sein, sodaß sie in einem so großen Waldgebiet leichter geeignete Habitate finden dürfte als andere Arten.

GEBURTSHELFERKRÖTE

Die Geburtshelferkröte wurde in den siebziger und achtziger Jahren an verschiedenen Standorten im Burgholz nachgewiesen: Der Steinbruch mit dem zentralen, großen Weiher südlich der Müllverbrennungsanlage (MVA) ist ein typischer *Alytes*-Lebensraum, da hier neben einem Laichgewässer auch optimale Landhabitats in Form von felsig-steinigem Hängen mit Geröll und Blockschutt vorhanden sind. Die Geburtshelferkröte wurde hier von DREINER (mdl. Mittlg.) gefunden. Auch an einer ehemaligen Teichanlage unmittelbar südlich der MVA im Burgholzbachtal konnte WEBER (mdl. Mittlg.) wenige Tiere nachweisen.

RICONO (mdl. Mittlg.) gibt an, sie auch in der Nähe der Teiche am Nöllhammer verhört zu haben und RADES (1991) nennt eine Wegeböschung im Steinbachtal als ehemaligen Lebensraum. Bei den Überprüfungen dieser Standorte in den beiden Jahren 1997 und 1998 konnte ich keine Nachweise der Art mehr erbringen. Bis auf den Steinbruch sind an den anderen Standorten kaum noch geeignete Landhabitats vorhanden, sodaß ein Überleben von Einzeltieren unwahrscheinlich ist. Das mögliche Erlöschen der Population in dem Steinbruch könnte mit den gravierenden Nutzungsänderungen des Steinbruchgeländes durch die MVA als Schlacke- und Filterstaubdeponie sowie der Nutzung des Steinbruchweihers als Fischgewässer in Zusammenhang stehen. Auch in den benachbarten Landschaftsräumen im Wuppertaler Südwesten ist die Geburtshelferkröte an vielen früher besiedelten Standorten verschollen. Das einzige, aktuell im Burgholz gefundene Geburtshelferkrötenvorkommen, welches mir von REGULSKI (mdl. Mittlg.) genannt wurde, liegt innerhalb von Hausgärten in der Ortschaft Herichhausen. Im Sommer 1997 konnte ich dort mehrfach ca. 1/2 - 1 Dutzend Tiere verhören. Nach Aussage eines Anwohners rufen die Tiere allsommerlich seit vielen Jahren aus mehreren Gärten. Als Laichgewässer kommen nur Gartenteiche innerhalb dieser kleinen Ortschaft in Betracht. Der Bestand ist wahrscheinlich durch einen früheren Anwohner dort angesiedelt worden und hat sich bisher erhalten können.

Reptilien

Folgende Reptilienarten konnten bei den Untersuchungen im Burgholz nachgewiesen werden:

BLINDSCHLEICHE	(<i>ANGUIS FRAGILIS</i>)
RINGELNATTER	(<i>NATRIX NATRIX</i>)

Lediglich 2 der 5 in Wuppertal verbreiteten Reptilienarten kommen nach den bisherigen Befunden im Burgholz vor. Neben diesen beiden Arten wäre eigentlich auch

die Waldeidechse (*Lacerta vivipara*) zu erwarten, die in den an das Burgholz angrenzenden Landschaftsteilen vorkommt. REZNITSCHKEK et.al. geben die Waldeidechse für das Burgholz an, konnte dies aber nicht belegen. Zahlreiche Nachweise von dieser Eidechse liegen hingegen aus dem Landschaftsgebiet Gelpetal (Kahlschläge, Wegeböschungen, Brachflächen) sowie aus dem südlich an das Burgholz angrenzenden Waldgürtel um Cronenberg-Sudberg vor. Hier kommt die Waldeidechse neben der wärmeliebenden Zauneidechse (*Lacerta agilis*) an den west- bis südwestexponierten Steilböschungen entlang der Schnellstraße L 74 zwischen Kohlfurth und Müngsten vor. Die in Wuppertal sehr seltene Zauneidechse findet im Burgholz hingegen kaum dauerhaft besiedelbare Flächen. Einzig die westexponierten Felshänge an der L 74 bei Buchenhofen stellen potentiell günstige Biotope dar. Die Entfernung zu den von der Art besiedelten Hängen bei Kohlfurth scheint aber zu groß für eine selbständige Besiedlung zu sein. Von der fünften Reptilienart, der Schlingnatter (*Coronella austriaca*), liegen aus dem Cronenberger Raum nur unsichere Hinweise aus früheren Jahrzehnten vor. Sie könnte noch in den siebziger Jahren im Bereich Cronenberg-Sudberg verbreitet gewesen sein. Seit dieser Zeit liegen keine Hinweise auf Schlingnatter-Beobachtungen mehr vor.

Trotz intensiver Nachsuche an für Reptilien potentiell günstigen Stellen (Jungaufzuchtungsflächen, hohe, sonnenexponierte Wegeböschungen, strukturreiche Brachflächen in den größeren Bachtälern, westexponierte Steilböschungen an der L 74 bei Buchenhofen) konnte ich im Burgholz keine Eidechsen finden. Auch zwei Hinweise von Spaziergängern, die sicher glaubten, schon mal Eidechsen gesehen zu haben (Brachfläche an der L 74 südlich des Weilandsiepen und ein Wegrand an der nördlichen Talflanke des Weilandsiepen), konnten trotz mehrfacher Nachsuche nicht bestätigt werden. Interessant ist auch, daß mehrere ortskundige Gewährsleute nie Eidechsen im Burgholz beobachten konnten (REGULSKI, KELLER, WEBER, mdl. Mittlg). RADES merkt an, daß die Waldeidechse in den wuppennahen Wäldern im Osten Gräfraths nur ganz vereinzelt zu finden ist. Im Steinbachtal wurde sie nach Angaben der Biologischen Station Mittlere Wupper aktuell auf Solinger Stadtgebiet nachgewiesen, sodaß sie demnach im rechts der Wupper liegenden Teilbereich des Burgholzes verbreitet sein dürfte.

Warum die Waldeidechse offenkundig im übrigen Burgholz zu fehlen scheint, ist eigentlich nur schwer erklärbar. Möglicherweise spielen historische Gründe eine Rolle, als in dem geschlossenen Waldgebiet vielleicht noch keine günstigen Siedlungsmöglichkeiten vorhanden waren, obwohl die größeren Bachtäler früher überwiegend offen waren (Grünlandnutzung). Die beiden nachgewiesenen Reptilienarten Ringelnatter und Blindschleiche sind hingegen im Burgholz den Befunden nach weit verbreitet.

BLINDSCHLEICHE

Aufgrund der geringen spezifischen Habitatansprüche der Blindschleiche, kann diese Reptilienart auch an Standorten vorkommen, die für die anderen Arten nicht so günstig sind. Sie kann auch in geschlossenen Waldgebieten siedeln, wenn kleinflächig lichte Stellen (Wegeböschungen, kleine Lichtungen und Kahlschläge) vorhanden sind. In solchen Habitaten wurden Blindschleichen an verschiedenen Stellen im Burgholz gefunden. Sie dringt auch bis unmittelbar in die randlichen Siedlungsbereiche vor, wo vor allem naturnahe Gärten von ihr zahlreich besiedelt werden. Am Rande der Ortschaft Herichhausen konnte ich auf einer Brachfläche unter Steinen zahlreiche Tiere finden. Es ist wahrscheinlich, daß die Blindschleiche im gesamten Burgholz anzutreffen ist.

RINGELNATTER

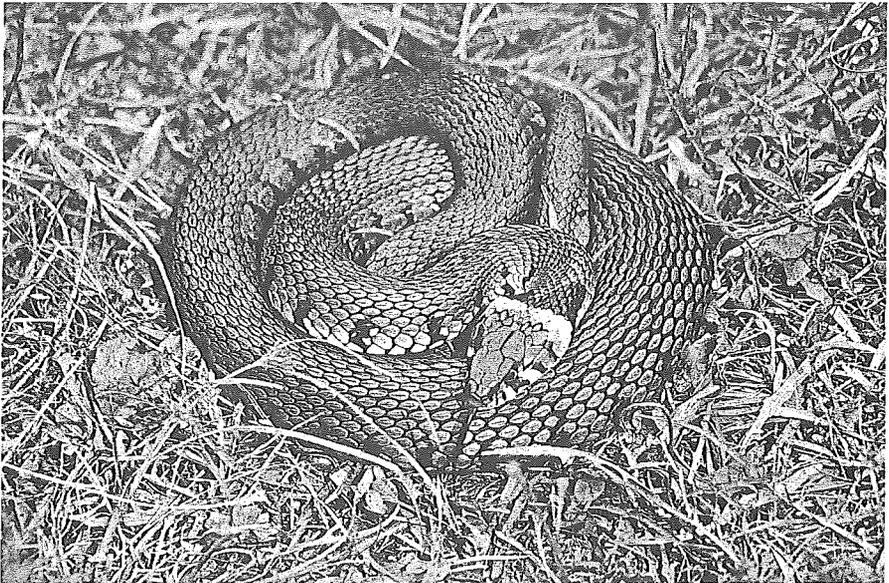


Abb. 5: Die Ringelnatter (*Natrix natrix*) ist die einzige im Burgholz verbreitete Schlange. Sie ist bevorzugt an Gewässerufeln anzutreffen.

Die Ringelnatter ist im Stadtteil Wuppertal-Cronenberg weit verbreitet und in vielen Bachtälern regelmäßig anzutreffen. Im Burgholz liegen Beobachtungen aus dem Burgholzbachtal, dessen größeren Nebentälern, dem Herichhauser Bachtal und dem Rutenbecker Bachtal vor. Darüber hinaus dürfte sie an allen Standorten anzutreffen

sein, an denen geeignete Sonnenplätze vorhanden sind. Voraussetzung für ihr Vorkommen sind ein ausreichendes Nahrungsangebot (Amphibien) und geeignete Eiablageplätze (gern in verrottendem Pflanzenmaterial wie Mähgut- und Pferdemit-haufen). Solange im Burgholz eine größere Anzahl von Teichen mit guten Amphibienbeständen existieren, scheint ihr Vorkommen gesichert. Zum Nahrungs-erwerb sucht die Ringelnatter aber auch gelegentlich Gartenteiche in den angren- zenden Siedlungsbereichen auf. Angaben hierüber liegen mir sowohl aus dem Be- reich östlich Solingen-Gräfrath, wie auch dem Cronenberger Raum (z.B. Friedens- straße, Hahnerberg) vor. Daß die Ringelnatter gerne in Siedlungsbereiche vordringt, zeigen leider auch die von mir häufig gefundenen Straßenopfer im Raum Cronenberg- Sudberg. Leider wird die Ringelnatter in Gärten vielfach nicht gerne gesehen, da sie nach Aussage der Gartenteichbesitzer die Goldfische auffressen. Ob dies allerdings zutrifft oder eher dem Graureiher zuzuschreiben ist, bleibt unklar. Erfreulicherwei- se wurde ich auch von begeisterten Gartenteichbesitzern angerufen, die solche Na- turerlebnisse erfreuen.

Schlußbemerkungen

Die im Burgholz lebende Herpetofauna ist relativ artenarm. Da das Burgholz ein überwiegend geschlossenes Waldgebiet ist, ist diese Situation auch zu erwarten, da vor allem die regional seltenen und gefährdeten Arten wärmeliebend und deshalb auf besondere Biototypen bzw. offene Landschaftsteile angewiesen sind. Mit Aus- nahme der Ringelnatter sind unter den nachgewiesenen Arten keine weiteren „Rote Liste-Arten“ vertreten. Unter dem Gesichtspunkt der Schutzwürdigkeit sieht die Situation aber anders aus: Eine Besonderheit des Burgholzes sind die sehr guten Feuersalamanderbestände und dessen flächendeckende Verbreitung. Auch einige Laichgemeinschaften des Grasfrosches sind aufgrund ihrer Größe regional bedeut- sam, was natürlich für die gesamte Lebensgemeinschaft (Nahrungskette) von be- sonderem Wert ist (z.B. Ringelnatter, amphibienfressende Vogel- und Säugetier- arten).

Die Voraussetzungen für die flächen- und zahlenmäßig große Bestandsdichte des Feuersalamanders sind die früheren, großen, zusammenhängenden Buchenwälder und die große Zahl der als Laichgewässer besonders geeigneten, fischfreien Fließ- gewässer (kleine Siepen und Quellbäche). Aus der Sicht des Schutzes dieser großen Salamanderpopulationen ist die flächenmäßig nicht unbedeutende Umwandlungen dieser Wälder in Forste mit fremdländischen Nadelbäumen, insbesondere in den Bachtälern, nicht vereinbar. Aus der Sicht des Naturschutzes sollten die für den Feuersalamander besonders bedeutsamen, kleinen Siepentäler von Nadelholz- aufforstungen (auch Fichten) frei bleiben, bzw. die erfolgten Umwandlungen lang-

fristig wieder in standortheimische Laubwälder rückgeführt werden. Auch der Belastung zahlreicher, ehemals sehr guter Feuersalamanderlaichgewässer durch die immer größer werdenden Mengen anfallender Oberflächenwässer muß durch eine nachhaltige Wasserwirtschaft entgegengewirkt werden. Planungen hierzu sind im Generalentwässerungsplan Cronenberg bereits vorhanden, die Umsetzung wird aber aus Kostengründen immer wieder verschoben. Insbesondere sollten Maßnahmen zur Regenrückhaltung an bestehenden Einleitungen am Herichhauser Bach, am Schwabhauser Bach und an der Rutenbeck vordringlich umgesetzt werden. Die Einleitungsmengen in die Bäche müssen hier nach ökologischen Kriterien und nicht wie bisher, nach technischen Kriterien reduziert werden. Alle bisher unbelasteten Bäche sind grundsätzlich von Einleitungen freizuhalten.

Ein weiter Diskussionspunkt wird sich bezüglich der zukünftigen Entwicklung von Bachtälern ergeben: In historischen Zeiten wurde in vielen Bachtälern die Wasserkraft genutzt, was zur Anlage von zahlreichen Teichen geführt hat, an denen sich eigene Lebensgemeinschaften entwickelt haben. Aus der Sicht des Amphibienschutzes ist der Erhalt (und eine gewisse Unterhaltung) naturnaher, vom Menschen angelegter Teiche im hiesigen Naturraum erforderlich. Aus der Sicht einer Rückführung von Bachtälern in den ursprünglichen, natürlichen Zustand sind aber Staugewässer mit ihren Anbindungen an die Bäche, oder sogar im Hauptschluß gelegen, nicht wünschenswert. Außerdem würden die angelegten Stillgewässer ohne unterhaltende Maßnahmen langfristig verlanden, bzw. durch Hochwasserereignisse zunehmend verfallen. Es müssen deshalb künftig Abwägungen zwischen dem langfristigen Erhalt von naturnahen Teichen mit ihren Lebensgemeinschaften und dem Wunsch nach einer möglichst natürlichen Entwicklung von Bachtälern mit uneingeschränkter Fließgewässerdynamik getroffen werden.

Danksagung

Herrn Dr. Kolbe danke ich für die Bemühungen um eine finanzielle Bezuschussung der durchgeführten Untersuchungen und dem Ressort Natur und Freiraum der Stadt Wuppertal für die Kostenbeteiligung. Claudia Ditsche danke ich für die Durchsicht des Manuskriptes und Änderungsvorschläge.

Literatur

- GEIGER, A. & M. NIEKISCH (1983): Die Lurche und Kriechtiere im nördlichen Rheinland -Vorläufiger Verbreitungsatlas-; Projektgruppe „Amphibien- und Reptilienschutz im Rheinland“ des Bundes für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Landesverband Nordrhein-Westfalen, Neuss.
- KLEWEN, R. (1988): Die Landsalamander Europas, Teil 1; Die neue Brehmbücherei, Wittenberg Lutherstadt.
- PASTORS, J. (1993): Auswirkungen von Niederschlagswassereinleitungen auf die Verbreitung und den Reproduktionserfolg des Feuersalamanders (*S. salamandra terrestris*) an Quellbächen in Wuppertal-Cronenberg. Diplomarbeit, Ruhr Universität Bochum.

- PASTORS, J. (1994): Auswirkungen von Niederschlagswassereinleitungen auf die Verbreitung und den Reproduktionserfolg des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra*) in Wuppertal-Cronenberg; Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal. Heft 47; S. 67-72.
- RADES, W. (1991): Untersuchungen zur Ökologie und Verbreitung der Herpetofauna des Solinger Raumes. Diplomarbeit; Rheinische Friedrich-Wilhelm-Universität zu Bonn.
- REZNITSCHKE, K.P., A. WISCHNIEWSKI & M. WISCHNIEWSKI (1977): Die Amphibien und Reptilien des Burgholzes; Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal. Heft 30; S. 46-55.
- SCHALL, O.; G. WEBER; R. GRETZKE & J. PASTORS (1984): Die Reptilien im Raum Wuppertal - Bestand, Gefährdung, Schutz; Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal. Heft 37, S. 76-90.
- SCHALL, O.; G. WEBER; J. PASTORS & R. GRETZKE (1985): Die Amphibien in Wuppertal - Bestand, Gefährdung, Schutz; Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal. Heft 38, S. 87-107.

Joachim Pastors, Alte Rottsieper Str. 4, 42349 Wuppertal

Der Einfluß fremdländischer Koniferen auf Siedlungsdichte und Artenvielfalt von Vögeln im Burgholz bei Wuppertal

Reinald Skiba

Mit 3 Abbildungen und 4 Tabellen

Zusammenfassung

Im Burgholz der Stadt Wuppertal wurde 1996 der Einfluß von etwa 25- bis 50jährigen fremdländischen Koniferen auf Siedlungsdichte und Artenvielfalt von Vögeln im Vergleich zum etwa 120- bis 140jährigen einheimischen Buchen-Eichenwald untersucht. Es zeigte sich, daß die Siedlungsdichte in und außerhalb der Brutzeit im Koniferengehölz etwa um das Dreifache und die Artenvielfalt etwa um ein Drittel größer war als im Buchen-Eichenwald. Die Dominanz verlagerte sich in den Koniferenbeständen zu nadelholztypischen Arten. Voraussichtlich werden Artenvielfalt und Siedlungsdichte auch nach Heranwachsen der Koniferen nicht geringer sein als im gleichaltrigen Buchen-Eichenwald. Derartige Befunde sind grundsätzlich auch zukünftig zu erwarten, wenn sie durch sinnvolle forstwirtschaftliche Maßnahmen unterstützt werden, insbesondere durch Anbau unterschiedlicher fremdländischer Koniferenarten in kleinen, aufgelockerten Beständen verschiedener Altersstufen.

Abstract

In the Burgholz of the town Wuppertal in 1996 was examined the influence of for instance 25- to 50-year old foreign conifers on settlement density and kind variety of birds in the arrangement to the approximately 120-140-year old local beech oak forest. It showed itself, that the settlement density in and outside of the breeding time in the conifer wood for instance around the triple one and the kind variety for instance around was a third larger than in the beech oak forest. The Dominanz shifted in the conifer supplies to coniferous wood typical kinds. Probably kind variety and settlement density also after growing up of the conifers will not be smaller than in the beech oak forest of the same age. Such discoveries are to be expected fundamentally also in future, if they are supported by reasonable forest-economical measures in particular through building of different foreign conifer kinds in small, aerated supplies of different age stages.

Einleitung

Das südlich von Wuppertal-Elberfeld gelegene Burgholz mit einer Fläche von etwa 550 ha = 5,5 qkm ist für quantitative Siedlungsdichteuntersuchungen von Vögeln besonders geeignet, weil es dort sehr unterschiedliche Waldtypen gibt. Eine Übersicht über die bisher im Burgholz durchgeführten Siedlungsdichteuntersuchungen zeigt Tab. 1.

Autor, Veröffentlichungsjahr	Untersuchungsjahr	Biotop, Ortslage	Größe [ha]	Abundanz [BP/10 ha]
H.-U. THIELE 1958	1952 1953 1956	Südexponierter Fichtenmischwald mit beträchtlichem Laubholzanteil, feuchter Buchen-Traubeneichenwald, 200-250 m ü. NN (Nr. 8)	4,7	62
H.-U. THIELE 1958	1952 1953 1956	Nordexponierter feuchter Buchen-Traubeneichenwald, horstweise Fichten eingesprengt, 200-260 m ü. NN (Nr. 10)	11,1	41
H.-U. THIELE 1958	1952 1953 1956	Südexponierter typischer Buchen-Traubeneichenwald, 220-260 m ü. NN (Nr. 11)	6,3	28
H.-U. THIELE 1958	1952 1953 1956	Südwestexponierter Buchen-Traubeneichenwald, 275-300 m ü. NN (Nr. 12)	5,3	34
B. LINDER et al. 1977	1975	Forst mit fremdländischen Koniferen, 1963-1967 angepflanzt. Abt. 201 (H.J. EGEN)	1,7	210,6
B. LINDER et al. 1977	1975	Fichtenforst, 1962 angepflanzt. Abt. 205 C (B. LINDER)	1,4	64,1
B. LINDER et al. 1977	1975	Buchen-Eichenwald, 1860 angepflanzt. Abt. 205 B (B. LINDER)	4,9	53,1
B. LINDER et al. 1977	1975	Laubmischwald mit ca. 10 % Koniferen, Alter 10-70 Jahre. Abt. 215 A (H. VÖLZ)	7,1	29,8

Tab. 1: Übersicht über die bisherigen Siedlungsdichteuntersuchungen im Burgholz.

In den letzten Jahrzehnten wurden im Burgholz Bestände von fremdländischen Gehölzen angepflanzt, um Fragen der holzwirtschaftlichen Ertragssteigerung und der Resistenz gegen schädigende Umwelteinwirkungen zu prüfen (HASSEL 1991; HOGREBE 1991). Außer Laubholz handelt es sich im wesentlichen um verschiedene Arten von Tannen, Douglasien, Fichten, Lebensbäumen, Mammutbäumen, Zedern und Zypressen. Diese Anpflanzungen sollen in folgendem unter dem Begriff „Koniferen“ zusammengefaßt werden. Fremdländische Laubholzbestände sollen hier nicht behandelt werden. Über den Einfluß dieser Koniferen auf Siedlungsdichte und Artenvielfalt von Vögeln gibt es im Schrifttum unterschiedliche Auffassungen:

LINDER et al. (1977, vgl. auch Tab. 1) kommen auf Grund ihrer Siedlungsdichteuntersuchungen zu dem Ergebnis, daß die untersuchten fremdländischen Koniferengesellschaften den Brutvögeln mehr Lebensmöglichkeiten bieten als die einheimischen Waldtypen. Dagegen befürchten LAIBLE & ZINKEN (1995), die den Standpunkt der Greenpeace-Gruppe Wuppertal vertreten, einen „Rückgang der biologi-

schen Vielfalt ... Es gibt Anzeichen für negative Auswirkungen der nichtheimischen Bestände auf Tierarten. So war das Burgholz einmal eines der besten Spechtgebiete in Wuppertal und Umgebung, in denen es auch Schwarz- und Grauspechte gab, die heute, insbesondere in Exotengebieten, so gut wie nicht mehr angetroffen werden. ... Insgesamt gesehen geht die Pflanzung nicht-einheimischer Baumarten mit einem Lebensraumverlust für manche heimische Arten und mit Artenverschiebungen einher...“.

In den folgenden Ausführungen soll daher für das Burgholz untersucht werden, welchen Einfluß der Anbau von fremdländischen Koniferen auf Siedlungsdichte und Artenvielfalt von Vögeln hat.

Material und Methode

Zur Beantwortung dieser Frage mußten Siedlungsdichteuntersuchungen in möglichst für beide Waldtypen repräsentativen Probeflächen durchgeführt werden.



Abb. 1: Typischer Buchen-Traubeneichenwald im Untersuchungsgebiet 1996 (Gebiet 4, Naturwaldzelle Steinsieperhöhe).

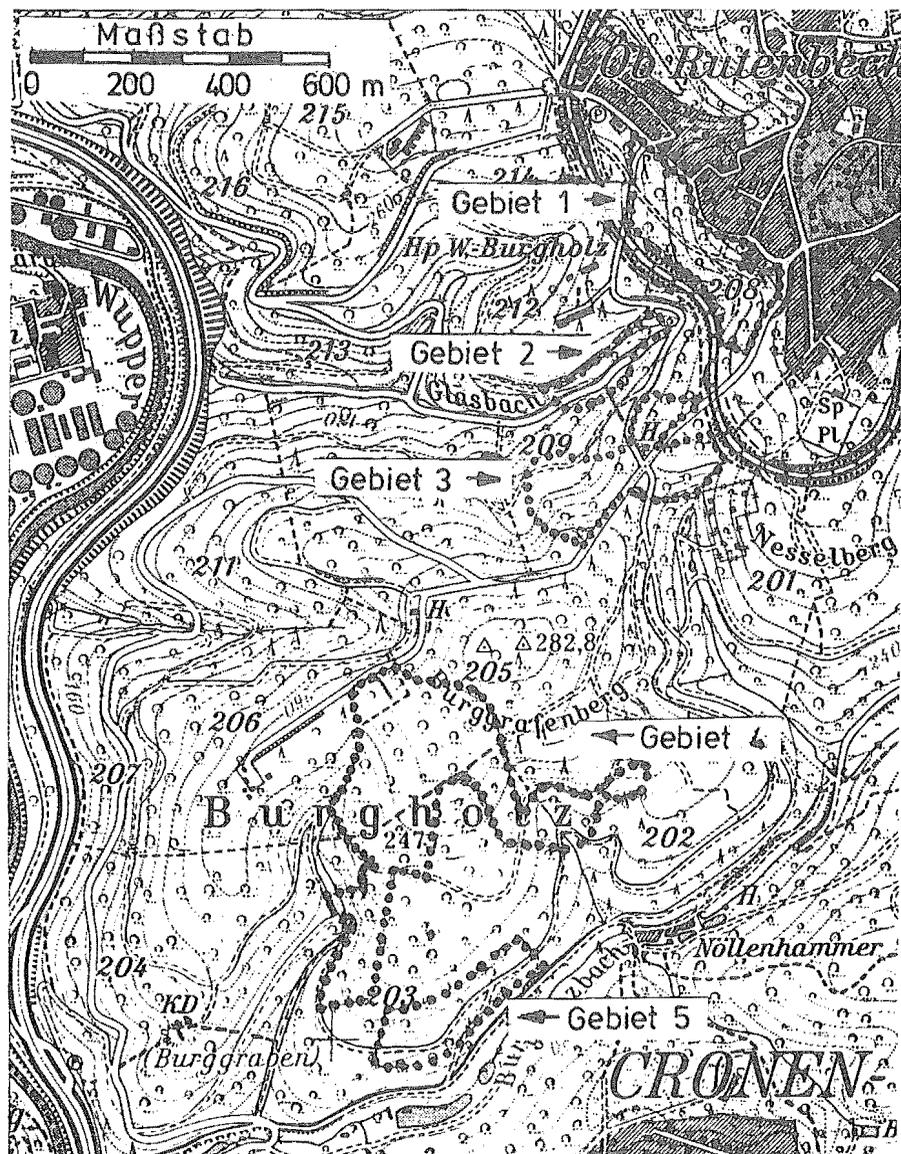


Abb. 2: Probeflächen (5 Gebiete) für die Untersuchung 1996. Vervielfältigung des Kartenausschnittes der TK 25 mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Nordrhein-Westfalen vom 24.2.1998 Nr. 98057.

Als dem Endprodukt natürlicher Sukzession ähnlich ist in den oberen Höhenlagen des Burgholzes nach herrschender Auffassung (THIELE 1958) der Buchen-Traubeneichenwald (*Fago-Quercetum typicum*) anzusehen. Für die aktuelle Untersuchung wurde daher eine entsprechende Probefläche südlich des Burgrafenberges in einer Höhenlage von etwa 200 bis 275 m ü. NN ausgewählt. Diese Probefläche, die bereits für einen Vergleich mit der von THIELE (1958) erhobenen Siedlungsdichte von Vögeln im gleichen Biotop benutzt wurde (SKIBA 1998), bestand aus einem etwa 120 bis 140jährigen Rotbuchenbestand mit in unterschiedlicher Dichte eingestreuten Eichen (Abb. 1). In der Strauchschicht war fast ausschließlich die Stechpalme (*Ilex aquifolium*) spärlich verbreitet. Die Bodenvegetation war nur horstweise mit niedriger Brombeere auf sehr saurem mitteldevonischen Untergrund ausgebildet. Die Probefläche enthielt keine anderen Baumarten, insbesondere keine fremdländischen Gehölze. Nadelwald befand sich lediglich in geringem Umfang außerhalb der Probefläche an deren Rand. Um eine exakte Trennung des Buchen-Eichenwaldes von anderen umgebenden Waldgesellschaften zu erreichen und damit Fremdeinflüsse zu minimieren, mußte die Probefläche in zwei Gebiete (4 u. 5, vgl. Abb. 2) aufgeteilt werden, die zusammen insgesamt 15,6 ha umfaßten. Im oberen Bereich des Gebietes 4 wurde die Naturwaldzelle Steinsieperhöhe einbezogen. Wie aus einer Beschreibung dieser Naturwaldzelle hervorgeht (BOHN et al. 1978), wird vermutet, daß die dort vorhandene Buchenwaldgesellschaft den natürlichen Vegetationsverhältnissen ähnlich ist.



Für die Erhebungen im typischen Koniferenwald war keine geeignete über 10 ha große zusammenhängende Fläche vorhanden, da sich repräsentative Vorkommen über das gesamte Burgholz in Form von geringflächigen Anpflanzungen verteilten. Entsprechend wurden drei Teilgebiete mit typischen etwa 25- bis 50jährigen Anpflanzungen ausgewählt, die aus fremdländischen Koniferen unterschiedlicher Arten bestanden (Abb. 3). Diese nahe beieinander liegenden Gebiete (1, 2 u. 3, vgl. Abb. 2) lagen in einem Höhenbereich von etwa 220 bis 300 m ü. NN und umfaßten insgesamt 10 ha.

Abb. 3: Typisches Koniferengehölz im Untersuchungsgebiet (Gebiet 3).

Alle Probeflächen wurden vom Verfasser 1996 in jeder Monatshälfte, also insgesamt 24 mal, gründlich abgesucht und die Vogelbestände dokumentiert. Dabei wurde zwischen revierverhaltenden Männchen und sonstigen Vögeln (unverpaarten Vögeln, Gastvögeln) unterschieden. Als revierverhaltend galt ein Männchen, das in der Zeit von Mitte März bis Mitte Juli wenigstens bei zwei aufeinanderfolgenden Begehungen etwa am selben Ort sang oder sonstiges typisches Revierverhalten zeigte. Die Anzahl dieser Männchen wurde der Anzahl von Brutpaaren gleichgesetzt. Außerhalb der Brutzeit, also Anfang Januar bis Mitte März und Mitte Juli bis Ende Dezember, wurden alle Einzelbeobachtungen registriert. Unverpaarte Vögel während der Brutzeit wurden auch notiert, gingen aber nicht in die Auswertung ein, um das Ergebnis nicht durch flügge Jungvögel zu verfälschen.

Ergebnisse und Diskussion

Die Anzahl der in beiden Waldtypen ermittelten Brutvögel wurde zu Vergleichszwecken durch Umrechnung auf Abundanz und Dominanz relativiert und in Tab. 2 zusammengefaßt. Es zeigte sich zunächst, daß die Anzahl der Brutvogelarten im Koniferenwald mit 23 Arten um mehr als ein Drittel größer war als die Anzahl der im Naturwald ansässigen 14 Arten. Noch auffallender war der Unterschied der Siedlungsdichte: Diese war mit 94,0 Brutpaaren/10 ha im Koniferenwald etwa um das Dreifache höher als im Naturwald mit 30,8 Brutpaaren/10 ha. Hinsichtlich der Dominanz standen in beiden Waldtypen die euryöken Vogelarten Amsel, Buchfink und Rotkehlchen an der Spitze. Den ersten Platz nahm im Koniferengehölz die Amsel und im Buchen-Eichenwald der Buchfink ein. Wesentliche Unterschiede zeigten sich bei den Arten, die spezielle Habitatsansprüche besitzen. Im Buchen-Eichenwald waren Buntspecht, Garten- und Waldbaumläufer sowie der Kleiber typisch vertretene Arten, während im Koniferenwald Gimpel, Grünfink, Hauben- und Tannenmeise, Singdrossel sowie Sommer- und Wintergoldhähnchen als bezeichnend gelten konnten. Fitis, Heckenbraunelle, Mönchsgrasmücke, Singdrossel, Zaunkönig und Zilpzalp schienen die Koniferen vor allem wegen der besseren Deckungsmöglichkeiten zu bevorzugen.

In Tab. 3 sind Abundanz und Dominanz der außerhalb der Brutzeit beobachteten Vögel angegeben. Dabei wird hier unter Abundanz die durchschnittlich während 16 Beobachtungsgängen außerhalb der Brutzeit festgestellte Individuenzahl einer Art/10 ha verstanden. Es zeigte sich, daß die Anzahl der außerhalb der Brutzeit nachgewiesenen Vogelarten im Koniferenwald mit 34 Arten um etwa ein Drittel größer war als die Anzahl der im Buchen-Eichenwald nachgewiesenen 23 Arten. Mit 60,4 Individuen/10 ha hatte das Koniferengehölz etwa die dreifache Vogeldichte des Buchen-Eichenwaldes mit 19,4 Individuen/10 ha.

Art	Koniferenwald		Buchen-Eichenwald	
	Abundanz [BP/ 10 ha]	Dominanz [%]	Abundanz [BP/ 10 ha]	Dominanz [%]
Amsel	12,0	12,8	3,2	10,4
Blaumeise	5,0	5,3	3,2	10,4
Buchfink	10,0	10,6	5,1	16,7
Buntspecht	1,0	1,1	2,6	8,3
Eichelhäher	3,0	3,2	0,6	2,1
Fitis	3,0	3,2	-	-
Gartenbaumläufer	1,0	1,1	1,3	4,2
Gimpel	2,0	2,1	-	-
Grünfink	2,0	2,1	-	-
Haubenmeise	3,0	3,2	-	-
Heckembraunelle	2,0	2,1	-	-
Kleiber	-	-	3,2	10,4
Kohlmeise	3,0	3,2	1,9	6,2
Mönchsgrasmücke	6,0	6,4	0,6	2,1
Ringeltaube	7,0	7,4	1,9	6,2
Rotkehlchen	8,0	8,5	3,8	12,5
Singdrossel	4,0	4,2	-	-
Sommergoldhähnchen	3,0	3,2	-	-
Sumpfmeise	1,0	1,1	-	-
Tannenmeise	4,0	4,2	-	-
Waldbaumläufer	-	-	0,6	2,1
Weisenmeise	1,0	1,1	-	-
Wintergoldhähnchen	3,0	3,2	-	-
Zaunkönig	4,0	4,2	1,3	4,2
Zilpzalp	6,0	6,4	1,3	4,2
Summe	94,0	100,0	30,8	100,0

Tab. 2: Abundanz und Dominanz der Brutpaare im fremdländischen Koniferengehölz (Gebiete 1, 2 u. 3, 94 BP auf 10 ha) und im Buchen-Eichenwald (Gebiete 4 u. 5, 48 BP auf 15,6 ha).

Hinsichtlich der Dominanz der einzelnen Vogelarten unterschieden sich beide Waldtypen erheblich, wie aus der Gegenüberstellung der Dominanzrangordnung in Tab. 4 hervorgeht. Die verhältnismäßig hohe Dominanz der Goldhähnchen im Koniferenwald erklärt sich daraus, daß sich beide Arten auch außerhalb der Brutzeit bevorzugt im Koniferenwald aufhalten. Desgleichen gilt für Tannen- und Haubenmeise. Die hohe Dominanz des Buchfinken im winterlichen Buchen-Eichenwald kommt durch die dort vorhandene Nahrung in Form von Bucheckern zustande.

Art	Koniferenwald		Buchen-Eichenwald	
	Abundanz	Dominanz	Abundanz	Dominanz
	[BP/ 10 ha]	[%]	[BP/ 10 ha]	[%]
Amsel	4,0	6,6	2,0	10,6
Bergfink	0,9	1,5	0,1	0,7
Birkenzeisig	0,1	0,2	-	-
Blaumeise	4,9	8,1	2,6	13,5
Buchfink	4,6	7,6	3,9	20,1
Buntspecht	1,0	1,7	1,7	8,6
Eichelhäher	2,5	4,1	1,0	5,3
Erlenzeisig	0,4	0,7	-	-
Fichtenkreuzschnabel	1,3	2,1	-	-
Gartenbaumläufer	0,4	0,7	0,5	2,3
Gimpel	2,1	3,5	0,1	0,7
Goldhähnchen spec.	5,7	9,4	0,1	0,7
Grünfink	0,4	0,7	-	-
Habicht	-	-	0,1	0,3
Haubenmeise	3,9	6,5	0,1	0,3
Heckenbraunelle	0,2	0,3	-	-
Kernbeißer	-	-	0,1	0,7
Kleiber	1,6	2,6	1,4	7,3
Kohlmeise	7,9	13,1	2,7	14,2
Mäusebussard	0,2	0,3	0,1	0,7
Mönchsgrasmücke	0,2	0,3	-	-
Rabenkrähe	0,4	0,7	-	-
Ringeltaube	2,3	3,8	0,3	1,6
Rotdrossel	0,7	1,2	0,6	3,0
Rotkehlchen	1,0	1,7	0,6	3,0
Schwanzmeise	1,1	1,8	0,5	2,3
Schwarzspecht	0,1	0,2	-	-
Singdrossel	0,1	0,2	-	-
Sumpfmeise	1,9	3,1	0,6	3,0
Tannenmeise	4,7	7,8	0,1	0,7
Wacholderdrossel	0,6	1,0	-	-
Waldbaumläufer	0,1	0,2	0,1	0,3
Weidenmeise	2,1	3,5	-	-
Wespenbussard	0,1	0,2	-	-
Zaunkönig	2,3	3,8	0,1	0,3
Zilpzalp	0,6	1,0	-	-
Summe	60,4	100,0	19,4	100,0

Tab. 3: Abundanz und Dominanz der außerhalb der Brutzeit beobachteten Vögel im fremdländischen Koniferengehölz (Gebiete 1, 2 u. 3) und im Buchen-Eichenwald (Gebiete 4 u. 5).

Koniferenwald		Buchen-Eichenwald	
13,1%	Kohlmeise	20,1%	Buchfink
9,4%	Goldhähnchen spec.	14,2%	Kohlmeise
8,1%	Blaumeise	13,5%	Blaumeise
7,8%	Tannenmeise	10,6%	Amsel
7,6%	Buchfink	8,6%	Buntspecht
6,6%	Amsel	7,3%	Kleiber
6,5%	Haubenmeise	5,3%	Eichelhäher
4,1%	Eichelhäher	3,0%	Rotdrossel
3,8%	Ringeltaube	3,0%	Rotkehlchen
3,8%	Zaunkönig	3,0%	Sumpfmeise

Tab. 4: Dominanzrangordnung der 10 am stärksten vertretenen Vogelarten außerhalb der Brutzeit im Koniferengehölz (Gebiete 1, 2 u. 3) und im Buchen-Eichenwald (Gebiete 4 u. 5).

Zusammenfassend ergibt sich, daß das Koniferengehölz in seinem jetzigen Zustand eine positive Auswirkung auf die Vogelwelt hat, da Artenvielfalt und Siedlungsdichte vergrößert werden.

Unter Bezug auf die in der Einleitung zitierten Angaben von LAIBLE & ZINKEN (1995) über Spechte sei auf folgendes hingewiesen: Wie aus einer Vergleichsstudie mit Erhebungen von THIELE (1958) hervorgeht, hat der Buntspecht im Burgholz zugenommen (SKIBA 1998). Ein Paar brütete 1996 sogar in dem verhältnismäßig jungen Exotenwald. Wahrscheinlich wird sich der Buntspecht mit zunehmendem Baumalter und damit besseren Ernährungs- und Brutmöglichkeiten dort weiter verbreiten. Auch der Schwarzspecht sucht gelegentlich das Koniferengehölz auf, wie durch eine entsprechende Beobachtung belegt ist. Seine bezeichnenden Rufe wurden bei fast jeder Begehung in der Umgebung gehört, wo er 1995 und 1996 vermutlich gebrütet hat. Der Rückgang des Grauspechtes im Burgholz beruht nicht auf dem Anbau von Koniferen. Der Grauspecht ist auch in der näheren und weiteren Umgebung in Gebieten ohne Koniferen selten oder nicht mehr vertreten (SKIBA 1993). Insofern muß den Aussagen von LAIBLE & ZINKEN (1995) widersprochen werden. Richtig ist, daß durch die Koniferengehölze Artenverschiebungen auftreten. In den Koniferengehölzen brüten außer den typischen euryöken Arten (Amsel, Buchfink, Rotkehlchen, Kohlmeise, Blaumeise, Ringeltaube) auch die typischen Vögel europäischer Fichtenwälder wie Tannen- und Haubenmeise, Sommer- und Wintergoldhähnchen, sowie solche Arten, die für ihre Nester gute Dekkung brauchen, z.B. Singdrossel, Heckenbraunelle, Grünfink und Gimpel. Wenn also Koniferengehölze in die Laubwaldgebiete in begrenztem Umfang eingestreut werden, wird insgesamt die Artenvielfalt wesentlich erhöht. Mit dieser Erkenntnis sind die Besorgnisse von LAIBLE & ZINKEN (1995) zunächst ausgeräumt.

Im vorstehend behandelten Vergleich wurde jedoch ein schon älterer Naturwald mit noch verhältnismäßig jungem Koniferengehölz verglichen, weil sich auf diese Verhältnisse die Aussagen von LAIBLE & ZINKEN (1995) bezogen und ein älteres fremdländisches Koniferengehölz im Burgholz nicht vorhanden ist. Es fragt sich, ob die oben gemachten Aussagen auch dann noch gelten werden, wenn die fremdländischen Koniferen älter geworden sind. Die Beantwortung dieser Frage läuft darauf hinaus, ob die Ursachen für die verhältnismäßig hohe Siedlungsdichte und große Artenvielfalt auch mit zunehmendem Gehölzalter erhalten bleiben. Der Grund für die höhere Siedlungsdichte im Koniferenwald gegenüber dem Naturwald liegt vor allem in den besseren Schutzmöglichkeiten der Nester und Vögel in Krautschicht, Unterholz und Baumschicht. Da Krautschicht und Unterholz mit zunehmendem Alter von Koniferenwäldern in der Regel zurückgehen, werden sich voraussichtlich für einige Arten die Lebensbedingungen wie in einem Buchen-Eichenwald verschlechtern, z.B. für Fitis, Zilpzalp und Mönchsgrasmücke, die am Boden oder bodennah brüten. Andererseits werden Spechte, Kleiber, Garten- und Waldbaumläufer einwandern. Viele andere Arten, z.B. Sommer- und Wintergoldhähnchen, Hauben- und Tannenmeise sowie Ringeltaube, werden auch weiterhin zusagende Brutbedingungen finden. Desgleichen gilt für zahlreiche durchziehende oder durchwandernde Vogelarten. Insgesamt zeigt sich, daß Koniferengehölze für viele Vogelarten bessere Schutzbedingungen aufweisen als großflächige Buchen-Eichen-Naturwälder. Es ist also nicht damit zu rechnen, daß Artenvielfalt und Siedlungsdichte in älteren Koniferengehölzen des Burgholzes geringer sein werden als im altersmäßig vergleichbaren Buchen-Eichenwald. Vielmehr findet auch in älteren Koniferengehölzen eine nadelholzorientierte Erweiterung des im Naturwald vorkommenden Artenspektrums von Vögeln statt.

Große Bedeutung hat auch die Art der forstwirtschaftlichen Vorgehensweise und Betreuung auf Siedlungsdichte und Artenvielfalt der Vögel in Koniferenbeständen. Diese sind für die Vogelwelt dann optimal, wenn sie Mischwaldcharakter haben oder als nicht zu große Bestände verschiedener Arten in unterschiedlichen Altersstufen in den Laubwald eingelagert werden, weil dann nicht nur guter Brut- und Lebensschutz gewährleistet sind, sondern auch die speziellen Habitatsansprüche einer großen Zahl von Vogelarten am besten befriedigt werden können. Beispielsweise hat KOLB (1996) ermittelt, daß Kohlmeisen, die in kleinen fremdländischen Koniferenbeständen im Weinheimer Exotenwald brüteten, zur Nahrungsbeschaffung einheimische Laubholzbestände der Umgebung bevorzugen. Insofern ist die von HOGREBE (1991) vorgeschlagene und weitgehend verwirklichte schachbrettartige Verzahnung von Flächen nicht einheimischer Baumarten mit Buchen-Eichenbeständen auch aus ornithologischer Sicht sinnvoll.

Insgesamt ergibt sich, daß der bisherige Anbau von fremdländischen Koniferen im

Burgholz Siedlungsdichte und Artenvielfalt gegenüber einem in dieser Höhenlage typischen homogenen Buchen-Traubeneichenwald vergrößert hat. Zu erwarten ist, daß dieser positive Befund bei sinnvollen forstwirtschaftlichen Maßnahmen, z.B. aufgelockertem Anbau von unterschiedlichen Koniferenarten und von kleinflächigen Nachwuchskulturen verschiedener Altersklassen, grundsätzlich weiterhin erhalten bleibt.

Literatur

- BOHN, U. et al. (weitere 11 Autoren, 1978): Naturwaldzellen II, Bergisches Land - Sauerland. Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen 3, 103 S.; Düsseldorf.
- HASSEL, R. (1991): Fremdländeranbau im Burgholz - ein bundesdeutsches Experiment? In: KOLBE, W., Hrsg.: Der Bergische Wald. Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Menschen - vorgestellt am Beispiel des Staatswaldes Burgholz in Wuppertal und Solingen. Schriftenreihe Natur beobachten und kennenlernen im Bergischen Land 7, 44-47; Wuppertal.
- HOGREBE, H. (1991): Ökologische und waldbauliche Erfahrungswerte mit dem Fremdländeranbau im Burgholz. In: KOLBE, W., Hrsg.: Der Bergische Wald. Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Menschen - vorgestellt am Beispiel des Staatswaldes Burgholz in Wuppertal und Solingen. Schriftenreihe Natur beobachten und kennenlernen im Bergischen Land 7, 48-63; Wuppertal.
- LAIBLE, T. & ZINKEN, G. (1995): Waldwende im Burgholz. Zusammengestellt von der AG Meere und Wälder der Greenpeace Gruppe Wuppertal. 14 S.; Wuppertal.
- KOLB, H. (1996): Fortpflanzungsbiologie der Kohlmeise *Parus major* auf kleinen Flächen: Vergleich zwischen einheimischen und exotischen Baumbeständen. *J. Orn.* 137, 229-242.
- LINDER, B., EGEN, H.J., KARG, C. & VÖLZ, H. (1977): Der Brutvogelbestand in verschiedenen Waldgebieten des Staatswaldes Burgholz. *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* 30, 40-46.
- SKIBA, R. (1993): Die Vogelwelt des Niederbergischen Landes. *Jber. Naturwiss. Ver. Wuppertal, Beiheft* 2, 350 S.; Wuppertal.
- SKIBA, R. (1998): Veränderung der Siedlungsdichte und Artenvielfalt von Vögeln in einem Buchen-Traubeneichenwald nach 40 Jahren. *Charadrius*, 34(2), 69-74; Bonn.
- THIELE, H.-U. (1958): Die Vogelbestände zweier Waldtypen des Bergischen Landes. *Waldhygiene* 2, 201-223.

Prof. Dr. Reinald Skiba, Mühlenfeld 52, 42369 Wuppertal

25 Jahre Erfassung der Arthropoden-Fauna im Burgholz (1970 bis 1994) - kurzer historischer Überblick

Wolfgang Kolbe

Abstract

Normally the structure and functioning of an ecosystem are very complex and variable; therefore their analysis often remains unsatisfactory. So procedures must be found which can yield comprehensive and comparable data. To obtain a list of species as well as the structure and dynamic of populations from several arthropod taxa pitfall traps, ground photoelectors and arboreal photoelectors are important apparatuses. Relevant comparative investigations were made in different types of woodland in the Burgholz State Forest (Wuppertal and Solingen, Northrhine-Westphalia, Germany) to catch the arthropods particularly in the ground litter and on the trunks.

Many experts have a share in the total project within the explorations in the Burgholz for 25 years. Here a view of all experts and their arthropod taxons: Albert, A.M. (Chilopoda, Diplopoda, Isopoda), Albert, R. (Araneae, Opiliones), Bronewski, M. v. (Chilopoda, Diplopoda), Caspers, N. (Tipulidae, Limoniidae, Mycetophilidae), Dorn, K. (Nematocera, Brachycera), Janke, V. (Nematocera, Dermaptera, Pseudoscorpionidea), Finke, R. (Brachycera), Kothen, G. (Pseudoscorpionidea), Kampmann (Collembola), Kolbe, G. geb. Houver (Coleoptera), Kolbe, W. (Coleoptera, Formicidae), Nippel, F. (Lepidoptera), Patzich, R. (Thysanoptera), Platen, R. (Araneae, Opiliones), Radtke, A. (Lepidoptera), Schleuter, M. (Collembola), Sous-Dorn, B. (Empididae), Wiemert, T. (Lepidoptera), zur Strassen, R. (Thysanoptera).

The results of the investigations in the Burgholz State Forest within the period from 1970 to 1994 are published in about 100 publications (look at the Burgholz bibliography in this book).

Nachdem von mir am 1. Januar 1969 die hauptamtliche Leitung für das Naturwissenschaftliche und Stadthistorische Museum - heute Fuhlrott-Museum - in Wuppertal übernommen worden war, ergab sich nach einem ausführlichen Gespräch mit dem seinerzeitigen Revierförster des Staatswaldes Burgholz, Heinrich Hogrebe, daß durch die Biologische Abteilung des Museums gezielt ab 1970 Untersuchungen in diesem Staatswald durchgeführt werden konnten, um ausgewählte Taxa der Gliederfüßer zu erfassen. Bei den Freilandermittlungen in den ersten Jahren stand einmal die Aktivitätsverteilung von bodenbewohnenden Käfern in einem Laubwald und drei von diesem eingeschlossenen Wertmehrorhorsten mit fremdländischen Coniferen und zum anderen die Zusammensetzung der Käferzönose im Aktionsradius der Roten Waldameise im Mittelpunkt. Als Fangautomaten dienten Barberfallen. Gleichzeitig erfolgten im Labor des Museums mehrjährige Untersuchungen über die Schädigung von Nadelgehölzen durch den Rüsselkäfer *Otiorhynchus singularis*, der in einzelnen Beständen des Burgholz in größerer Anzahl anzutreffen war.

Etwa zur gleichen Zeit wurde von Gudrun Houver - heute Gudrun Kolbe - angeregt durch meine Initialaktivitäten im Gelände, eine Staatsarbeit für das Lehramt an der Realschule mit dem Thema „Vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung der Coleopterenfauna in der Bodenstreu verschiedener Waldgesellschaften des Revierförsterbezirks Burgholz (Meßtischblatt Elberfeld 4708) unter besonderer Berücksichtigung ökologischer Faktoren“ (Köln 1972) angefertigt.

Auf der Tagung der Gesellschaft für Ökologie 1976 in Göttingen empfahlen mir die Professoren H. Ellenberg und W. Funke Untersuchungen im Staatswald Burgholz durchzuführen, die Teilbereiche des Zoologischen Forschungsprogramms im Solling-Projekt der Deutschen Forschungsgemeinschaft zum Inhalt haben sollten. Die Empfehlungen stellen Untersuchungen an Tierpopulationen in Ökosystemen in den Mittelpunkt eines sogenannten Minimalprogramms zur Ökosystemanalyse (GRIMM, FUNKE & SCHAUERMANN 1974). Zum einen geht es dabei um die Erfassung des Arteninventars der verschiedenen systematischen und trophischen Gruppen innerhalb der Arthropoden, zum anderen gehören Dominanz, Phänologie und Abundanz zum Hauptblickfeld der erwünschten Ermittlungen.

Mit den einschlägigen empfohlenen Arbeiten im Gelände wurde seitens des Museums - tatkräftig unterstützt durch das Funke-Team - im April 1978 begonnen. Anfangs stand die qualitative und quantitative Erfassung der Tiergemeinschaften im Ökosystem Buchen- und Fichtenwald im Mittelpunkt. Als Fanggeräte dienten Boden- und Baum-Photoeklektoren (Farbtafel IV, Abb. 1-3) in einem Buchen- und Fichtenforst des Burgholz südlich des Steinbaches. In den ersten vier Jahren wurden die Fangautomaten über einen Zeitraum von zwei Jahren an gleicher Stelle installiert. Ab 1982 wurden nur noch Boden-Eklektoren eingesetzt, die jeweils für ein Jahr an der gleichen Stelle aufgestellt waren. Schon die Ergebnisse aus den Eklektoren der ersten Jahre waren quantitativ und qualitativ beeindruckend. Ein stetig wachsendes, überwiegend ehrenamtliches, Forscherteam bemühte sich um die taxonomische Aufarbeitung der diversen Taxa der anfallenden Arthropoden.

Basierend auf den bemerkenswerten faunistischen, aut- und synökologischen Resultaten im Burgholz wurde von mir ein Antrag an den Bundesminister für Forschung und Technologie gestellt, der ein Vorhaben zum Thema „Auffindung von Indikatoren zur prospektiven Bewertung der Belastbarkeit von Ökosystemen“ ausgeschrieben hatte. Dem Antrag wurde zugestimmt. Der Part des Fuhlrott-Museums an diesem Gesamtvorhaben - an dem sich Hochschulen, öffentliche Forschungseinrichtungen und Laboratorien beteiligten - lautete „Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus 2 Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung“.

Der Zuschuß aus dem Bundesministerium betrug insgesamt knapp eine Million DM. Er ermöglichte mir u. a. die Einstellung von zwei Wissenschaftlern (Dr. Karlheinz Dorn und Dr. Michael Schleuter) sowie drei Technischen Assistentinnen

(G. Kirchhoff, A. Brakhage und K. Salz) über einen Zeitraum von mehreren Jahren als hauptamtliche Angestellte im Fuhlrott-Museum. K. Dorn war primär als Dipteren-spezialist tätig; darüber hinaus übernahm er mit Fortschreiten des Projektes auch Teile des Managements; M. Schleuter war überwiegend als Collembolensachverständiger in das Vorhaben integriert.

Mit Hilfe von Boden-Photoektoren, Labor-Photoektoren und einem modifizierten MACFADYEN-Extractor wurden die Bodenarthropoden ermittelt, gezählt und zum Teil bis zur Species determiniert. Als Testchemikalie war Na-PCP vorgegeben worden. Die Freilandversuche wurden dreimal 1 Jahr lang durchgeführt und ausgewertet. Die Untersuchungsperiode begann jeweils am 14.03.1983, 19.03.1984 und 10.03.1986.

Nach dem Auslaufen der Bezuschussung durch das Bundesministerium wurden noch über drei Jahre Boden-Photoektorfänge (ohne Kontamination der Testflächen) seitens des Museums durchgeführt (1987/88, 1988/89 und 1989/90). Die letzten Fallenfänge aus dem Buchen- und Fichtenforst wurden am 19.03.1990 entnommen. - Damit ist in den beiden Untersuchungsflächen die Arthropodenerfassung zwischen 1978 und 1990 über einen Gesamtzeitraum von insgesamt 10 Fangjahren durchgeführt worden.

1990 begann ein weiteres Untersuchungsvorhaben im Burgholz, das an die ersten Untersuchungen ab 1970 wieder anschloß. Über einen Gesamtzeitraum von vier Jahren (Frühjahr 1990 bis Frühjahr 1994) wurden mit Hilfe von Boden-Photoektoren als Dauersteher über jeweils ein Jahr vergleichende Untersuchungen zur Erfassung der Arthropoden-Fauna der Bodenstreu in 4 Waldgebieten durchgeführt. Bei den etwa 30jährigen Biotopen handelte es sich um einen Mischwald mit 6 fremdländischen Coniferenspecies, eine *Thuja plicata*-Monokultur, einen *Fagus sylvatica*- und einen *Picea abies*-Bestand. - Die aufschlußreichen Ergebnisse dienten gleichzeitig als Beitrag zur Versachlichung der Diskussionen um den Fremdländeranbau in Deutschland.

Neben den wenigen hauptamtlichen Experten waren zahlreiche ehrenamtliche Sachverständige an der Aufarbeitung der langjährigen Arthropodenerfassungen beteiligt. Manche haben nur über einen kurzen Zeitraum mitarbeiten können, andere waren über viele Jahre aktiv an den Projekten beteiligt. Hier eine Übersicht aller Experten und der von ihnen bearbeiteten Arthropoden-Taxa, soweit sie Ergebnisse publiziert haben: Albert, A.M. (Chilopoda, Diplopoda, Isopoda), Albert, R. (Araneae, Opiliones), Bronewski, M. v. (Chilopoda, Diplopoda), Caspers, N. (Tipulidae, Limoniidae, Mycetophilidae), Dorn, K. (Nematocera, Brachycera), Janke, V. (Nematocera, Dermaptera, Pseudoskorpionidea), Finke, R. (Brachycera), Kothen, G. (Pseudoskorpionidea), Kampmann (Collembola), Kolbe, G. geb. Houver

(Coleoptera), Kolbe, W. (Coleoptera, Formicidae), Nippel, F. (Lepidoptera), Patzich, R. (Thysanoptera), Platen, R. (Araneae, Opiliones), Radtke, A. (Lepidoptera), Schleuter, M. (Collembola), Sous-Dorn, B. (Empididae), Wiemert, T. (Lepidoptera), zur Strassen, R. (Thysanoptera).

Seitens des Fuhlrott-Museums waren während des 25jährigen Zeitraumes stets mehrere technische Mitarbeiter/innen im Einsatz, um einmal die vielfältigen Arbeiten im Gelände und zum anderen die Aufarbeitung des umfangreichen Materials durchzuführen. Sie ordneten die Arthropoden nach übergeordneten Taxa, zählten die Gesamtausbeuten der in regelmäßigen Abständen geleerten Fangautomaten und trugen die Ergebnisse in Tabellen zusammen. Hier möchte ich meine ehemaligen Mitarbeiter Helmut Hoffmann, Peter Kuhna, Joachim von Bronewski und Maria Spätling, geb. Grütznern nennen.

Sowohl der Revierförster Heinrich Högbe als auch sein Nachfolger Herbert Dautenberg haben mich in meiner zum Teil recht schwierigen Arbeit vor Ort stets tatkräftig unterstützt.

Die Ergebnisse der 25jährigen Untersuchungen sind in ca. 100 Publikationen veröffentlicht, die der Burgholz-Bibliographie am Ende dieser Schrift entnommen werden können. Ein stolzes Ergebnis! - Alle Genannten und noch so mancher hier nicht namentlich Aufgeführte haben ihren Anteil an diesem großen Teamwork, das von mir in Anlehnung an das Solling-Projekt als Burgholz-Projekt bezeichnet worden ist. Allen gebührt mein aufrichtiger Dank!

Literatur

GRIMM, R., FUNKE, W. & SCHAUERMANN, J. (1974): Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse: Untersuchungen an Tierpopulationen in Waldökosystemen. - Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie. Jahresversammlung Erlangen 1974: 77-87.

Die gesamte Burgholz-Literatur ist in der Burgholz-Bibliographie am Ende dieser Schrift zusammengefaßt.

Dr. Wolfgang Kolbe, Eibenweg 44, 42111 Wuppertal

Die verschiedenen Taxa der Arthropoden aus den Wäldern im Burgholz - Übersicht

Wolfgang Kolbe und Karlheinz Dorn

Abstract

Over a period of many years (1970-1994) investigations were made within the Burgholz State Forest in Wuppertal and Solingen (Northrhine-Westphalia, Germany) to explore the arthropod fauna. Above all important was the exploration with ground photoelectors in a beech forest (*Fagus sylvatica*) and a fir forest (*Picea abies*) over a period of ten years. With this method it was possible to discuss and compare the results under the aspect of population density and fluctuation within the Nematocera, Brachycera, Coleoptera, Arachnida and several other arthropod taxa.

Another investigation by using ground photoelectors during a period of four years yield results from four different types of forests. In this exploration two biotopes with exotic conifers - an exotic mixed forest (*Thuja plicata*, *Picea omorica*, *Abies concolor*, *Sequoiadendron giganteum*, *Abies grandis* and *Abies nobilis*) and a monoculture of *Thuja plicata* - a beech forest (*Fagus sylvatica*) and a fir forest (*Picea abies*) are compared. The catch results indicate the abundances of 15 taxa. The total abundances in the indigenous forests are greater than in the foreign cultivations. Nevertheless in individual cases the abundances of single taxa in the biotopes with exotic conifers are similar or higher than in the indigenous forests.

Wenn über mehrere Jahrzehnte mit unterschiedlichen Fangmethoden die Arthropoden-Fauna in Wäldern erfaßt wird, können zahlreiche Taxa dieses Tierstammes nachgewiesen werden. Die einschlägigen Untersuchungen im Staatswald Burgholz in Wuppertal und Solingen belegen diese Feststellung. Problematisch wird es dann allerdings oft schnell bei der Suche nach geeigneten Experten, die in der Lage und bereit sind, bei der Aufarbeitung des vielfältigen vorsortierten Tiermaterials zu helfen, um möglichst viele Tiere bis zur Species zu determinieren.

Berücksichtigt man den Zeitraum von 1970 bis 1994, so wurden folgende Fangmethoden zur Erfassung der Burgholz-Arthropoden eingesetzt: Boden-Photoelektoren, Baum-Photoelektoren, Labor-Photoelektoren, ein modifizierter MACFADYEN-Extractor, Barberfallen sowie Quadratproben, Klopfproben und Handaufsammlungen.

Besonders ergiebig waren die Boden-Photoelektoren, die insgesamt 14 Jahre kontinuierlich den gesamten Jahresverlauf im Einsatz waren. Über einen Zeitraum von

10 Jahren standen sie in einem Rotbuchen- und einem Fichten-Forst, über 4 Jahre vergleichend in heimischen und fremdländischen Gehölzbeständen. Von den hier erfaßten Arthropoden wurden während der 10jährigen Untersuchung regelmäßig diverse Taxa gesondert entnommen und quantitativ erfaßt. Hier die einzelnen Gruppen, die in sehr unterschiedlicher Individuenzahl angetroffen wurden: Nematocera (Mücken), Brachycera (Fliegen), Coleoptera (Käfer), Hymenoptera (Hautflügler), Lepidoptera (Schmetterlinge), Thysanoptera (Fransenflügler), Planipennia (Netzflügler), Psocoptera (Staubläuse), Rhynchota (Schnabelkerfe), Dermaptera (Ohrwürmer), Araneida (Spinnen), Opiliona (Weberknechte), Pseudoscorpionida (Afterskorpione), Isopoda (Asseln) und Myriopoda (Tausendfüßer). Alle anderen Taxa wurden pro Leerung jeweils in einem gesonderten Röhrchen als „Rest“ aufbewahrt und bislang - bis auf einige Jahrgänge Collembola (Springschwänze) - nicht weiter bearbeitet.

Speziell zur quantitativen Erfassung der Mesofauna ist der Einsatz von Boden-Photoeklektoren sehr unspezifisch, auch wenn beispielsweise zahlreiche Springschwänze und Milben stets in diesem Fallentyp angetroffen worden sind. Um auch den Raumannsprüchen, der Verteilung und dem Verhalten dieser Tiergruppen gerecht zu werden, sind z. B. zum Fang und zur anschließenden Auswertung der Collembolen andere Sammeltechniken und Methoden erforderlich. Im Burgholz wurden über mehrere Jahre Bodenproben entnommen und die Tiere mit Hilfe eines modifizierten MACFADYEN-Extractors „ausgetrieben“ (KOLBE, DORN & SCHLEUTER 1988). Dabei wurden beispielsweise im Fangjahr 1983/84 bis zu 47.000 Springschwänze pro m² errechnet. Diese bodenbiologisch wichtige Arthropodengruppe nimmt in wesentlichem Umfang an den Zersetzungsprozessen im Boden teil.

Die Labor-Photoeklektoren wurden vor allem zur Erfassung der Nematoceren entwickelt und eingesetzt, um bei späteren Toxizitätstests auf die arbeitsaufwendigen Fangautomaten im Freiland zu verzichten (KOLBE, DORN & SCHLEUTER 1988).

Nach der Auszählung der Tiere aus den Boden-Photoeklektoren zeigte sich während des 10jährigen Untersuchungszeitraumes im Buchen- und Fichtenforst mit großer Regelmäßigkeit, daß die Nematoceren im Normalfall stets die höchsten Abundanzen lieferten. Besonders eindrucksvoll war die Individuendichte im ersten Fangjahr 1978/79, die aus der Leerung von 6 Eklektoren mit einer Grundfläche von je 1 m² pro Biotop errechnet wurde. Im Buchenbestand konnten in diesem Jahr (Fangzeitraum 1. April 1978 bis 31. März 1979) fast 16.000 und im Fichtenforst sogar annähernd 35.000 Mücken pro m² ausgezählt werden. Diese außergewöhnlich große Populationsdichte ist in den folgenden Jahren nie wieder erreicht worden. Die taxonomische Erfassung der Sciariden ergab, daß die 1978/79 in 2 Populationsmaxima auftretenden Tiere in beiden Biotopen fast ausschließlich der Species

Ctenosciara hyalipennis zuzuordnen waren (DORN 1982). Nach dem Zusammenbruch der Population ergab sich schon nach 2 Jahren (Fangzeitraum 1. April 1980 bis 31. März 1981), daß die Gesamtheit der Nematoceren aus den Boden-Photoektoren insgesamt pro m² nur noch 285 Individuen unter Buchen und 2.281 im Fichtenforst betrug (KOLBE 1984). Dies ist ein besonders eindrucksvolles Beispiel für die Fluktuationen, d.h. Populationsschwankungen, die von Jahr zu Jahr auftreten können und bei allen Tiergruppen vorkommen.

An 2. und 3. Stelle in der Populationsdichte standen die individuen- und artenreichen Taxa der Brachycera und Coleoptera mit meist mehreren hundert Individuen pro Fangjahr und m² im *Fagus*- und *Picea*-Bestand. Während für die Brachyceren nur in begrenztem Umfang eine weitere Bearbeitung der Ergebnisse möglich war (z. B. SOUS-DORN & DORN 1991), konnten die Käfer - Dank der vorbildlichen Hilfestellung durch verschiedene Spezialisten - weitgehend vollständig bearbeitet und bis zur Species determiniert werden. Hierzu wird in einem gesonderten Aufsatz in dieser Schrift ausführlicher berichtet (KOLBE 2000).

Eine abschließende weiterführende Bearbeitung war auch für die Araneida und Opilionida möglich. Sowohl die langbeinigen räuberischen Weberknechte als auch die zahlreichen Spinnen im Burgholz wurden bis zur Species determiniert. Neben faunistisch-ökologischen und ökotoxikologischen Untersuchungen wurden auch Struktur und Dynamik der Spinnengemeinschaften im Burgholz beschrieben. Hier hat R. PLATEN gründliche Arbeit geleistet (u. a. 1988, 1989, 1992). - Für die Hymenopteren dagegen fand sich trotz intensiver Bemühungen leider kein Sachverständiger, der die Bereitschaft für eine weitergehende Bearbeitung der eingesammelten Tiere signalisierte und diese Arbeit auch durchführte. - Die Schmetterlinge konnten - methodenspezifisch bedingt - nur in geringer Anzahl mit dem Boden-Eklektor gefangen werden. F. NIPPEL hat sie großenteils bis zum Artniveau aufgeschlüsselt (u. a. NIPPEL 1988).

Auch die übrigen nachgewiesenen Arthropoden-Taxa wurden, teilweise bedingt durch die Fangmethode mit Boden-Photoektoren, in merklich geringerer Individuenzahl erfaßt. Einige Jahrgänge der Thysanopteren determinierte R. PATRZICH (1987, 1993). Die Tiergruppe der Fransenflügler wird erst seit den zwanziger Jahren des 20. Jahrhunderts eingehender erforscht und umfaßt heute 220 autochthon in Deutschland vorkommende Species.

Die insgesamt 413 Dermaptera, die im Fangjahr 1983/84 in beiden Untersuchungsgebieten ausgezählt wurden, gehörten ausschließlich zur Species *Chelidurella acanthopygia* (JANKE 1989). Bei diesem zweijährigen pantophagen Waldohrwurm betreiben die Weibchen Brutpflege.

Als Gesamtausbeute an Pseudoscorpionidea in den Fangjahren 1983/84, 1984/85 und 1986/87 wurden 414 Individuen in beiden Waldtypen erfaßt. Alle gehören zur Species *Neobisium carcinoides* (JANKE & KOTHEN 1989). Dieser winteraktive Moos-Pseudoskorpion gehört zu den Zoophagen in der Streuschicht. Er ernährt sich von den Massenpopulationen der Mesofauna (Springschwänze und Milben). Die adulten Tiere sind über das ganze Jahr hinweg anzutreffen; sie haben ihr Maximum im Winterhalbjahr. - Die Planipennia, Psocoptera und Rhynchota konnten nicht weiter aufgeschlüsselt werden.

Da die mit dem Eklektor nur vereinzelt festgestellten Tausendfüßer keine befriedigende Ausbeute erbrachten, wurde eine gründliche Erfassung dieses Taxons in den beiden o.g. Biotopen durch M. v. BRONEWSKI im Rahmen einer Diplomarbeit durchgeführt. Ihre Fangmethoden waren Barberfallen, Handauslese und Quadratmethode. Zusätzlich wertete sie die wenigen Tiere der zehnjährigen Versuchsreihe aus. So konnte sie insgesamt 17 Chilopoden- und 15 Diplopodenarten ermitteln (BRONEWSKI 1991).

Auch die Isopoden waren insgesamt nur in Einzelexemplaren bei den Eklektorfängen nachweisbar. A. M. ALBERT bearbeitete bereits 1974 mit Barberfallen erfaßte Isopoden aus dem Burgholz und ermittelte die beiden Species *Ligidium hypnorum* (CUVIER) und die Mauerassel *Oniscus asellus* L. (ALBERT 1978).

Bei der Auswertung der vergleichenden vierjährigen Untersuchungen von etwa 30jährigen heimischen und fremdländischen Gehölzbeständen vom März 1990 bis März 1994 wurden die gleichen Taxa ausgezählt, die bei der 10jährigen Untersuchung im Burgholz im Mittelpunkt standen. Bei der Auswertung aller Tabellergebnisse zeigte sich, daß in den vier Untersuchungsjahren der *Fagus sylvatica*-Bestand die größte Individuenzahl lieferte (34,4 %). An zweiter Stelle in der Arthropoden-Abundanz steht der *Picea abies*-Forst mit 28,7 %. Es folgen der Fremdländer-Mischwald mit 20,9 % und der *Thuja plicata*-Forst mit 15,9 % der registrierten Gliederfüßer.

In diesen Beständen dominierten auch die Nematoceren; sie stellten fast die Hälfte (46,7 %) aller ausgezählten Arthropoden. Der Anteil der Käfer betrug 9,3 % und der der Afterskorpione 1,6 % der erfaßten Gliedertiere.

An 2. Stelle, die Dominanz betreffend, sind unterschiedliche Taxa zu nennen. Bei einem Gesamtvergleich der Jahresresultate auf den 4 Versuchsflächen waren es 1990/91 die Rhynchota im Fichtenforst (25,4 %), 1991/92 die Thysanoptera im Buchenbestand (25 %) und 1992/93 sowie 1993/94 die Brachycera im Buchenbestand (11,8 bzw. 12,8 %) (KOLBE 1996).

Eine abschließende Auswertung der Ergebnisse konnte nur für die Käfer, Spinnen und Weberknechte erreicht werden. - R. zur STRASSEN erfaßte darüber hinaus die Thysanoptera in den Frühsommermonaten der Jahre 1990 und 1991 (zur STRASSEN 1994).

Die vorliegenden Resultate dieses Zeitabschnittes im Burgholz bestätigen bei den Spinnen, als relativ unspezifischen Prädatoren, daß ihr Vorkommen nicht auf bestimmte Pflanzenspecies beschränkt ist. Es ist folglich unwahrscheinlich, daß die Zusammensetzung der Spinnenzönosen in den verschiedenen Waldtypen von der Art der Bestockung abhängt. Bei diesem Tiertaxon spielen autökologische Gradienten wie Licht, Temperatur und Feuchtigkeit als abiotische sowie die Struktur der Vegetation und die Verfügbarkeit von Nahrung als biotische Faktoren die entscheidende Rolle für die Verteilung (PLATEN 1996).

Das Gesamtspektrum der Käfer betrug in den 4 Fangjahren 281 Species. Dabei lieferte der Exoten-Mischwald in diesem Zeitraum mit 150 Arten die höchste Anzahl (KOLBE 1996). Auf die forstwirtschaftlich bedeutsamen Käferfamilien und ihre Verteilung in den untersuchten Wäldern wird an anderer Stelle in dieser Schrift eingegangen (KOLBE 2000).

Über die hier aufgezeigten Daten und Fundergebnisse kann in den zahlreichen Publikationen der Burgholz-Autoren z. T. ausführlich nachgelesen werden. Die Burgholz-Bibliographie am Ende dieser Schrift enthält auch alle jene einschlägigen Publikationen, die hier nicht gesondert im Literaturverzeichnis zitiert werden.

Literatur

- ALBERT, A.M. (1978): Bodenfallenfänge von Diplopoden und Isopoden in Wuppertaler Wäldern (MB 4708/09). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **31**: 46-49; Wuppertal.
- BRONEWSKI, v., M. (1991): Die Chilopoden- und Diplopodenfauna des Burgholzgebietes in Solingen-Gräfrath. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **44**: 34-43; Wuppertal.
- DORN, K. (1982): Nematoceren eines Buchenwaldes und Fichtenforstes im Staatswald Burgholz in Solingen. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **35**: 8-15; Wuppertal.
- JANKE, V. (1989): Zum Vorkommen der Dermapteren im Burgholz (Solingen). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **42**: 109-111; Wuppertal.
- JANKE, V. & KOTHEN, G. (1989): Auswirkungen von Na-PCP auf die Pseudoskorpionidea im Buchen- und Fichtenforst (Burgholz). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **42**: 104-108; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1984): Arthropodenfänge im Staatswald Burgholz mit Hilfe von Boden-Photoelektoren unter besonderer Berücksichtigung der Coleopteren. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **37**: 14-23; Wuppertal.

- KOLBE, W. (1996): Das Arthropoden-Spektrum in Forsten mit heimischen und fremdländischen Gehölzen. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **49**: 121-127; Wuppertal.
- KOLBE, W. (2000): Das Käfervorkommen im Burgholz - Untersuchungsaspekte von 1952 bis 1996. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **53**: 158-205; Wuppertal.
- KOLBE, W. & DORN, K & SCHLEUTER, M. (1988): Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus 2 Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung. - In: SCHEELE, B. & VERVONDERN, M. (Hrsg): Auf-findung von Indikatoren zur prospektiven Bewertung der Belastbarkeit von Ökosystemen. 9. Endberichte der geförderten Vorhaben, Teil 1, Jül-Spez-**439**: 369-547; Jülich.
- NIPPEL, F. (1988): Großschmetterlinge aus dem Burgholz-Projekt, die mit Hilfe von Boden-Photoelektroden erfaßt wurden. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **41**: 76-77; Wuppertal.
- PATRZICH, R. (1987): Thysanopteren aus zwei Forstbiotopen im Staatswald Burgholz (Solingen). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal **40**: 90-93; Wuppertal.
- PATRZICH, R. (1993): Thysanopteren-Emergenzen in einem Buchenwald und einem Fichtenforst des Staatsforstes Burgholz bei Solingen. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **46**: 46-54; Wuppertal.
- PLATEN, R. (1988): Der Einfluß von Na-Pentachlorphenol auf die Spinnen- (Araneida) und Weberknecht-fauna (Opilionida) zweier unterschiedlicher Bestände des Staatswaldes Burgholz, Teil I. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **41**: 78-92; Wuppertal.
- PLATEN, R. (1989): Der Einfluß von Na-Pentachlorphenol auf die Spinnen- (Araneida) und Weberknecht-fauna (Opilionida) zweier unterschiedlicher Bestände des Staatswaldes Burgholz, Teil II. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **42**: 96-103; Wuppertal.
- PLATEN, R. (1992): Struktur und Dynamik der Spinnengemeinschaften im Staatswald Burgholz. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **45**: 56-82; Wuppertal.
- PLATEN, R. (1996): Statistisch-ökologische Analyse der Spinnenzönosen (Araneida) in exotischen und einheimischen Gehölzanbauten im Staatswald Burgholz. - Jahresberichte des Naturwissen-schaftlichen Vereins Wuppertal, **49**: 145-168; Wuppertal.
- SOUS-DORN, B. & DORN, K. (1991): Dipterenemergenzen in PCP-belasteten Waldökosystemen des Burgholzes - die Tanzfliegen (Empididae) im Buchen- und Fichtenforst. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **44**: 109-114; Wuppertal.
- ZUR STRASSEN, R. (1994): Anmerkungen zum Thysanopteren-Vorkommen in Fremdländerbeständen des Staatsforstes Burgholz in Wuppertal. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Ver-eins Wuppertal, **47**: 52-55; Wuppertal.

Dr. Wolfgang Kolbe,
Eibenweg 44,
42111 Wuppertal

Dr. Karlheinz Dorn,
Oberzierer Str. 11,
52382 Niederzier

Das Käfervorkommen im Burgholz - Untersuchungsaspekte von 1952 bis 1996

Wolfgang Kolbe

Mit 1 Tabelle

Abstract

Since the beginning of the second part of the 20th century systematic collections of beetles were made to investigate the forest populations of the Burgholz State Forest in Wuppertal and Solingen (Northrhine-Westphalia, Germany). H.-U. THIELE was the first, who studied comparatively the composition of animal communities - among other arthropods also the beetles - of 9 testareas in the Burgholz State Forest (1952/53).

A new phase in exploration of Coleoptera starts 1969. Over a period of 25 years investigations were made to explore the Coleoptera. One aspect was the influence of the red ants (*Formica polyctena*) as enemies of carabids. - Very important apparatuses to study the structure and dynamic of several populations are pitfall traps, ground photoelectors and arboreal photoelectors. Within the caught beetle species above all Staphylinidae, Curculionidae, Scolytidae und Rhizophagidae are in the centre of interest. Important results yield also the investigation in different types of forests (exotic and indigenous woodland trees),

Anfang der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts begannen die gezielten Aufsammlungen von Käfern in den Wäldern des Staatsforstes Burgholz in Wuppertal und Solingen. Es war Hans-Ulrich THIELE, der 1952 und 1953 die Aufnahme von Tierbeständen zur Erfassung der Tiergesellschaften in der Bodenstreu verschiedener Waldtypen des Niederbergischen Landes durchführte. Neun seiner insgesamt 27 Probeflächen befanden sich im Burgholz; dabei handelte es sich um Buchen-Traubeneichen-Wälder, Fichten- und Lärchenaufforstungen. Hier ein Zitat aus seiner einschlägigen Publikation: "Von allen in dieser Arbeit behandelten Tiergruppen stellen die Käfer die artenreichste dar. Von vielen Formen wurden nur ein bis wenige Exemplare gefunden. Zahlreiche Arten kommen jedoch in den Proben auch mit so hoher Stetigkeit vor, daß ihre biozönotische Stellung eindeutig beurteilt werden kann" (THIELE 1956). Zur Bearbeitung des Tierbestandes hatte THIELE die unmittelbare Untersuchung von Probeflächen von 1 m² Grundfläche im Gelände vorgenommen.

Einige Jahre später (1958) wurden erneut 5 Einzelbestände des Waldgebietes im Burgholz - es handelte sich ausschließlich um Buchen-Traubeneichen-Wälder - untersucht und mit einem Eichen-Hainbuchen-Bestand im Naturschutzgebiet

Möddinghofs bei Wuppertal-Langerfeld verglichen. Hier ging es ausschließlich um die Beziehungen zwischen bodenbewohnenden Käfern und Pflanzengesellschaften in Wäldern. Die Arbeiten - Aufstellen und Auswerten von Barberfallen - wurden von THIELE und mir durchgeführt und die Ergebnisse gemeinsam publiziert (THIELE & KOLBE 1962).

Als ich Anfang 1969 die Leitung des heutigen Fuhlrott-Museums übernahm, begann eine neue sehr aktive Phase der Erforschung der Käfer im Burgholz. Die Käferfauna wurde zunächst vorwiegend mit Barberfallen, später langjährig mit Boden-Photoelektroden eingehend untersucht. Andere Methoden, z.B. mit Baum-Photoelektroden, Klopfschirm, Kescher und Köderfallen, dienten der zusätzlichen Erfassung von Koleopteren in den verschiedenen Straten der ausgewählten Wälder.

Ein interessanter Aspekt der Burgholz-Untersuchungen ist der Einfluß der Roten Waldameise auf die Laufkäfer-Fauna der Waldböden. Einschlägige Untersuchungen mit Barber- und Köderfallen zeigten, daß im Einflußbereich der Roten Waldameisen die Laufkäferpopulationen merklich reduziert waren. Hier ist interspezifische Konkurrenz neben anderen Faktoren für die niedrige Aktivitätsdichte der carnivoren Carabiden ursächlich zu nennen (KOLBE 1973).

Im Gegensatz zu den reduzierten Laufkäferanteilen in den Barberfallen und Köderfallen im Aktionsradius der Roten Waldameisen (Farbtafel II, Abb. 1) befanden sich in den Fangdosen oft hunderte von Kurzflüglern der Species *Zyras humeralis*. Im Labor des Fuhlrott-Museums zeigte sich, daß dieser kleine Staphylinide - seine Nahrung besteht zu einem hohen Anteil aus toten Ameisen - die Angriffe der wesentlich größeren Waldameisen dadurch erfolgreich abwehrt, daß er diesen ein Sekret aus der Analöffnung an den Kopf spritzt, das als Wirkstoffkomponente u.a. iso-Valeriansäure enthält. Die Reaktion der Ameise ist ein sofortiger Abbruch der Angriffe (KOLBE & PROSKE 1973).

Nachdem bei Klopffängen an jüngeren Gehölzen im Burgholz der Anteil des Rüsselkäfers *Otiorhynchus singularis* - besonders an Einzelexemplaren von *Chamaecyparis lawsoniana* - außergewöhnlich hoch ausfiel, wurden die polyphagen Käfer ins Museumslabor geholt. Es wurden Fraßexperimente durchgeführt. Neben kurzen Zweigfragmenten von *Picea abies* wurden auch 10 Fremdländer auf ihre Fraßeignung geprüft. Es waren dies *Abies concolor*, *Abies grandis*, *Abies nobilis*, *Picea sitchensis*, *Picea omorica*, *Tsuga heterophylla*, *Cryptomeria japonica*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Tsuga plicata* und *Sequoiadendron giganteum*. Die Tiere wurden mono- oder polyphag ernährt. Ermittelt wurden die Schadensquoten an den Zweigfragmenten, die Lebenserwartung der Käfer und die Anzahl der abgelegten Eier unter den verschiedensten Ernährungsbedingungen. Es mag überraschen, daß bei

diesen Fraßversuchen, die sich über mehrere Jahre erstreckten, ein im Burgholz gefangener Käfer im Museumslabor noch ein Lebensalter von fast 2 Jahren und 11 Monaten erreichte (KOLBE 1974 & 1975).

In Anlehnung an das Zoologische Forschungsprogramm im Solling-Projekt - dem westdeutschen Beitrag zum Internationalen Biologischen Programm - wurden Einzelaspekte desselben als Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse (GRIMM, FUNKE, SCHAERMANN 1974) ab 1. April 1978 auch im Burgholz durchgeführt. Zu den Hauptzielen gehörten die Analyse von Struktur und Dynamik von Zoozöosen und Populationen sowie die Klärung spezifischer Funktionen der Tiere im Ökosystem. Bei diesen Untersuchungen stand am Beginn zunächst einmal die Erfassung des Arteninventars der verschiedenen systematischen und trophischen Tiergruppen sowie Dominanzgefüge, Phänologie und Abundanz. Zur Ermittlung dieser Grundlagen dienten Fangautomaten, vor allem Boden-Photoektoren - sie wurden über einen Gesamtzeitraum von 10 Jahren für Arthropodenfänge eingesetzt - und Baum-Photoektoren, die über 4 Jahre im Einsatz waren.

Untersucht wurden zwei benachbarte Waldgebiete, ein 90jähriger Buchen- und ein 42jähriger Fichtenbestand (KOLBE 1979).

Die Koleopteren gehörten zu den individuen- und artenreichsten Arthropodentaxa, die mit Hilfe dieser beiden Fangautomaten erfaßt werden konnten. Das abschließende Artenspektrum erbrachte allein für diesen Untersuchungsabschnitt 447 Species.

Mit 195 Arten ist die Familie der Staphyliniden im Buchen- und Fichtenforst besonders zahlreich vertreten. Durch ihre hemi- oder euedaphische Lebensweise haben sich viele Arten der Familie an das Leben in der Streu und das Lückensystem der oberen Bodenschichten angepaßt. Die Mehrheit lebt räuberisch, wenige Arten sind phytophag (KOLBE 1992a).

Die artenreiche phytophage Familie der Curculioniden konnte - fangmethoden-spezifisch bedingt - nur mit 39 Species nachgewiesen werden. Hohe Fangzahlen lieferten im Luzulo-Fagetum u. a. *Barypeithes araneiformis*, *Strophosoma melano-grammum*, *Phyllobius argentatus* und der Buchenspringrüßler *Rhynchaenus fagi* (KOLBE 1992b). Unter den erfaßten Rüsselkäfern gibt es verschiedene Arten, die als Larve rhizophag im Boden leben. Die Imagoes dagegen suchen das Kronendach der Gehölze auf, um hier an den Blättern zu fressen. Zu diesen Stratenwechslern gehören *Polydrusus undatus*, *Phyllobius argentatus* und *Strophosoma melano-grammum*, die ihrerseits oft die Beute von Raubarthropoden (z. B. dem Laufkäfer *Pterostichus oblongopunctatus*) werden, die auf der Bodenoberfläche jagen und die

Rüsselkäfer vor ihrem „Aufbaumen“ als Beute ergreifen (ELLENBERG, MAYER & SCHAUERMANN 1986). Der Stamm dient als Durchgangszone für diese Kronenbewohner. Die drei genannten Rüsselkäfer konnten mit Hilfe der Baum-Photoektoren im Buchenforst besonders zahlreich erfaßt werden. Allein 250 Individuen von *Strophosoma melanogrammum* wurden im dritten Fangjahr aus einem Eklektor ermittelt (KOLBE 1984). - Die Stammregion von Wäldern wird durch Arthropoden vielfältig genutzt, z. B. als Siedlungsraum, Jagdrevier, Zufluchtsort, Ruheplatz, Anflugsort und Durchgangszone (FUNKE 1979).

Ein zusätzlicher Aspekt im Burgholz-Projekt waren ökotoxikologische Untersuchungen, die sich mit der Analyse und Bewertung der ökologischen Wirkungen von Chemikalien auseinandersetzen. Um der Anreicherung von Schadstoffen in ökologischen Systemen entgegensteuern zu können, werden Umweltchemikalien u. a. in ihrer Wirkung auf die komplizierten Lebensräume und Lebensgemeinschaften getestet. Dabei sind Bodenarthropoden - hier zahlreiche Käferspecies - in vielfältiger Weise als Indikatoren für Veränderungen von Waldökosystemen geeignet. Durch einen beachtlichen finanziellen Zuschuß seitens des Bundesministers für Forschung und Technologie konnten in den Jahren 1983 bis 1987 einschlägige Untersuchungen - als Testchemikalie war Na-PCP vorgegeben - durchgeführt werden (KOLBE 1988, KOLBE, DORN & SCHLEUTER 1988).

Von besonderem Interesse aus unterschiedlichen Perspektiven waren die vergleichenden Untersuchungen von Käfern in Forsten mit Fremdländeranbau und heimischen Baumarten. Die ersten einschlägigen Ermittlungen wurden bereits ab 1970 mit Barberfallen durchgeführt (KOLBE 1972, KOLBE & HOVER 1973). Umfangreiche Studien mit Hilfe von Boden-Photoektoren erfolgten kontinuierlich von März 1990 bis März 1994 in vier etwa 30jährigen Beständen:

1. einem Exotenmischwald mit *Thuja plicata*, *Picea omorica*, *Abies concolor*, *Sequoiadendron giganteum* (Farbtafel VI, Abb. 1) und *Abies grandis*,
2. einem *Thuja plicata*- (Farbtafel VII, Abb. 1),
3. einem *Fagus sylvatica*- und
4. einem *Picea abies*-Bestand (KOLBE 1995, 1996).

Innerhalb dieses vierjährigen Erfassungszeitraumes stellte der Fremdländer-Mischwald einerseits den höchsten Artenanteil (150 Species) und andererseits die niedrigsten Abundanzwerte (558 Ind/m²) an Käfern. Insgesamt zeigten sich bei den drei forstwirtschaftlich besonders wichtigen Familien der Rüsselkäfer (Curculionidae), Borkenkäfer (Scolytidae) und Rindenglanzkäfer (Rhizophagidae) unterschiedliche Trends. Die phytophagen Rüsselkäfer und Borkenkäfer lieferten in den Fremdländerbeständen auffallend niedrige Individuendichten gegenüber den heimischen Gehölzen,

so daß hier kein Ansatz von unerwünschten Gradationen einzelner Arten vorlag. Andererseits waren die Abundanzwerte der Rindenglanzkäfer, die zu den natürlichen Fraßfeinden der Borkenkäfer gehören, in beiden Fremdländerbeständen um ein Mehrfaches höher als unter Fichten und Buchen. (KOLBE 1995, 1996). - Die vorliegenden vergleichenden Ergebnisse aus dem Staatswald Burgholz können auch als ein Beitrag zur Versachlichung der Diskussion um den Fremdländeranbau in Deutschland gewertet werden.

Die unterschiedlichen Motive zur Erforschung der Käferfauna in den verschiedenen Waldbeständen des Burgholz führten dazu, daß zwischen 1952 und 1996 insgesamt nahezu 800 Coleopteren species festgestellt werden konnten. Sie sind in der Tab 1 zusammengefaßt (s. a. KOLBE 1992a, 1992b, 1993). Hier sind auch Einzelaufsammlungen von H. Hoffmann, F. Nippel und R. Pospischil verzeichnet.

Bei der Determination gaben die Herren L. Dieckmann, B. Franzen, C. Johnson, K. Koch, F. Köhler, G. A. Lohse, J. Vogel, T. Wagner und P. Wunderle Hilfestellung. Ihnen sei auch an dieser Stelle sehr herzlich gedankt.

In der Tab. 1 werden nachstehenden Abkürzungen verwandt:

Biotope:

Ex = Fremdländer,
Fa = *Fagus sylvatica* (Eklektorfang),
Pi = *Picea abies* (Eklektorfang),
He = sonstige Biotope/keine Biotopangabe.

Sammler:

Hf = H. Hoffmann,
Ko = W. Kolbe,
Ko/Ho = W. Kolbe / G. Houver,
Ni = F. Nippel,
Po = R. Pospischil,
Th = H.U. Thiele.

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	CARABIDAE											
01-.001-.007-	<i>Cicindela campestris</i> L., 1758	x					x					
01-.002-.001-	<i>Calosoma inquisitor</i> (L., 1758)	x										x
01-.004-.007-	<i>Carabus violaceus</i> L., 1758	x	x		x		x	x				
01-.004-.010-	<i>Carabus problematicus</i> Hbst., 1786	x	x	x	x	x	x	x				x
01-.004-.026-	<i>Carabus nemoralis</i> Müll., 1764	x	x		x			x				x
01-.005-.003-	<i>Cychrus caraboides</i> (L., 1758)	x			x			x				
01-.005-.004-	<i>Cychrus attenuatus</i> F., 1792	x	x	x	x	x	x	x			x	x
01-.006-.009-	<i>Leistus ferrugineus</i> (L., 1758)		x			x						
01-.007-.006-	<i>Nebria brevicollis</i> (F., 1792)	x	x	x		x	x	x				
01-.009-.007-	<i>Notiophilus rufipes</i> Curt., 1829	x					x					
01-.009-.008-	<i>Notiophilus biguttatus</i> (F., 1779)	x	x	x	x	x						x
01-.013-.001-	<i>Loricera pilicornis</i> (F., 1775)		x	x	x	x						
01-.021-.006-	<i>Trechus quadristriatus</i> (Schr., 1781)	x	x	x	x	x		x				x
01-.021-.007-	<i>Trechus obtusus</i> Er., 1837	x		x	x	x		x				
01-.029-.010-	<i>Bembidion lampros</i> (Hbst., 1784)	x	x	x	x	x	x	x				
01-.029-.042-	<i>Bembidion deletum</i> Serv., 1821	x					x					
01-.029-.045-	<i>Bembidion stephense</i> Crotch, 1866	x				x						
01-.030-.004-	<i>Asaphidion flavipes</i> (L., 1761)	x				x						
01-.030-.005-	<i>Asaphidion curtum</i> Heyd., 1870		x	x		x						
01-.039-.001-	<i>Trichotichnus laevicollis</i> (Duft., 1812)	x	x	x	x	x		x				x
01-.041-.045-	<i>Harpalus latus</i> (L., 1758)				x			x				
01-.041-.047-	<i>Harpalus quadripunctatus</i> Dej., 1829	x			x	x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung CARABIDAE											
01-.065-.021-	<i>Amara aenea</i> (Geer, 1774)	x					x					
01-.065-.026-	<i>Amara familiaris</i> (Duft., 1812)		x			x						
01-.079-.004-	<i>Dromius agilis</i> (F., 1787)		x	x		x						
01-.079-.006-	<i>Dromius angustus</i> Brullé, 1834				x	x						
01-.079-.012-	<i>Dromius quadrimaculatus</i> (L., 1758)			x		x	x					
01-.079-.013-	<i>Dromius spilotus</i> (Ill., 1798)			x		x						
	DYTISCIDAE											
04-.008-.017-	<i>Hydroporus marginatus</i> (Duft., 1805)	x					x					
04-.023-.0061-	<i>Agabus nitidus</i> (F., 1801)	x					x					
04-.023-.009-	<i>Agabus bipustulatus</i> (L., 1767)	x					x					
04-.023-.016-	<i>Agabus paludosus</i> (F., 1801)	x					x					
04-.023-.017-	<i>Agabus nebulosus</i> (Forst., 1771)	x					x					
04-.023-.026-	<i>Agabus undulatus</i> (Schrk., 1776)	x					x					
	GYRINIDAE											
05-.002-.006-	<i>Gyrinus substriatus</i> Steph., 1828	x					x					
	HYDROPHILIDAE											
09-.002-.001-	<i>Sphaeridium bipustulatum</i> F., 1781	x		x		x						
09-.002-.003-	<i>Sphaeridium scarabaeoides</i> (L., 1758)		x	x		x						
09-.002-.004-	<i>Sphaeridium lunatum</i> F., 1792		x			x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung HYDROPHILIDAE											
09-.003-.005-	<i>Cercyon impressus</i> (Sturm, 1807)		x			x						
09-.003-.008-	<i>Cercyon melanocephalus</i> (L., 1758)		x	x		x						
09-.003-.011-	<i>Cercyon lateralis</i> (Marsh., 1802)	x	x	x	x	x						
09-.003-.023-	<i>Cercyon analis</i> (Payk., 1798)	x	x			x						
09-.004-.001-	<i>Megasternum obscurum</i> (Marsh., 1802)	x			x			x				x
09-.005-.001-	<i>Cryptopleurum minutum</i> (F., 1775)		x	x		x						
09-.008-.001-	<i>Hydrobius fuscipes</i> (L., 1758)	x				x						
09-.010-	<i>Anacaena spec.</i>	x										x
	HISTERIDAE											
10-.020-.001-	<i>Paromalus flavicornis</i> (Hbst., 1792)			x		x						
10-.029-.012-	<i>Margarinotus brunneus</i> (F., 1775)	x				x						
	SPHAERITIDAE											
11-.001-.001-	<i>Sphaerites glabratus</i> (F., 1792)		x					x				
	SILPHIDAE											
12-.001-.002-	<i>Necrophorus humator</i> (Gled., 1767)	x					x					
12-.001-.004-	<i>Necrophorus investigator</i> Zett., 1824						x					
12-.001-.006-	<i>Necrophorus vespilloides</i> Hbst., 1783	x	x			x	x					
12-.004-.001-	<i>Oeceptoma thoracica</i> (L., 1758)	x				x						
12-.006-.001-	<i>Xylodrepa quadrimaculata</i> (Scop., 1772)	x				x						x

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung SILPHIDAE											
12-.007-.005-.	<i>Silpha tristis</i> Ill., 1798	x				x						
12-.009-.001-.	<i>Phosphuga atrata</i> (L., 1758)				x			x				
	LEPTINIDAE											
13-.001-.001-.	<i>Leptinus testaceus</i> Müll., 1817	x										x
	CHOLEVIDAE											
14-.001-.004-.	<i>Ptomaphagus sericatus</i> (Chaud., 1845)			x		x						
14-.005-.003-.	<i>Nargus wilkini</i> (Spence, 1815)	x	x	x	x	x		x				x
14-.006-.001-.	<i>Choleva spadicea</i> (Sturm, 1839)		x	x	x	x						
14-.006-.005-.	<i>Choleva oblonga</i> Latr., 1807			x	x			x				
14-.010-.001-.	<i>Sciodrepoides watsoni</i> (Spence, 1815)	x	x		x	x		x				
14-.010-.002-.	<i>Sciodrepoides fumatus</i> (Spence, 1815)	x		x								
14-.011-.001-.	<i>Catops subfuscus</i> Kelln., 1846	x		x	x	x		x				
14-.011-.003-.	<i>Catops coracinus</i> Kelln., 1846	x	x					x				
14-.011-.005-.	<i>Catops grandicollis</i> Er., 1837	x			x			x				
14-.011-.007-.	<i>Catops tristis</i> (Panz., 1793)	x			x	x						
14-.011-.010-.	<i>Catops neglectus</i> Kr., 1852	x	x	x	x	x						
14-.011-.011-.	<i>Catops morio</i> (F., 1792)	x		x		x						
14-.011-.012-.	<i>Catops nigrita</i> Er., 1837	x		x		x						
14-.011-.013-.	<i>Catops nigriclavus</i> Gerh., 1900	x		x		x						
14-.011-.016-.	<i>Catops fuscus</i> (Panz., 1794)	x			x	x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung CHOLEVIDAE											
14-.011-.017-	<i>Catops fuliginosus</i> Er., 1837	x	x		x	x		x				
14-.011-.018-	<i>Catops nigricans</i> (Spence, 1815)	x	x		x	x						
14-.011-.020-	<i>Catops picipes</i> (F., 1792)	x	x		x	x		x				
	COLONIDAE											
15-.001-.001-	<i>Colon latum</i> Kr., 1850	x			x	x		x				
15-.001-.015-	<i>Colon brunneum</i> (Latr., 1807)	x		x		x						
	LEIODIDAE											
16-.003-.013-	<i>Leiodes cinnamomea</i> (Panz., 1793)			x		x						
16-.003-.015-	<i>Leiodes lucens</i> (Fairm., 1855)	x		x		x						x
16-.003-.020-	<i>Liodes polita</i> (Marsh., 1802)	x		x	x	x		x				
16-.003-.024-	<i>Leiodes dubia</i> (Kug., 1794)	x				x						x
16-.003-.036-	<i>Leiodes badia</i> (Sturm., 1807)	x			x			x				
16-.004-.001-	<i>Colenis immunda</i> (Sturm, 1807)	x	x	x	x	x		x				
16-.007-.001-	<i>Anisotoma humeralis</i> (F., 1792)	x			x	x						
16-.009-.001-	<i>Amphicyllis globus</i> (F., 1792)			x	x	x		x				
16-.011-.003-	<i>Agathidium varians</i> (Beck, 1817)		x	x		x						
16-.011-.007-	<i>Agathidium rotundatum</i> (Gyll., 1827)	x										x
16-.011-.013-	<i>Agathidium nigripenne</i> (F., 1792)			x		x						
16-.011-.014-	<i>Agathidium atrum</i> (Payk., 1798)				x	x						
16-.011-.015-	<i>Agathidium seminulum</i> (L., 1758)		x	x	x	x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler					
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th
	Fortsetzung LEIODIDAE										
16-.011-.016-.	Agathidium laevigatum Er., 1845	x			x	x					
16-.011-.018-.	Agathidium badium Er., 1845	x	x		x			x			
	SCYDMAENIDAE										
18-.004-.003-.	Cephennium thoracicum Müll. Kunze, 1822		x			x					
18-.004-.006-.	Cephennium gallicum Ganglb., 1899		x	x	x	x		x			
18-.005-.001-.	Neuraphes elongatulus (Müll. Kunze, 1822)	x	x	x	x	x		x			
18-.005-.005-.	Neuraphes carinatus (Muls., 1861)		x		x	x					
18-.005-.010-.	Neuraphes talparum Lokay, 1920			x		x					
18-.007-.008-.	Stenichnus collaris (Müll. Kunze, 1822)		x	x		x					
18-.007-.010-.	Stenichnus bicolor (Denny, 1825)				x	x					
18-.008-.001-.	Microscydmus nanus (Schaum, 1844)		x	x	x	x					
18-.009-.023-.	Euconus denticornis (Müll. Kunze, 1822)	x								x	
	PTILIIDAE										
21-.002-.014-.	Ptenidium nitidum (Heer, 1841)		x		x	x					
21-.012-.008-.	Ptinella errabunda Johns., 1975				x	x					
21-.013-.001-.	Pteryx suturalis (Heer, 1841)		x	x	x	x					
21-.019-.012-.	Acrotrichis insularis (Maerkl., 1852)			x	x	x					
21-.019-.015-.	Acrotrichis intermedia (Gillm., 1845)	x	x	x	x	x		x			
21-.019-.019-.	Acrotrichis sitkaensis (Motsch., 1845)		x		x	x					
21-.019-.021-.	Acrotrichis fascicularis (Hbst., 1792)		x	x		x					
21-.019-.	Acrotrichis spec.	x			x	x		x			

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	DASYCERIDAE											
211.002-.001.-	Dasycerus sulcatus Brongn., 1800	x			x			x				
	SCAPHIDIIDAE											
22-.002-.001.-	Scaphidium quadrimaculatum Ol., 1790			x		x						
22-.003-.001.-	Scaphisoma agaricinum (L., 1758)			x		x						
	STAPHYLINIDAE											
23-.002-.001.-	Siagonium quadricorne Kirby, 1815				x	x						
23-.005-.001.-	Phloeocharis subtilissima Mannh., 1830		x	x	x	x						
23-.008-.004.-	Megarthus sinuato-collis (Boisd. Lacord., 1835)				x			x				
23-.008-.006.-	Megarthus denticollis (Beck, 1817)		x			x						
23-.008-.007.-	Megarthus nitidulus Kr., 1858		x			x						
23-.009-.001.-	Proteinus ovalis Steph., 1834		x	x		x						
23-.009-.002.-	Proteinus crenulatus Pand., 1867			x		x						
23-.009-.004.-	Proteinus brachypterus (F., 1792)	x	x	x	x	x		x				
23-.009-.005.-	Proteinus atomarius Er., 1840	x	x	x	x	x		x				
23-.009-.006.-	Proteinus macropterus (Grav., 1806)	x	x	x	x	x		x				
23-.010-.002.-	Eusphalerum pallens (Heer, 1838)			x		x						
23-.010-.010.-	Eusphalerum longipenne (Er., 1839)	x				x						
23-.010-.013.-	Eusphalerum stramineum (Kr., 1857)		x	x	x	x						
23-.010-.016.-	Eusphalerum minutum (F., 1792)		x			x						
23-.010-.021.-	Eusphalerum abdominale (Grav., 1806)	x	x	x	x	x		x				

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung STAPHYLINIDAE											
23-.010-.024-.	<i>Eusphalerum signatum</i> (Maerk., 1857)		x	x	x	x						
23-.010-.025-.	<i>Eusphalerum limbatum</i> (Er., 1840)	x	x	x	x	x		x				x
23-.010-.029-.	<i>Eusphalerum rectangulum</i> (Fauv., 1869)		x	x	x	x						
23-.010-.031-.	<i>Eusphalerum sorbi</i> (Gyll., 1810)			x		x						
23-.010-.033-.	<i>Eusphalerum atrum</i> (Heer, 1838)		x	x	x	x						
23-.011-.001-.	<i>Acrulia inflata</i> (Gyll., 1830)		x	x	x	x						
23-.014-.006-.	<i>Phyllocrepa floralis</i> (Payk., 1789)			x	x	x						
23-.014-.012-.	<i>Phyllocrepa ioptera</i> (Steph., 1834)		x	x		x						
23-.0142.001-.	<i>Hypopycna rufula</i> (Er., 1840)				x	x						
23-.015-.004-.	<i>Omalium validum</i> Kr., 1858			x		x						
23-.015-.005-.	<i>Omalium rivulare</i> Kr., 1858	x	x	x	x	x						x
23-.015-.018-.	<i>Omalium caesum</i> Grav., 1806	x	x	x		x		x				x
23-.015-.019-.	<i>Omalium rugatum</i> Muls. Rey, 1880		x			x						
23-.016-.001-.	<i>Phloeonomus monilicornis</i> (Gyll., 1810)		x	x	x	x						
23-.016-.003-.	<i>Phloeonomus planus</i> (Payk., 1792)		x	x		x						
23-.016-.004-.	<i>Phloeonomus lapponicus</i> (Zett., 1838)		x			x						
23-.016-.006-.	<i>Phloeonomus punctipennis</i> Thoms., 1867		x		x	x						
23-.017-.004-.	<i>Xylodromus concinnus</i> (Marsh., 1802)		x			x						
23-.025-.001-.	<i>Lathrimaeum melanocephalum</i> (Ill., 1794)		x			x						
23-.025-.002-.	<i>Lathrimaeum atrocephalum</i> (Gyll., 1827)	x	x	x	x	x		x				x
23-.025-.003-.	<i>Lathrimaeum unicolor</i> (Marsh., 1802)	x	x	x	x	x		x				
23-.026-.001-.	<i>Olophrum piceum</i> (Gyll., 1810)				x			x				

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung STAPHYLINIDAE											
23-.030-.003-.	<i>Acidota cruentata</i> (Mannh., 1830)	x	x	x	x	x						x
23-.035-.013-.	<i>Anthophagus angusticollis</i> (Mannh., 1830)	x		x		x		x				
23-.037-.003-.	<i>Coryphium angusticolle</i> Steph., 1834			x		x						
23-.040-.001-.	<i>Syntomium aeneum</i> (Müll., 1821)		x	x	x	x		x				
23-.042-.001-.	<i>Coprophilus striatulus</i> (F., 1792)		x	x	x	x						
23-.046-.016-.	<i>Carpelimus heidenreichi</i> Benick, 1934			x		x						
23-.046-.017-.	<i>Carpelimus corticinus</i> (Grav., 1806)		x	x	x	x						
23-.0481.003-.	<i>Anotylus rugosus</i> (F., 1775)	x	x	x		x						
23-.0481.007-.	<i>Anotylus sculpturatus</i> (Grav., 1806)	x	x	x	x	x		x				x
23-.0481.022-.	<i>Anotylus tetracarinatus</i> (Block, 1799)		x	x	x	x		x				
23-.049-.001-.	<i>Platystethus arenarius</i> (Fourcr., 1785)				x			x				
23-.049-.003-.	<i>Platystethus cornutus</i> (Grav., 1802)		x		x	x						
23-.049-.008-.	<i>Platystethus nitens</i> (Sahlb., 1832)		x			x						
23-.055-.022-.	<i>Stenus ? clavicornis</i> (Scop., 1763)	x				x						
23-.055-.070-.	<i>Stenus fulvicornis</i> Steph., 1833			x		x						
23-.055-.094-.	<i>Stenus impressus</i> Germ., 1824	x			x	x						x
23-.061-.003-.	<i>Rugilus rufipes</i> Germ., 1836				x	x						
23-.062-.004-.	<i>Medon brunneus</i> (Er., 1839)	x	x	x	x	x		x				x
23-.066-.004-.	<i>Scopaeus sulcicollis</i> (Steph., 1833)			x		x						
23-.067-.001-.	<i>Domene scabricollis</i> (Er., 1840)	x	x	x	x	x		x				
23-.068-.018-.	<i>Lathrobium ripicola</i> Czwal., 1888				x	x						
23-.068-.021-.	<i>Lathrobium fulvipenne</i> (Grav., 1806)	x	x	x	x	x		x				x

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung STAPHYLINIDAE											
23-.068-.028-.	Lathrobium longulum Grav., 1802				x			x				
23-.068-.017-.	Lathrobium volgense Hochh., 1851	x				x						
23-.078-.001-.	Nudobius lentus (Grav., 1806)	x					x					
23-.079-.004-.	Gyrophypnus scoticus (Joy, 1913)	x				x						
23-.080-.005-.	Xantholinus tricolor (F., 1787)	x	x	x		x						x
23-.080-.007-.	Xantholinus laevigatus Jac., 1848	x	x	x	x	x		x				
23-.080-.010-.	Xantholinus linearis (Ol., 1795)		x			x						
23-.080-.015-.	Xantholinus longiventris Heer, 1839		x	x		x						
23-.080-.	Xantholinus spec.			x		x						
23-.081-.001-.	Atrecus affinis (Payk., 1789)		x	x	x	x	x					
23-.082-.001-.	Othius punctulatus (Goeze, 1777)	x	x	x	x	x		x				x
23-.082-.005-.	Othius myrmecophilus Kiesw., 1843	x	x	x	x	x		x				x
23-.088-.020-.	Philonthus laminatus (Creutz., 1799)			x		x						
23-.088-.021-.	Philonthus tenuicornis Rey, 1853		x	x		x						
23-.088-.023-.	Philonthus cognatus Steph., 1832	x	x	x	x	x		x				x
23-.088-.025-.	Philonthus politus (L., 1758)	x		x	x	x		x				
23-.088-.026-.	Philonthus succicola Thoms., 1860	x				x						
23-.088-.027-.	Philonthus addendus Shp., 1867		x	x		x						
23-.088-.029-.	Philonthus decorus (Grav., 1802)	x	x	x	x	x		x				x
23-.088-.033-.	Philonthus rotundicollis (Ménétr., 1832)		x	x		x						
23-.088-.039-.	Philonthus carbonarius (Grav., 1810)	x	x	x	x	x						x
23-.088-.044-.	Philonthus varians (Payk., 1789)	x	x	x		x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler					
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th
	Fortsetzung STAPHYLINIDAE										
23-.088-.046-.	<i>Philonthus splendens</i> (F., 1792)		x	x		x					
23-.088-.047-.	<i>Philonthus fimetarius</i> (Grav., 1802)	x			x	x		x			
23-.088-.058-.	<i>Philonthus sanguinolentus</i> (Grav., 1802)	x		x		x					x
23-.088-.073-.	<i>Philonthus marginatus</i> (Ström, 1768)		x	x		x					
23-.088-.	<i>Philonthus spec.</i>			x		x					
23-.090-.009-.	<i>Gabrius splendidulus</i> (Grav., 1802)		x	x		x					
23-.090-.018-.	<i>Gabrius nigrutilus</i> (Grav., 1802)			x		x					
23-.090-.019-.	<i>Gabrius velox</i> Shp., 1910		x			x					
23-.090-.021-.	<i>Gabrius bishopi</i> Shp., 1910		x	x		x					
23-.090-.023-.	<i>Gabrius pennatus</i> Shp., 1910		x	x		x					
23-.090-.024-.	<i>Gabrius subnigrutilus</i> (Rtt., 1909)		x	x		x					
23-.092-.001-.	<i>Ontholestes tessellatus</i> (Fourcr., 1785)			x		x					
23-.092-.002-.	<i>Ontholestes murinus</i> (L., 1758)			x		x					
23-.095-.001-.	<i>Platydracus fulvipes</i> (Scop., 1763)	x				x					
23-.095-.005-.	<i>Platydracus stercorarius</i> (Ol., 1795)				x			x			
23-.099-.012-.	<i>Ocypus brunnipes</i> (F., 1781)	x					x				
23-.101-.001-.	<i>Euryporus picipes</i> (Payk., 1800)	x	x		x			x			
23-.104-.001-.	<i>Quedius brevis</i> Er., 1840	x				x					
23-.104-.005-.	<i>Quedius lateralis</i> (Grav., 1802)	x	x	x		x					
23-.104-.008-.	<i>Quedius orchipennis</i> (Ménétr., 1832)			x		x					
23-.104-.013-.	<i>Quedius cruentus</i> (Ol., 1795)			x		x					
23-.104-.014-.	<i>Quedius brevicornis</i> Thoms., 1860			x		x					

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung STAPHYLINIDAE											
23-.104-.016-.	<i>Quedius mesomelinus</i> (Marsh., 1802)	x	x	x		x						
23-.104-.018-.	<i>Quedius maurus</i> (Sahlb., 1830)		x			x						
23-.104-.019-.	<i>Quedius xanthopus</i> Er., 1839		x	x	x	x						
23-.104-.025-.	<i>Quedius fuliginosus</i> (Grav., 1802)	x		x	x	x		x				x
23-.104-.031-.	<i>Quedius molochinus</i> (Grav., 1806)	x			x			x				x
23-.104-.038-.	<i>Quedius picipes</i> (Mannh., 1830)	x			x	x						
23-.104-.043-.	<i>Quedius suturalis</i> Kiesw., 1847		x			x						
23-.104-.048-.	<i>Quedius fumatus</i> (Steph., 1833)			x		x						
23-.104-.055-.	<i>Quedius lucidulus</i> Er., 1839		x			x						
23-.104-.058-.	<i>Quedius semiaeneus</i> (Steph., 1833)			x		x						
23-.107-.001-.	<i>Habrocerus capillaricornis</i> (Grav., 1806)	x						x				
23-.108-.001-.	<i>Trichophya pilicornis</i> (Gyll., 1810)		x			x						
23-.109-.008-.	<i>Mycetoporus lepidus</i> (Grav., 1802)	x	x	x	x	x		x				
23-.109-.009-.	<i>Mycetoporus longulus</i> Mannh., 1830		x	x		x						
23-.109-.010-.	<i>Mycetoporus bimaculatus</i> Boisd. Lacord., 1835				x			x				
23-.109-.017-.	<i>Mycetoporus clavicornis</i> (Steph., 1832)		x	x		x						
23-.109-.027-.	<i>Mycetoporus rufescens</i> (Steph., 1832)		x	x	x	x						
23-.109-.030-.	<i>Mycetoporus punctus</i> (Gyll., 1810)			x	x	x		x				
23-.109-.033-.	<i>Mycetoporus splendidus</i> (Grav., 1806)	x						x				
23-.110-.006-.	<i>Bryoporus rufus</i> (Er., 1839)		x			x						
23-.111-.003-.	<i>Lordithon thoracicus</i> (F., 1777)		x		x	x		x				
23-.111-.005-.	<i>Lordithon exoletus</i> Er., 1839	x	x		x			x				

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung STAPHYLINIDAE											
23-.111-.007-.	Lordithon lunulatus (L., 1761)		x			x						
23-.112-.001-.	Bolitobius cingulata (Mannh., 1830)	x			x			x				x
23-.112-.002-.	Bolitobius castaneus (Steph., 1832)	x				x						
23-.112-.003-.	Bolitobius inclinans (Grav., 1806)	x	x	x	x	x		x				x
23-.113-.001-.	Sepedophilus littoreus (L., 1758)		x		x	x		x				
23-.113-.0022.	Sepedophilus marshami (Steph., 1832)			x		x						
23-.113-.003-.	Sepedophilus immaculatum (Steph., 1832)				x	x						
23-.114-.001-.	Tachyporus nitidulus (F., 1781)		x	x	x	x						
23-.114-.002-.	Tachyporus obtusus (L., 1767)	x	x	x		x						x
23-.114-.003-.	Tachyporus abdominalis (F., 1781)			x		x						
23-.114-.005-.	Tachyporus solutus Er., 1839		x	x	x	x		x				
23-.114-.007-.	Tachyporus hypnorum (F., 1775)		x	x	x	x	x					
23-.114-.008-.	Tachyporus chrysomelinus (L., 1758)			x	x	x		x				
23-.117-.006-.	Tachinus subterraneus (L., 1758)		x	x		x						
23-.117-.013-.	Tachinus signatus Grav., 1802		x	x	x	x						
23-.117-.014-.	Tachinus laticollis Grav., 1802	x	x	x		x						
23-.117-.015-.	Tachinus marginellus (F., 1781)	x			x	x						
23-.117-.020-.	Tachinus elongatus Gyll., 1810				x			x				
23-.1261.001-.	Holobus flavicornis (Boisd. Lacord., 1835)				x	x						
23-.130-.006-.	Gyrophaena nana (Payk., 1800)	x										x
23-.130-.011-.	Gyrophaena minima Er., 1837	x				x						
23-.130-.016-.	Gyrophaena fasciata (Marsh., 1802)			x		x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung STAPHYLINIDAE											
23-.130-.021-.	<i>Gyrophaena joyioides</i> Wüsth., 1937		x	x		x						
23-.130-.023-.	<i>Gyrophaena strictula</i> Er., 1839				x	x						
23-.1301.001-.	<i>Agaricochara latissima</i> (Steph., 1832)		x	x		x						
23-.132-.003-.	<i>Placusa tachyporoides</i> (Waltl., 1838)		x		x	x						
23-.132-.005-.	<i>Placusa atrata</i> (Sahlb., 1831)		x			x						
23-.132-.006-.	<i>Placusa pumilio</i> (Grav., 1802)		x	x	x	x						
23-.133-.001-.	<i>Homalota plana</i> (Gyll., 1810)			x		x						
23-.134-.001-.	<i>Anomognathus cuspidatus</i> (Er., 1839)		x	x	x	x						
23-.1401.001-.	<i>Megaloscapa punctipennis</i> (Kr., 1856)		x	x		x						
23-.141-.001-.	<i>Leptusa pulchella</i> (Mannh., 1830)		x	x	x	x						
23-.141-.004-.	<i>Leptusa fumida</i> (Er., 1839)		x	x	x	x						
23-.141-.006-.	<i>Leptusa ruficollis</i> (Er., 1839)		x	x	x	x						
23-.141-.	<i>Leptusa spec.</i>		x			x						
23-.147-.001-.	<i>Bolitochara obliqua</i> Er., 1837		x			x						
23-.148-.003-.	<i>Autalia rivularis</i> (Grav., 1802)		x	x		x						
23-.166-.012-.	<i>Aloconota insecta</i> (Thoms., 1856)			x		x						
23-.166-.013-.	<i>Aloconota subgrandis</i> (Brundin, 1954)		x			x						
23-.166-.014-.	<i>Aloconota gregaria</i> (Er., 1839)		x	x	x	x						
23-.166-.017-.	<i>Aloconota longicollis</i> (Muls. Rey, 1852)	x			x	x						
23-.1661.001-.	<i>Enalodroma hepatica</i> (Er., 1839)			x		x						
23-.167-.001-.	<i>Pycnota paradoxa</i> (Muls. Rey, 1861)				x			x				
23-.168-.001-.	<i>Amischa analis</i> (Grav., 1802)		x	x	x	x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung STAPHYLINIDAE											
23-.168-.002-	<i>Amischa cavifrons</i> (Shp., 1869)		x	x		x						
23-.168-.004-	<i>Amischa soror</i> (Kr., 1856)		x	x	x	x						
23-.168-.007-	<i>Amischa decipiens</i> (Shp., 1869)			x	x	x						
23-.172-.001-	<i>Notothecta flavipes</i> (Grav., 1806)	x				x						
23-.180-.003-	<i>Geostiba circellaris</i> (Grav., 1806)	x	x	x	x	x		x				x
23-.182-.001-	<i>Dinaraea angustula</i> (Gyll., 1810)		x			x						
23-.182-.002-	<i>Dinaraea aequata</i> (Er., 1837)			x		x						
23-.182-.003-	<i>Dinaraea linearis</i> (Grav., 1802)		x	x		x						
23-.186-.005-	<i>Plataraea brunnea</i> (F., 1798)	x										x
23-.187-.002-	<i>Liogluta granigera</i> (Kiesw., 1850)	x	x	x		x		x				
23-.187-.004-	<i>Liogluta longiuscula</i> (Grav., 1802)		x	x	x	x						
23-.187-.005-	<i>Liogluta wuesthoffi</i> (Benick, 1938)		x	x	x	x						
23-.187-.006-	<i>Liogluta microptera</i> (Thoms., 1867)	x	x	x	x	x						x
23-.187-.009-	<i>Liogluta alpestris</i> (Heer, 1839)	x										x
23-.187-.	<i>Liogluta spec.</i>		x	x		x						
23-.188-.004-	<i>Atheta elongatula</i> (Grav., 1802)		x	x		x						
23-.188-.016-	<i>Atheta malleus</i> Joy, 1913		x			x						
23-.188-.020-	<i>Atheta palustris</i> (Kiesw., 1844)	x	x	x		x						
23-.188-.045-	<i>Atheta nigricornis</i> (Thoms., 1852)		x	x	x	x						
23-.188-.046-	<i>Atheta harwoodi</i> Will., 1930		x			x						
23-.188-.068-	<i>Atheta amicula</i> (Steph., 1832)		x	x		x						
23-.188-.070-	<i>Atheta pittionii</i> Scheerp., 1950		x	x		x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung STAPHYLINIDAE											
23-.188-.073-.	<i>Atheta atricolor</i> (Shp., 1869)		x	x		x						
23-.188-.076-.	<i>Atheta subtilis</i> (Scriba, 1866)			x	x	x						
23-.188-.081-.	<i>Atheta aegra</i> (Heer, 1841)		x	x	x	x						
23-.188-.089-.	<i>Atheta glabricula</i> Thoms., 1867			x		x						
23-.188-.090-.	<i>Atheta indubia</i> (Shp., 1869)		x		x	x						
23-.188-.109-.	<i>Atheta sodalis</i> (Er., 1837)		x	x	x	x		x				
23-.188-.110-.	<i>Atheta gagatina</i> (Baudi, 1848)	x				x						
23-.188-.111-.	<i>Atheta pallidicornis</i> (Thoms., 1856)		x			x						
23-.188-.118-.	<i>Atheta cadaverina</i> (Bris., 1860)	x				x						
23-.188-.119-.	<i>Atheta hansseni</i> Strand, 1943			x		x						
23-.188-.120-.	<i>Atheta subglabra</i> (Shp., 1869)		x			x						
23-.188-.134-.	<i>Atheta orphana</i> (Er., 1837)		x	x		x						
23-.188-.135-.	<i>Atheta orbata</i> (Er., 1837)			x	x	x						
23-.188-.136-.	<i>Atheta fungi</i> (Grav., 1806)	x	x	x	x	x		x				x
23-.188-.1361.	<i>Atheta negligens</i> (Muls. Rey, 1873)		x			x						
23-.188-.153-.	<i>Atheta nigra</i> (Kr., 1856)		x	x		x						
23-.188-.158-.	<i>Atheta sordidula</i> (Er., 1837)		x	x		x						
23-.188-.159-.	<i>Atheta celata</i> (Er., 1837)		x	x		x						
23-.188-.161-.	<i>Atheta hypnorum</i> (Kiesw., 1850)			x	x	x						
23-.188-.165-.	<i>Atheta castanoptera</i> (Mannh., 1831)	x				x						
23-.188-.168-.	<i>Atheta triangulum</i> (Kr., 1856)		x	x	x	x						
23-.188-.170-.	<i>Atheta graminicola</i> (Grav., 1806)		x			x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung STAPHYLINIDAE											
23-.188-.176-.	<i>Atheta incognita</i> (Shp., 1869)		x	x	x	x						
23-.188-.178-.	<i>Atheta aeneicollis</i> (Shp., 1869)	x				x						
23-.188-.179-.	<i>Atheta laticollis</i> (Steph., 1832)		x			x						
23-.188-.181-.	<i>Atheta coriaria</i> (Kr., 1856)		x		x	x						
23-.188-.183-.	<i>Atheta ravilla</i> (Er., 1839)		x	x		x						
23-.188-.186-.	<i>Atheta myrmecobia</i> (Kr., 1856)		x			x						x
23-.188-.196-.	<i>Atheta pilicornis</i> (Thoms., 1852)			x	x	x						
23-.188-.198-.	<i>Atheta britanniae</i> Bernh. Scheerp., 1926				x	x						
23-.188-.199-.	<i>Atheta crassicornis</i> (F., 1792)	x	x	x	x	x		x				
23-.188-.204-.	<i>Atheta cauta</i> (Er., 1837)		x			x						
23-.188-.205-.	<i>Atheta ischnocera</i> (Thoms., 1870)		x			x						
23-.188-.206-.	<i>Atheta setigera</i> (Shp., 1869)		x			x						
23-.188-.208-.	<i>Atheta nigripes</i> (Thoms., 1856)		x	x		x						
23-.188-.210-.	<i>Atheta atramentaria</i> (Gyll., 1810)		x	x		x						
23-.188-.211-.	<i>Atheta marcida</i> (Er., 1837)			x		x						
23-.188-.213-.	<i>Atheta putrida</i> (Kr., 1856)		x		x	x						
23-.188-.217-.	<i>Atheta episcopalis</i> Bernh., 1910		x			x						
23-.188-.223-.	<i>Atheta longicornis</i> (Grav., 1802)		x			x						
23-.188-.	<i>Atheta spec.</i>	x	x	x	x	x		x				
23-.1881.011-.	<i>Acronota aterrima</i> (Grav., 1802)		x	x		x						
23-.190-.003-.	<i>Aleuonota egregia</i> (Rye, 1875)		x	x	x	x						
23-.195-.001-.	<i>Drusilla canaliculatus</i> (F., 1787)				x			x				

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung STAPHYLINIDAE											
23-.196-.007-	Zyras humeralis (Grav., 1802)	x			x			x				
23-.196-.010-	Zyras lugens (Grav., 1802)	x				x						
23-.1961-.002-	Myrmoecia confragosus (Hochh., 1849)				x			x				
23-.201-.004-	Phloeopora testacea (Mannh., 1831)		x	x		x						
23-.201-.006-	Phloeopora corticalis (Grav., 1802)			x		x						
23-.201-.007-	Phloeopora scribae (Epph., 1884)			x		x						
23-.203-.003-	Ilyobates nigricollis (Payk., 1800)	x			x			x				x
23-.206-.003-	Parocyusa longitarsis (Er., 1837)			x		x						
23-.210-.001-	Ocalea badia Er., 1837	x				x						
23-.210-.002-	Ocalea picata (Steph., 1832)	x						x				
23-.213-.019-	Meotica exilis (Er., 1837)			x		x						
23-.219-.001-	Mniusa incrassata (Muls. Rey, 1852)		x	x	x	x						
23-.223-.004-	Oxypoda opaca (Grav., 1802)		x	x		x						
23-.223-.007-	Oxypoda vittata Märk., 1842	x	x	x	x	x						
23-.223-.009-	Oxypoda lividipennis Mannh., 1830	x	x	x		x		x				
23-.223-.010-	Oxypoda spectabilis Märk., 1844				x	x						
23-.223-.018-	Oxypoda umbrata (Gyll., 1810)		x	x	x	x						
23-.223-.022-	Oxypoda sericea Heer, 1839		x	x	x	x						
23-.223-.030-	Oxypoda exoleta Er., 1839				x	x						
23-.223-.034-	Oxypoda alternans (Grav., 1802)				x	x		x				
23-.223-.049-	Oxypoda annularis Mannh., 1830	x	x	x	x	x		x				
23-.228-.002-	Ischnoglossa obscura Wunderle, 1990			x		x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung STAPHYLINIDAE											
23-.234-.002-.	Haploglossa villosula (Steph., 1832)		x		x	x						
23-.235-.001-.	Tinotus morion (Grav., 1802)		x			x						
23-.237-.001-.	Aleochara curtula (Goeze, 1777)	x				x						
23-.237-.015-.	Aleochara sparsa Heer, 1839		x	x	x	x						
23-.237-.021-.	Aleochara lanuginosa Grav., 1802		x	x		x						
23-.237-.044-.	Aleochara binotata Kr., 1856			x		x						
23-.237-.046-.	Aleochara bipustulata (L., 1761)	x				x						
	MICROPEPLIDAE											
231.001-.006-.	Micropeplus porcatus (Payk., 1789)			x	x	x		x				
	PSELAPHIDAE											
24-.002-.002-.	Bibloporus bicolor (Denny, 1825)		x	x	x	x						
24-.002-.003-.	Bibloporus minutus Raffr., 1914			x	x	x						
24-.006-.007-.	Euplectus bescidicus Rtt., 1881			x		x						
24-.008-.004-.	Plectophloeus erichsoni (Aubé, 1844)			x		x						
24-.008-.009-.	Plectophloeus fischeri (Aubé, 1833)		x	x	x	x						
24-.008-.	Plectophloeus spec.				x			x				
24-.017-.002-.	Bythinus burrelli Denny, 1825	x	x	x	x	x					x	
24-.018-.008-.	Bryaxis puncticollis (Denny, 1825)				x	x						
24-.018-.023-.	Bryaxis curtisi (Leach, 1817)	x			x			x				
24-.018-.032-.	Bryaxis bulbifer (Reichb., 1816)			x		x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung PSELAPHIDAE											
24-.021-.001-	Brachygluta fossulata (Reichb., 1816)		x	x		x						
24-.025-.001-	Pselaphus heisei Hbst., 1792	x	x		x	x		x				
	OMALISIDAE											
251.001-.001-	Omalisus fontisbellaquaei Fourcr., 1785	x					x					
	LAMPYRIDAE											
26-.002-.001-	Lamprohiza splendidula (L., 1767)	x									x	
	CANTHARIDAE											
27-.001-.001-	Podabrus alpinus (Payk., 1798)		x			x						
27-.002-.005-	Cantharis fusca L., 1758	x				x						
27-.002-.008-	Cantharis pellucida F., 1792		x	x	x	x	x					
27-.002-.014-	Cantharis obscura L., 1758		x	x	x	x	x	x				
27-.002-.018-	Cantharis nigricans (Müll., 1776)				x	x						
27-.002-.025-	Cantharis decipiens Baudi, 1871			x	x	x						
27-.002-.026-	Cantharis livida L., 1758			x		x						
27-.002-.027-	Cantharis rufa L., 1758		x				x					
27-.002-.028-	Cantharis cryptica Ashe, 1947			x	x	x						
27-.002-.029-	Cantharis pallida Goeze, 1777		x		x	x						
27-.0022.001-	Metacantharis discoidea (Ahr., 1812)				x	x						
27-.003-.005-	Absidia rufotestacea (Letzn., 1845)	x	x	x	x	x						x

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung CANTHARIDAE											
27-.005-.002-.	Rhagonycha fulva (Scop., 1763)				x		x	x				
27-.005-.003-.	Rhagonycha translucida (Kryn., 1832)		x	x	x	x		x				
27-.005-.006-.	Rhagonycha limbata Thoms., 1864	x	x	x	x	x						
27-.005-.008-.	Rhagonycha lignosa (Müll., 1764)		x	x	x	x						
27-.005-.009-.	Rhagonycha elongata (Fall., 1807)		x	x		x						
27-.005-.014-.	Rhagonycha gallica Pic, 1923			x		x						
27-.008-.001-.	Malthinus punctatus (Fourcr., 1785)		x	x	x	x						
27-.009-.022-.	Malthodes pumilus (Bréb., 1835)		x	x	x	x						
27-.009-.024-.	Malthodes spathifer Kiesw., 1852		x	x	x	x						
27-.009-.	Malthodes spec.		x	x	x	x						
	MALACHIIDAE											
29-.006-.007-.	Malachius bipustulatus (L., 1758)	x				x						
29-.014-.002-.	Axinotarsus pulicarius (F., 1775)	x				x						
29-.014-.003-.	Axinotarsus marginalis (Cast., 1840)	x					x					
	MELYRIDAE											
30-.002-.002-.	Aplocnemus nigricornis (F., 1792)		x	x		x						
30-.005-.008-.	Dasytes plumbeus (Müll., 1776)	x			x	x						
	DERODONTIDAE											
32-.002-.001-.	Laricobius erichsoni Rosh., 1846				x	x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	ELATERIDAE											
34-.001-.008-	<i>Ampedus balteatus</i> (L., 1758)		x		x	x						
34-.001-.022-	<i>Ampedus elongatulus</i> (F., 1787)		x		x			x				
34-.001-.024-	<i>Ampedus elegantulus</i> (F., 1787)		x			x						
34-.008-.001-	<i>Sericus brunneus</i> (L., 1758)		x			x						
34-.009-.001-	<i>Dalopius marginatus</i> (L., 1758)	x	x	x	x	x						x
34-.010-.001-	<i>Agriotes aterrimus</i> (L., 1761)		x		x	x						
34-.010-.002-	<i>Agriotes pallidulus</i> (Ill., 1807)	x	x	x	x	x		x				
34-.010-.003-	<i>Agriotes acuminatus</i> (Steph., 1830)	x			x	x						
34-.010-.007-	<i>Agriotes pilosellus</i> (Schönh., 1817)	x		x	x	x	x					x
34-.010-.011-	<i>Agriotes obscurus</i> (L., 1758)				x			x				
34-.016-.002-	<i>Melanotus rufipes</i> (Hbst., 1784)			x	x	x						
34-.016-.003-	<i>Melanotus castanipes</i> (Payk., 1800)		x	x		x						
34-.016-.006-	<i>Melanotus crassicollis</i> (Er., 1841)	x				x						
34-.026-.001-	<i>Anostirus purpureus</i> (Poda, 1761)	x					x					
34-.026-.003-	<i>Anostirus castaneus</i> (L., 1758)	x					x					
34-.027-.001-	<i>Haplotarsus incanus</i> (Gyll., 1827)				x	x						
34-.033-.004-	<i>Denticollis linearis</i> (L., 1758)		x	x	x	x	x					
34-.034-.003-	<i>Cidnopus minutus</i> (L., 1758)				x	x	x					
34-.034-.004-	<i>Cidnopus parvulus</i> (Panz., 1799)		x			x						
34-.035-.001-	<i>Limonius aeneoniger</i> (Geer, 1774)		x				x					
34-.041-.001-	<i>Athous haemorroidalis</i> (F., 1801)		x	x	x	x	x					
34-.041-.003-	<i>Athous subfuscus</i> (Müll., 1767)	x	x	x	x	x	x	x				

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	BYTURIDAE											
49-.001-.001-	Byturus tomentosus (Geer, 1774)			x	x	x	x					
	CERYLONIDAE											
492.002-.002-	Cerylon histeroides (F., 1792)			x	x	x						
492.002-.003-	Cerylon ferrugineum Steph., 1830			x	x	x						
	SPHAEROSOMATIDAE											
493.001-.007-	Sphaerosoma pilosum (Panz., 1793)	x			x			x				
	NITIDULIDAE											
50-.006-.002-	Carpophilus sexpustulatus (F., 1791)	x				x						
50-.008-.003-	Meligethes denticulatus (Heer, 1841)		x			x						
50-.008-.014-	Meligethes aeneus (F., 1775)	x	x		x	x						
50-.008-.016-	Meligethes viridescens (F., 1787)	x				x						
50-.008-.026-	Meligethes difficilis (Heer, 1841)	x				x						
50-.008-.030-	Meligethes brunnicornis Sturm, 1845	x				x						
50-.008-.044-	Meligethes obscurus Er., 1845	x				x						
50-.009-.001-	Epuraea melanocephala (Marsh., 1802)			x		x						
50-.009-.005-	Epuraea neglecta (Heer, 1841)				x	x						
50-.009-.015-	Epuraea marseuli Rtt., 1872		x		x	x		x				
50-.009-.016-	Epuraea pygmaea (Gyll., 1808)		x			x						
50-.009-.027-	Epuraea unicolor (Ol., 1790)		x			x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung NITIDULIDAE											
50-009-.033-.	<i>Epuraea depressa</i> (Ill., 1798)	x	x	x	x	x		x				
50-009-.034-.	<i>Epuraea ? melina</i> Er., 1843		x			x						
50-009-.037-.	<i>Epuraea limbata</i> (F., 1787)			x	x	x						
50-019-.002-.	<i>Cychramus luteus</i> (F., 1787)		x			x	x					
50-021-.001-.	<i>Glischrochilus quadriguttatus</i> (F., 1776)	x					x					
50-021-.003-.	<i>Glischrochilus quadripunctata</i> (L., 1758)			x		x	x					
50-022-.001-.	<i>Pityophagus ferrugineus</i> (L., 1761)		x			x						
	KATERETIDAE											
501.003-.001-.	<i>Brachypterus urticae</i> (F., 1792)		x		x	x						
501.003-.003-.	<i>Brachypterus glaber</i> (Steph., 1832)	x			x	x						
	RHIZOPHAGIDAE											
52-001-.003-.	<i>Rhizophagus depressus</i> (F., 1792)		x	x	x	x						
52-001-.004-.	<i>Rhizophagus ferrugineus</i> (Payk., 1800)		x	x	x	x						
52-001-.005-.	<i>Rhizophagus parallellocollis</i> Gyll., 1827		x	x	x	x						
52-001-.006-.	<i>Rhizophagus perforatus</i> Er., 1845		x	x	x	x						
52-001-.008-.	<i>Rhizophagus dispar</i> (Payk., 1800)	x	x	x	x	x		x				
52-001-.009-.	<i>Rhizophagus bipustulatus</i> (F., 1792)		x	x	x	x	x					
52-001-.010-.	<i>Rhizophagus nitidulus</i> (F., 1798)		x	x	x	x	x					

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	CUCUJIDAE											
53-.001-.005-.	<i>Monotoma picipes</i> Hbst., 1793		x	x		x						
53-.001-.009-.	<i>Monotoma longicollis</i> (Gyll., 1827)			x		x						
53-.015-.001-.	<i>Pediacus depressus</i> (Hbst., 1797)	x					x					
	SILVANIDAE											
531.004-.001-.	<i>Ahasverus advena</i> (Waltl, 1834)			x		x						
	EROTYLIDAE											
54-.001-.001-.	<i>Tritoma bipustulata</i> F., 1775						x					
	CRYPTOPHAGIDAE											
55-.008-.009-.	<i>Cryptophagus cylindrus</i> Kiesw., 1858		x		x	x						
55-.008-.012-.	<i>Cryptophagus badius</i> Sturm, 1845			x		x						
55-.008-.017-.	<i>Cryptophagus subdepressus</i> Gyll., 1827		x			x						
55-.008-.018-.	<i>Cryptophagus subfumatus</i> Kr., 1856	x	x		x			x				
55-.008-.021-.	<i>Cryptophagus saginatus</i> Sturm, 1845	x	x			x						
55-.008-.027-.	<i>Cryptophagus dentatus</i> (Hbst., 1793)		x	x	x	x						
55-.008-.028-.	<i>Cryptophagus pseudodentatus</i> Bruce, 1934		x	x		x						
55-.008-.029-.	<i>Cryptophagus dorsalis</i> Sahlb., 1834			x	x	x						
55-.008-.034-.	<i>Cryptophagus scanicus</i> (L., 1758)		x			x						
55-.008-.035-.	<i>Cryptophagus pallidus</i> Sturm, 1845			x	x	x						
55-.008-.040-.	<i>Cryptophagus lycoperdi</i> (Scop., 1763)	x	x		x	x	x					

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler					
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th
	LAEMOPHLOEIDAE										
561.002-.001-	<i>Placonotus testaceus</i> (F., 1787)		x			x					
561.005-.003-	<i>Leptophloeus alternans</i> (Er., 1846)		x		x	x					
	LATRIDIIDAE										
58-.003-.0021.	<i>Latridius minutus</i> (L., 1767)			x	x	x					
58-.003-.0021.	<i>Latridius minutus</i> (L., 1767)		x	x		x					
58-.004-.012-	<i>Enicmus rugosus</i> (Hbst., 1793)			x		x					
58-.004-.0121.	<i>Enicmus frater</i> Weise, 1972			x		x					
58-.004-.013-	<i>Enicmus testaceus</i> (Steph., 1830)		x			x					
58-.004-.014-	<i>Enicmus transversus</i> (Ol., 1790)		x	x	x	x		x			
58-.004-.015-	<i>Enicmus histrio</i> Joy., 1910		x			x					
58-.0041.001-	<i>Dienerella elongata</i> (Curt., 1830)	x	x	x	x	x		x			
58-.0061.002.-	<i>Stephostethus angusticollis</i> Gyll., 1827				x			x			
58-.0061.007-	<i>Stephostethus rugicollis</i> (Ol., 1790)		x	x	x	x					
58-.0063.003-	<i>Aridius nodifer</i> (Westw., 1839)	x	x	x	x	x		x			x
58-.007-.008-	<i>Corticaria impressa</i> (Ol., 1790)	x	x	x		x					
58-.007-.014-	<i>Corticaria abietorum</i> Motsch., 1867		x			x					
58-.007-.016-	<i>Corticaria linearis</i> (Payk., 1798)		x	x	x	x					
58-.007-.021-	<i>Corticaria elongata</i> (Gyll., 1827)		x			x					
58-.008-.002-	<i>Corticarina similata</i> (Gyll., 1827)		x	x	x	x					
58-.008-.0021.	<i>Corticarina lambiana</i> (Shp., 1910)		x			x					
58-.008-.005-	<i>Corticarina fuscula</i> (Gyll., 1827)		x	x		x					
58-.0081.001-	<i>Corticaria gibbosa</i> (Hbst., 1793)		x	x	x	x					

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	MYCETOPHAGIDAE											
59-.004-.007-.	Mycetophagus quadriguttatus Müll., 1821	x				x						
	COLYDIIDAE											
60-.013-.001-.	Synchita humeralis (F., 1792)			x		x						
60-.021-.002-.	Oxylaemus variolosus (Duf., 1843)		x			x						
	CORYLOPHIDAE											
601.008-.003-.	Orthoperus atomus (Gyll., 1808)			x		x						
601.008-.004-.	Orthoperus mundus Matth., 1885			x		x						
	COCCINELLIDAE											
62-.005-.002-.	Coccidula rufa (Hbst., 1783)				x	x						
62-.006-.002-.	Rhyzobius chrysomeloides (Hbst., 1792)			x		x						
62-.008-.003-.	Scymnus frontalis (F., 1787)	x				x						
62-.008-.006-.	Scymnus abietis (Payk., 1798)		x			x						
62-.008-.012-.	Scymnus auritus Thunb., 1795		x	x		x						
62-.008-.014-.	Scymnus limbatus Steph., 1831	x				x						
62-.008-.015-.	Scymnus suturalis Thunb., 1795		x		x	x						
62-.017-.001-.	Aphidecta obliterata (L., 1758)		x	x	x	x						
62-.018-.003-.	Hippodamia variegata (Goeze, 1777)	x				x						
62-.023-.002-.	Adalia decempunctata (L., 1758)		x	x	x	x	x					
62-.023-.003-.	Adalia bipunctata (L., 1758)		x	x	x	x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung COCCINELLIDAE											
62-.025-.001-	<i>Coccinella hieroglyphica</i> L., 1758	x					x					
62-.025-.003-	<i>Coccinella septempunctata</i> L., 1758	x	x	x	x	x						x
62-.025-.005-	<i>Coccinella quinquepunctata</i> L., 1758	x					x					
62-.025-.006-	<i>Coccinella undecimpunctata</i> L., 1758	x				x						
62-.029-.001-	<i>Myrrha octodecimguttata</i> (L., 1758)		x	x		x						
62-.031-.002-	<i>Calvia quatuordecimguttata</i> (L., 1758)			x	x	x						
62-.032-.001-	<i>Propylaea quatuordecimpunctata</i> (L., 1758)	x	x	x	x	x		x				x
62-.033-.001-	<i>Myzia oblongoguttata</i> (L., 1758)		x	x	x	x						
62-.034-.001-	<i>Anatis ocellata</i> (L., 1758)		x	x	x	x	x					
62-.037-.001-	<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> (L., 1758)	x			x	x	x					
	SPHINDIDAE											
63-.002-.001-	<i>Arpidiphorus orbiculatus</i> (Gyll., 1808)		x	x	x	x						
	CISIDAE											
65-.005-.001-	<i>Sulcacis affinis</i> (Gyll., 1827)	x				x						
65-.006-.010-	<i>Cis micans</i> (F., 1792)	x				x						
65-.006-.011-	<i>Cis boleti</i> (Scop., 1763)			x	x	x						
65-.006-.027-	<i>Cis vestitus</i> Mell., 1848	x				x	x					
65-.006-.028-	<i>Cis festivus</i> (Panz., 1793)			x	x	x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	ANOBIIDAE											
68-.005-.001-	Xestobium plumbeum (Ill., 1801)			x		x						
68-.007-.005-	Ernobius abietis (F., 1792)		x			x						
68-.007-.007-	Ernobius angusticollis (Ratz., 1847)		x			x						
68-.007-.012-	Ernobius mollis (L., 1758)		x			x						
68-.012-.001-	Anobium punctatum (Geer, 1774)	x				x						
	PTINIDAE											
69-.008-.005-	Ptinus fur (L., 1758)			x	x	x						
69-.008-.009-	Ptinus latro F., 1775		x			x						
	OEDEMERIDAE											
70-.004-.003-	Nacerdes ustulata (F., 1787)				x	x						
70-.010-.010-	Oedemera virescens (L., 1767)	x			x	x						
70-.010-.011-	Oedemera lurida (Marsh., 1802)	x				x						
	SALPINGIDAE											
711.003-.002-	Rabocerus gabrieli (Gerh. 1901)			x		x						
711.006-.002-	Rhinosimus planirostris (F., 1787)	x	x	x	x	x	x					x
711.006-.003-	Rhinosimus ruficollis (L., 1761)			x		x						
	PYROCHROIDAE											
72-.001-.001-	Pyrochroa coccinea (L., 1761)	x				x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	SCRAPTIIDAE											
73-.004-.009-.	<i>Anaspis frontalis</i> (L., 1758)	x	x	x	x	x						
73-.004-.010-.	<i>Anaspis maculata</i> (Fourcr., 1785)		x	x		x						
73-.004-.019-.	<i>Anaspis rufilabris</i> (Gyll., 1827)	x	x			x						
73-.004-.022-.	<i>Anaspis flava</i> (L., 1758)	x				x						
	MORDELLIDAE											
79-.003-.008-.	<i>Mordella holomelaena</i> Apflb., 1914	x				x						
	MELANDRYIDAE											
80-.005-.006-.	<i>Orchesia undulata</i> Kr., 1853			x		x	x					
80-.009-.002-.	<i>Phloiотrya rufipes</i> (Gyll., 1810)		x			x						
80-.016-.001-.	<i>Melandrya caraboides</i> (L., 1761)			x		x	x					
80-.016-.003-.	<i>Melandrya dubia</i> (Schall., 1783)	x				x	x					
	LAGRIIDAE											
81-.001-.001-.	<i>Lagria hirta</i> (L., 1758)	x			x	x	x					
	SCARABAEIDAE											
85-.019-.012-.	<i>Aphodius rufipes</i> (L., 1758)			x		x						
85-.019-.044-.	<i>Aphodius prodromus</i> (Brahm, 1790)			x		x						
85-.019-.060-.	<i>Aphodius fimetarius</i> (L., 1758)			x		x						
85-.019-.079-.	<i>Aphodius corvinus</i> Er., 1848				x	x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung SCARABAEIDAE											
85-.019-.	Aphodius spec.				x	x						
85-.025-.001-.	Serica brunnea (L., 1758)			x		x	x					
85-.033-.002-.	Melolontha melolontha (L., 1758)	x				x			x			
	CERAMBYCIDAE											
87-.004-.001-.	Prionus coriarius (L., 1758)	x					x					
87-.011-.003-.	Rhagium mordax (Geer, 1775)	x					x		x			
87-.020-.002-.	Acmaeops pratensis (Laich., 1784)	x					x					
87-.027-.007-.	Leptura fulva Geer, 1775	x					x					
87-.027-.011-.	Leptura rubra L., 1758	x			x	x	x					
87-.029-.007-.	Strangalia maculata (Poda, 1761)	x					x					
87-.029-.010-.	Strangalia melanura (L., 1758)	x			x		x					
87-.053-.003-.	Callidium aeneum (Geer, 1775)		x			x						
87-.058-.003-.	Clytus arietis (L., 1758)	x		x		x	x					
87-.075-.001-.	Pogonocherus hispidulus (Pill. Mitt., 1783)		x			x						
87-.078-.001-.	Leiopus nebulosus (L., 1758)			x		x						
87-.081-.003-.	Agapanthia villosoviridescens (Geer, 1775)	x				x						
87-.082-.003-.	Saperda populnea (L., 1758)	x				x						
87-.087-.001-.	Tetrops praeusta (L., 1758)			x		x						
	CHRYSOMELIDAE											
88-.0061.003-.	Oulema gallaeciana (Heyden, 1870)	x					x					
88-.0061.005-.	Oulema melanopus (L., 1758)		x		x	x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung CHRYSOMELIDAE											
88-.0061-.006-.	<i>Oulema duftschmidi</i> (Redt., 1874)				x	x						
88-.008-.001-.	<i>Lilioceris lili</i> (Scop., 1763)	x					x					
88-.012-.001-.	<i>Clytra quadripunctata</i> (L., 1758)	x					x					
88-.017-.044-.	<i>Cryptocephalus moraei</i> (L., 1758)	x					x					
88-.017-.061-.	<i>Cryptocephalus labiatus</i> (L., 1761)				x	x						
88-.017-.071-.	<i>Cryptocephalus pusillus</i> F., 1777	x		x		x						
88-.019-.001-.	<i>Bromius obscurus</i> (L., 1758)		x				x					
88-.023-.0061.	<i>Chrysolina fastuosa</i> (Scop., 1763)			x	x		x					
88-.023-.036-.	<i>Chrysolina varians</i> Schall., 1783			x		x						
88-.028-.001-.	<i>Gastrophysa polygona</i> (L., 1758)	x				x						
88-.028-.002-.	<i>Gastrophysa viridula</i> (Geer, 1775)	x				x						
88-.034-.001-.	<i>Chrysomela aenea</i> (L., 1758)	x										x
88-.035-.010-.	<i>Gonioctena olivaceus</i> (Forst., 1771)				x	x						
88-.036-.005-.	<i>Phratora vitellinae</i> (L., 1758)				x	x						
88-.039-.005-.	<i>Galerucella californiensis</i> (L., 1767)	x					x					
88-.039-.007-.	<i>Galerucella tenella</i> (L., 1761)	x				x						
88-.040-.001-.	<i>Pyrrhalta viburni</i> (Payk., 1799)	x				x						
88-.042-.001-.	<i>Lochmaea capreae</i> (L., 1758)	x	x	x	x	x						
88-.045-.008-.	<i>Luperus luperus</i> (Sulz., 1776)			x		x						
88-.047-.001-.	<i>Sermylassa halensis</i> (L., 1767)	x				x						
88-.049-.004-.	<i>Phyllotreta nemorum</i> (L., 1758)		x	x		x						
88-.049-.005-.	<i>Phyllotreta undulata</i> Kutsch., 1860		x	x	x	x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung CHRYSOMELIDAE											
88-.049-.011-	Phyllotreta ochripes (Curt., 1837)	x				x						
88-.050-.015-	Aphthona euphorbiae (Schrk., 1781)		x			x						
88-.051-.005-	Longitarsus succineus (Foudr., 1860)			x		x						
88-.051-.017-	Longitarsus melanocephalus (Geer, 1775)	x				x						
88-.051-.033-	Longitarsus nasturtii (F., 1792)				x	x						
88-.052-.003-	Altica lythri Aubé, 1843	x				x						
88-.052-.004-	Altica brevicollis Foudr., 1860	x										x
88-.052-.007-	Altica oleracea (L., 1758)				x		x					
88-.054-.002-	Batophila rubi (Payk. 1799)	x				x						
88-.057-.004-	Asiolestia ferruginea (Scop., 1763)	x				x						
88-.061-.003-	Crepidodera aurata (Marsh., 1802)	x	x	x		x	x					
88-.066-.003-	Chaetocnema concinna (Marsh., 1802)		x	x		x						
88-.066-.013-	Chaetocnema mannerheimi (Gyll., 1827)	x				x						
88-.066-.017-	Chaetocnema hortensis (Fourcr., 1785)				x	x						
88-.067-.001-	Sphaeroderma testaceum (F., 1775)	x				x	x					
88-.069-.003-	Apteropeda orbiculata (Marsh., 1802)			x		x						
88-.076-.001-	Cassida viridis L., 1758	x				x						
88-.076-.006-	Cassida flaveola Thunb., 1794		x	x		x						
88-.076-.015-	Cassida rubiginosa Müll., 1776	x				x	x					

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	BRUCHIDAE											
89-.003-.004-.	<i>Bruchus atomarius</i> (L., 1761)	x					x					
89-.003-.014-.	<i>Bruchus luteicornis</i> Ill., 1794	x				x						
89-.004-.014-.	<i>Bruchidius villosus</i> (F., 1792)	x				x						
	ANTHRIBIDAE											
90-.012-.003-.	<i>Brachytarsus nebulosus</i> (Forst., 1771)		x	x		x						
	SCOLYTIDAE											
91-.001-.003-.	<i>Scolytus ? intricatus</i> (Ratz., 1837)	x					x					
91-.004-.001-.	<i>Hylastes ater</i> (Payk., 1800)		x			x						
91-.004-.0011.	<i>Hylastes brunneus</i> (Er., 1836)		x			x						
91-.004-.002-.	<i>Hylastes opacus</i> Er., 1836		x			x						
91-.004-.003-.	<i>Hylastes cunicularius</i> Er., 1836		x			x						
91-.005-.002-.	<i>Hylurgops palliatus</i> (Gyll., 1813)	x	x	x	x	x		x				
91-.012-.001-.	<i>Leperisinus fraxini</i> (Panz., 1799)	x					x					
91-.020-.001-.	<i>Crypturgus cinereus</i> (Hbst., 1793)		x		x	x		x				
91-.024-.001-.	<i>Dryocoetes autographus</i> (Ratz., 1837)		x		x	x	x					
91-.026-.004-.	<i>Cryphalus abietis</i> (Ratz., 1837)		x	x	x	x						
91-.027-.001-.	<i>Ernoporicus fagi</i> (F., 1778)				x	x						
91-.032-.001-.	<i>Pityogenes chalcographus</i> (L., 1761)		x		x	x						
91-.032-.005-.	<i>Pityogenes quadridens</i> (Hartig, 1834)				x	x						
91-.036-.001-.	<i>Xyleborus dispar</i> (F., 1792)		x	x		x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung SCOLYTIDAE											
91-.036-.004-.	Xyleborus saxeseni (Ratz., 1837)			x	x	x						
91-.038-.001-.	Xyloterus domesticus (L., 1758)		x	x	x	x	x					
91-.038-.002-.	Xyloterus signatus (F., 1787)		x	x	x	x						
91-.038-.003-.	Xyloterus lineatus (Ol., 1795)		x	x	x	x						
	RHYNCHITIDAE											
923.004-.001-.	Caenorhinus germanicus (Hbst., 1797)	x			x	x						
923.006-.001-.	Byctiscus betulae (L., 1758)	x		x		x						
923.007-.004-.	Deporaus betulae (L., 1758)	x	x	x		x						
	ATTELABIDAE											
924.001-.001-.	Attelabus nitens (Scop., 1763)			x		x	x					
	APIONIDAE											
925.002-.001-.	Acanephodus onopordi (Kirby, 1808)	x				x						
925.019-.008-.	Exapion fuscirostre (F., 1775)	x				x						
925.021-.005-.	Protapion trifolii (L., 1768)				x	x						
925.029-.001-.	Perapion violaceum Kirby, 1808	x				x						
925.030-.001-.	Apion frumentarium L., 1758	x				x						
925.032-.001-.	Trichapion simile Kirby, 1811			x		x						
925.036-.001-.	Synapion ebeninum (Kirby, 1808)	x				x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	CURCULIONIDAE											
93-.015-.060-	Otiorhynchus rugosostriatus (Goeze, 1777)		x			x						
93-.015-.104-	Otiorhynchus singularis (L., 1767)	x	x	x	x	x		x				
93-.015-.126-	Otiorhynchus sulcatus (F., 1775)				x			x				
93-.018-.001-	Simo hirticornis (Hbst., 1795)	x										x
93-.019-.001-	Caenopsis fissirostris (Walt., 1847)			x	x	x		x				
93-.021-.007-	Phyllobius roboretanus Gredl., 1882		x	x		x						
93-.021-.008-	Phyllobius oblongus (L., 1758)	x	x	x		x						
93-.021-.014-	Phyllobius pomaceus Gyll., 1834		x		x	x						
93-.021-.015-	Phyllobius calcaratus (F., 1792)	x			x	x						
93-.021-.017-	Phyllobius maculicornis Germ., 1824			x	x	x						
93-.021-.019-	Phyllobius argentatus (L., 1758)	x	x	x	x	x						
93-.021-.021-	Phyllobius pyri (L., 1758)		x	x		x						
93-.021-.023-	Phyllobius betulinus (Bechst. Scharf., 1805)			x		x						
93-.027-.001-	Polydrusus impar Goz., 1882	x	x	x	x	x		x				x
93-.027-.011-	Polydrusus cervinus (L., 1758)	x	x	x		x						
93-.027-.016-	Polydrusus undatus (F., 1781)	x	x	x	x	x	x	x				x
93-.027-.023-	Polydrusus sericeus (Schall., 1783)		x	x	x	x						
93-.033-.001-	Sciaphilus asperatus (Bonsd., 1785)				x	x		x				
93-.037-.007-	Barypeithes araneiformis (Schrk., 1781)	x	x	x	x	x		x				x
93-.037-.011-	Barypeithes pellucidus (Boh., 1834)	x		x	x	x		x				
93-.040-.002-	Strophosoma melanogrammum (Forst., 1771)	x	x	x	x	x	x	x				x
93-.040-.003-	Strophosoma capitatum (Geer, 1775)	x	x	x	x	x	x					x

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung CURCULIONIDAE											
93-.044-.001-	<i>Sitona gressorius</i> (F., 1792)	x				x						
93-.044-.006-	<i>Sitona regensteinensis</i> (Hbst., 1797)	x				x						
93-.044-.007-	<i>Sitona striatellus</i> Gyll., 1834		x			x						
93-.044-.010-	<i>Sitona lineatus</i> (L., 1758)			x		x						
93-.044-.016-	<i>Sitona lepidus</i> Gyll., 1834	x	x	x		x						
93-.090-.007-	<i>Dorytomus dejeani</i> Faust., 1882			x		x						
93-.104-.019-	<i>Tychiusus picirostris</i> (F., 1787)				x	x						
93-.106-.015-	<i>Anthonomus rubi</i> (Hbst., 1795)	x			x	x						
93-.107-.001-	<i>Furcipes rectirostris</i> (L., 1758)		x			x						
93-.110-.006-	<i>Curculio glandium</i> Marsh., 1802			x		x						
93-.110-.011-	<i>Curculio pyrrhoceras</i> Marsh., 1802	x		x		x						
93-.111-.004-	<i>Pissodes scabricollis</i> Mill., 1859		x			x						
93-.111-.006-	<i>Pissodes pini</i> (L., 1758)		x		x			x				
93-.112-.002-	<i>Magdalis ruficornis</i> (L., 1758)	x		x		x						
93-.112-.013-	<i>Magdalis nitida</i> (Gyll., 1827)		x			x						
93-.112-.017-	<i>Magdalis violacea</i> (L., 1758)			x		x						
93-.113-.001-	<i>Trachodes hispidus</i> (L., 1758)		x		x	x						
93-.115-.002-	<i>Hylobius abietis</i> (L., 1758)				x	x						
93-.120-.001-	<i>Mitoplinthus caliginosus</i> (F., 1775)		x			x						
93-.131-.001-	<i>Sitophilus granarius</i> (L., 1758)				x			x				
93-.135-.002-	<i>Acalles roboris</i> Curt., 1834		x			x						
93-.135-.011-	<i>Acalles lemur</i> (Germ., 1824)		x	x		x						

Schlüsselzahl	Familie / Species	Biotope				Sammler						
		He	Pi	Fa	Ex	Ko	Hf	Ko/Ho	Ni	Po	Th	
	Fortsetzung CURCULIONIDAE											
93-.144-.005-	<i>Pelenomus quadrituberculatus</i> (F., 1787)			x		x						
93-.145-.004-	<i>Rhinoncus pericarpus</i> (L., 1758)	x				x						
93-.145-.006-	<i>Rhinoncus bruchoides</i> (Hbst., 1784)		x			x						
93-.157-.008-	<i>Coeliodes erythroleucos</i> (Gmel., 1790)			x		x						
93-.163-.002-	<i>Ceutorhynchus contractus</i> (Marsh., 1802)		x			x						
93-.163-.003-	<i>Ceutorhynchus erysimi</i> (F., 1787)		x			x						
93-.163-.023-	<i>Ceutorhynchus pallidactylus</i> (Marsh., 1802)		x			x						
93-.163-.0601.	<i>Ceutorhynchus floralis</i> (Payk., 1792)		x	x	x	x						
93-.1639.001-	<i>Microplontus rugulosus</i> (Hbst., 1795)			x		x						
93-.167-.001-	<i>Trichosirocalus troglodytes</i> (F., 1787)	x				x						
93-.169-.001-	<i>Nedysus quadrimaculatus</i> (L., 1758)	x	x			x						
93-.176-.001-	<i>Cionus alauda</i> (Hbst., 1784)	x				x	x					
93-.176-.002-	<i>Cionus tuberculatus</i> (Scop., 1763)	x				x	x					
93-.176-.004-	<i>Cionus hortulanus</i> (Fourcr., 1785)	x					x					
93-.176-.014-	<i>Cionus nigratarsis</i> Rtt., 1904	x				x						
93-.177-.002-	<i>Cleopus pulchellus</i> (Hbst., 1795)	x				x						
93-.179-.001-	<i>Anoplus plantaris</i> (Naezen, 1794)		x			x						
93-.180-.013-	<i>Rhynchaenus fagi</i> (L., 1758)	x	x	x	x	x		x				
93-.180-.016-	<i>Rhynchaenus rusci</i> (Hbst., 1795)	x				x						
93-.181-.001-	<i>Rhamphus pulicarius</i> (Hbst., 1795)			x	x	x						
93-.181-.002-	<i>Rhamphus oxyacanthae</i> (Marsh., 1802)			x		x						
	Summe der Species	308	392	389	342							

Tab. 1: Gesamtübersicht der im Burgholz erfaßten Käferspecies. Fangzeitraum 1952 bis 1996.

Literatur

- ELLENBERG, H. & MAYER, R. & SCHAUERMANN, J. (Hrsg.) (1986): Ökosystemforschung - Ergebnisse des Sollingprojekts 1966-1986. - 1-507; Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.
- FUNKE, W. (1979): Wälder, Objekte der Ökosystemforschung. Die Stammregion - Lebensraum und Durchgangszonen von Arthropoden. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **32**: 45-50; Wuppertal.
- GRIMM, R. & FUNKE, W. & SCHAUERMANN, J. (1974): Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse: Untersuchungen an Tierpopulationen in Wald-Ökosystemen. - Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie. Jahresversammlung Erlangen 1974: 77-87.
- KOLBE, W. (1972): Aktivitätsverteilung bodenbewohnender Coleopteren in einem Laubwald und 3 von diesem eingeschlossenen Wertmehrorhorsten mit exotischen Coniferen. - Decheniana, **125**, H. **1/2**: 155-164; Bonn.
- KOLBE, W. (1973): Die Zusammensetzung der Coleopterenfauna im engeren Aktionsradius der Roten Waldameise (*Formica polyctena*). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **26**: 55-60; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1974): Experimentelle Ergebnisse über die Schädigung von Coniferen durch *Otiorrhynchus singularis* L. (Col., Curculionidae). - Zeitschrift für angewandte Zoologie, **61**: 91-99.
- KOLBE, W. (1975): Die Beeinflussung der Mortalität und Reproduktion durch die Nahrung bei *Otiorrhynchus singularis* (Col., Curculionidae). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **28**: 17-21; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1979): Anwendung von Arbeitsmethoden aus dem zoologischen Forschungsprogramm des Solling-Projektes im Staatswald Burgholz (Meßtischblatt 4708) und ihre Ergebnisse (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): Einführung. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **32**: 29-35; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1984): Coleopterenfänge mit Hilfe von Baum-Photoektoren im Staatswald Burgholz. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **37**: 24-34; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1988): Ökotoxikologische Aspekte - aufgezeigt am Beispiel der Coleopteren-Faunen von Waldböden. - Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie, **6**: 458-463; Gießen.
- KOLBE, W. (1992a): Das Artenspektrum der Kurzflügler (Coleoptera, Staphylinidae) in 2 ausgewählten Forstbiotopen. Ergebnisse aus dem Burgholz-Projekt 1978-1990. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **45**: 17-23; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1992b): Rüsselkäfer (Coleoptera, Curculionidae) in 2 ausgewählten Forstbiotopen. Ergebnisse aus dem Burgholz-Projekt 1978-1990. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **45**: 24-29; 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-Photoektoren (1978-1990). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **46**: 38-45; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1995): Käfer in Forsten mit Fremdländeranbau und heimischen Baumarten. - Forst und Holz, **50**, H. **7**: 214-217; Alfeld (Leine).
- KOLBE, W. (1996): Die Coleopteren-Fauna in Forsten mit Fremdländeranbau und heimischen Baumarten (1990-1994). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **49**: 128-144; Wuppertal.
- KOLBE, W. & DORN, K. & SCHLEUTER, M. (1988): Prüfung ausgewählter Insekten-taxa aus 2 Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung - In: SCHEELE, B. & VERFONDERN, M. (Hrsg.): Auf-findung von Indikatoren zur prospektiven Bewertung der Belastbarkeit von Ökosystemen. 9. Endberichte der geförderten Vorhaben, Teil 1, Jül-Spez-**439**: 369-547; Jülich.
- KOLBE, W. & HOUVER, G. (1973): Der Einfluß großflächiger Bestände von exotischen Coniferenarten auf die Zusammensetzung der Coleopterenfauna der Bodenstreu im Revierförsterbezirk Burgholz (Meßtischblatt Elberfeld 4708). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **26**: 31-55; Wuppertal.

- KOLBE, W. & PROSKE, M. G. (1973): Iso-Valeriansäure im Abwehrsekret von *Zyras humeralis* GRAV. (Coleoptera, Staphylinidae). - Entomologische Blätter, **69**, H. **1**: 57-60; Krefeld.
- THIELE, H. U. (1956): Die Tiergesellschaften der Bodenstreu in den verschiedenen Waldtypen des Niedbergischen Landes. - Zeitschrift für angewandte Entomologie, **39**: 316- 367.
- THIELE, H. U. & KOLBE, W. (1962): Beziehungen zwischen bodenbewohnenden Käfern und Pflanzengesellschaften in Wäldern. - Pedobiologia, **1**: 157-173.

Die gesamte Burgholz-Literatur mit diversen weiteren Arbeiten über die Käfer dieser Waldregion ist in der Burgholz-Bibliographie im Anhang dieser Schrift zusammengestellt.

Dr. Wolfgang Kolbe, Eibenweg 44, 42111 Wuppertal

Spinnen und Weberknechte im Staatswald Burgholz – Historie, Forschungsprogramme, Ausblick

Ralph Platen

Mit 14 Abbildungen und 1 Tabelle

Zusammenfassung

Im Forst Burgholz wurden 1956 und von 1978 bis 1994 Untersuchungen zur Arthropodenfauna durchgeführt, die auch die Spinnentierfauna einschlossen. Das Untersuchungsprogramm gliederte sich in eine 4-jährige Bestandsaufnahme zur Struktur und räumlichen und zeitlichen Dynamik der Artenzusammensetzung, in Untersuchungen zu Auswirkungen von Umweltchemikalien (Na-PCP) sowie zum Einfluß von Fremdländeranbauten auf die Zusammensetzung der Spinnentierzönosen. Die Erhebungen fanden in einheimischen Buchen- und Fichtenbeständen mit Baum- und Boden-Fotoeklektoren und in exotischen Mischbeständen mit Boden-Fotoeklektoren statt.

Im gesamten Zeitraum wurden 164 Spinnen- und 15 Weberknechtarten nachgewiesen. Die Artenkomposition der Spinnenzönosen zeigte teilweise eine große Dynamik, wobei jedoch die Anteile der einzelnen ökologischen Typen über die Untersuchungszeit nahezu konstant blieben. Somit kann während des Untersuchungszeitraumes von einem dynamischen Gleichgewicht der Spinnenzönosen ausgegangen werden. Epigäische Artengruppen ließen sich gut von solchen höherer Straten unterscheiden, wobei letztere bei separater Auswertung der Boden-Fotoeklektoren überwiegend in den Kopfdosen zu finden waren. Dagegen sind auch im Vergleich mit anderen Untersuchungen keine „Buchenzönosen“ von „Fichtenzönosen“ abgrenzbar. Ebenso lassen sich im Vergleich von reinen Fremdländeranbauten mit einheimischen Gehölz-Standorten bei den Spinnentieren keine nennenswerten Unterschiede in der Artenkomposition erkennen.

Die Spinnentiere erwiesen sich als hervorragende Bioindikatoren für Umweltchemikalien (hier Na-PCP). Bereits bei Ausbringung geringer Konzentrationen wurde in den meisten Fällen ein deutlicher Rückgang der Individuenzahlen registriert. Dabei waren die Auswirkungen im Fichten-Bestand deutlicher zu erkennen als im Buchen-Bestand. Einige Arten zeigten in allen Untersuchungsjahren und in allen aus der Literatur herangezogenen Vergleichsuntersuchungen auch mit anderen Pestiziden stets eine Abnahme der Individuenzahlen in den behandelten Varianten und wurden als Testorganismen für Umweltchemikalien empfohlen.

Abstract

In 1956 and between 1978 and 1982 investigations of the arthropod fauna, including spiders and harvestmen, took place in Forst Burgholz (Northrhine-Westfalia). The program consisted of a four years survey on spatial and temporal dynamics of the aranean species composition, the impact of pesticides (Na-PCP) on the epigeic arthropods and the influence of foreign tree plantations on species composition.

Investigations were performed within indigenous stands of beech and spruce, respectively, as well as in mixed plantations of foreign firs and giant redwood. Spiders and harvestmen were caught with ground photoelectors and tree photoelectors.

A total of 164 species of spiders and 15 species of harvestmen were observed. Species composition showed to be very dynamic in the course of time, but percentages of classified ecological types nearly stayed constant during the survey.

Epigeic species could properly be distinguished from those living in higher strata by comparing species compositions of tree photoelectors with those of ground photoelectors.

In contrast, no species living in beech sites and spruce sites exclusively, could be identified. No difference could be detected either, when comparing species composition of indigenous and foreign trees.

Spiders and harvestmen turned out to be excellent bio-indicators for pesticides. Even if exposed to low concentrations of Na-PCP, the number of individuals decreased significantly. The effects were more pronounced in the spruce forest site than in the beech forest. For some species, a decrease in number could be observed with all concentrations tested in every single year of investigation. For these species, similar effects when exposed to other pesticides have been reported. It is proposed to use these species as test organisms for harmful chemicals in the environment.

1. Einleitung und Problemstellungen

Die zoologischen Forschungsaktivitäten im Staatswald Burgholz besitzen eine weit zurückreichende Tradition. Seit Beginn der wissenschaftlichen Untersuchungen gehören die Spinnentiere (Araneae und Opiliones) zu deren festen Bestandteil.

Die ersten Ergebnisse zur Arthropodenfauna der Bodenstreu verschiedener Waldtypen des Niederbergischen Landes wurden von THIELE (1956) veröffentlicht. Er untersuchte mit Gesiebeproben natürliche Waldtypen und deren Ersatzgesellschaften, aber bereits auch Fremdländeranbauten. Dieser Ansatz wurde von KOLBE (1991) nahezu 40 Jahre danach wieder aufgegriffen. Derselbe Autor begann 1977 mit einem Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse, in dem er Arbeitsmethoden des Solling-Projektes anwandte (KOLBE 1979). Die Erfassung der bodenaktiven Arthropoden wurde mit verschiedenen Methoden durchgeführt (s. Kap. 3) und dauerte in dieser Form bis 1982. Diese Langzeitstudie diente der Analyse der taxonomischen, räumlichen und zeitlichen Struktur der Arthropodenzönosen des Staatswaldes Burgholz am Beispiel eines Buchen- und eines Fichtenbestandes. Die Ergebnisse zur Spinnentierfauna sind in den Publikationen von ALBERT & KOLBE (1978) und PLATEN (1985, 1992) dokumentiert.

Ein weiterer Aspekt des Burgholzprojektes war die Durchführung einer Labor- und Freilandstudie zum Einfluß der Umweltchemikalie Na-Pentachlorphenol (Na-PCP) auf die Bodenarthropoden (KOLBE 1984, KOLBE et al. 1984). Dabei erwiesen

sich die Spinnen und Weberknechte als geeignete Bioindikatoren gegenüber diesem Pestizid (KOLBE & DORN 1985, PLATEN 1988, 1989, 1991). Der Zirkel schloß sich mit der Rückkehr zur Fragestellung, welchen Einfluß Fremdländeranbauten auf die Zusammensetzung der Bodenarthropoden haben (KOLBE 1991). Die Spinnentierfauna zeigte während der vierjährigen Studie in ihrer Zusammensetzung in den Waldbeständen mit heimischen Anbauten keine deutlichen Unterschiede zu derjenigen in den Fremdländeranbauten (PLATEN 1994, 1996a). Die Untersuchungen der Spinnentierfauna im Rahmen des Burgholz-Projektes endeten 1994.

2. Untersuchungsgebiet und Charakterisierung der Fallenstandorte

Der Forst Burgholz befindet sich im Bundesland Nordrhein-Westfalen zwischen den Städten Wuppertal und Solingen im Landkreis Solingen (MB 4708).

Der größte Teil der Untersuchungen fand im Jahre 1978 in einem, zu Beginn der Studie, 90 - jährigen Buchen- und einem 42 - jährigen Fichten-Bestand statt (KOLBE 1979). Die angepflanzten Fremdländergehölze waren am Anfang der Untersuchungen zum Exoten-Programm alle etwa 30 - jährig. Sämtliche Bestände stocken auf mäßig bis sehr frischem Schieferlehm, der im Falle der Fremdländer schwach basenhaltig, im Falle der einheimischen Gehölze (Buche und Fichte) basenarm ist.

Die Standorte befinden sich in einer Höhe von 250 bis 270 m NN und sind im Tagesgang von Temperatur und Luftfeuchtigkeit einander sehr ähnlich (KOLBE 1991).

3. Material und Methoden

Die Erfassung der Bodenarthropoden erfolgte mit unterschiedlichen Fanggeräten, um einerseits ein möglichst großes Artenspektrum zu erlangen und andererseits die räumliche Verteilung der Taxozönosen und ihre zeitliche Veränderung im Raum analysieren zu können.

THIELE (1956) untersuchte die Fauna der Bodenstreu und arbeitete ausschließlich mit Gesieben.

Während der Langzeitstudie wurde mit Boden- und Baum-Fotoektoren gearbeitet und im Chemikalien-Programm sowie im Vergleich heimischer mit Fremdländeranbaugeländen ausschließlich mit Boden-Fotoektoren. Fünf Boden-Fotoektoren (während der Langzeitstudie sechs) mit einer Grundfläche von 0,5 m² wurden je

Behandlungsvariante (vgl. Kap. 4.3) und Bestandsart (vgl. Kap. 4.3 und 4.4) als sogenannte Dauersteher betrieben. Das bedeutet, daß die Fanggeräte am Anfang eines jeden „Fangjahres“, im März, umgesetzt wurden. Die Leerung der Fallen erfolgte im Sommerhalbjahr (April bis September) wöchentlich (während der Langzeitstudie 14-tägig), im Winterhalbjahr 14-tägig bzw. monatlich. Als Fang- und Konservierungsflüssigkeit wurde gesättigte Pikrinsäure-Lösung verwendet. Die Tiere wurden nach Kopfdose (L) und Bodenfalle (BF) im Boden-Fotoelektror getrennt aussortiert und in 70 % igen Ethanol überführt. Spinnen und Weberknechte wurden (wenn möglich auch im juvenilen Zustand), bis zur Art bestimmt. Dies war möglich, da die Spinnentierfana eines Waldes lediglich ein geringes Artenspektrum besitzt. Bei den Baldachinspinnen wurden zunächst die Gattungen zumeist aufgrund der Borstenanzahl und -stellungen an den Beinen ermittelt. In Verbindung mit den jahresphänologischen Kurven der Adulten konnte ein Auftreten von Juvenilen kurz vor diesen und/oder einige Zeit danach meist einer Art eindeutig zugeordnet werden. Aus weiteren differenzierenden Merkmalen wie Färbung, Größe, erkennbare Kopferhöhungen der Männchen, konnte diese Zuordnung abgesichert werden.

Ein Untersuchungszeitraum in dieser Länge ist auch von einer großen Anzahl an verwendeter Bestimmungsliteratur begleitet, besonders bei einer Tiergruppe, die bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts noch wenig Beachtung fand und dessen taxonomische Bearbeitung daher (bis heute) nicht als abgeschlossen gelten kann. So gelangten zur Determination der Spinnen folgende Bestimmungswerke zum Einsatz:

DAHL (1931), HARM (1966), LOCKET & MILLIDGE (1951, 1953), LOCKET et al. (1974), MILLIDGE (1975), PALMGREN (1975, 1976), ROBERTS (1985, 1987), TULLGREN (1944), WIEHLE (1931, 1937, 1953, 1956, 1960, 1963), WUNDERLICH (1972). Die Nomenklatur richtet sich nach PLATEN et al. (1995).

Die Weberknechte wurden nach MARTENS (1978) bestimmt. Auch hier gilt die Nomenklatur nach PLATEN et al. (1995).

4. Ergebnisse

4.1 Der Artenbestand

Im gesamten Untersuchungszeitraum wurden mit Bodenfallen, Baum- sowie Boden-Fotoelektroren an allen Standorten des Burgholz 164 Spinnenarten aus 22 Familien nachgewiesen (vgl. Tab. 1). Die Linyphiidae stellen mit 51,8 % den höchsten Artenanteil. Danach folgen die Theridiidae mit 9,1 % und die Araneidae und

Tetragnathidae zu je 5,5 %. Die übrigen 18 Familien sind mit einem Gesamtartenanteil von 28,1 % vertreten (Abb. 1).

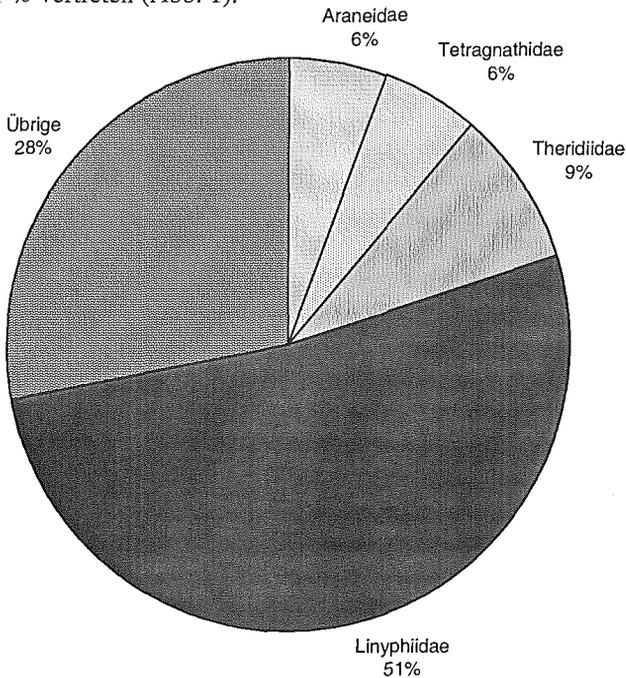


Abb. 1: Prozentualer Artenanteil der häufigsten Spinnenfamilien im Forst Burgholz

Im Buchen-Bestand wurden 130, im Fichten-Bestand 106 Spinnenarten erfaßt. Die Artenzahlen können direkt verglichen werden, da diese beiden Waldtypen in jeder der Einzeluntersuchungen parallel untersucht wurde. Auf die Angabe von Individuenzahlen wird verzichtet, da die Untersuchungszeiträume, Standortanzahl und Fangmethoden teilweise sehr unterschiedlich waren und ein Vergleich von Individuenzahlen somit nur innerhalb der Einzelstudien sinnvoll ist.

Die Anzahl der Weberknechtfamilien beläuft sich auf insgesamt vier, wobei die Phalangiiidae mit 10 Arten (66,7 %), die Nemastomatidae und Trogludidae mit je zwei Arten und die Ischyropsalididae mit einer Art nachgewiesen wurden (Tab. 1). Im Buchen-Bestand wurden 9, im Fichten-Bestand 12 Arten nachgewiesen.

In Tab. 1 sind in den letzten beiden Spalten klassifizierte ökologische Daten (Ökologischer Typ und Schwerpunktorkommen in definierten Pflanzenformationen) nach KREUELS & PLATEN (1999) eingetragen.

Araneae- Webspinnen Familie/Art	Fago- Quercum naturnah	Fago- Quercum Ersatzges.	Fagus, Picea, Exoten	Exoten	Fagus Ersatz	Fagus Picea	Ökol. Typ	Pflanzen- formation
Segestriidae - Fischernetzspinnen								
<i>Segestria senoculata</i> (Linnaeus, 1758)				x			arb, R	8
Dysderidae - Sechsaugenspinnen								
<i>Harpactea hombergi</i> (Scopoli, 1763)						x x	arb, R	8
Mimetidae - Spinnenfresser								
<i>Ero furcata</i> (Villers, 1789)			x	x		x	(x)(w)	9
Uloboridae - Kräuselradnetzspinnen								
<i>Hyptiotes paradoxus</i> (C. L. Koch, 1834)						x	(x) w, arb	8
Theridiidae - Kugelspinnen								
<i>Achaearanea lunata</i> (Clerck, 1757)						x	(h) w, arb	7
<i>Achaearanea riparia</i> (Blackwall, 1834)						x x	(x)	14
<i>Anelosimus vittatus</i> (C. L. Koch, 1836)						x x	arb	8
<i>Dipoena melanogaster</i> (C. L. Koch, 1837)						x	arb	8
<i>Enoplognatha ovata</i> (Clerck, 1757)	x	x		x		x x	(x)(w)	9
<i>Lasaeola tristis</i> (Hahn, 1833)							arb	8
<i>Paidiscura pallens</i> (Blackwall, 1834)				x		x x	(x) w, arb	8
<i>Robertus lividus</i> (Blackwall, 1836)	x	x	x	x	x	x x	eu	8
<i>Robertus neglectus</i> (O. P.-Cambridge, 1871)				x		x x	(h) w	7
<i>Steatoda bipunctata</i> (Linnaeus, 1758)						x x	syn, arb	16
<i>Theridion mystaceum</i> L. Koch, 1870				x		x x	arb, R	7
<i>Theridion pinastris</i> L. Koch, 1872						x	(x) w, arb	8
<i>Theridion sisyphium</i> (Clerck, 1757)				x		x	(x)(w)	9c
<i>Theridion tinctum</i> (Walckenaer, 1802)						x x	(x)(w), arb	9c
<i>Theridion varians</i> Hahn, 1833				x		x x	(x) w, arb	8

Araneae- Webspinnen Familie/Art	Fago- Quercum natura	Fago- Quercum Ersatzg.	Fagus, Picea, Exoten	Exoten	Fagus Ersatz	Fagus Picea	Ökol. Typ	Pflanzen- formation
Theridiosomatidae - Zwerggradnetzspinnen								
<i>Theridiosoma gemmosum</i> (L. Koch, 1877)						x	h (w)	6
Linyphiidae - Zwerg- und Baldachinspinnen								
<i>Agynera conigera</i> (O. P.-Cambridge, 1863)			x	x		x x	(h) w	7
<i>Araeoncus humilis</i> (Blackwall, 1841)						x x	(x)	15
<i>Asthenargus paganus</i> (Simon, 1884)				x		x	(h) w	7
<i>Bathyphantes approximatus</i> (O. P.-Cambridge, 1871)						x	h (w)	6
<i>Bathyphantes gracilis</i> (Blackwall, 1841)						x x	eu	15
<i>Bathyphantes parvulus</i> (Westring, 1851)						x	eu	14
<i>Centromerus aequalis</i> (Westring, 1851)			x	x		x x	(h) w	7
<i>Centromerus dilutus</i> (O. P.-Cambridge, 1875)				x		x x	(h) w	7
<i>Centromerus leruthi</i> Fage, 1933						x x	(h) w	7
<i>Centromerus sylvaticus</i> (Blackwall, 1841)			x	x		x x	(h) w, arb	7
<i>Ceratinella brevis</i> (Wider, 1834)				x		x x	(h) w	7
<i>Cnephalocotes obscurus</i> (Blackwall, 1834)						x	eu	2
<i>Dicymbium nigrum</i> (Blackwall, 1834)						x	eu	14
<i>Diplocephalus latifrons</i> (O. P.-Cambridge, 1863)	x		x	x	x	x x	(h) w	7
<i>Diplocephalus picinus</i> (Blackwall, 1841)	x	x	x	x		x x	(x) w	8
<i>Diplostyla concolor</i> (Wider, 1834)						x	(h)(w)	7
<i>Drapetisca socialis</i> (Sundevall, 1833)				x		x x	arb, R	7
<i>Etelecara erythropus</i> (Westring, 1851)						x x	h	3
<i>Erigone atra</i> Blackwall, 1833				x		x x	eu	15
<i>Erigone dentipalpis</i> (Wider, 1834)						x x	eu	15
<i>Erigonella hiemalis</i> (Blackwall, 1841)						x	(h)(w)	4

Araneae- Webspinnen Familie/Art	Fago- Quercum naturalis	Fago- Quercum Ersatzges.	Fagus, Picea, Exoten	Exoten	Fagus Ersatz	Fagus Picea	Ökol. Typ	Pflanzen- formation
Segestriidae - Fischernetzspinnen								
<i>Segestria senoculata</i> (Linnaeus, 1758)				x			arb, R	8
Dysderidae - Sechsaugenspinnen								
<i>Harpactea hombergi</i> (Scopoli, 1763)						x x	arb, R	8
Mimetidae - Spinnenfresser								
<i>Ero furcata</i> (Villers, 1789)			x	x		x	(x)(w)	9
Uloboridae - Kräuselradnetzspinnen								
<i>Hyptiotes paradoxus</i> (C. L. Koch, 1834)						x	(x) w, arb	8
Theridiidae - Kugelspinnen								
<i>Achaearanea lunata</i> (Clerck, 1757)						x	(h) w, arb	7
<i>Achaearanea riparia</i> (Blackwall, 1834)						x x	(x)	14
<i>Anelosimus vittatus</i> (C. L. Koch, 1836)						x x	arb	8
<i>Dipoena melanogaster</i> (C. L. Koch, 1837)						x	arb	8
<i>Enoplognatha ovata</i> (Clerck, 1757)	x	x		x		x x	(x)(w)	9
<i>Lasaeola tristis</i> (Hahn, 1833)							arb	8
<i>Paidiscura pallens</i> (Blackwall, 1834)				x		x x	(x) w, arb	8
<i>Robertus lividus</i> (Blackwall, 1836)	x	x	x	x	x	x x	eu	8
<i>Robertus neglectus</i> (O. P.-Cambridge, 1871)				x		x x	(h) w	7
<i>Steatoda bipunctata</i> (Linnaeus, 1758)						x x	syn, arb	16
<i>Theridion mystaceum</i> L. Koch, 1870				x		x x	arb, R	7
<i>Theridion pinastris</i> L. Koch, 1872						x	(x) w, arb	8
<i>Theridion sisyphium</i> (Clerck, 1757)				x		x	(x)(w)	9c
<i>Theridion tinctum</i> (Walckenaer, 1802)						x x	(x)(w), arb	9c
<i>Theridion varians</i> Hahn, 1833				x		x x	(x) w, arb	8

Araneae- Webspinnen Familie/Art	Fago- Quercum naturalis	Fago- Quercum Ersatzg.	Fagus, Picea, Exoten	Exoten	Fagus Ersatz	Fagus Picea	Ökol. Typ	Pflanzen- formation	
Theridiosomatidae - Zwergradnetzspinnen									
<i>Theridiosoma gemmosum</i> (L. Koch, 1877)						x	h (w)	6	
Linyphiidae - Zwerg- und Baldachinspinnen									
<i>Agyneta conigera</i> (O. P.-Cambridge, 1863)			x	x		x x	(h) w	7	
<i>Araeoncus humilis</i> (Blackwall, 1841)						x x	(x)	15	
<i>Asthenargus paganus</i> (Simon, 1884)				x		x	(h) w	7	
<i>Bathyphantes approximatus</i> (O. P.-Cambridge, 1871)						x	h (w)	6	
<i>Bathyphantes gracilis</i> (Blackwall, 1841)						x x	eu	15	
<i>Bathyphantes parvulus</i> (Westring, 1851)						x	eu	14	
<i>Centromerus aequalis</i> (Westring, 1851)			x	x		x x	(h) w	7	
<i>Centromerus dilutus</i> (O. P.-Cambridge, 1875)				x		x x	(h) w	7	
<i>Centromerus leruthi</i> Fage, 1933						x x	(h) w	7	
<i>Centromerus sylvaticus</i> (Blackwall, 1841)			x	x		x x	(h) w, arb	7	
<i>Ceratinella brevis</i> (Wider, 1834)				x		x x	(h) w	7	
<i>Cnephalocotes obscurus</i> (Blackwall, 1834)						x	eu	2	
<i>Dicymbium nigrum</i> (Blackwall, 1834)						x	eu	14	
<i>Diplocephalus latifrons</i> (O. P.-Cambridge, 1863)	x		x	x	x	x x	(h) w	7	
<i>Diplocephalus picinus</i> (Blackwall, 1841)	x	x	x	x		x x	(x) w	8	
<i>Diplostyla concolor</i> (Wider, 1834)						x	(h)(w)	7	
<i>Drapetisca socialis</i> (Sundevall, 1833)				x		x x	arb, R	7	
<i>Entelecara erythropus</i> (Westring, 1851)						x x	h	3	
<i>Erigone atra</i> Blackwall, 1833				x		x x	eu	15	
<i>Erigone dentipalpis</i> (Wider, 1834)						x x	eu	15	
<i>Erigonella hiemalis</i> (Blackwall, 1841)						x	(h)(w)	4	

Araneae- Webspinnen Familie/Art	Fago- Quercum naturmah	Fago- Quercum Ersatzges.	Fagus, Picea, Exoten	Exoten	Fagus Ersatz	Fagus Picea	Ökol. Typ	Pflanzen- formation
Linyphiidae - Zwerg- und Baldachinspinnen Forts.								
<i>Gnathonarium dentatum</i> (Wider, 1834)						x	h	1
<i>Gonatum rubellum</i> (Blackwall, 1841)				x			h w	6
<i>Gongylidiellum latebricola</i> (O. P.-Cambridge, 1871)				x		x	(x)(w)	8
<i>Gongylidiellum vivum</i> (O. P.-Cambridge, 1875)						x x	h	2
<i>Jacksonella falconeri</i> (Jackson, 1908)				x		x x	(h)(w)	7
<i>Labulla thoracica</i> (Wider, 1834)				x		x x	(h) w	7
<i>Lepthyphantes alacris</i> (Blackwall, 1853)				x		x x	(h) w	7
<i>Lepthyphantes cristatus</i> (Menge, 1866)						x	(h) w	7
<i>Lepthyphantes ericaeus</i> (Blackwall, 1853)			x	x		x	h	2
<i>Lepthyphantes flavipes</i> (Blackwall, 1854)			x	x		x x	(x) w, arb	8
<i>Lepthyphantes lepthyphantiiformis</i> (Strand, 1907)			x	x			(h)(w)	7
<i>Lepthyphantes mengei</i> Kulczynski, 1887				x		x	(h)(w)	7
<i>Lepthyphantes minutus</i> (Blackwall, 1833)				x		x x	arb, R	8
<i>Lepthyphantes obscurus</i> (Blackwall, 1841)				x		x x	(h) w, arb	7
<i>Lepthyphantes pallidus</i> (O. P.-Cambridge, 1871)			x	x		x x	(h)(w)	7
<i>Lepthyphantes tenebricola</i> (Wider, 1834)			x	x		x x	(h) w	7
<i>Lepthyphantes tenuis</i> (Blackwall, 1852)	x	x		x	x	x x	(x)	14
<i>Lepthyphantes zimmermanni</i> Bertkau, 1890		x	x	x	x	x x	(h) w	7
<i>Linyphia hortensis</i> Sundevall, 1830				x		x x	(h) w	7
<i>Linyphia triangularis</i> (Clerck, 1757)						x	(x)(w)	8
<i>Macrargus carpenteri</i> (O. P.-Cambridge, 1894)						x x	(x) w	8
<i>Macrargus rufus</i> (Wider, 1834)	x		x	x		x x	(x) w, (arb)	8
<i>Maso sundevalli</i> (Westring, 1851)		x		x	x	x	(x) w	8
<i>Meioneta affinis</i> (Kulczynski, 1898)				x			(x)	12

Araneae- Webspinnen Familie/Art	Fago- Quercum naturnah	Fago- Quercum Ersatzges.	Fagus, Picea, Exoten	Exoten	Fagus Ersatz	Fagus Picea	Ökol. Typ	Pflanzen- formation
Linyphiidae - Zwerg- und Baldachinspinnen Forts.								
<i>Meioneta innotabilis</i> (O. P.-Cambridge, 1863)						x x	arb, R	7
<i>Meioneta mollis</i> (O. P.-Cambridge, 1871)						x x	h (w)	4
<i>Meioneta rurestris</i> (C. L. Koch, 1836)						x x	(x)	15
<i>Meioneta saxatilis</i> (Blackwall, 1844)						x x	(x)(w)	8
<i>Micrargus herbigradus</i> (Blackwall, 1854)		x	x	x	x	x x	(x) w	8
<i>Microlinyphia pusilla</i> (Sundevall, 1830)		x			x		eu	14
<i>Microneta viaria</i> (Blackwall, 1841)	x		x	x		x x	(h) w	7
<i>Mioxena blanda</i> (Simon, 1884)						x	x, trog	12
<i>Moebelia penicillata</i> (Westring, 1851)						x x	arb, R	8
<i>Monocephalus fuscipes</i> (Blackwall, 1836)					x	x	(h) w	7
<i>Neriere clathrata</i> (Sundevall, 1830)					x	x x	(h) w	7
<i>Neriere emphana</i> (Walckenaer, 1841)		x			x	x x	(h) w	7
<i>Neriere peltata</i> (Wider, 1834)			x	x		x x	(x) w	8
<i>Oedothorax fuscus</i> (Blackwall, 1834)						x x	(h)	4
<i>Oedothorax retusus</i> (Westring, 1851)						x	(h)	4
<i>Pityohyphantes phrygianus</i> (C. L. Koch, 1836)						x	(h) w, arb	7
<i>Pocadicnemis pumila</i> (Blackwall, 1841)		x			x		(x)	14
<i>Poecilonetia variegata</i> (Blackwall, 1841)						x	(h) w, arb	7
<i>Porrhomma campbelli</i> F. O. P.-Cambridge, 1894			x			x x	(x) w, trog	8
<i>Porrhomma egeria</i> Simon, 1884						x	trog	17
<i>Porrhomma oblitum</i> (O. P.-Cambridge, 1871)						x x	h	3
<i>Porrhomma pallidum</i> Jackson, 1913			x	x		x x	(x) w	8
<i>Porrhomma pygmaeum</i> (Blackwall, 1834)						x x	h (w)	6
<i>Pseudocarorita thaleri</i> (Saaristo, 1971)						x x	(h) w	7

Araneae- Webspinnen Familie/Art	Fago- Quercum naturnah	Fago- Quercum Ersatzges.	Fagus, Picea, Exoten	Exoten	Fagus Ersatz	Fagus Picea	Ökol. Typ	Pflanzen- formation
Linyphiidae - Zwerg- und Baldachinspinnen Forts.								
<i>Saaristoa abnormis</i> (Blackwall, 1841)			x	x		x x	(h) w	7
<i>Saloca diceros</i> (O. P.-Cambridge, 1871)						x	(h) w	7
<i>Silometopus reussi</i> (Thorell, 1871)						x	(x)	14
<i>Syedra myrmicarum</i> (Kulczynski, 1882)						x	x, myrm	12
<i>Tapinocyba insecta</i> (L. Koch, 1869)			x	x		x x	(x) w	8
<i>Tapinocyba praecox</i> (O. P.-Cambridge, 1873)		x			x		x	12
<i>Tapinopa longidens</i> (Wider, 1834)	x	x		x	x	x	(x) w	8
<i>Thyreosthenius parasiticus</i> (Westring, 1851)				x		x x	(h) w, arb	7
<i>Walckenaeria corniculans</i> (O. P.-Cambridge, 1875)			x	x		x x	(h) w	7
<i>Walckenaeria cucullata</i> (C. L. Koch, 1836)	x	x	x	x	x	x x	(x) w	8
<i>Walckenaeria cuspidata</i> Blackwall, 1833	x		x				h (w)	6
<i>Walckenaeria dysderoides</i> (Wider, 1834)				x		x x	(x) w	8
<i>Walckenaeria furcillata</i> (Menge, 1869)			x	x			x	10
<i>Walckenaeria monoceros</i> (Wider, 1834)		x				x	(x) w	8
<i>Walckenaeria obtusa</i> Blackwall, 1836						x x	(x) w	8
<i>Walckenaeria vigilax</i> (Blackwall, 1853)						x	h	2
Tetragnathidae - Streckerspinnen								
<i>Meta menardi</i> (Latreille, 1804)						x	trog, syn	16
<i>Metellina mengei</i> (Blackwall, 1869)	x		x	x		x x	(h) w	7
<i>Metellina merianae</i> (Scopoli, 1763)						x	trog, syn, h w	16
<i>Metellina segmentata</i> (Clerck, 1757)				x		x x	(h)(w)	7
<i>Pachygnatha degeeri</i> Sundevall, 1830						x	eu	15
<i>Tetragnatha montana</i> Simon, 1874						x	h (w)	6

Araneae- Webspinnen Familie/Art	Fago- Quercum naturalis	Fago- Quercum Ersatzges.	Fagus, Picea, Exoten	Exoten	Fagus Ersatz	Fagus Picea	Ökol. Typ	Pflanzen- formation
Tetragnathidae - Streckerspinnen Forts.								
<i>Tetragnatha obtusa</i> C. L. Koch, 1837						x	w, arb	8
<i>Tetragnatha pinicola</i> L. Koch, 1870						x x	(x)	15
<i>Zygiella x-notata</i> (Clerck, 1757)				x			syn, arb	16
Araneidae - Radnetzspinnen								
<i>Araneus diadematus</i> Clerck, 1757						x x	(x)(w)	8
<i>Araneus sturmi</i> (Hahn, 1831)						x	arb	8
<i>Araniella cucurbitina</i> (Clerck, 1757)						x x	(x)(w), arb	14
<i>Araniella opisthographa</i> (Kulczynski, 1905)				x		x	(x)(w), arb	8
<i>Cyclosa conica</i> (Pallas, 1772)				x		x x	arb	8
<i>Gibbaranea omoeda</i> (Thorell, 1870)						x x	arb	8
<i>Mangora acalypha</i> (Walckenaer, 1802)						x	eu	15
<i>Nuctenea umbratica</i> (Clerck, 1757)						x	arb, R	9
<i>Zilla diodia</i> (Walckenaer, 1802)						x x	arb	8
Lycosidae - Wolfspinnen								
<i>Pardosa amentata</i> (Clerck, 1757)			x			x x	eu	4
<i>Pardosa lugubris</i> (Walckenaer, 1802)			x	x		x	(h)(w)	7
<i>Pirata latitans</i> (Blackwall, 1841)				x		x	h	2
<i>Trochosa ruricola</i> (De Geer, 1778)						x	eu	14
<i>Trochosa terricola</i> Thorell, 1856	x	x	x	x	x	x	(x)(w)	8
<i>Xerolycosa miniata</i> (C. L. Koch, 1834)						x x	x	12
Agelenidae - Trichterspinnen								
<i>Histopona torpida</i> (C. L. Koch, 1834)	x	x	x	x	x	x x	w	7
<i>Tegenaria silvestris</i> L. Koch, 1872				x			arb, R	8

Araneae- Webspinnen Familie/Art	Fago- Quercum naturalis	Fago- Quercum Ersatzges.	Fagus, Picea, Exoten	Exoten	Fagus Ersatz	Fagus Picea	Ökol. Typ	Pflanzen- formation
Hahniidae - Bodenspinnen								
<i>Cryphoeca silvicola</i> (C. L. Koch, 1834)				x		x x	(h) w	7
<i>Hahnia montana</i> (Blackwall, 1841)						x x	(h) w	7
<i>Hahnia nava</i> (Blackwall, 1841)	x					x	x	12
<i>Hahnia ononidum</i> Simon, 1875		x		x	x		(h) w	7
Dictynidae - Kräuselspinnen								
<i>Cicurina cicur</i> (Fabricius, 1793)			x	x		x x	(x)(w)	8
<i>Dictyna arundinacea</i> (Linnaeus, 1758)				x		x	(x)	14
<i>Dictyna pusilla</i> Thorell, 1856				x			x, arb	14
<i>Lathys humilis</i> (Blackwall, 1855)				x		x x	(h) w	7
<i>Nigma walckenaeri</i> (Roewer, 1951)	x					x	syn, th	16
Amaurobiidae - Finsterspinnen								
<i>Amaurobius fenestralis</i> (Stroem, 1768)				x		x x	arb, R, syn	7
<i>Coelotes inermis</i> (L. Koch, 1855)	x		x	x		x x	(h) w	7
<i>Coelotes terrestris</i> (Wider, 1834)	x	x	x	x	x	x x	(h) w	7
Anyphaenidae - Zartspinnen								
<i>Anyphaena accentuata</i> (Walckenaer, 1802)				x		x x	arb	7
Liocranidae - Feldspinnen								
<i>Agroeca brunnea</i> (Blackwall, 1833)			x	x			(w)	8

Araneae- Webspinnen Familie/Art	Fago- Quercum naturalis	Fago- Quercum Ersatzg.	Fagus, Picea, Exoten	Exoten	Fagus Ersatz	Fagus Picea	Ökol. Typ	Pflanzen- formation
Clubionidae - Sackspinnen								
<i>Clubiona brevipes</i> Blackwall, 1841				x		x x	arb, R	8
<i>Clubiona comta</i> C. L. Koch, 1839				x		x x	(x) w	8
<i>Clubiona corticalis</i> (Walckenaer, 1802)						x x	arb, R	8
<i>Clubiona pallidula</i> (Clerck, 1757)	x					x x	arb	8
<i>Clubiona subsultans</i> Thorell, 1875				x		x	arb	8
<i>Clubiona terrestris</i> Westring, 1851	x			x		x x	(x)(w)	8
Gnaphosidae - Plattbauchspinnen								
<i>Haplodrassus silvestris</i> (Blackwall, 1833)						x	(x) w	8
<i>Zelotes subterraneus</i> (C. L. Koch, 1833)				x			(x)(w)	8
Zoridae - Wanderspinnen								
<i>Zora spinimana</i> (Sundevall, 1833)			x				(x)	13
Philodromidae - Laufspinnen								
<i>Philodromus aureolus</i> (Clerck, 1757)				x		x x	arb, R, th	8
<i>Philodromus cespitum</i> (Walckenaer, 1802)						x	arb, R	8
<i>Philodromus collinus</i> C. L. Koch, 1835						x x	arb, R	8
<i>Philodromus emarginatus</i> (Schrank, 1803)				x			arb	8
Thomisidae - Krabbenspinnen								
<i>Diaea dorsata</i> (Fabricius, 1777)				x		x x	arb	8
<i>Xysticus audax</i> (Schrank, 1803)						x	arb	8
<i>Xysticus lanio</i> C. L. Koch, 1835						x x	(h) w, arb	7

Araneae- Webspinnen Familie/Art	Fago- Quercum naturalis	Fago- Quercum Ersatzges.	Fagus, Picea, Exoten	Exoten	Fagus Ersatz	Fagus Picea	Ökol. Typ	Pflanzen- formation
Salticidae - Springspinnen								
<i>Ballus chalybeius</i> (Walckenaer, 1802)						x	arb	9c
<i>Euophrys frontalis</i> (Walckenaer, 1802)		x			x		(x)(w)	8
<i>Neon reticulatus</i> (Blackwall, 1853)	x	x		x	x	x x	(h) w, arb	7
Opiliones - Weberknechte								
Nemastomatidae - Fadenkanker								
<i>Mitostoma chrysomelas</i> (Herman, 1804)				x		x	h (w)	6
<i>Nemastoma lugubre</i> (Müller, 1776)				x		x	(h)(w)	7
Trogulidae - Brettkanker								
<i>Trogulus nepaeformis</i> (Scopoli, 1763)			x	x			(h) w	7
<i>Trogulus tricarinatus</i> (Linnaeus, 1758)	x					x	(w)	7
Ischyropsalididae - Schneckenkanker								
<i>Ischyropsalis hellwigi hellwigi</i> (Panzer, 1794)	x		x	x		x	(h) w	7
Phalangiiidae - Schneider								
<i>Lacinius ephippiatus</i> (C. L. Koch, 1835)						x	(h) w	7
<i>Leiobunum rotundum</i> (Latreille, 1798)				x		x x	eu	7
<i>Lophopilio palpinalis</i> (Herbst, 1799)	x	x	x	x	x	x x	(h) w	7
<i>Mitopus morio</i> (Fabricius, 1779)						x x	h w, arb	6
<i>Nelima semproni</i> Szalay, 1951						x x	(x)(w)	14
<i>Oligolophus hanseni</i> (Kraepelin, 1896)						x x	w, arb, R	8
<i>Oligolophus tridens</i> (C. L. Koch, 1836)						x	(h)(w)	7
<i>Opilio canestrinii</i> (Thorell, 1876)						x	(x) w, arb	8
<i>Platybunus bucephalus</i> (C. L. Koch, 1835)	x		x	x		x x	(h) w	7
<i>Rilaena triangularis</i> (Herbst, 1799)	x	x	x	x	x	x x	h (w)	6

Tab. 1: Liste der Webspinnen und Weberknechte, die 1956 und 1978 bis 1994 an allen untersuchten Wald-Biotopen nachgewiesen wurden. Der Nachweis erfolgt aufgrund der unterschiedlichen Methodik und Untersuchungszeit qualitativ (x). Weiterhin finden sich Angaben zum ökologischen Typ und der schwerpunktmäßig besiedelten Pflanzenformation. Die Legende der Abkürzungen befindet sich im Kap. 4.1 auf der Seite 220.

Legende der Abkürzungen für den Ökologischen Typ:

h	= hygrophil
(h)	= schwächer hygrophil
eu	= eurytop
x	= xerophil
(x)	= schwächer xerophil
w	= in Wäldern
(x) w	= in trockeneren Wäldern
(x)(w)	= überwiegend in trockeneren Wäldern oder überwiegend in trockeneren Freiflächen (je nach Schwerpunktvorkommen)
(h) w	= in feuchten Wäldern
(h)(w)	= überwiegend in feuchten Wäldern oder überwiegend in feuchten Freiflächen (je nach Schwerpunktvorkommen)
h w	= in Naßwäldern
h (w)	= überwiegend in Naßwäldern oder nassen Freiflächen (je nach Schwerpunktvorkommen)
arb	= arboricol
arb, R	= arboricol an / unter Rinde
syn	= synanthrop im weiteren Sinne
trog	= troglphil
myrm	= myrmecophil

Für die Auswertung in Abb. 2 wurden in Klammern gesetzte ökologische Typen je nach Schwerpunktvorkommen einem „ungeklammerten“ zugeordnet, z.B. (x) = x, h (w) mit Schwerpunkt in Naßwäldern (Formation 6) = h w, aber h (w) mit Schwerpunkt in Mooren (Formation 2) = h. Bei Mehrfachangaben wurde jeweils der zuerst stehende ökologische Typ gewertet, z. B. syn, arb, R = syn. Die ökologischen Typen arb, R und arb wurden als eigenständige Klassen ausgewertet, da sich die Lebensweise der Arten auf Bäumen und der Spezialisten unter Rinde grundsätzlich voneinander unterscheidet.

Schwerpunktvorkommen in definierten Pflanzenformationen

1	= Ufer	9c	= trockenere Säume
2	= Moore	10	= Heiden
3	= Röhrichte	12	= Sandtrockenrasen
4	= Naßwiesen	13	= Kalktrockenrasen
6	= Naßwälder	14	= Ruderalflächen
7	= Feuchtwälder	15	= Äcker
8	= trockenere Wälder	16	= synanthrope Standorte
9	= Säume (allgemein)	17	= Höhlen

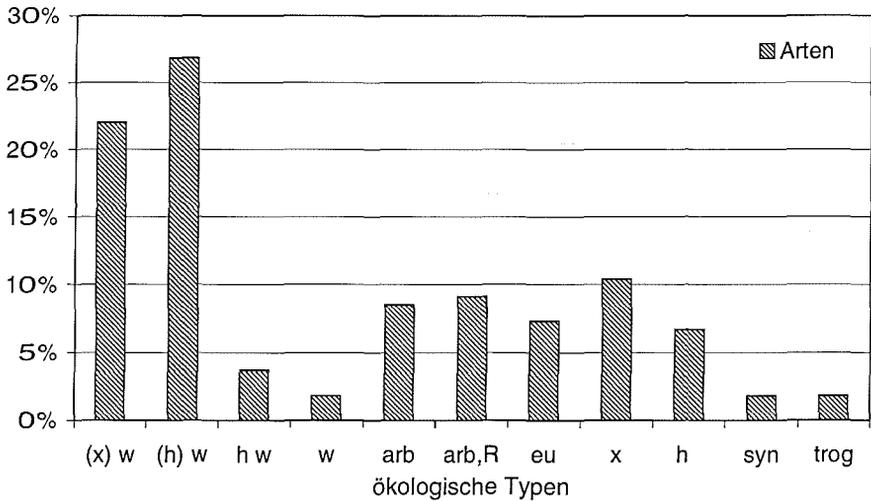


Abb. 2: Prozentuale Verteilung der insgesamt im Forst Burgholz nachgewiesenen Spinnenarten auf die ökologischen Typen.

(x) w, (h) w, h w, w = Arten trockenerer, feuchter, nasser Wälder und allgemein in Wäldern lebend,

arb, arb, R = arboricol und arboricol an/unter Rinde,

eu, x, h = eurytope, xerophile, hygrophile Offenlandarten,

syn = synanthrop,

trog = troglöphil

Die Verteilung der insgesamt im Burgholz gefangenen Spinnenarten auf die ökologischen Typen zeigt Abb. 2. Es überwiegen mit rund 20 % bzw. 25 % die Arten der Trocken- und Feuchtwälder. Arten der Naßwälder und der allgemein in Wäldern verbreiteten Spinnen stellen je weniger als 5 %. Spezialisten, die auf Bäumen oder an bzw. unter Rinde leben, stellen je ca. 10 % aller Arten. Von den Arten, die unbewaldete Standorte bewohnen, sind nur die Xerophilen mit über 10 % vertreten. Andere ökologische Typen bilden je einen Anteil von unter 5 %.

Betrachtet man die Verteilung der Arten auf die Pflanzenformationen, so überwiegen erwartungsgemäß die Arten trockenerer und feuchter Wälder, die zusammen etwa 75 % ausmachen. Diese hohen Anteile sind dadurch zu erklären, daß die arboricolen, an Rinde lebenden und allgemein in Wäldern verbreiteten Arten in einer dieser Pflanzenformationen ihren Verbreitungsschwerpunkt besitzen (vgl. Tab. 1). Die xerophilen Offenlandarten verteilen sich vor allem auf die Sandtrockenrasen (12), die Ruderalflächen (14) und die Äcker (15), wovon lediglich die beiden letzten einen Artenanteil von 5 % überschreiten bzw. erreichen. Hygrophile Offenlandarten verteilen sich auf Naßwiesen (4), Röhrichte (3), Moore (2) und Ufer (1), erreichen jedoch zusammen nur ca. 10 % des Artenanteils (Abb. 3).

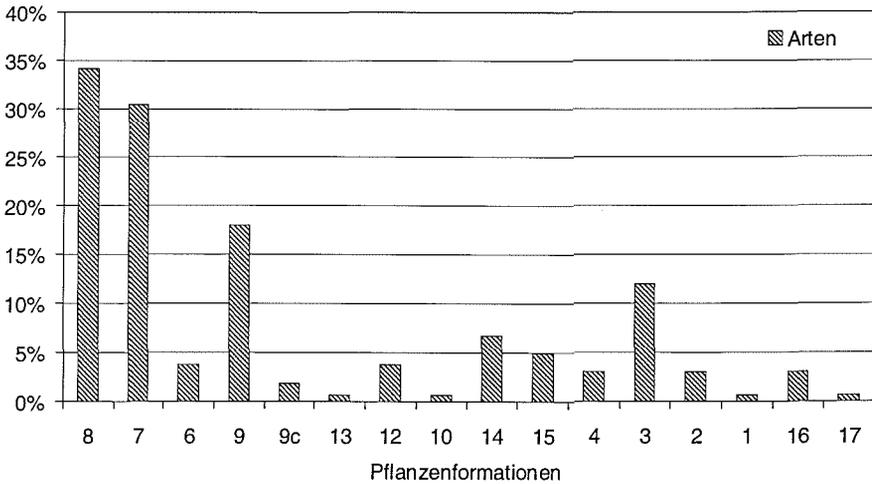


Abb. 3: Prozentuale Verteilung der insgesamt im Forst Burgholz nachgewiesenen Spinnenarten auf die schwerpunktmäßig besiedelten Pflanzenformationen.

- | | |
|----------------------------------------------|------------------------------------|
| 8, 7, 6 = trockenere, feuchte, nasse Wälder, | 9 = Waldsäume (allgemein), |
| 9c = trockenere Säume, | 13, 12 = Kalk-, Sand-Trockenrasen, |
| 10 = Ginsterheiden, | 14 = Ruderale, |
| 15 = Äcker, | 4 = Naßwiesen, |
| 3 = Röhrichte, | 2 = Moore, |
| 1 = Ufer, | 16 = Gebäude, |
| 17 = Höhlen | |

4.2 Räumliche und zeitliche Verteilung

Während bei PLATEN (1992) die Phänologien einiger weniger Arten verglichen werden, die in unterschiedlichen Fanggeräten häufig auftraten, sollen hier Jahresphänologien des gesamten Untersuchungszeitraumes von 1978 bis 1982 derjeniger Arten dargestellt werden, die vor allem mit Baum-Fotoektoren erfasst wurden. Wie die Beispiele belegen, zeigen einige Arten in allen vier Jahren in etwa die gleiche Aktivitätsabundanz, während andere in ihrem Bestand von Jahr zu Jahr große Fluktuationen aufweisen, stark zu- oder abnehmen oder sogar völlig verschwinden. Offensichtlich unterliegt die Rindenzönose einer ähnlichen Dynamik und Veränderung im Arten- und Individuenbestand wie die Zönose des Bodens. Einige Arten zeigen ein jahreszeitlich eng begrenztes Auftreten, andere sind das ganze Jahr über aktiv. Auch sind die Aktivitätszeiten von adulten und juvenilen Spinnen einiger Arten jahreszeitlich verschieden oder beide Entwicklungsstadien kommen zeitlich zusammen vor. Manche Arten, z.B. *Lepthyphantes tenuis*, die überwiegend am Boden gefunden werden, nutzen im Wald den Stamm als Lebensraum und sind am Boden nicht oder nur gering aktiv, was bereits SIMON (1995) feststellte.

Amaurobius fenestralis (Abb. 4)

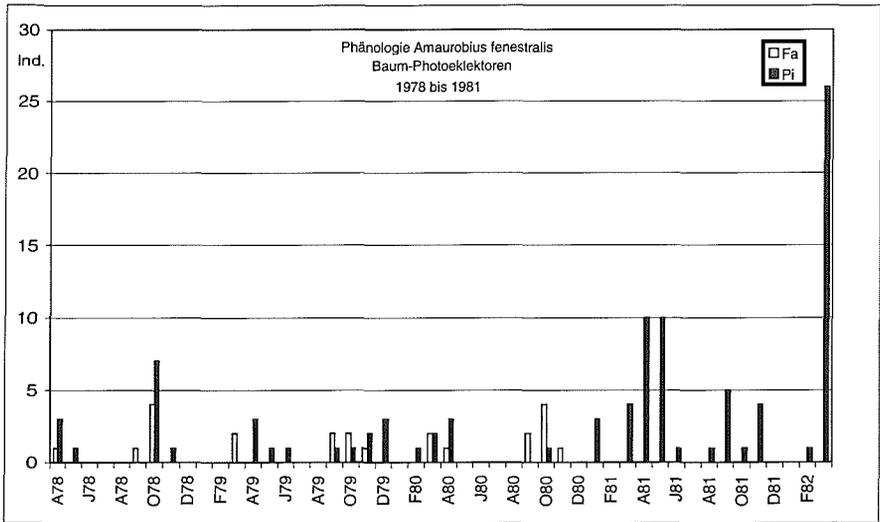


Abb. 4: Phänologie von *Amaurobius fenestralis* in den Baum-Fotoeklectoren in den Fangjahren 1978 bis 1981 im Buchen- (Fa) und Fichten-Bestand (Pi). A78 = April 1978 bis F82 = Februar 1982

Wie die folgende, ist *Amaurobius fenestralis* eine Vertreterin der Finsterspinnen, unterscheidet sich jedoch in der Lebensweise deutlich von dieser. Sie ist im Gegensatz zu ihr überwiegend unter Rinde am Stamm vieler Baumarten anzutreffen (WUNDERLICH 1982). Selten wird sie mit Bodenfallen erfaßt. Ihre Phänologie ist deutlich zweigipfelig, mit einer Hauptaktivität im Herbst und einer Nebenaktivität im Frühjahr. Sie wurde im Gegensatz zu *Coelotes terrestris* häufiger im Fichten-Bestand gefangen. Ihre Aktivität zeigt keine abnehmende, wie bei *Lathys humilis*, *Lepthyphantus tenuis* und *Theridion mystaceum* (Abb. 8, 10, und 11), sondern eine zunehmende Tendenz während des vierjährigen Untersuchungszeitraumes.

Coelotes terrestris (Abb. 5)

Diese Finsterspinne lebt normalerweise am Boden, wo sie in Verstecken mit ihren klebrigen Trichternetzen vor allem Rüsselkäfer und Laufkäfer erbeutet (ALBERT 1982, ELLENBERG et al. 1986). Wenn jedoch in Untersuchungen mit Baum-Fotoeklectoren gearbeitet wurde (z. B. ALBERT 1982), tritt sie dann dort auch regelmäßig juvenil und adult in Erscheinung. Sie besitzt dabei am Stamm genau wie am Boden ihre Haupt-Aktivitätszeit in den Herbstmonaten. Da sie den Stamm jedoch wohl lediglich als „Zusatz-Lebensraum“ nutzt, ist dort ihr Aktivitätsmuster weniger kontinuierlich als am Boden (vgl. PLATEN 1992, 1997). Ihre Aktivität im Buchen-Bestand ist höher als im Fichten-Bestand.

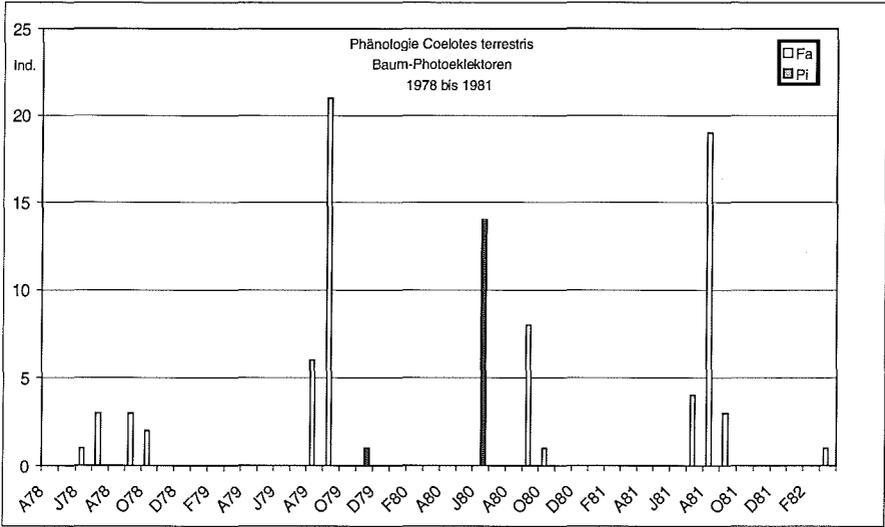


Abb. 5: Phänologie von *Coelotes terrestris* in den Baum-Photoelektoren in den Fangjahren 1978 bis 1981 im Buchen- (Fa) und Fichten-Bestand (Pi). A78 = April 1978 bis F82 = Februar 1982

Drapetisca socialis (Abb. 6)

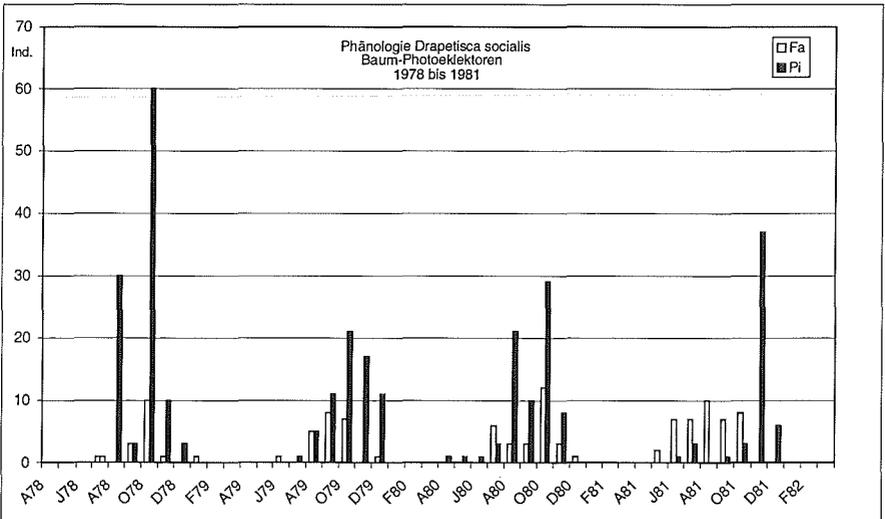


Abb. 6: Phänologie von *Drapetisca socialis* in den Baum-Photoelektoren in den Fangjahren 1978 bis 1981 im Buchen- (Fa) und Fichten-Bestand (Pi). A78 = April 1978 bis F82 = Februar 1982

Wie *Lepthyphantes minutus*, ist auch *Drapetisca socialis* eine fast ausschließlich an Baumstämmen lebende Art (WIEHLE 1956, WUNDERLICH 1982). Ihre Aktivität beginnt jedoch bereits im Spätsommer, bricht aber wie bei letzterer Art auch im Dezember bzw. Januar ab. WIEHLE (1956) und WUNDERLICH (1982) hielten die Art für eine typische Bewohnerin von glatter Laubbaumrinde, vor allem der Buchen. Die Ergebnisse aus dem Burgholz zeigen genau das Gegenteil: Sie wurde im Fichten-Bestand deutlich häufiger als im Buchen-Bestand gefangen. ALBERT (1982) fand sie im Solling in den Baum- und Boden-Fotoelektoren des Fichten- und Buchen-Bestandes etwa gleich häufig. Die Fluktuation im Vergleich der Fangjahre ist insgesamt gering, allerdings treten 1978 und 1981 einzelne sehr hohe Spitzen adulter Tiere auf.

***Paidiscura pallens* (Abb. 7)**

Diese Kugelspinne, die von SIMON (1995) an Kiefernstämmen bis in 13 m Höhe gefunden wurde, wurde im Burgholz überwiegend im Buchen-Bestand nachgewiesen. Sie besitzt ein Haupt-Aktivitätsmaximum im Winter und eine Nebenaktivität im Sommer. Allerdings ist im August 1979 ein absolutes Maximum von 100 Tieren zu beobachten, wovon 99 Jungtiere sind. Die zeitliche Verteilung am Stamm kann

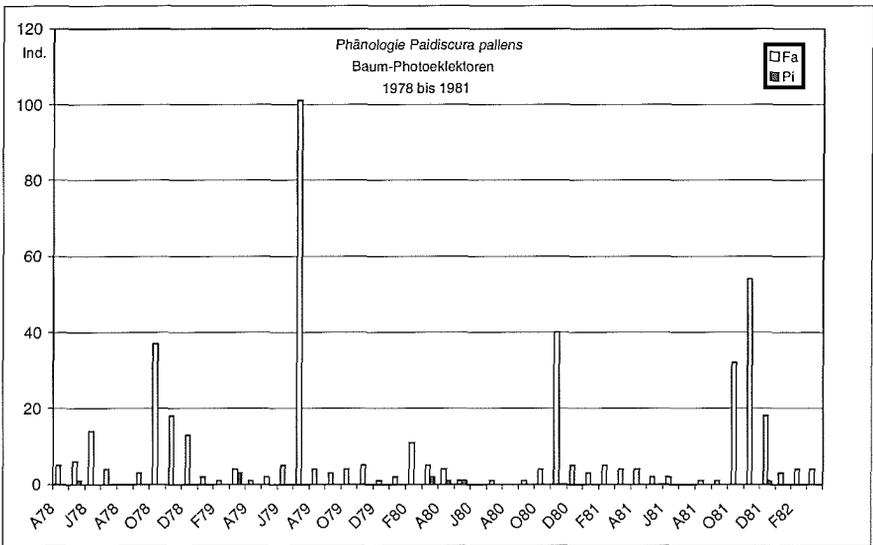


Abb. 7: Phänologie von *Paidiscura pallens* in den Baum-Photoelektoren in den Fangjahren 1978 bis 1981 im Buchen- (Fa) und Fichten-Bestand (Pi). A78 = April 1978 bis F82 = Februar 1982

nicht mit Auf- und Abstiegsaktivität interpretiert werden, da die Trichter der Baum-Fotoelektoren sämtlich nach unten offen waren und daher nur Aufwärtsbewegungen registrierten. Im Winter wurden vor allem Jungtiere in den Eklektoren gefunden, im Sommer mit der oben erwähnten Ausnahme vor allem Adulte.

Die Aktivität der Art zeigte während der vier Untersuchungsjahre keine nennenswerte Fluktuation.

Lathys humilis (Abb. 8)

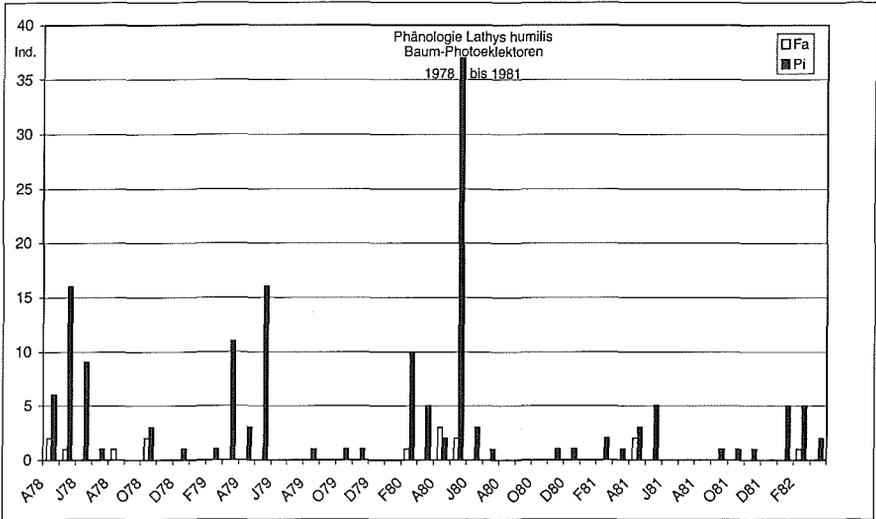


Abb. 8: Phänologie von *Lathys humilis* in den Baum-Fotoelektoren in den Fangjahren 1978 bis 1981 im Buchen- (Fa) und Fichten-Bestand (Pi). A78 = April 1978 bis F82 = Februar 1982

BRAUN (in WUNDERLICH 1982) fand diese Kräuselspinne im Mainzer Gebiet unter Platanenrinde. Sie wurde im Burgholz vor allem an Fichtenstämmen gefangen, wobei ihre Hauptaktivitätszeit zwischen April und Juli liegt. Die geringe Nebentaktivität im Winter ist auf Jungspinnen zurückzuführen. Die Fangzahlen der Art an Buchenstämmen ist sehr gering, 1979 wurde sie dort überhaupt nicht nachgewiesen. Aber auch im Fichten-Bestand zeigt ihre Aktivität eine insgesamt abnehmende Tendenz.

Lepthyphantes minutus (Abb. 9)

Die Lebensweise von *Lepthyphantes minutus* sind die Rinde sowie die Zweige nahe der Stammregion von Laub- und Nadelbäumen (WUNDERLICH 1982). Nur selten

werden Exemplare mit Bodenfallen erfaßt. Die Phänologie ist in allen Untersuchungsjahren eng auf den Spätherbst (Oktober bis Dezember) begrenzt, wobei die Aktivität an Fichten- und Buchenstämmen etwa gleich groß ist. Es wurden kaum Jungtiere in den Baum-Foteklektoren gefunden. Die Aktivität zeigt während der Untersuchungszeit keine nennenswerte Fluktuation.

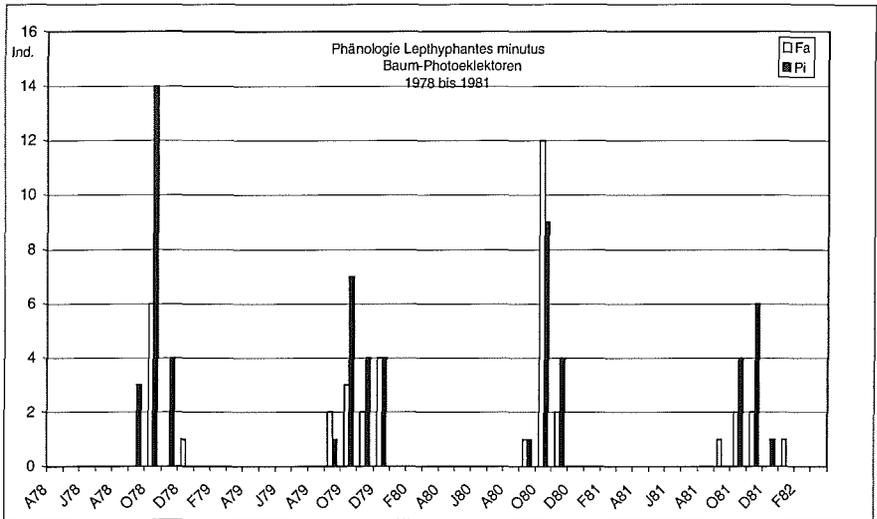


Abb. 9: Phänologie von *Lephyphantes minutus* in den Baum-Foteklektoren in den Fangjahren 1978 bis 1981 im Buchen- (Fa) und Fichten-Bestand (Pi). A78 = April 1978 bis F82 = Februar 1982

Lephyphantes tenuis (Abb. 10)

Die Art wird vor allem am Boden offener, ruderalisierter oder Acker-Standorte nachgewiesen (vgl. PLATEN & KOWARIK 1995, PLATEN 1996b). Mit Baum-Foteklektoren konnte sie jedoch im Burgholz nahezu während des gesamten Jahres, mit einem gering ausgeprägten Maximum während der Sommermonate, vor allem im Buchen-Bestand, nachgewiesen werden. In der zweiten Hälfte des Fangzeitraumes wurde sie bis auf wenige Exemplare nicht mehr gefunden, zeigt also wie *Theridion mystaceum* (Abb. 11) eine ähnlich starke Fluktuation. Ob es sich um Anflugaktivitäten der Art oder um eine zusätzliche Nutzung des Lebensraumes „Stamm“ von im Wald lebenden Populationen handelt, muß aufgrund des Einsatzes der begrenzten Methodik offen bleiben. Die Art wurde jedoch vereinzelt in den Kopfdosen der Boden-Foteklektoren gefangen, nie jedoch in den Bodenfallen.

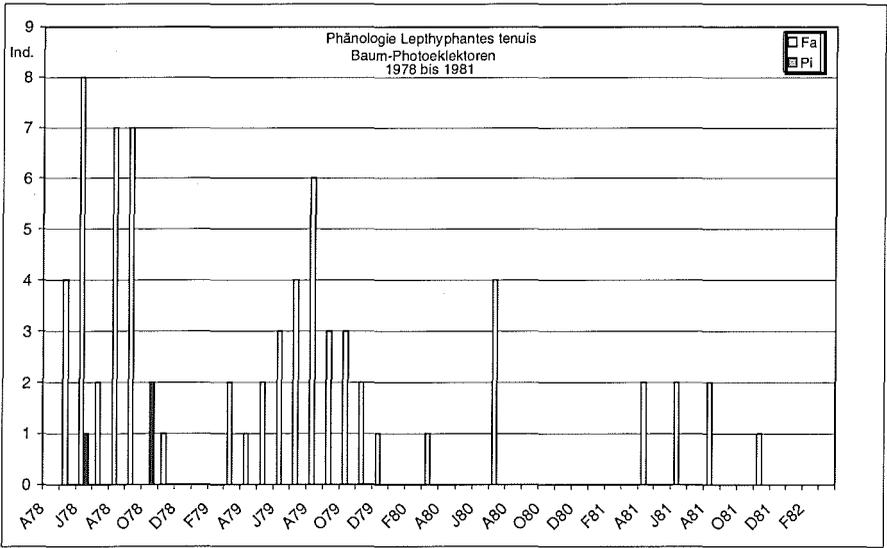


Abb. 10: Phänologie von *Leptyphantes tenuis* in den Baum-Fotoelektoren in den Fangjahren 1978 bis 1981 im Buchen- (Fa) und Fichten-Bestand (Pi). A78 = April 1978 bis F82 = Februar 1982

Theridion mystaceum (Abb. 11)

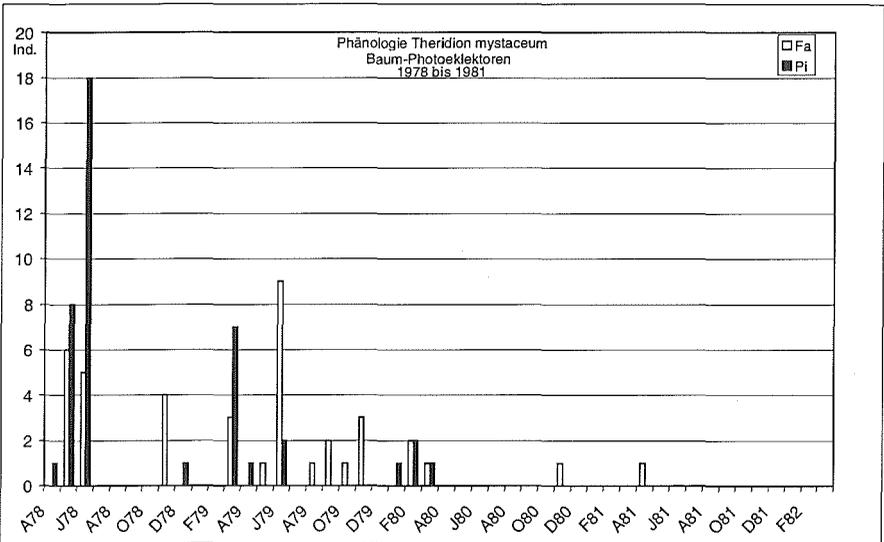


Abb. 11: Phänologie von *Theridion mystaceum* in den Baum-Fotoelektoren in den Fangjahren 1978 bis 1981 im Buchen- (Fa) und Fichten-Bestand (Pi). A78 = April 1978 bis F82 = Februar 1982

Die nach WIEHLE (1952) und WUNDERLICH (1982) an Rinde von Laub- und Nadelbäumen lebende Art wurde im Burgholz sowohl im Fichten- als auch im Buchen-Bestand gefunden. Während ihre Aktivität im Fichten-Bestand auf die Frühjahrsmonate April bis Juni beschränkt ist, streut sie im Buchen-Bestand mit geringerer Abundanz über das ganze Jahr. Auffällig ist die starke Fluktuation. Die Aktivität nimmt kontinuierlich bis April 1980 ab. Danach konnte sie, bis auf zwei Exemplare im Buchen-Bestand, nicht mehr nachgewiesen werden.

4,3 Spinnen als Bioindikatoren – Das Chemikalienprogramm

4.3.1 Einleitung, Material und Methoden

Nachdem die Erfassung des Artenbestandes mit unterschiedlichen Fangmethoden und die Darstellung der räumlichen und zeitlichen Dynamik der Arthropoden abgeschlossen war, wurde mit Hilfe des sog. Chemikalienprogrammes die Indikator-eignung verschiedener Arthropoden - Taxa für Umweltchemikalien im Freiland und im Labor getestet (KOLBE et al. 1984). Als Beispiel diene das vor allem als Holzschutz- und Konservierungsmittel eingesetzte Pentachlorphenol (PCP), das in seiner wasserlöslichen Form als Natriumsalz ausgebracht wurde.

In den Jahren 1983, 1984 und 1986 wurde die Arthropodenfauna in einem Buchen- und einem Fichtenbestand mit Hilfe von Boden-Fotoelektoren erfaßt. Je Standort wurde eine Parzelle mit Aqua demin. behandelt (Kontrolle: K), die erste Kontaminationsstufe mit 0,5 g Na-PCP/m² (0,5-PCP) und die zweite mit 1,0 g Na-PCP/m² (1,0-PCP).

Mit Hilfe des Kruskal-Wallis- (H-) Tests (KÖHLER et al. 1996) wurde geprüft, ob die Daten aus den drei Parzellen gleichen Grundgesamtheiten angehören. Zeigte der H-Test, daß die Mediane der Individuenzahlen der drei Parzellen signifikant verschieden waren, wurde mit Hilfe des Nemenyi-Nuy-Tests (SACHS 1997) geprüft, zwischen welchen der Parzellen signifikante Unterschiede in den Individuenzahlen auftraten

4.3.2 Ergebnisse

In den Abb. 12 bis 14 sind die Aktivitätsabundanzen der Spinnen in Abhängigkeit von der PCP-Kontaminationsstufe (0, 0,5 und 1,0 g PCP/m²) für die beiden Bestände und die Fanggeräte in den Jahren 1983 (Abb. 12), 1984 (Abb. 13) und 1986 (Abb. 14) aufgetragen. Da die Ergebnisse bereits ausführlicher an anderer Stelle publiziert sind (PLATEN 1988, 1989, 1991), sollen hier lediglich die Ergebnisse für

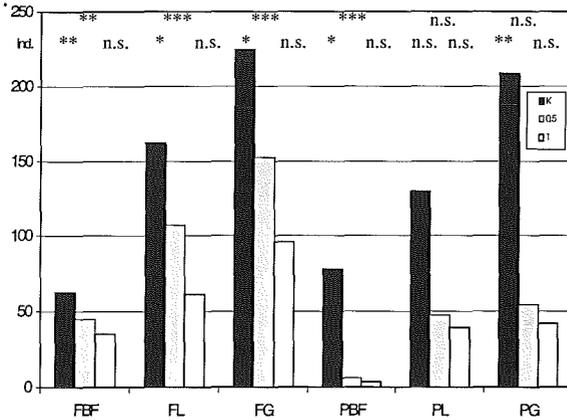


Abb. 12: Aktivitätsabundanzen der Spinnen unter der Einwirkung von Na-PCP im Fangjahr 1983. F = Buche, P = Fichte, BF = Bodenfalle, L = Kopfdose, G = Gesamt (BF + L), K = Kontrolle, 0,5 = 0,5 g Na-PCP/m², 1 = 1,0 g Na-PCP/m². *** = p < 0,01, ** = p < 0,05, * = p < 0,1, n.s. = nicht signifikant

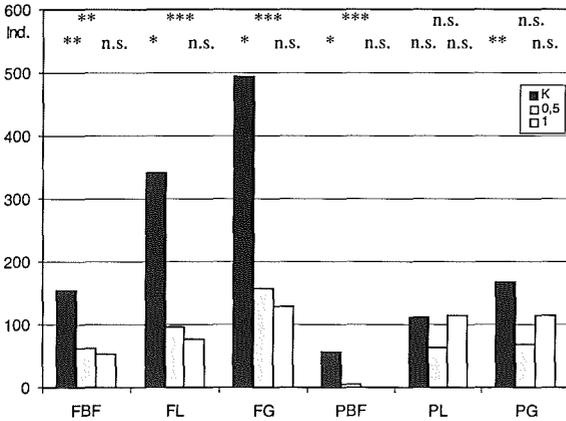


Abb. 13: Aktivitätsabundanzen der Spinnen unter der Einwirkung von Na-PCP im Fangjahr 1984. F = Buche, P = Fichte, BF = Bodenfalle, L = Kopfdose, G = Gesamt (BF + L), K = Kontrolle, 0,5 = 0,5 g Na-PCP/m², 1 = 1,0 g Na-PCP/m². *** = p < 0,01, ** = p < 0,05, * = p < 0,1, n.s. = nicht signifikant

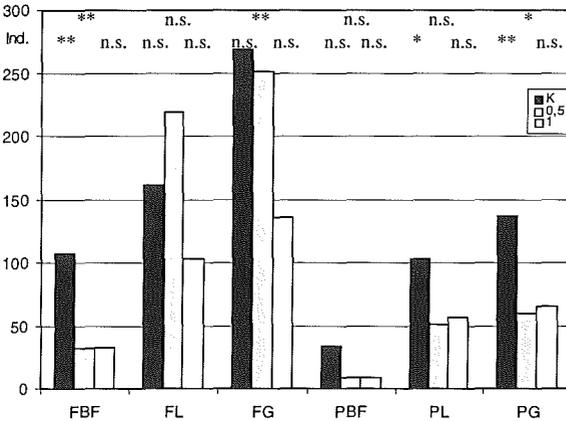


Abb. 14: Aktivitätsabundanzen der Spinnen unter der Einwirkung von Na-PCP im Fangjahr 1986. F = Buche, P = Fichte, BF = Bodenfalle, L = Kopfdose, G = Gesamt (BF + L), K = Kontrolle, 0,5 = 0,5 g Na-PCP/m², 1 = 1,0 g Na-PCP/m². *** = p < 0,01, ** = p < 0,05, * = p < 0,1, n.s. = nicht signifikant

die Gesamtabundanzen der Spinnen dargestellt werden. Für die statistische Auswertung wurden die Fänge aller fünf Boden-Fotoelektronen einer jeden Parzelle als Parallelen betrachtet und nach Bodenfallen und Kopfdosen getrennt ausgewertet.

In allen drei Fangjahren sind die Individuenzahlen im Fagus-Bestand in der höchsten Anwendungsstufe hochsignifikant ($p < 0,01$) bzw. signifikant ($p < 0,05$; zweiseitiger Test) niedriger als in der Kontrolle, wenn die Fänge aus den Bodenfallen und den Kopfdosen zusammengefaßt werden. Dies gilt auch bei der separaten Betrachtung von Bodenfallen und Kopfdosen für die Jahre 1983 und 1984 (Abb. 12, 13). Im Jahre 1986 sind die Individuenzahlen in den Kopfdosen der 0,5-PCP Parzelle im Fagus-Bestand (nicht signifikant) höher als in der Kontrolle und der 1,0-PCP-Parzelle (Abb. 14). Dies ist möglicherweise auf das Schlüpfen einer Brut von *Lepthyphantes zimmermanni* zurückzuführen (PLATEN 1991). In den Kopfdosen und den Gesamtfängen sind die Aktivitätsabundanzen der Jahre 1984 und 1986 in der 1,0-PCP-Parzelle des Fichten-Bestandes (nicht signifikant) gegenüber der 0,5-PCP-Parzelle erhöht. PLATEN (1989) führt dies auf eine Art Fluchtreaktion der streubewohnenden Arten in die Kopfdosen zurück, da sich die Chemikalie in der Nadelstreu möglicherweise besser verteilt als in der Laubstreu. Diese Hypothese wird durch die im Jahre 1983 deutlich erkennbar stärkere Wirkung des Na-PCP auf die Spinnen in den Bodenfallen und den Gesamtfängen des Fichtenbestandes gegenüber dem Buchenbestand gestützt. Die Weberknechte zeigten eine noch deutlichere Wirkung der Chemikalie (PLATEN 1989). Einzelne Spinnen-, wie z.B. *Macrargus rufus* und Weberknechtarten, wie *Lophopilio palpalis*, nehmen mit zunehmender Kontaminationsstufe in allen beiden Beständen, sowohl in den Bodenfallen als auch in den Kopfdosen in allen drei Untersuchungsjahren in ihrer Aktivitätsabundanz ab und werden von PLATEN (1991) als Testorganismen für Umweltchemikalien vorgeschlagen.

Spinnen und Weberknechte zeigen eine besonders deutliche Reaktion, da eine Vielzahl von Wegen existiert, über die die Tiere die in Wasser gelöste Substanz aufnehmen können, nämlich durch die Haut, über die Nahrung und über das Trinkwasser (PLATEN 1989, 1991).

4.4 Der Einfluß von Fremdländeranbauten auf die Spinnentiergemeinschaften

Zum Abschluß des Burgholz-Projektes wurde die Fragestellung von THIELE (1956) erneut aufgegriffen, ob und wie sich ein Bestand aus fremdländischen Gehölzen auf die Artenzusammensetzung der Arthropodenfauna auswirkt.

Hierzu wurden in einem Exoten-Mischwald, bestehend aus den Arten *Thuja plicata*, *Picea omorica*, *Abies concolor*, *A. grandis*, *A. nobilis* und *Sequoiadendron giganteum*, eine *Thuja plicata* – Monokultur, ein *Fagus sylvatica*-Bestand und ein

Picea abies-Bestand mit je 5 Boden-Fotoeklektoren mit einer Standfläche von 0,5 m² von März 1990 bis März 1994 untersucht.

Als Ergebnis konnte festgestellt werden, daß die Bestockungsart keinen erkennbaren Einfluß auf die Zusammensetzung der Spinnenzönosen hat (PLATEN 1994, 1996a). Lediglich die Artenzahlen waren in den exotischen Beständen niedriger (mit Ausnahme des Standortes „Exoten-Mischwald“ im Jahre 1992) als in den heimischen. Die Dominanten-Identitäten waren für die beiden Exoten-Standorte in unterschiedlichen Jahren geringer als im Vergleich unterschiedlicher Standorte im gleichen Jahr. Die Individuenzahlen unterlagen in allen vier Beständen größeren Schwankungen als die Artenzahlen, da die ansonsten mit Boden-Fotoeklektoren sehr geringen Individuenzahlen durch Jungtiere aus einer Brut teilweise stark erhöht sein können. Auffällig ist der deutliche Dominanzwechsel in den Nadelbaum-Beständen gegenüber dem Buchen-Bestand. Dies ist ein Phänomen, das auch aus anderen Untersuchungen bekannt und teilweise auch in Laubbaum-Beständen zu beobachten ist (BECK et al. 1989, DUMPERT & PLATEN 1985, PLATEN 1997).

Ebenso gilt dies für die Zu- und Abwanderungen (Arten-turnover) in den einzelnen Beständen. Im Buchen-Bestand ist die Anzahl der Zu- und Abwanderungen mit 32 bzw. 27 Arten am geringsten, im Exoten-Mischwald mit 47 bzw. 44 Arten am höchsten. Die beiden übrigen Nadelbaum-Bestände liegen dazwischen (PLATEN 1996a).

In den bisherigen Untersuchungen in Wäldern wurden keine Arten gefunden, die exklusiv auf Fremdländer-Anbauten beschränkt sind, noch diese schwerpunktmäßig besiedeln.

Die Durchführung einer Korrespondenz-Analyse (CA) (JONGMAN et al. 1987) verdeutlichte, daß über alle Untersuchungsjahre betrachtet, die Standorte mit einheimischen Gehölzen auf engem Raum beieinander liegend, die Standorte mit Fremdländer-Anbau jeweils als zusammenliegende Paare zweier aufeinander folgender Untersuchungsjahre dargestellt wurden (PLATEN 1996a).

Die Verteilung der Arten- und Individuen auf die ökologischen Typen und Pflanzenformationen zwischen den Standortgruppen sind ebenfalls nicht nennenswert verschieden. Die *Thuja plicata* – Monokultur und der Buchen-Bestand zeigt (möglicherweise aufgrund klimatisch ähnlicher Verhältnisse) die höchsten Übereinstimmungen und die geringsten Schwankungen in der Zusammensetzung der ökologischen Typen und schwerpunktmäßig besiedelten Pflanzenformationen. Der Exoten-Mischwald weicht mit seinem Artenanteil an Xerophilen am stärksten davon ab. Zusammen mit dem Fichten-Bestand finden in ihm auch die stärksten Artenfluktuationen von Jahr zu Jahr statt. Dies könnte eine Instabilität in der Zusammensetzung der Zönosen und damit die hohen Turnover-Raten im Artenbestand erklären.

PLATEN (1996a) zieht aus den Ergebnissen den Schluß, daß unspezifische Prädatoren, wie sie die Spinnen darstellen, nicht als Indikatoren für die Bestandsart eines Waldes geeignet sind und daher keine Argumente für das Für und Wider des Fremdländeranbaus liefern.

5 Diskussion

Die Spinnentierfauna der Wälder Nordrhein-Westfalens – Ein Vergleich

Ein quantitativer Vergleich der Spinnenzönosen nordrheinwestfälischer Wälder stellt sich aus unterschiedlichen Gründen als unmöglich dar. Zum einen sind die Fangzeiträume der einzelnen Untersuchungen verschieden. Diesem Problem könnte damit begegnet werden, daß man den kleinsten gemeinsamen Fangzeitraum als Basis für einen Vergleich zugrunde legt. Es existiert jedoch ein weiteres Problem, das darin besteht, daß die **Anzahl der Fanggeräte** pro Untersuchung verschieden war. Letztendlich ist jedoch ein quantitativer Vergleich nicht möglich, da für die Untersuchungen unterschiedliche **Fangmethoden** verwendet wurden. Somit können Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten von Zönosen in unterschiedlichen Waldtypen lediglich durch ein Vergleich der Arten aufgezeigt werden.

Selbst dieser Vergleich ist sehr unsicher, da Arten der Baumrinde lediglich mit Baumfotoektoren repräsentativ erfaßt werden können und daher meist in Untersuchungen fehlen, die nur mit Bodenfallen durchgeführt wurden und umgekehrt.

Bei Durchsicht der Literatur stellte sich zudem heraus, daß insgesamt nur wenige Untersuchungen in Wäldern Nordrhein-Westfalens durchgeführt wurden. Hier sind vor allem in alphabetischer Reihenfolge zu nennen:

ALBERT (1976, 1982) in Buchen- und Fichten-Beständen des Solling, GUTBERLET (1997) an Eichenstämmen und -kronen unterschiedlich genutzter Waldtypen, PLATEN (1997) in Buchen- und Fichten-Beständen des Egge- und Rothaargebirges, RABELER (1962) in unterschiedlichen Buchenwaldtypen an der Weser im ostwestfälischen Bergland und SENGONCA et al. (1987a,b) in Apfelplantagen im Gebiet von Bonn-Meckenheim. Die Ergebnisse von ALBERT & KOLBE (1978) aus dem Forst Burgholz sind in diese Arbeit integriert, die Untersuchungen von BRAUN & RABELER (1969) geben eine autökologische Analyse von Spinnenarten aus dem nordwestdeutschen Altmoränengebiet, CASEMIR (1951, 1960, 1974, 1975, 1982), untersuchte die Spinnenfauna der Moore und Bruchwälder des Niederrheins, JÄGER (1996) vor allem Trockenstandorte der Wahner Heide bei Köln, JÄGER & CÖLLN (1994) das Ortsgebiet und die Umgebung von Gönnersdorf in der Eifel und KREUELS (1998) gibt eine Artenliste der Spinnen des Stadtgebietes von Münster. Letztere Arbeiten lassen sich daher nicht für einen Vergleich mit der

Untersuchung im Forst Burgholz heranziehen. Diese, sowie die im Solling und im Eggegebirge stellen somit die intensivsten und längsten Untersuchungen von Wäldern in Nordrhein-Westfalen dar und bilden die Haupt-Datengrundlage für einen Vergleich der Spinnenzönosen.

SENGONCA et al. (1987b) führten die Arten von den häufigsten Spinnenfamilien (Theridiidae, Araneidae, Anyphaenidae, Philodromidae und Thomisidae) in Apfelpflanzungen auf, die sie mit Klopfproben untersuchten. Von den 40 aufgeführten Arten konnten knapp die Hälfte (19) auch im Forst Burgholz nachgewiesen werden.

RABELER (1962) erfaßte durch Streu- bzw. Kescherproben in der Kraut-, Strauch- und unteren Baumschicht 29 Spinnenarten in unterschiedlichen Buchenwaldtypen, wovon 22 Arten (75,9 %) auch für den Forst Burgholz belegt sind (*Coelotes atropos* wurde als *Coelotes terrestris* gewertet, da letztere Art nicht erwähnt wurde, in den entsprechenden Waldtypen jedoch sehr häufig auftritt).

CASEMIR (1974) untersuchte neben den unbewachsenen *Sphagnum*-Beständen des Hohen Venns auch Birken-Bestände und Fichtenanpflanzungen mit dem Käfersieb sowie mit Klopf- und Kescherproben. Diese Waldbestände sind jedoch überwiegend von Moorarten dominiert. CASEMIR (1974) wies 12 „Leitformen“ für die Moorbirkenwälder aus, von denen nur drei auch im Forst Burgholz auftraten. Die Zahl der gemeinsamen Arten ist mit 2 von 16 als typisch für die Fichtenanpflanzungen des Hohen Venns ausgewiesenen Arten noch geringer.

Die Spinnenfauna des Egge- und Rothaargebirges (PLATEN 1997) stimmen zu 57,8 % mit der vom Forst Burgholz überein. Dies ist ein relativ hoher Prozentsatz, wenn man bedenkt, daß die Erfassung in den beiden Gebieten ausschließlich mit Bodenfallen erfolgte. Während die Linyphiiden der beiden Gebiete zu 80 % in ihren Arten übereinstimmten, fehlten im Egge- und Rothaargebirge, methodenbedingt ganze Familien: Araneidae, Philodromidae und Thomisidae. Auch die Theridiidae waren mit nur 3 Arten gegenüber 15 im Forst Burgholz erheblich unterrepräsentiert. Drei Viertel der Weberknechtarten vom Egge- und Rothaargebirge wurden auch im Forst Burgholz gefunden, wobei den ersten Standorten jedoch faunistisch bemerkenswerte Arten wie *Paranemastoma quadripunctatum* und *Ischyropsalis hellwigi hellwigi* fehlen.

Im Solling wurden Fichten- und Buchen-Bestände mit Bodenfallen, Baum- und Boden-Fotoeektoren sowie mit Quadrat- und Schüttelproben untersucht. Im Fichtenbestand konnten 61 (67,0 %) der 91 Arten des Solling auch im Fichten-Bestand des Burgholz gefunden werden. Die Linyphiidae stimmten zu 64,5 % (40 gemeinsame Arten von 62 Arten des Solling), die übrigen Familien zu 72,4 % über-

ein (21 von 29 Arten). Die entsprechenden Zahlen im Buchen-Bestand waren insgesamt 76 von 105 Arten (72,4 %), bei den Linyphiidae 50 von 70 Arten (71,4 %) und bei den übrigen Familien 26 von 35 Arten (74,3 %).

Der Vergleich von Untersuchungen unterschiedlicher Waldtypen in Nordrhein-Westfalen erbringt eine Übereinstimmung im Artenspektrum von 50 % bis 75 %. Der Grad der Übereinstimmungen ist stark methodenabhängig. Unabhängig von den Methoden zeigen sich die größten Übereinstimmungen bei der Familie der Linyphiidae, die stets mit 70 – 80 % gemeinsame Arten aufwies. Trotz der Einschränkungen, die bei einem Artenvergleich von Daten gemacht werden müssen, die mit unterschiedlicher Methodik erhoben wurden, zeichnet sich dennoch ab, daß die Spinnenfauna von Wäldern etwa des gleichen Feuchtigkeitsgrades in Nordrhein-Westfalen relativ uniform ist.

6. Ausblick

Die umfangreichen Untersuchungen von Waldökosystemen der 60 er bis 80 er Jahre wurden unter der Prämisse durchgeführt, daß es sich bei mitteleuropäischen Wäldern um einfache, statische, um „Klimaxsysteme“, handeln würde. Schnell mußte man jedoch bereits aus den ersten Ergebnissen des Solling-Projektes erkennen (ELLENBERG et al. 1986), daß sie aus einer immens vielfältigen Lebewelt bestanden, welche auch ohne große Schwankungen äußerer Faktoren einer starken Dynamik unterlagen. Daneben spielten vor allem auch anthropogene Einflüsse eine Rolle, die zu den „neuartigen Waldschäden“ und den damit einhergehenden Veränderungen u.a. auch im Artenbestand führten.

Diese Dynamik gilt vor allem auch für die Arthropodenfauna, was durch zahlreiche Folgeuntersuchungen des Solling-Projektes belegt wurde (BECK et al. 1989, KOLBE 1979, BALLACH et al. 1985, WEIGMANN et al. 1989). Wichtig für das Erkennen dynamischer Vorgänge war die Auslegung der Untersuchungen als Langzeitstudien. Durch sie konnte beispielsweise an Hand der Spinnenfauna beobachtet werden, daß zwar die Abundanzfluktuation einzelner Arten von Jahr zu Jahr sehr groß sein konnte, die Zusammensetzung der ökologischen Typen sich jedoch kaum veränderte. Dies war sowohl für die Bodenzönose (DUMPERT & PLATEN 1985) wie auch für die baumbewohnende Zönose (SIMON 1995) der Fall. Somit kann insgesamt von einem dynamischen Gleichgewicht gesprochen werden, da diese Dynamik auch bei anderen Wirbelosengruppen (z.B. Collembolen, Enchytraeiden, Dipteren) nachgewiesen wurde (ELLENBERG et al. 1986). Motoren für diese Dynamik sind neben klimatischen Faktoren vor allem die Zyklen des Streuanfalls und des Streuabbaus (BECK et al. 1989, ELLENBERG et al. 1986, WEIGMANN et al. 1989).

Die Langzeitstudien in Wäldern dienten daher vor allem der Gewinnung von Einsichten in den Stoff- und Energiefluß von Ökosystemen. Weiterhin zeigten ökotoxikologische Freilandstudien in Wäldern die selektive, aber teils starke Auswirkung von relevanten Umweltchemikalien auf einige Arthropodengruppen, wobei die Spinnentiere sich als hervorragende Bioindikatoren herausstellten (ALBERT & BOGENSCHÜTZ. 1984, ALBERT et al. 1987, DUMPERT 1989, PLATEN 1989, 1991).

Für die Charakterisierung unterschiedlicher Waldtypen sind Spinnen als überwiegend unspezifische Prädatoren keine geeignete Tiergruppe. Hierfür sind phytophage Arthropoden besser geeignet. Spinnentiere in Wäldern lassen sich auch nur schlecht mit den „klassischen“ Parametern, wie Artenzahlen, „Rote Liste-Arten“, Diversitäts-Indices, etc. für normative Bewertungen des Waldzustandes heranziehen. Für diese Zwecke empfiehlt RIECKEN (2000) die Verwendung eines Bewertungsverfahrens sowohl auf Typ- als auch auf Objektebene. Die Bewertung auf Objektebene basiert auf dem Wert des Lebensraumes für bestimmte Biozönosen (PLACHTER 1994), während der Typwert sich allein aus der Art des Lebensraums und seiner Gefährdung ergibt. Der Objektwert basiert neben der Anzahl gefährdeter auch auf der Anzahl stenöker Arten, sowie deren Größenverteilung. Durch die Kombination dieser Parameter können Spinnen dann auch als Argumentationshilfe in Untersetzungsverfahren für Wald-Ökosysteme dienen.

Zur Einsicht in funktionale ökologische Zusammenhänge sind sie darüberhinaus hervorragend geeignet.

Eine Wiederholung der Langzeitstudie im Burgholz könnte zeigen, ob sich diese Hypothesen als richtig oder falsch herausstellen. Die Einbeziehung von Bodenfallen in die Untersuchungsmethodik würde zwar den Arbeitsaufwand geringfügig erhöhen, jedoch als Standardmethode erheblich zur Vergleichbarkeit mit anderen Untersuchungen beitragen.

6. Literatur

- ALBERT, R. (1976): Zusammensetzung und Vertikalverteilung der Spinnenfauna in Buchenwäldern des Solling. - Faun.-ökol. Mitt. 5: 65-80; Kiel.
- ALBERT, R. (1982): Untersuchungen zur Struktur und Dynamik von Spinnengesellschaften verschiedener Vegetationstypen im Hoch-Solling. - Hochschul-Sammlung Biologie 16: 1-147; Freiburg.
- ALBERT, R. & BOGENSCHÜTZ, H. (1984) Prüfung der Wirkung von Pflanzenbehandlungsmitteln auf die Nutzarthropode *Coelotes terrestris* (Wider) (Araneida, Agelenidae) mit Hilfe eines Glasplattentests. - Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 57: 111-117;
- ALBERT, R. & KOLBE, W. (1978): Araneae und Opiliones in Bodenfallen des Staatswaldes Burgholz in Wuppertal. - Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 31: 131-139; Wuppertal.

- ALBERT, A.M., ALBERT, R. & BOGENSCHÜTZ, H. (1987): Boden- und streulebende Waldarthropoden als Zeigerindikatoren für Belastungen von Ökosystemen: Zielsetzung und Methodik des Projektes „Bechtaler Wald“. – Verh. Ges. Ökol. (Gießen 1986) **16**: 63-67.
- BALLACH, H.-J., H. GREVEN & R. WITTIG (1985): Biomonitoring in Waldgebieten Nordrhein-Westfalens. – Staub – Reinhalt. Luft **45**: 567-574.
- BECK, L., DUMPERT, K., FRANKE, U., MITTMANN, H.-W., RÖMBKE, J. & SCHÖNBORN, K. (1989): Vergleichende ökologische Untersuchungen in einem Buchenwald nach Einwirkung von Umweltschadstoffen. In: SCHEELE, B. & VERFONDERN, M. (Hrsg.); Auffindung von Indikatoren zur prospektiven Bewertung der Belastbarkeit von Ökosystemen. – Jülich Spez. **439**: 548-701; Jülich.
- BRAUN, R. & RABELER, W. (1969): Zur Autökologie und Phänologie der Spinnenfauna des nordwestdeutschen Altmoränen-Gebiets. – Abh. senck. naturforsch. Ges. **522**: 1-89; Frankfurt/M.
- CASEMIR, H. (1951): Beitrag zur Spinnenfauna der „Waldwinkelkuhle“ am Hülser Berg bei Krefeld. – Arch. f. Hydrobiologie **45**: 367 – 377.
- CASEMIR, H. (1960): Beitrag zur Kenntnis der Niederrheinischen Spinnenfauna. – Decheniana **113**: 239-264; Bonn.
- CASEMIR, H. (1975): Zur Spinnenfauna des Bausenberges (Brothtal, östliche Vulkaneifel). – Beitr. Landespl. Rhld.-Pfalz Beiheft **4**: 163-203.
- CASEMIR, H. (1982): Zweiter Beitrag zur Spinnenfauna des Bausenberges (Brothtal, östl. Vulkaneifel). – Decheniana (Beiheft) **27**: 47-55; Bonn.
- DAHL, M. (1931): Agelenidae. In: Die Tierwelt Deutschlands und angrenzender Meeresküste. 23. Teil. G. Fischer, Jena, 46 S.
- DUMPERT, K. (1989): Lebensraum Buchenwaldboden. 7. Die Spinnen. – Verh. Ges. Ökol. (Göttingen 1987) **17**: 83-88.
- DUMPERT, K. & PLATEN, R. (1985): Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 4. Die Spinnenfauna. – Carologica **42**: 75-106; Karlsruhe.
- ELLENBERG, H., MAYER, R. & SCHAUERMANN, J. (Hrsg.) (1986): Ökosystemforschung. Ergebnisse des Solling-Projektes 1966-1986. – E. Ulmer Vlg., Stuttgart, 507 S.
- GUTBERLET, V. (1997): Untersuchungen zur Spinnenzönose (Araneae) der Stamm- und Kronenregion von Eichen unterschiedlich genutzter Waldstandorte unter Verwendung des Ökotopensystems nach PLATEN. – Arachnol. Mitt. **14**: 16-27; Basel.
- HARM, M. (1966): Die deutschen Hahniiidae. Senck. biol. **47**: 345-370; Frankfurt/M.
- HEIMER, S. & NENTWIG, W. (1991): Spinnen Mitteleuropas – Ein Bestimmungsbuch. Parey, Hamburg & Berlin, 543 S.
- JÄGER, P. (1996): Spinnen (Araneae) der Wahner Heide bei Köln. – Decheniana (Beiheft) **35**: 531-572; Bonn.
- JÄGER, P. & CÖLLN, K. (1994): Zu den Spinnen (Araneae) von Gönnersdorf (Kr. Daun/Eifel). – Dendroscopos **21**: 197-210.
- KOLBE, W. (1979): Anwendung von Arbeitsmethoden aus dem zoologischen Forschungsprogramm des Solling-Projektes im Staatswald Burgholz (MB 4708) und ihre Ergebnisse (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): Einführung. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **32**: 29-35; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1984): Auswirkungen eines Biozideinsatzes auf die Coleopteren-Fauna der Bodenstreu. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **37**: 118-126; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1991): Fremdländeranbau in Wäldern und sein Einfluß auf die Arthropodenfauna der Bodenstreu. Ein weiterer Aspekt des Burgholz-Projektes. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **44**: 84-95; Wuppertal.
- KOLBE, W. & DORN, K. (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., DORN, K. & SCHLEUTER, M. (1984): Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus 2 Forstbiotopen auf ihre Indikatorreignung – ein neuer Aspekt des Burgholz-Projektes. – Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal **37**: 91-103; Wuppertal.

- KREUELS, M. (1998): Die Spinnen (Araneae) des Stadtgebietes Münsters (Westf.). – *Natur und Heimat* **58**: 55-64.
- KREUELS, M. & PLATEN, R. (1999): Checklist und Rote Liste der Webspinnen des Landes Nordrhein-Westfalen mit Angabe zur Ökologie der Arten. In: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung NRW (Hrsg.), Rote Liste der Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 3. Fassung. – *LÖBF - Schr. R.* **17**: 449-504
- LOCKET, G. H. & MILLIDGE, A. F. (1951/53). *British spiders Vol. I & II*. Ray Society, London, 310 pp. und 449 pp.
- LOCKET, G. H., MILLIDGE, A. F. & MERETT, P. (1974): *British spiders Vol. III*. Ray Society, London, 315 pp.
- MARTENS, J. (1978): Weberknechte, Opiliones. In: SENGLAUB, K.H., HANNEMANN, J. & SCHUMANN, H. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands 64. Teil. – G. Fischer, Jena, 464 S.
- MILLIDGE, A. F. (1975): Re-examination of the Erigoninae spiders „*Micrargus herbigradus*“ and „*Pocadicnemis pumila*“ (Aran.: Linyphiidae). – *Bull. Br. Arachnol. Soc.* **6**: 381-403.
- PALMGREN, P. (1975): Die Spinnenfauna Finnlands und Ostfennoskandiens VI. Linyphiidae 1. – *Fauna Fennica* **28**: 1-102.
- PALMGREN, P. (1976): Die Spinnenfauna Finnlands und Ostfennoskandiens VII. Linyphiidae 2. – *Fauna Fennica* **29**: 1-126.
- PLACHTER, H. (1994): Methodische Rahmenbedingungen für synoptische Bewertungsverfahren im Naturschutz. – *Z. f. Ökol. u. Natursch.* **43**: 317-328; Hamburg.
- PLATEN, R. (1985): Die Spinnentierfauna (Araneae, Opiliones) aus Boden- und Baumelektoren des Staatswaldes Burgholz (MB 4708). – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* **38**: 75-86; Wuppertal.
- PLATEN, R. (1988): Der Einfluß von Na-Pentachlorphenol auf die Spinnen- (Araneida) und Weberknechtfauna (Opilionida) zweier unterschiedlicher Bestände des Staatswaldes Burgholz, Teil I. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* **41**: 78-92; Wuppertal.
- PLATEN, R. (1989): Der Einfluß von Na-Pentachlorphenol auf die Spinnen- (Araneida) und Weberknechtfauna (Opilionida) zweier unterschiedlicher Bestände des Staatswaldes Burgholz, Teil II. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* **42**: 96-103; Wuppertal.
- PLATEN, R. (1991): Ökotoxikologische Untersuchungen im Staatswald Burgholz. – Die Wirkung von Na-PCP auf die Spinnentierfauna (Araneida, Opilionida) mit einer Diskussion über die Indikatoreignung von Spinnentieren für Umweltchemikalien. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* **44**: 115-132; Wuppertal.
- PLATEN, R. (1992): Struktur und Dynamik der Spinnengemeinschaften im Staatswald Burgholz. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* **45**: 56-82; Wuppertal.
- PLATEN, R. (1994): Der Einfluß von Fremdländeranbaugeländen auf die Zusammensetzung der Spinnen- (Araneida) und Weberknechtgemeinschaften (Opilionida) im Staatswald Burgholz. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* **47**: 17-39; Wuppertal.
- PLATEN, R. (1996a): Statistisch-ökologische Analyse der Spinnenzönosen (Araneida) in exotischen und einheimischen Gehölzanbauten im Staatswald Burgholz. – *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* **49**: 145-168; Wuppertal.
- PLATEN, R. (1996b): Spinnengemeinschaften mitteleuropäischer Kulturbiotope. – *Arachnol. Mitt.* **12**: 1-45; Basel.
- PLATEN, R. (1997): Struktur und Dynamik der Webspinnenzönosen (Arachnida, Araneida) von immisionsgeschädigten Waldstandorten des Egge- und Rothaargebirges (Nordrhein-Westfalen). – *Acta Biol. Benrodis* **9** (1/2): 1-43; Düsseldorf.
- PLATEN, R. & KOWARIK, I. (1995): Dynamik von Pflanzen-, Spinnen- und Laufkäfergemeinschaften bei der Sukzession von Trockenrasen zu Gehölzgesellschaften auf innerstädtischen Bahnbrachen in Berlin. – *Verh. Ges. Ökol. (Frankfurt/M. 1994)* **24**: 431-439; Freising-Weißenstephan.
- PLATEN, R., BLICK, T., BLISS, P., DROGLA, R., MALTEN, A. MARTENS, J. SACHER, P. & WUNDERLICH, J. (1995): Verzeichnis der Spinnentiere (excl. Acari) Deutschlands (Arach.: Araneida, Opilionida, Pseudoscorpionida). – *Arachnol. Mitt. Sonderband 1*: 1-55; Basel.
- RABELER, W. (1962): Die Tiergesellschaften von Laubwäldern (Quercro-Fageteta) im oberen und mittleren Wesergebiet. – *Mitt. Flor. soz. Arbeitsgem.* **9**: 200-229.

- RIECKEN, U. (2000): Raumeinbindung und Habitatnutzung epigäischer Arthropoden unter den Bedingungen der Kulturlandschaft. Tierwelt in der Zivilisationslandschaft, Teil IV. – Schr.-R. f. Landschaftspfl. u. Natursch. **61**: 1-196 u. Anhang; Bonn.
- ROBERTS, M. J. (1985): The spider fauna of Great Britain and Ireland. Vol. 1. Atypidae – Theridiosomatidae. – Harley Books, Colchester, 229 pp.
- ROBERTS, M. J. (1987): The spider fauna of Great Britain and Ireland Vol. 2 Linyphiidae. – Harley Books, Colchester, 204 pp.
- SENGONCA, C., KLEIN, W. & GERLACH, S. (1987a): Auftreten und Häufigkeit von Spinnen in Apfelplantagen im Großraum Bonn-Meckenheim. – Mitt. Dtsch. Ges. allgem. angew. Ent. **5**: 125-126.
- SENGONCA, C., KLEIN, W. & GERLACH, S. (1987b): Erhebungen über das Vorkommen von Spinnen in Apfelplantagen im Großraum Bonn-Meckenheim. – Z. angew. Zool. **73**: 445-456.
- SIMON, U. (1995): Untersuchungen der Stratozönosen von Spinnen und Weberknechten (Arachn.: Araneae, Opilionida) an der Waldkiefer (*Pinus sylvestris* L.). – Diss., Freie Universität Berlin, 142 S.
- THIELE, H.-U. (1956): Die Tiergesellschaften der Bodenstreu in den verschiedenen Waldtypen des Niederbergischen Landes. - Z. angew. Entomol. **39**: 316-367.
- TULLGREN, A. (1944): Svensk Spindelfauna 3. Fam. 1-4: Salticidae, Thomisidae, Philodromidae, Eusparassidae. Stockholm, 138 S.
- WEIGMANN, G., KRATZ, W., HECK, M., JAEGER-VOLLMER, J., KIELHORN, U., KRONSHAGE, J. & RINK, U. (1989): Bodenbiologische Dynamik immissionsbelasteter Forsten. In: UMWELTBUNDESAMT, SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELTSCHUTZ (Hrsg.); Abschlußbericht FE-Vorhaben „Ballungsraumnahe Wald-ökosysteme“, Teilprojekt 1.5: 1-205, unpubl.; Berlin
- WIEHLE, H. (1931): Araneidae. In: Die Tierwelt Deutschlands und angrenzender Meeresteile. 23. Teil. G. Fischer, Jena. 136 S.
- WIEHLE, H. (1937): Theridiidae oder Haubennetzspinnen (Kugelspinnen). In: Die Tierwelt Deutschlands und angrenzender Meeresteile. 33. Teil. G. Fischer, Jena: 119-222.
- WIEHLE, H. (1952): Eine übersehene deutsche *Theridion*-Art. – Zool. Anz. **149**: 226-235; Leipzig.
- WIEHLE, H. (1953): Orthognatha – Cribellata, Haplogynae – Entelegynae (Pholcidae, Zodariidae, Oxyopidae, Mimetidae, Nesticidae). In: Die Tierwelt Deutschlands und angrenzender Meeresteile. 42. Teil. G. Fischer, Jena. 150 S.
- WIEHLE, H. (1956): Linyphiidae – Baldachinspinnen. In: Die Tierwelt Deutschlands und angrenzender Meeresteile. 44. Teil. G. Fischer, Jena. 337 S.
- WIEHLE, H. (1960): Micryphantidae – Zwergspinnen. In: Die Tierwelt Deutschlands und angrenzender Meeresteile. 47. Teil. G. Fischer, Jena. 620 S.
- WIEHLE, H. (1963): Tetragnathidae – Streckerspinnen und Dickkiefer. In: Die Tierwelt Deutschlands und angrenzender Meeresteile. 49. Teil. G. Fischer, Jena. 76 S.
- WUNDERLICH, J. (1972): Zur Kenntnis der Gattung *Walckenaeria* BLACKWALL 1833 unter besonderer Berücksichtigung europäischer Subgenera und Arten (Arachnida: Araneae: Linyphiidae). – Zool. Beitr. (N. F.) **18**: 371-427; Berlin.
- WUNDERLICH, J. (1982): Mitteleuropäische Spinnen (Araneae) der Baumrinde. - Zeitschr. f. angew. Ent. **94**: 9-21; Hamburg.

Dr. Ralph Platen,
 Institut für Zoologie, AG Molekulare Ökologie,
 Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg,
 Kröllwitzer Straße 44,
 06099 Halle/Saale.
 e-mail: platen@zoologie.uni-halle.de

Die Großschmetterlinge im Staatsforst Burgholz

Thomas Wiemert & Tim Laussmann

Abstract

From 1973 until now (1999) the butterflies and moths of the Burgholz forest (Wuppertal, North Rhine Westphalia) have been observed. More than 400 species have been found. A short review of previous articles and latest observations.

Zusammenfassung

Von 1973 bis heute (1999) wurden die Schmetterlinge des Staatsforstes Burgholz (Wuppertal, NRW) beobachtet. Dabei sind mehr als 400 Arten gefunden worden. Ein kurzer Überblick über die bisherigen Artikel und neuere Beobachtungen.

Der Staatsforst Burgholz ist sicherlich das schmetterlingskundlich bestuntersuchte Gebiet des Wuppertaler Raumes, sowohl was den zeitlichen als auch den räumlichen Umfang betrifft.

Die erste intensive Bearbeitung durch FRIEDHELM NIPPEL (1977) fand in den Jahren 1973 bis 1976 statt, die bei einer Beobachtungsfrequenz von bis zu 100 Tagen pro Jahr 420 Arten ermittelte. Neben Tagbegehungen wurde ebenso häufig nach Einbruch der Dunkelheit der stationäre Licht- und Köderfang betrieben, hierbei bevorzugt am Burggrafenberg und im Herichhauser Bachtal sowie mit einer automatischen Lichtfalle an einem Haus in der Oberen Rutenbeck. Diese letztgenannten Methoden, welche die Anziehungskraft heller Lampen und aromatisch duftender Rotwein-Zucker-Mischungen auf die Tiere ausnutzen, liefern im allgemeinen ein weitgehend vollständiges Spektrum der nachtaktiven Arten. Hingegen erscheint die Pestwurzeule (*Hydraecia petasitis* Dbl.) nur selten am Licht, konnte aber durch das Auffinden der Raupen in Pestwurznollen am Burgholz- und Herichhauser Bach nachgewiesen werden. Im Verlauf dieser Untersuchung sind einige Arten erstmals für den Wuppertaler Raum (*Roeselia albula* Schiff., *Proutia betulina* Z., *Narycia monilifera* Geoff., *Nonagria typhae* Thnbg.) oder für das Bergische Land (*Solenobia nickerlii* Hein.) registriert worden. Außer auf den bloßen Nachweis möglichst vieler Arten wurde das Augenmerk auch auf die Abgrenzung der Artenspektren unterschiedlicher Biotoptypen gelegt. So erfolgte an den ausgebrachten Ködern in den Exoten- und den Fichtenbeständen nur seltener Falteranflug, wie auch die Raupen-

suche dort nur eine geringe Anzahl erbrachte. Letztendlich ergab sich, daß 3,8 % der gefundenen Arten im Raupenstadium an Nadelgehölzen leben, aber 40 % an Laubgehölzen. Die insgesamt recht hohe Artenzahl wurde erreicht, weil im untersuchten Gebiet verschiedenartige Biotope wie intakte Laubmischwaldgebiete und feuchte Wiesentäler vorhanden waren.

In den folgenden Jahren sind von F. NIPPEL einige Beifänge ausgewertet worden, die in Baum- und Boden-Photoelektoren des Burgholz-Projektes mit erfaßt worden waren (NIPPEL 1981, NIPPEL 1988). Da es sich hierbei um Zufallsfunde handelte und die als Fangflüssigkeit verwendete Pikrinsäure die Tiere oftmals undeterminierbar gemacht hatte, lassen sich anhand dieser Ergebnisse keine Rückschlüsse auf das Artenspektrum oder dessen Veränderung ziehen.

Eine neuerliche mehrjährige Untersuchung des Herichhauser Bachtals fand zwischen 1993 und 1996 im Rahmen von dessen Unterschutzstellung statt (WIEMERT & RADTKE, 1997). Der Platz, an dem die stationäre Leuchtanlage von F. NIPPEL (1977) betrieben wurde, schien zu Vergleichszwecken ungeeignet, da dort, wo sich ehemals ein Pappelwäldchen befand, eine Exotenschonung angelegt worden war. Es wurde daher an den Rand einer jüngeren Schlagfläche ausgewichen. Während der dortigen Licht- und Köderbeobachtungen und einiger Tagbegehungen konnten 291 Arten nachgewiesen werden. Diese im Vergleich zu NIPPEL (1977) geringere Artenzahl läßt sich auf die geringere Frequenz der Begehungen und die Beschränkung auf ein kleineres Untersuchungsareal zurückführen. Immerhin wurden 24 weitere Arten gefunden, darunter Neufunde für den Niederbergischen Raum, wie die Spanner *Sterrrha muricata* HUFN. (Farbtafel II, Abb. 3) und *Chloroclysta siterata* HUFN., sowie seit mehreren Jahrzehnten verschollene Arten, wie die Kleine Schildmotte, *Heterogenea asella* SCHIFF., und der Eulenfalter *Dasycampa erythrocephala* SCHIFF. . Damit beläuft sich die bisher für das Burgholz festgestellte Artenzahl auf 444. Leider müssen von dieser Zahl wieder einige Abstriche gemacht werden. So konnte der von NIPPEL nur im Jahre 1973 festgestellte Wegerichbär, *Parasemia plantaginis* L., trotz intensiven Nachsuchens nicht mehr gefunden werden. Anlockversuche mit weiblichen Tieren des Kleinen Nachtpfauenauges, *Eudia pavonia* L., bei NIPPEL (1977) noch genannt, ergaben ein negatives Resultat, ein Vergleichstest zwei Tage später in der Eifel zeitigte jedoch guten Anflug von Männchen. Dieselbe Methode, angewandt beim Nagelfleck, *Agria tau* L. (Farbtafel V, Abb. 2/3), war aber auch im Herichhauser Bachtal erfolgreich. Erfreulich ist der Fund des Waldbrettspiels, *Pararge aegeria* L. (Farbtafel V, Abb. 1). Diese Art zeigt in den letzten Jahren wieder eine Tendenz zur Ausbreitung. An einem sonnigen Tag im Mai 1999 konnten von einem der Autoren (WIEMERT) in den Wäldern an der unteren Wupper bei Solingen-Widdert sogar hunderte von Tieren registriert werden. Das für diese Art charakteristische Revierverhalten ließ sich hier leicht beob-

achten: beinahe jeder Lichtfleck auf dem Waldboden oder auf einem Gebüsch war mit einem Tier besetzt, das bei Annäherung aufflog, den »Eindringling« einige Male umkreiste, um sich schließlich wieder auf seinem »Ansitz« niederzulassen. Eine weitere rezente Beobachtung eines der Autoren (WIEMERT) aus dem Sommer 1999 ist die eines weiblichen Tieres des Großen Schillerfalters, *Apatura iris* L., im Burgholzachtal. Von NIPPEL (1977) genannt, wurde die Art von WIEMERT & RADTKE (1997) nicht gefunden. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß nur im Burgholzachtal das entsprechende Biotop, eine Wiesenau mit älteren Beständen der Raupenfutterpflanze Salweide, vorhanden ist, während im übrigen Waldgebiet zwar durchaus Salweiden vorkommen, diese aber regelmäßig bei Durchforstungen entfernt werden.

Es läßt sich an die letzte Beobachtung das Fazit der sich über einen Zeitraum von mehr als zwanzig Jahren erstreckenden schmetterlingskundlichen Untersuchungen im Burgholz anschließen. Handelt es sich auch um einen Wirtschaftswald, so kann er doch einen Lebensraum für eine Vielzahl von Schmetterlingsarten bieten, allerdings nur unter gewissen Voraussetzungen:

1. es dürfen keine Monokulturen entstehen, sondern es muß ein Mischwald erhalten bleiben,
2. es muß eine vielfältige Biotopstruktur vorhanden sein mit sukzedierenden Schlagflächen und Talauen, und
3. forstlich wertlose Holzarten wie Salweiden und Gebüschsäume dürfen nicht umfassend entfernt werden,

denn die überwiegende Zahl der Schmetterlingsarten findet gerade dort im Raupenstadium ihre Nahrung.

Literatur

- NIPPEL, F., (1977): Die Schmetterlingsfauna des Burgholzes. Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **30**: 80-95
NIPPEL, F., (1981): Lepidopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Photoektoren im Staatswald Burgholz in Solingen. Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **34**: 64-66
NIPPEL, F., (1988): Großschmetterlinge aus dem Burgholz-Projekt, die mit Hilfe von Boden-Photoektoren erfaßt wurden. Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **41**: 76-77
WIEMERT, T., & RADTKE, A., (1997): Untersuchungen zur Großschmetterlingsfauna des Herichhauser Bachtals. Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal, **50**: 100-111

Tim Laussmann,
Leibuschstr. 16,
42389 Wuppertal

Thomas Wiemert,
Wilhelmring 9,
42349 Wuppertal

Burgholz-Bibliographie (Stand: 2000)

Wolfgang Kolbe

Abstract

The literature of the Burgholz State Forest in Wuppertal and Solingen (Northrhine-Westphalia, Germany) includes 150 titles in total. The synopsis shows that above all the number of zoological publications is very high. This results from the intensive investigations of the Zoological Department of the Fuhlrott-Museum from 1970 till 1994.

Einleitung

Intensive Untersuchungen im Staatforst Burgholz in Wuppertal und Solingen (Nordrhein-Westfalen, Deutschland) vor allem im Zeitraum von 1970 bis 1994 - initiiert durch die Zoologische Abteilung des Fuhlrott-Museums - ergaben umfangreiche Ergebnisse, speziell für die Erfassung von Arthropoden. Die Forschungsarbeiten wurden über mehrere Jahre durch Zuschüsse des Bundesministers für Forschung und Technologie unterstützt. - Das Gesamtergebnis umfaßt 150 Publikationen aus verschiedenen Disziplinen der Geologie, Zoologie und Botanik. - Die geologisch/paläontologischen Beiträge der Bibliographie lieferte C. BRAUCKMANN, dem ich hierfür herzlich danke. - Die erste Burgholz-Bibliographie mit dem Stand vom 1. April 1993 ist in diese Zusammenstellung einbezogen (KOLBE 1993).

Literatur

- AHRENS, B. (1991): Leben im Untergrund. - In: KOLBE, W. (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen - Bergisches Land, 7: 41-43; Born-Verlag Wuppertal.
- ALBERT, A. M. (1978): Bodenfallenfänge von Chilopoden in Wuppertaler Wäldern (MB 4708/09). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, 31: 41-45; Wuppertal.
- ALBERT, A. M. (1978): Bodenfallenfänge von Diplopoden und Isopoden in Wuppertaler Wäldern (MB 4708/09). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, 31: 46-49; Wuppertal.

- ALBERT, R. & KOLBE, W. (1978): Araneae und Opiliones in Bodenfallen des Staatswaldes Burgholz in Wuppertal. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **31**: 131-139; Wuppertal.
- ASCHAN, G. & LÖSCH, R. (2000): Das Bestandesklima niederbergischer Buchenwälder. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **53**: 89-111; Wuppertal.
- BECKER, A. (1989): Geschichte und Konzept des Fremdländeranbaus in Nordrhein-Westfalen unter besonderer Berücksichtigung des Anbauswerpunktes Burgholz. - In: Anbau fremdländischer Baumarten im Lichte der gegenwärtigen Waldschäden. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Angewandte Wissenschaft, **H. 370**: 101-113; Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.
- BLEKER, K. (1977): Zur Geologie des Burgholzes. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **30**: 9-11; Wuppertal.
- BRAUCKMANN, C. (1988): Das pflanzenführende Mitteldevon von Wuppertal. - In: WELDERT, W. K. (Hrsg.): Klassische Fundstellen der Paläontologie, **1**: 20-26, 193; Goldschneck-Verlag Korb.
- BRAUCKMANN, C. (1991): Zur Geologie und Bodenkunde im Burgholz. - In: KOLBE, W. (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen - Bergisches Land, **7**: 79-82; Born-Verlag Wuppertal.
- BRAUCKMANN, C. (2000): Das Burgholz: Geologische Übersicht und bodenkundliche Aspekte. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **53**: 9-17; Wuppertal.
- BRIEDEN, G & SCHALL, O. (1975): Untersuchungsergebnisse über die Verbreitung von Kröten im Wuppertaler Raum. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **28**: 74-76; Wuppertal.
- BRONIEWSKI, v., M. (1991): Die Chilopoden- und Diplopodenfauna des Burgholzgebietes in Solingen-Gräfrath. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **44**: 34-43; Wuppertal.
- BUTZKE, H. (1967/68): Erläuterungen zur Bodenkarte des Revierförsterbezirks Burgholz des Staatlichen Forstamtes Düsseldorf-Benrath für die forstliche Standorterkundung. - Geologisches Landesamt NRW; Krefeld.
- CASPERS, N. & DORN, K. (1982): Die Tipuliden, Limoniiden und Mycetophiliden (Diptera, Nematocera) eines Buchenwaldes und eines Fichtenforstes im Staatswald Burgholz (Solingen). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **35**: 16-22; Wuppertal.
- DAUTZENBERG, H. (1991): Über die Aufzucht von Gehölzen im Pflanzgarten. - In: KOLBE, W. (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen - Bergisches Land, **7**: 72-75; Born-Verlag Wuppertal.
- DAUTZENBERG, H. (1991): Artenliste der Gehölze des Waldlehrpfades. - In: KOLBE, W. (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen - Bergisches Land, **7**: 87-89; Born-Verlag Wuppertal.

- DAUTZENBERG, H. (2000): Fremdländeranbau im Burgholz. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **53**: 34-38; Wuppertal.
- DORN, K. (1982): Nematoceren eines Buchenwaldes und Fichtenforstes im Staatswald Burgholz in Solingen. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **35**: 8-15; Wuppertal.
- DORN, K. (1985): Dipterenemergenzen in PCP-belasteten Waldböden des Burgholzes - die Brachyceren-Familien im Buchen- und Fichtenforst. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **38**: 127-129; Wuppertal.
- DORN, K. (1987): Die Nematoceren-Faunen zweier Waldbiotope unter ökotoxikologischen Aspekten. - Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie, **5**: 87-89; Gießen.
- DORN, K. (1987): Dipterenemergenzen in PCP-belasteten Waldböden des Staatswaldes Burgholz - die Nematoceren im Buchen- und Fichtenforst. Teil I. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **40**: 77-89; Wuppertal.
- DORN, K. (1988): Dipterenemergenzen in PCP-belasteten Waldböden des Staatswaldes Burgholz - die Nematoceren im Buchen- und Fichtenforst. Teil II. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **41**: 70-75; Wuppertal.
- DORN, K. (1991): Von Mücken in unseren Wäldern. - In: KOLBE, W. (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen - Bergisches Land, **7**: 38-40; Born-Verlag Wuppertal.
- DORN, K. & JANKE, V. (1985): Die Nematoceren-Familien (Diptera, Nematocera) eines Buchenwaldes und Fichtenforstes im Burgholz (Solingen) 1978-1982. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **38**: 72-74; Wuppertal.
- DORN, K. & KOLBE, W. (1987): Die Arthropodenfauna der Bodenstreu - ökotoxikologische Untersuchungen mit Hilfe von Boden- und Labor-Photoektoren. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **40**: 62-68; Wuppertal.
- DÜLL, R. & DÜLL, I. (1977): Zur Bryogeographie und -ökologie des Burgholzes bei Wuppertal (Meßtischblatt 4708/4 - Rheinland) und seiner näheren Umgebung. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **30**: 21-37; Wuppertal.
- FINKE, R. (1991): Die Brachyceren-Familien (Diptera, Brachycera) eines Buchen- und Fichtenbestandes im Burgholz (Solingen). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **44**: 44-47; Wuppertal.
- HASSEL, R. (1991): Fremdländeranbau im Burgholz - ein bundesdeutsches Experiment? - In: KOLBE, W. (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen - Bergisches Land, **7**: 44-47; Born-Verlag Wuppertal.

- HEIBEL, E. (2000): Die Flechten des Staatsforstes Burgholz im Bergischen Land (Nordrhein-Westfalen). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **53**: 74-88; Wuppertal.
- HEINZE, W. (1989): Bemerkungen zur Verwendung fremdländischer Gehölze. - Das Gartenamt, **38**: 692-693.
- HEINZE, W. (1989): Ohne Titel. - In: Nichteinheimische Gehölze - Pro und Contra. Deutsche Gesellschaft für Gartenkunst und Landschaftspflege, Landesgruppe Berlin 53-63.
- HOGREBE, H. (1966): Fremdländische Baumarten in der Staatlichen Revierförsterei Burgholz. - 1-79; Wuppertal.
- HOGREBE, H. (1972): Eigenschaften und Wachstum der kalifornischen Flußzeder (*Calocedrus decurrens*) im natürlichen Areal Nordwestamerikas und auf Anbauflächen. - Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, **65**: 32-40.
- HOGREBE, H. (1973): *Nothofagus*-Anbauten im Burgholz bei Wuppertal. - Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, **66**: 99-105.
- HOGREBE, H. (1974): Ist *Cryptomeria japonica* in Mitteleuropa anbauwürdig? - Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, **67**: 75-83.
- HOGREBE, H. (1976): *Nothofagus*-Arten am heimischen Standort und in der Kultur. - Deutsche Baumschule, **11**: 286-292.
- HOGREBE, H. (1991): Ökologische und waldbauliche Erfahrungswerte mit dem Fremdländeranbau im Burgholz. - In: KOLBE, W. (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen - Bergisches Land, **7**: 48-64; Born-Verlag Wuppertal.
- HOGREBE, H. (1991): Ökologische und waldbauliche Erfahrungswerte mit dem Fremdländeranbau im Forstbetriebsbezirk Burgholz des Forstamtes Mettmann. - Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, **80**: 187-193.
- JANKE, V. (1989): Zum Vorkommen der Dermapteren im Burgholz (Solingen). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **42**: 109-111; Wuppertal.
- JANKE, V. & KOTHEN, G. (1988): Zum Vorkommen der Pseudoskorpionidea im Staatswald Burgholz (Solingen) unter der Wirkung von Na-PCP. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **41**: 93-95; Wuppertal.
- JANKE, V. & KOTHEN, G. (1989): Auswirkungen von Na-PCP auf die Pseudoskorpionidea im Buchen- und Fichtenforst (Burgholz). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **42**: 104-108; Wuppertal.
- KAMPMANN, T. H. (1977): Erste Untersuchungsergebnisse über die Collembolenfauna im Burgholz. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **30**: 95-102; Wuppertal.

- KAMPMANN, T. (1981): Collembolen in Boden- und Baum-Photoelektroden des Staatswaldes Burgholz in Solingen (MB 4708): erste Ergebnisse. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **34**: 67-69; Wuppertal.
- KAMPMANN, T. (1987): Untersuchungen an Collembolenzönosen in Wäldern der Bundesrepublik Deutschland. - Dissertation 1-179; Universität Bonn.
- KOLBE, W. (1972): Aktivitätsverteilung bodenbewohnender Coleopteren in einem Laubwald und 3 von diesem eingeschlossenen Wertmehrorsten mit exotischen Coniferen. - Decheniana, **125**, H.1/2: 155-164; Bonn.
- KOLBE, W. (1973): Die Zusammensetzung der Coleopterenfauna im engeren Aktionsradius der Roten Waldameise (*Formica polyctena*). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **26**: 55-60; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1974): Experimentelle Ergebnisse über die Schädigung von Coniferen durch *Otiorrhynchus singularis* L. (Col., Curculionidae). - Zeitschrift für angewandte Zoologie, **61**: 91-99.
- KOLBE, W. (1974): Käfer an den Gehölzen des Revierförsterbezirkes Burgholz - vergleichende Untersuchungen an Laubgehölzen sowie exotischen und einheimischen Coniferen. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **27**: 25-29; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1974): Über die Nahrung von *Otiorrhynchus singularis* L. (Col., Curculionidae) - Experimente zur Schädlichkeit an Coniferen. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **27**: 30-37; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1975): Die Beeinflussung der Mortalität und Reproduktion durch die Nahrung bei *Otiorrhynchus singularis* L. (Col., Curculionidae) - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins 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). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **28**: 23-30; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1977): Faunistisch-ökologische Untersuchungen im Staatswald Burgholz (Meßtischblatt 4708): Einführung. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **30**: 7-9; 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. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **30**: 70-80; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1977): Vergleichende Untersuchungen über den Besatz diverser Coniferenspecies mit Coleopteren im Staatswald Burgholz. - Decheniana-Beihefte, **20**: 75-79; Bonn.

- KOLBE, W. (1978): Die Käferfauna des Staatswaldes Burgholz (Meßtischblatt 4708). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **31**: 107-130; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1979): Der Einfluß der Roten Waldameise auf die Lebensgemeinschaft Wald. - In: KOLBE, W. (Hrsg.): Wuppertal - Natur und Landschaft: 116-120; Hammer Verlag Wuppertal.
- KOLBE, W. (1979): Anwendung von Arbeitsmethoden aus dem zoologischen Forschungsprogramm des Solling-Projektes im Staatswald Burgholz (Meßtischblatt 4708) und ihre Ergebnisse (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): Einführung. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **32**: 29-35; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1980): Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Boden-Photoektoren im Staatswald Burgholz in Solingen (Meßtischblatt 4708) - Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse. - Entomologische Blätter, **76**: 171-177.
- KOLBE, W. (1980): Coleopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Baum-Photoektoren im Staatswald Burgholz in Solingen (Meßtischblatt 4708) - Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse. - Entomologische Blätter, **76**: 178-181.
- KOLBE, W. (1981): Coleopterologische Fangergebnisse mit Boden- und Baum-Photoektoren während eines Winterhalbjahres. - Beitrag für ein Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **34**: 5-15; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1981): Die Arthropoden-Fauna im Staatswald Burgholz in Solingen (Meßtischblatt 4708), ermittelt mit Boden- und Baum-Photoektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): eine Jahresübersicht. - Decheniana, **134**: 87-90; Bonn.
- KOLBE, W. (1984): Arthropodenfänge im Staatswald Burgholz mit Hilfe von Boden-Photoektoren unter besonderer Berücksichtigung der Coleopteren. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **37**: 14-23; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1984): Coleopterenfänge mit Hilfe von Baum-Photoektoren im Staatswald Burgholz. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **37**: 24-34; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1984): Die Coleopterenfaunen aus zwei Forstbiotopen des Staatswaldes Burgholz, ermittelt mit Boden- und Baum-Photoektoren (Minimalprogramm zur Ökosystemanalyse): das 2. Fangjahr. - Decheniana, **137**: 66-78; Bonn.
- KOLBE, W. (1985): Auswirkungen eines Biozideinsatzes auf die Coleopteren-Fauna der Bodenstreu. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **38**: 118-126; Wuppertal.

- KOLBE, W. (1987): Die Staphyliniden-Fauna (Coleoptera) der Bodenstreu im Rotbuchen- und Fichtenforst - ökotoxikologische Aspekte. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins 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. - Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie, **5**: 82-86; Gießen.
- KOLBE, W. (1988): Die Staphyliniden (Coleoptera) der Waldböden und ihre Beeinflussung durch Na-PCP. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **41**: 64-69; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1988): Ökotoxikologische Aspekte - aufgezeigt am Beispiel der Coleopteren-Faunen von Waldböden. - Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie, **6**: 458-463; Gießen.
- KOLBE, W. (1989): Das Burgholz-Projekt - ein zoologischer Beitrag zur Ökosystemforschung in heimischen Wäldern. - Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, **17**: 365-369; Göttingen.
- KOLBE, W. (1989): Zur Eignung von Käfern als Bioindikatoren in Wäldern. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **42**: 77-85; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1991): Fremdländeranbau in Wäldern und sein Einfluß auf die Arthropoden-Fauna der Bodenstreu. Ein weiterer Aspekt des Burgholz-Projektes. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **44**: 84-95; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1991): Zur Abundanz und Fluktuation von Arthropoden in Forsten des Staatswaldes Burgholz in Solingen (1978-1990). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **44**: 20-33; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1991): Der Bergische Wald. Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Menschen - eine Einführung. - In: KOLBE, W. (Hrsg): Natur beobachten und kennenlernen - Bergisches Land, **7**: 5-6; Born-Verlag Wuppertal.
- KOLBE, W. (1991): Die Heerschar der Käfer in unseren Wäldern. - In: KOLBE, W. (Hrsg): Natur beobachten und kennenlernen - Bergisches Land, **7**: 26-31; Born-Verlag Wuppertal.
- KOLBE, W. (1991): Ein bemerkenswertes Forschungsprojekt. - In: KOLBE, W. (Hrsg): Natur beobachten und kennenlernen - Bergisches Land, **7**: 83-86; Born-Verlag Wuppertal.
- KOLBE, W. (1992): Das Artenspektrum der Kurzflügler (Coleoptera, Staphylinidae) in 2 ausgewählten Forstbiotopen. Ergebnisse aus dem Burgholz-Projekt 1978-1990. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **45**: 17-23; Wuppertal.

- KOLBE, W. (1992): Rüsselkäfer (Coleoptera, Curculionidae) in 2 ausgewählten Forstbiotopen. Ergebnisse aus dem Burgholz-Projekt 1978-1990. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **45**: 24-29; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1992): Fremdländeranbau und Käfervorkommen. Untersuchungsergebnisse aus dem Staatsforst in Wuppertal. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **45**: 83-94; 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). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins 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. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **46**: 73-82; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1993): Burgholz-Bibliographie (Stand: 1.4.1993). Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **46**: 148-155; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1994): Fremdländeranbau und Käfervorkommen. Ergebnisse zweijähriger Untersuchungen aus dem Staatsforst in Wuppertal. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **47**: 40-51; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1995): Käfer in Forsten mit Fremdländeranbau und heimischen Baumarten. - Forst und Holz, **50**, H. 7: 214-217; Alfeld (Leine).
- KOLBE, W. (1996): Das Arthropoden-Spektrum in Forsten mit heimischen und fremdländischen Gehölzen. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **49**: 121-127; Wuppertal.
- KOLBE, W. (1996): Die Coleopteren-Fauna in Forsten mit Fremdländeranbau und heimischen Baumarten (1990 bis 1994). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **49**: 128-144; Wuppertal.
- KOLBE, W. (2000): Der Bergische Wald - vorgestellt unter besonderer Berücksichtigung des Staatswaldes Burgholz in Wuppertal und Solingen (Nordrhein-Westfalen) - Einführung. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **53**: 7-8; Wuppertal.
- KOLBE, W. (2000): 25 Jahre Erfassung der Arthropoden-Fauna im Burgholz (1970-1994) - kurzer historischer Überblick. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **53**: 148-151; Wuppertal.
- KOLBE, W. (2000): Das Käfervorkommen im Burgholz - Untersuchungsaspekte von 1952 bis 1996. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **53**: 158-205; Wuppertal.
- KOLBE, W. (2000): Burgholz-Bibliographie (Stand: 2000). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **53**: 243-255; Wuppertal.

- KOLBE, W. & DORN, K. (1985): Der Einfluß von Na-PCP auf die Arthropoden-Fauna der Bodenstreu - ein Beitrag zur Ökotoxikologie. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **38**: 108-117; Wuppertal.
- KOLBE, W. & DORN, K. (1987): Die Arthropoden-Fauna der Bodenstreu - ökotoxikologische Untersuchungen mit Hilfe von Boden- und Labor-Photoelektoren. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **40**: 62-68; Wuppertal.
- KOLBE, W. & DORN, K. (2000): Die verschiedenen Taxa der Arthropoden aus den Wäldern im Burgholz - Übersicht. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **53**: 152-157; Wuppertal.
- KOLBE, W. & DORN, K. & SCHLEUTER, M. (1984): Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus 2 Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung - ein neuer Aspekt des Burgholz-Projektes. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **37**: 91-103; Wuppertal.
- KOLBE, W. & DORN, K. & SCHLEUTER, M. (1984): 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. & DORN, K. & SCHLEUTER, M. (1986): Erfassung der Arthropoden-Fauna und Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus 2 Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung. - In: Umweltbundesamt (Hrsg.): Querschnittseminar Bioindikation, 67-77; Berlin.
- KOLBE, W. & DORN, K. & SCHLEUTER, M. (1988): Prüfung ausgewählter Insektentaxa aus 2 Forstbiotopen auf ihre Indikatoreignung. - In: SCHEELE & VERFONEERN (Hrsg.): Auffindung von Indikatoren zur prospektiven Bewertung der Belastbarkeit von Ökosystemen, 9. Endberichte der geförderten Vorhaben, Teil 1, Jül-Spez-439: 369-547; Jülich.
- KOLBE, W. & HOUVER, G. (1973): Der Einfluß großflächiger Bestände von exotischen Coniferenarten auf die Zusammensetzung der Coleopterenfauna der Bodenstreu im Revierförsterbezirk Burgholz (Meßtischblatt Elberfeld 4708). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **26**: 31-55; Wuppertal.
- KOLBE, W. & HOUVER, G. (1977): Standortansprüche bodenbewohnender Coleopteren in ausgewählten Biotopen des Staatswaldes Burgholz. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **30**: 55-69; Wuppertal.
- KOLBE, W. & KAMPMANN, T. H. & SCHLEUTER, M. (1984): Zur Collembolenfauna der Wälder im Staatswald Burgholz - Vergleich der Resultate zweier Fangjahre. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **37**: 69-75; Wuppertal.

- KOLBE, W. & PROSKE, M. G. (1973): Iso-Valeriansäure im Abwehrsekret von *Zyras humeralis* GRAV. (Coleoptera, Staphylinidae). - Entomologische Blätter, **69**, H. 1: 57-60; Krefeld.
- KOLBE, W. & WIESCHER, M. (1977): Untersuchungen zum Mikroklima ausgewählter Biotope im Staatswald Burgholz. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **30**: 12-21; Wuppertal.
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. (1923): Beiträge zur Kenntnis der Devonflora. - Senckenbergiana, **5**: 154-184, Taf. 6-9; Frankfurt am Main.
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. (1926): Beiträge zur Kenntnis der Devonflora II. - Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, **40**: 115-155, Abb. 1-46, Taf. 3-17; Frankfurt am Main.
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. (1929): Beiträge zur Kenntnis der Devonflora III. - Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, **41**: 317-359, Abb. 1-34, Taf. 1-15; Frankfurt am Main.
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. (1932): Pflanzenreste aus dem Devon III. - Senckenbergiana, **14**: 274-280, Abb. 1-5; Frankfurt am Main.
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. (1934): Pflanzenreste aus dem Devon VI, VII. - Senckenbergiana, **16**: 161-175, Abb. 1-10; Frankfurt am Main.
- KRAPP, F. (1977): Kleinsäugetiere (Insectivora und Rodentia) im Burgholz. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **30**: 38-39; Wuppertal.
- KUTTLER, W. (1984): Zur Filterkapazität und zum Bestandsklima eines Buchen- und Fichtenforstes im Bergischen Land. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **37**: 142-155; Wuppertal.
- KUTTLER, W. (1987): Zur Filterkapazität und zum Bestandsklima eines Buchen- und Fichtenforstes im Bergischen Land. Teil II (Abschlußbericht). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **40**: 117-130; Wuppertal.
- LESCHUS, H. (2000): Die Gefäßsporenpflanzen (Pteridophyta) im Einzugsbereich der Wupper zwischen Wuppertal-Sonnborn und der Solinger Ortschaft Grunenburg bei Müngsten. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **53**: 63-73; Wuppertal.
- LESCHUS, H. & STIEGLITZ, W. (2000): Die Blütenpflanzen in der Kraut- und Strauchschicht des Staatsforstes Burgholz - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **53**: 39-62; Wuppertal.
- LINDER, H. & EGEN, H. J. & KARG, Ch. & VÖLZ, H. (1977): Der Brutvogelbestand in verschiedenen Waldgebieten des Staatswaldes Burgholz. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **30**: 40-45; Wuppertal.
- MIES, B. (2000): Die Waldgeschichte des Burgholz und der Bergischen Wälder besonders seit dem Mittelalter bis 1900. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **53**: 18-33; Wuppertal.

- MEINIG, H. (2000): Beitrag zur Kleinsäugerfauna (Insectivora, Rodentia) des Burgholzes. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **53**: 112-117; Wuppertal.
- NIPPEL, F. (1977): Die Schmetterlingsfauna des Burgholzes. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **30**: 80-94; Wuppertal.
- NIPPEL, F. (1981): Lepidopterologische Ergebnisse aus Fängen mit Photoelektoren im Staatswald Burgholz in Solingen. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **34**: 64-66; Wuppertal.
- NIPPEL, F. (1988): Großschmetterlinge aus dem Burgholz-Projekt, die mit Hilfe von Boden-Photoelektoren erfaßt wurden. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **41**: 76-77; Wuppertal.
- NIPPEL, F. (1991): Tag- und Nachtfalter im Burgholz. - In: KOLBE, W. (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen - Bergisches Land, **7**: 33-37; Born-Verlag Wuppertal.
- PASTORS, J. (2000): Amphibien und Reptilien im Burgholz. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **53**: 118-136; Wuppertal.
- PASTORS, J. & WEBER, G. (1991): Die Amphibien und Reptilien im Burgholz. - In: KOLBE, W. (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen - Bergisches Land, **7**: 13-25; Born-Verlag Wuppertal.
- PATRZICH, R. (1987): Thysanopteren aus zwei Forstbiotopen im Staatswald Burgholz (Solingen). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **40**: 90-93; Wuppertal.
- PATRZICH, R. (1993): Thysanopteren-Emergenzen in einem Buchenwald und einem Fichtenforst des Staatswaldes Burgholz bei Solingen. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **46**: 46-54; Wuppertal.
- PIEDBOEUF, J. L. (1887): Über die jüngsten Fossilienfunde in der Umgebung von Düsseldorf. - Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Düsseldorf, **1**: 9-57, Taf. 1-3; Düsseldorf.
- PLATEN, R. (1985): Die Spinnentierfauna (Araneae, Opiliones) aus Boden- und Baum-Photoelektoren des Staatswaldes Burgholz (MB 4708). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **38**: 75-86; Wuppertal.
- PLATEN, R. (1988): Die Wirkung von Na-PCP auf die Spinnentierfauna (Araneida, Opilionida) - ökotoxikologische Aspekte des Burgholz-Projektes. - Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie, **6**: 488-493; Gießen.
- PLATEN, R. (1988): Der Einfluß von Na-Pentachlorphenol auf die Spinnen- (Araneida) und Weberknechtfauna (Opilionida) zweier unterschiedlicher Bestände des Staatswaldes Burgholz, Teil I. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **41**: 78-92; Wuppertal.

- PLATEN, R. (1989): Der Einfluß von Na-Pentachlorphenol auf die Spinnen- (Araneida) und Weberknechtfauna (Opilionida) zweier unterschiedlicher Bestände des Staatswaldes Burgholz, Teil II. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **42**: 96-103; Wuppertal.
- PLATEN, R. (1991): Ökotoxikologische Untersuchungen im Staatswald Burgholz. - Die Wirkung von Na-PCP auf die Spinnentierfauna (Araneida, Opilionida) mit einer Diskussion über die Indikatoreignung von Spinnentieren für Umweltchemikalien. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **44**: 115-132; Wuppertal.
- PLATEN, R. (1992): Struktur und Dynamik der Spinnengemeinschaften im Staatswald Burgholz. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **45**: 56-82; Wuppertal.
- PLATEN, R. (1994): Der Einfluß von Fremdländeranbaugebieten auf die Zusammensetzung der Spinnen- (Araneida) und Weberknechtgemeinschaften (Opilionida) im Staatswald Burgholz. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **47**: 17-39; Wuppertal.
- PLATEN, R. (1996): Statistisch-ökologische Analyse der Spinnenzöosen (Araneida) in exotischen und einheimischen Gehölzanbauten im Staatswald Burgholz. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **49**: 145-168; Wuppertal.
- PLATEN, R. (2000): Spinnen und Weberknechte im Staatswald Burgholz – Historie, Forschungsprogramme, Ausblick. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **53**: 206-239; Wuppertal.
- REZNITSCHKE, K. P. & WISCHNIEWSKI, A. & WISCHNIEWSKI, W. M. (1977): Die Amphibien und Reptilien des Burgholzes. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **30**: 46-54; Wuppertal.
- RICHTER, D. (1977): Ruhrgebiet und Bergisches Land. Zwischen Ruhr und Wupper. - 2. Aufl. - Sammlung geologischer Führer, **55**: 1-186, Abb. 1-47, Tab. 1-3, 1 geol. Übersichtskarte; Gebrüder Borntraeger Berlin und Stuttgart.
- SCHLEUTER, M. (1985): Der Einfluß von Na-PCP auf die Zusammensetzung der Collembolenfauna heimischer Waldböden. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **38**: 130-135; Wuppertal.
- SCHLEUTER, M. (1987): Die Collembolenfauna der Streu des Bodens zweier Waldbiotope unter ökotoxikologischen Aspekten. - Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie, **5**: 90-92; Gießen.
- SCHLEUTER, M. (1987): Auswirkungen des Biozids Na-PCP auf die Collembolenfauna. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **40**: 94-100; Wuppertal.
- SKIBA, R. (1991): Das Vogeljahr im Burgholz. - In: KOLBE, W. (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen - Bergisches Land, **7**: 7-12; Born-Verlag Wuppertal.

- SKIBA, R. (2000): Der Einfluß fremdländischer Koniferen auf Siedlungsdichte und Artenvielfalt von Vögeln im Burgholz in Wuppertal. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **53**: 137-147; Wuppertal.
- SOLMS-LAUBACH, H. Graf zu (1895): Über devonische Pflanzenreste aus den Lenneschiefern der Gegend von Gräfrath am Niederrhein. - Jahrbuch der königlich preußischen geologischen Landes-Anstalt, **15** (für 1894): 67-99, Taf. 2; Berlin.
- SOUS-DORN, B. & DORN, K. (1991): Dipterenemergenzen in PCP-belasteten Waldökosystemen des Burgholzes - die Tanzfliegen (Empididae) im Buchen- und Fichtenforst. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **44**: 109-114; Wuppertal.
- STIEGLITZ, W. (1991): Blütenpflanzen und Farne in der Krautschicht des Waldes. - In: KOLBE; W. (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen - Bergisches Land, **7**: 65-71; Born-Verlag Wuppertal.
- THIELE, H. U. (1956): Die Tiergesellschaften der Bodenstreu in den verschiedenen Waldtypen des Niederbergischen Landes. - Zeitschrift für angewandte Entomologie, **39**: 316-367
- THIELE, H. U. (1958): Die Vogelbestände zweier Waldtypen des Bergischen Landes. - Waldhygiene **2**: 201-223.
- THIELE, H. U. & KOLBE, W. (1962): Beziehungen zwischen bodenbewohnenden Käfern und Pflanzengesellschaften in Wäldern. - Pedobiologia, **1**: 157-173.
- WEYLAND, H. (1925): Die Flora des Elberfelder Mitteldevons für die Kenntnis der gesamten Devonflora. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Elberfeld, **15**: 33-47, Abb. 1-15; Elberfeld.
- WIEMERT, T. & LAUSSMANN, T. (2000): Bemerkungen zur Schmetterlingsfauna (Macrolepidoptera) im Burgholz. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **53**: 240-242; Wuppertal.
- WOLF, W. & WOLF, W. (1991): Wanderwege im Burgholz. - In: KOLBE; W. (Hrsg.): Natur beobachten und kennenlernen - Bergisches Land, **7**: 76-78; Born-Verlag Wuppertal.
- ZUR STRASSEN, R. (1994): Anmerkungen zum Thysanopteren-Vorkommen in Fremdländerbeständen des Staatsforstes Burgholz in Wuppertal. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **47**: 52-55; Wuppertal.

Dr. Wolfgang Kolbe, Eibenweg, 44, 42111 Wuppertal.

Notizen:

Farbtafel I



Abb. 1: Bauernwald oder Niederwald am Troxler Haus mit Buche (*Fagus sylvatica*), Birke (*Betula pubescens*) und Stechpalme (*Ilex aquifolium*).
Foto: G. Kolbe

Abb. 2: Köhlerplätze wurden oft jahrelang genutzt. Sie unterscheiden sich teils nach Jahrzehnten noch durch ihre Sekundärvegetation (Freilichtmuseum Kommern).
Foto: B. A. Mies



Abb. 3: Eichenschälbestand und zum Trocknen aufgeschichtete Eichenrinde zur Gewinnung von Eichenlohe für die Gerberei (Freilichtmuseum Kommern).
Foto: B. A. Mies

Farbtafel II



Abb. 1: Kleines Nest der Roten Waldameise (*Formica polyctena*) am Langensiepen im Burgholz. Im Inneren ein Stubben mit außen noch sichtbaren Resten von Stockausschlag.
Foto: Kolbe

Abb. 2: Der waldbewohnende Breitkäfer (*Abax parallelipipedus*) bei der Fütterung mit Gehacktem.
Foto: F. Höhle



Abb. 3: Die seltene Spannerart *Sterrha muricata* ist ein Neufund für den Niederbergischen Raum.
Foto: T. Laussmann

Farbtafel III



Abb. 1: Die seltene Stecknadelflechte *Chaenotheca stemonea* wächst nahe des Burgholzbaches in den tiefen Borkenritzen einer alten Eiche.
Foto: S. Woike

Abb. 2: Im Burgholz kommt die Krustenflechte *Mycobilimbia sabuletorum* an basenreichen Sekundärstandorten wie schattig-feuchtem Gemäuer vor.
Foto: S. Woike

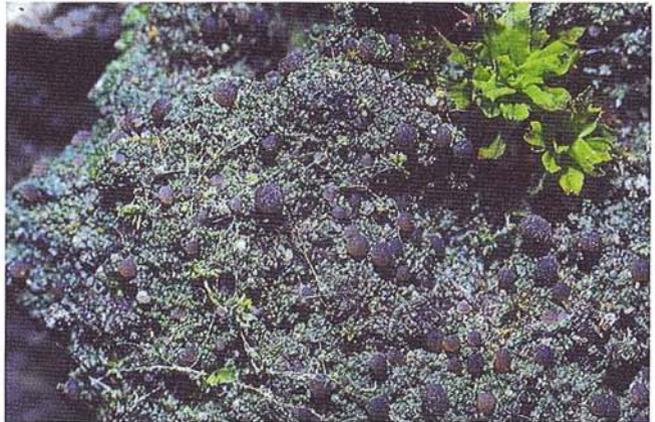


Abb. 3: Die epiphytische Blattflechte *Platismatia glauca* ist durch aufsteigende, graue Thalluslappen gekennzeichnet.
Foto: S. Woike

Farbtafel IV



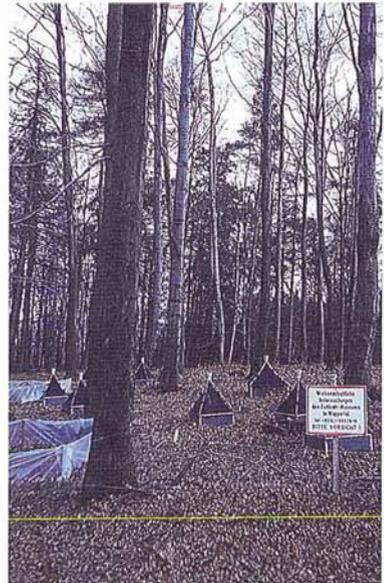
Abb. 1: Baum-Photoelektor an einem Rotbuchenstamm.
Foto: Kolbe



Abb. 3: Boden-Photoelektor im Exoten-Mischwald.
Foto: P. Kuhna

Abb. 2: Boden-Photoelektor im Rotbuchenbestand.
Foto: Burgholz-Team

Abb. 4: Thermohygrograph im Exotenbestand.
Foto: Kolbe



Farbtafel V



Abb. 1: Das Waldbrettspiel (*Pararge aegeria*) wurde seit vielen Jahren erstmals wieder im Herichhauser Bachtal beobachtet.
Foto: T. Laussmann

Abb. 2: Die Raupe des Nagelflecks (*Agliatau*) besitzt auffällige, ungiftige, rotweiße Fortsätze, die möglicherweise Fressfeinde abschrecken sollen. Sie hat sich gerade vom 1. zum 2. Larvenstadium gehäutet.
Foto: T. Laussmann

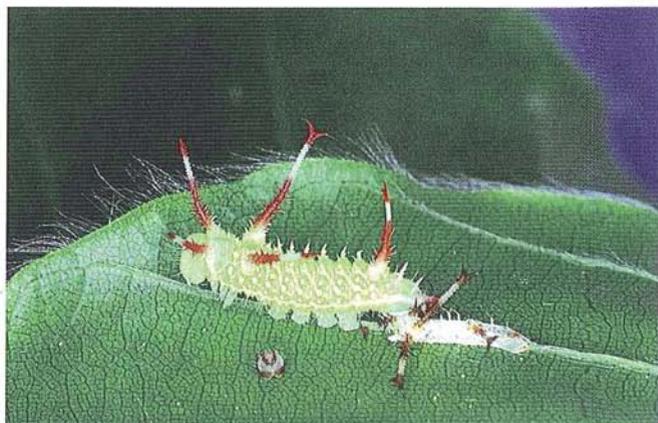


Abb. 3: Der Nagelfleck (*Agliatau*) - hier ein Männchen - ist eine Charakterart unserer Buchenwälder. Die fächerförmigen Fühler dienen zur Wahrnehmung der Sexuallockstoffe (Pheromone) der Weibchen.
Foto: T. Laussmann

Farbtafel VI



Abb. 1: Gruppe von Mammutbäumen (*Sequoiadendron giganteum*) - Heimat Nordamerika - in der Nähe des Zimmerplatzes im Burgholz.
Foto: G. Kolbe

Farbtafel VII



Abb. 1 Bestand des Riesen-Lebensbaumes (*Thuja plicata*) - Heimat Nordamerika - im Arboretum des Burgholz. Mehrere Exemplare sind geastet.
Foto: G. Kolbe

Farbtafel VIII

Abb. 1: Der Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*) war eine traditionelle Anbaupflanze auf den Haubergschlägen.

Foto: B. A. Mies

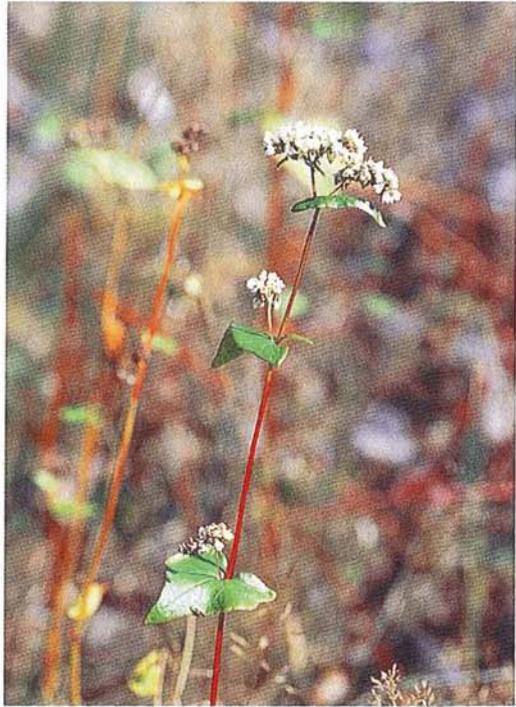


Abb. 2: Die sterilen Lager der Krustenflechte *Psilolechia lucida* bilden blaß schwefelgelbe Überzüge auf den regenabgewandten Flächen der Silikatfelsen im Burgholz.

Foto: S. Woike

