

LWF

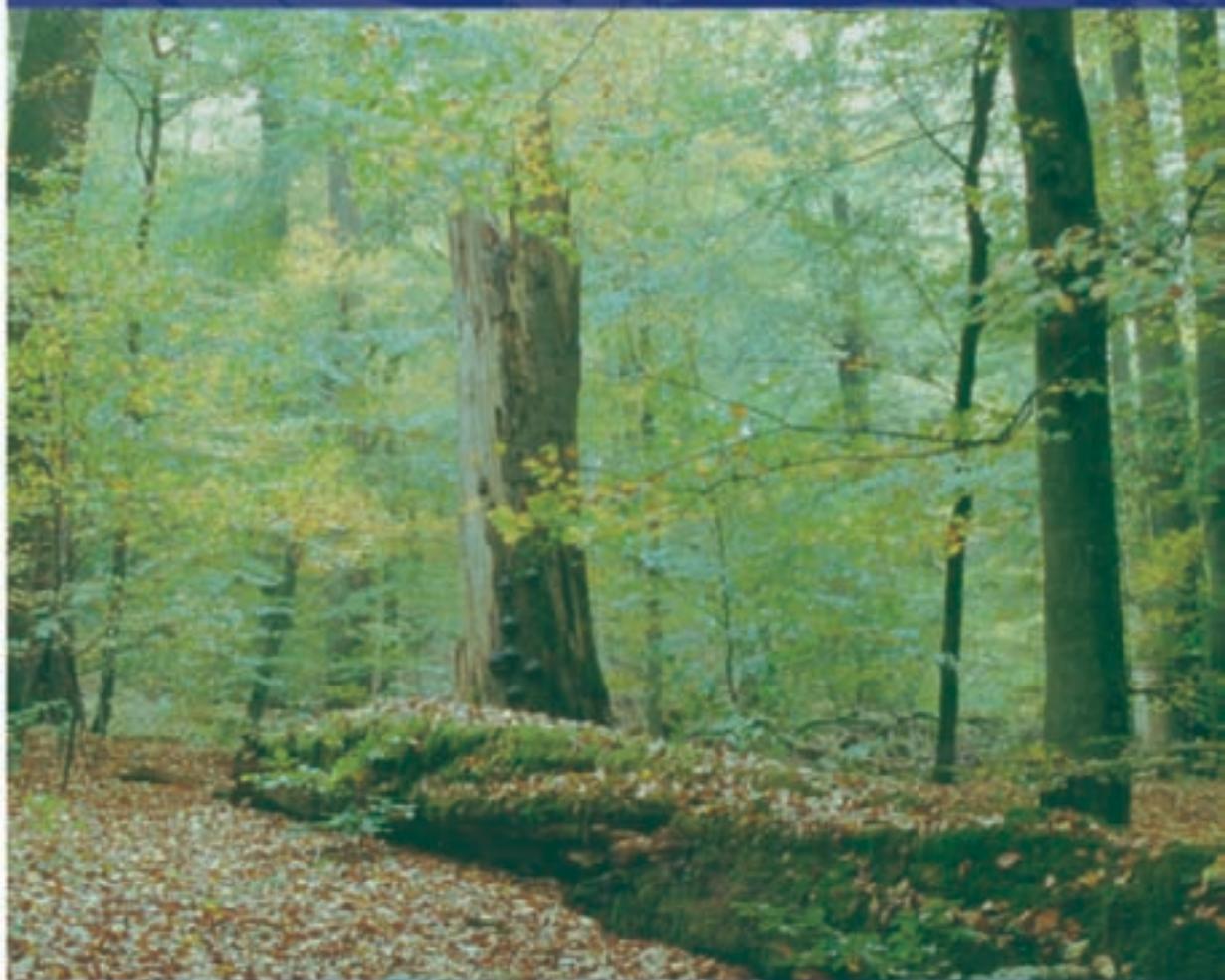
WISSEN

43

Naturwaldreservate in Bayern

Pilze • Vögel • Buchenwald

BAYERISCHE
STAATSFORSTVERWALTUNG




Zentrum
Wald•Forst•Holz
Weihenstephan

Berichte der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Naturwaldreservate in Bayern

Pilze • Vögel • Buchenwald

Impressum

Titelseite: Stehendes und liegendes Totholz im Buchenwald. Foto: Felix Ruggiero, LWF

ISSN 0945 – 8131

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, sowie fotomechanische und elektronische Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers. Insbesondere ist eine Einspeicherung oder Verarbeitung der auch in elektronischer Form vertriebenen Broschüre in Datensystemen ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig.

Herausgeber und
Bezugsadresse: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)
Am Hochanger 11
85354 Freising
Tel.: +49 (0) 81 61/71-4881
Fax: +49 (0) 81 61/71-4971
Email: poststelle@fo-lwf.bayern.de
www.lwf.bayern.de/

Verantwortlich: Olaf Schmidt, Leiter der
Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

Redaktion, Schriftleitung: Dr. Joachim Hamberger

Layout: Rothe Design, Langenbach

Druck: Lerchl Druck, Freising

Auflage: 800

© Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Dezember 2003

Vorwort

Bayerns 153 Naturwaldreservate feiern heuer ihr 25-jähriges Jubiläum. Nach der offiziellen Ausweisung von 135 Reservaten im Jahr 1978 und einer ersten Grundaufnahme, überlies man diese neue Kategorie von Prozessschutzflächen zunächst einmal der Natur. Rund 10 Jahre später begannen dann in 25 ausgewählten Reservaten wissenschaftliche Untersuchungen durch den Lehrstuhl für Landnutzungsplanung und Naturschutz der Universität München zusammen mit der LWF. Um die Ergebnisse den wissenschaftlich Interessierten wie auch einem breiteren Publikum zugänglich zu machen, wurde im Jahr 1990 von der Bayerischen Staatsforstverwaltung die Schriftenreihe „Naturwaldreservate in Bayern“ ins Leben gerufen. Mittlerweile sind fünf Bände erschienen. Die knapper werdenden Finanzmittel haben uns veranlasst, die Reihe in dieser Form zu beenden. Stattdessen wird sie zukünftig in die LWF Berichte integriert und in dem vorliegenden LWF Bericht Nr. 43 als Band 6 aufgenommen. Damit ist gewährleistet, dass die aktuellen Forschungsergebnisse noch schneller an den Adressaten kommen.

Aus den jüngeren Forschungsarbeiten haben wir drei ausgewählt. Christoph Hahn, Markus Blaschke und Wolfgang Helfer analysierten Pilzkartierungen aus 31 Reservaten mit Hilfe multivariater Statistik. Zusätzlich werden Informationen zu charakteristischen und seltenen Waldpilzen sowie deren Substratansprüchen präsentiert. Dr. Hans Utschick nimmt kritisch Leit- und Zielartensysteme für den Waldvogelschutz ins Visier. Seine Ergebnisse sind wertvolle Grundlagen für die Bewertung von südbayerischen Waldlandschaften anhand der Vogelzönosen. Seine Arbeit ist ein wichtiger Beitrag für die gesamte Natura 2000 - Arbeit in Wäldern. Dr. Ralf Straußberger verglich fünf Buchenwälder in der nadelholzbestimmten Oberpfalz. Sein breit angelegter waldökologischer Vergleich unterstreicht die natürliche Bedeutung der Buche auch in Ostbayern.

Alle drei Arbeiten dokumentieren die Bedeutung von Naturwaldreservaten als Referenz für den naturnahen Waldbau. Sie unterstreichen aber auch deren herausragende Bedeutung für den Artenschutz und die Vielfalt in unseren Waldökosystemen.

An der Auswahl der Untersuchungen lässt sich aber auch ablesen, wie sich die Urwaldforschung in Bayern entwickelt hat. Lag der Arbeitsschwerpunkt in den ersten Jahren bei der Waldkunde, Struktur und Dynamik, so stehen heute synoptische Untersuchungen zu den Lebensgemeinschaften von Fauna, Flora, Pilzen und Waldstrukturen im Vordergrund.

Hans-Jürgen Gulder

Leiter des Sachgebiets
„Waldökologie und Waldschutz“ der LWF

Inhaltsübersicht

Impressum	2
Vorwort	3
Inhaltsübersicht	4
Die Pilzflora der Bayerischen Naturwaldreservate	5
MARKUS BLASCHKE, CHRISTOPH HAHN UND WOLFGANG HELFER	
Eignen sich naturschutzfachliche Leit- und Zielartensysteme für den Waldvogelschutz?	31
HANS UTSCHICK	
Buchen-Naturwaldreservate - Perlen im Oberpfälzer Wald	47
RALF STRAUBBERGER	

Die Pilzflora der Bayerischen Naturwaldreservate

MARKUS BLASCHKE, CHRISTOPH HAHN UND WOLFGANG HELFER

Pilze sind schon eigenartige Lebewesen. Kaum regnet es im Herbst, schießen sie überall aus dem Boden. Doch was sind sie? Sie blühen nicht. Sie haben keine Wurzeln. Sie sind schnell vergänglich. Sie schmecken teils vorzüglich, teils sind sie auch tödlich giftig. Im Rahmen der Untersuchungen in 29 Naturwaldreservaten und zwei Naturschutzgebieten wurden umfangreiche Kartierungen über die Artenausstattungen der Großpilze durchgeführt. Dabei entstehen für jedes Reservat zunächst umfangreiche Artenlisten. Nur wenige Menschen beschäftigen sich so intensiv mit dieser Gruppe von Lebewesen, dass sie diese Artenlisten gleich erfassen können. Doch was steckt hinter diesen Lebewesen und ihrer Artenzusammensetzung?

Was sind Pilze?

Bereits im mittelalterlichen Deutschland wurden Pilze sehr skeptisch betrachtet. Mal sah man sie als Ausdünstungen der Erde an, also gar nicht dem Reich der Lebewesen zugehörig, mal als „gar seltsames Gewächs“. Da man die Arten so schwer unterscheiden kann, war es schier unerklärlich, warum man beim Verzehr manchmal Bauchschmerzen bekommt oder sogar sterben kann, sie ein anderes Mal gut munden und keine Folgen zu ertragen sind.

Bereits der „Ötzi“ besaß in seinem Gepäck Stücke des Birkenporlings, die offensichtlich zur Blutstillung genutzt wurden, sowie vom Zunderschwamm für das Anfachen von Feuer.

In der Heilkunde hatten auch die alten Römer den Wert mancher Pilze erkannt. So wurde der „Agaricus“ (heute „Laricifomes officinalis“, der Apothekerschwamm oder Lärchen-Baumschwamm) von der Krim nach Rom importiert. Natürlich war den Römern auch die tödliche Giftwirkung der Grünen und Weißen Knollenblätterpilze bekannt. Sie schmecken ähnlich wie der nah verwandte Kaiserling. Giftmord war in den damaligen Zeiten eine nicht

unübliche Verfahrensweise, um unliebsame Konkurrenten oder Ehegatten ins Jenseits zu befördern.

Die Schwammerl sind nur ein Teil des Lebewesens

Pilze sind aber nicht nur als kulinarischer Leckerbissen oder Werkzeug für den Giftmord anzusehen. Sie spielen in der Natur eine große Rolle. Ohne sie wäre praktisch kein Leben an Land möglich. Was landläufig als Pilz oder „Schwammerl“ bezeichnet wird, ist nur der Fruchtkörper eines im Verborgenen lebenden Organismus. Bei genauer Beobachtung fällt auf, dass manchmal direkt unterhalb eines Pilzhutes ein feines Pulver zu sehen ist. Mal ist es weiß, mal gelb, mal braun oder gar schwarz. Unter dem Mikroskop sind winzig kleine Einzelzellen, die Sporen, zu sehen. Aus ihnen wächst ein winziger Zellfaden. Lange Zeit wurden die Pilze in die Nähe der Farne oder Moose gestellt, da sich auch diese über Sporen verbreiten. Pilze haben jedoch kein Chlorophyll („Blattgrün“), können also nicht wie die Pflanzen Zucker mithilfe des Sonnenlichts herstellen.

Der eigentliche Organismus „Pilz“ ist sehr versteckt. Er besteht aus einem feinen Geflecht aus Zellfäden, Mycel genannt, das im Boden oder anderem Substrat verborgen ist. Gräbt man vorsichtig in der Laub- oder Nadelstreu, so fallen immer wieder weiße, gelbe, grünliche oder auch dunkelbraune bis schwarze feine Fäden auf. Das ist der eigentliche Pilz. Das Mycel ernährt sich wie die Tiere von toten oder auch lebenden organischen Substanzen. Zucker werden aufgeschlossen und verdaut, Sauerstoff wird eingeatmet, Kohlenstoff ausgeatmet, der Stoffwechsel ähnelt daher sehr dem der Tiere. Betrachtet man Pilze im Mikroskop, so fallen allerdings dicke Zellwände auf, die bei Tieren fehlen. Damit ähneln sie oberflächlich doch den Pflanzen, die mächtige Zellwände

aus Cellulose bilden. In pilzlichen Zellwänden kommt aber keine Cellulose vor, dafür werden sie aus Chitin aufgebaut, das man auch vom Skelett der Gliedertiere kennt.

Insgesamt scheinen Pilze also den Tieren ähnlicher als den Pflanzen zu sein. Wie sich unter anderem durch genetische Untersuchungen gezeigt hat, sind Pilze aber weder Tier noch Pflanze, sondern bilden ein eigenes Reich, die „Fungi“.

Die Rolle der Pilze in der Natur

Würde man sich eine Welt ohne Pilze vorstellen, hieße dies eine Welt ohne Fußpilze, ohne verschimmeltes Brot und Obst, ohne Mehltau auf den Eichenblättern und ohne Getreideschädlinge wie Getreiderost oder Maisbrand. Diesen scheinbar positiven Folgen stünden jedoch gravierende negative Folgen gegenüber. Viele Tierarten würden aussterben. Das betrifft nicht nur die Tiere, die sich direkt von Pilzen ernähren, wie die Pilze züchtenden Blattschneiderameisen oder die sogenannten mykophagen, „pilzliebenden“ Käferarten. Im Magen-Darmtrakt der pflanzenfressenden Tiere helfen Pilze schwer verdauliche Materialien wie z.B. Cellulose zu zerlegen.

Saprophyten – „die Müllschlucker“

Betrachtet man einen ganz gewöhnlichen Wald, z.B. einen Buchenwald, so wird schnell die Wichtigkeit der Pilze deutlich. Im Herbst fallen die Blätter zu Boden und bilden eine mächtige Laubstreu. Dazu kommt viel Reisig sowie kleine und große Zweige, die von den Herbststürmen oder durch Eisbehang abgerissen werden und zu Boden fallen. Möglicherweise fällt sogar der eine oder andere ausgewachsene Baum im Sturm. Im nächsten Sommer ist von der Laubstreu aber kaum noch etwas übrig. Äste und Bäume werden morsch und zerfallen im Laufe weniger Jahre zu Humus. Dies wird vornehmlich von Pilzen bewerkstelligt. Sie können Cellulose oder auch Lignin, die Hauptbestandteile des Holzes, verdauen. Wird nur Cellulose abgebaut, so bleibt das dunklere Lignin übrig. Das Holz wird also dunkler, braun und erhält eine würfelartige oder später schnupftabakartige Struktur. Dieser Vorgang

wird auch als „Braunfäule“ bezeichnet. Wird verstärkt Lignin abgebaut, so wird das Holz gebleicht und erhält eine faserige, leichte Struktur. „Weißfäule“ ist der entsprechende Begriff hierfür. Viele Arten sind auf starkes Holz spezialisiert, andere auf feines Reisig, wieder andere auf Laub- oder Nadelstreu. Alles, was an organischem Material zu Boden fällt, wird von Pilzen „gefressen“, verdaut, umgewandelt und bildet am Ende den für die Pflanzen so wichtigen Humus aus organischen und anorganischen Stoffen. Bakterien helfen bei diesem Nährstoffkreislauf natürlich mit, aber den Pilzen kommt der Löwenanteil zugute. Ohne Pilze würde der Wald also in seinem eigenen „Unrat“ ersticken.

Mykorrhiza – gegenseitige Hilfe

Pflanzen sind aber noch viel direkter betroffen. Die meisten Pflanzen können sich selber gar nicht ausreichend ernähren. Sie gehen mit bestimmten Pilzen eine Symbiose ein. Der Pilz tritt in Kontakt mit den Pflanzenwurzeln, liefert der Pflanze Wasser und gelöste Nährelemente wie Stickstoff und Phosphat, weitere Salze und Spurenelemente. Die Pflanze gibt dem Pilz dafür Zucker. Den hat sie dank der Photosynthese aus Sonnenenergie, Kohlendioxid und Wasser gewonnen. Mykorrhiza nennt man diese Lebensgemeinschaft von Pilz und Pflanze. Es gibt verschiedene Typen von Mykorrhizen. Zwei seien beispielhaft vorgestellt. Die meisten krautigen Pflanzen, so z.B. auch die Gräser, aber auch einige Bäume wie die Esche und die Ahornarten leben in einer Gemeinschaft mit sogenannten Glomeromycota. Diese Pilze bilden fast keine größeren Fruchtkörper aus, leben nur als feines Geflecht verborgen im Boden und produzieren ihre großen und dickwandigen Sporen unterirdisch. Die Pilze dringen in die Wurzel ein, wachsen in die Wurzelzellen hinein und bilden dort stark verästelte, baumartige Strukturen aus. Dies vergrößert die Oberfläche des Pilzes in der Zelle. Durch die Membranen wird dann der Nährstoffaustausch vorgenommen. Nebenbei bildet der Pilz in den Wurzelzellen meist auch kleine, sackartige Ausstülpungen, die sogenannten Vesikel, zum Speichern der Nährstoffe. Diese Form der Mykorrhiza wird Vesikulär-arbuskuläre Mykorrhiza genannt (VA-Mykorrhiza).

Das zweite Beispiel ist die sogenannte Ekto-mykorrhiza. Die Pilzfäden, Hyphen genannt, dringen zwar in die Wurzel ein, nicht aber in die Zellen. Der Stoffaustausch findet durch die Zellwände hindurch statt. Die Pflanzenzellen werden also nicht „befallen“, nicht penetriert. Das alles läuft etwas friedlicher ab. Der Pilz ummantelt zudem die Wurzel. Zu den Partnern gehören auf der einen Seite alle teuren Speisepilze, auf der anderen Seite die meisten unserer heimischen Baumarten. Sowohl von den Koniferen wie auch von den Laubbäumen. Der Preis von Steinpilzen oder Pfifferlingen ist deshalb so hoch, weil sie noch immer im Wald gesammelt werden müssen. Eine Zucht ist bis heute nicht möglich, da man die Ekto-mykorrhiza, den Kontakt zwischen Pilz und Baum, nicht im technischen Maßstab im Labor simulieren kann. Neben ihrer Eigenversorgung erfolgt über die Pilze aber auch noch ein indirekter Nährstoffaustausch. Die Mykorrhizapilze leiten den Zucker von den Altbäumen an die Jungbäume ab, um sie am Leben zu erhalten. Dies wurde kürzlich anhand radioaktiv markierten Kohlenstoffs nachgewiesen. Stirbt der Altbaum, der den Kleinen beschattet, im Laufe der Zeit ab, bekommt der Jungbaum schließlich Licht und kann seinen Zucker nunmehr selber produzieren. Und mit dem Pilz hat er bereits einen Symbiosepartner. Aber auch der Baum verlässt sich nicht nur auf einen einzelnen Pilz. Die Wurzeln der Bäume sind oft mit einer Vielzahl von Mykorrhiza-Partnern besetzt.



Der Zunderschwamm

Fomes fomentarius (L.:Fr.) Fr.

Seine dauerhaften und mehrjährigen Fruchtkörper sind über das ganze Jahr hindurch zu sehen. Der Zunderschwamm ist in der Lage, das Holz einer ganzen Reihe von Baumarten zu besiedeln. Allerdings sticht unter diesen Baumarten eindeutig die Buche als wichtigster

Wirt hervor. So konnte der Pilz in allen Buchen-naturwaldreservaten gefunden werden, fehlte allerdings in den Kiefernreservaten und auch in den Bruchwäldern vollständig.

Die bedeutendste Lebensform ist das Wachstum als Holzersetzer von abgestorbenen Bäumen. Allerdings kann der Pilz auch lebende Buchen, z.B. über Astwunden besiedeln und durch die im Holzkörper angelegten Myzelpakete von innen heraus aufspalten, sodass befallene Bäume selbst bei Windstille in der Krone abbrechen können.

Ausgewählte Pilzarten der Naturwaldreservate

Die „Top ten“

Hier möchten wir zehn der häufigsten Arten in den untersuchten Naturwaldreservaten vorstellen. Natürlich konnten sich vor allem die relativ witterungsunabhängigen Baumschwämme einen ordentlichen Anteil sichern.

Rotrandiger Baumschwamm

Fomitopsis pinicola (Swartz: Fr.) Karsten

Auf den ersten Blick könnte man diesen Pilz mit dem Zunderschwamm verwechseln, zumal beide auch miteinander dieselben Stämme besiedeln können. Doch im Gegensatz zum Zunderschwamm verursacht der Rotrandige

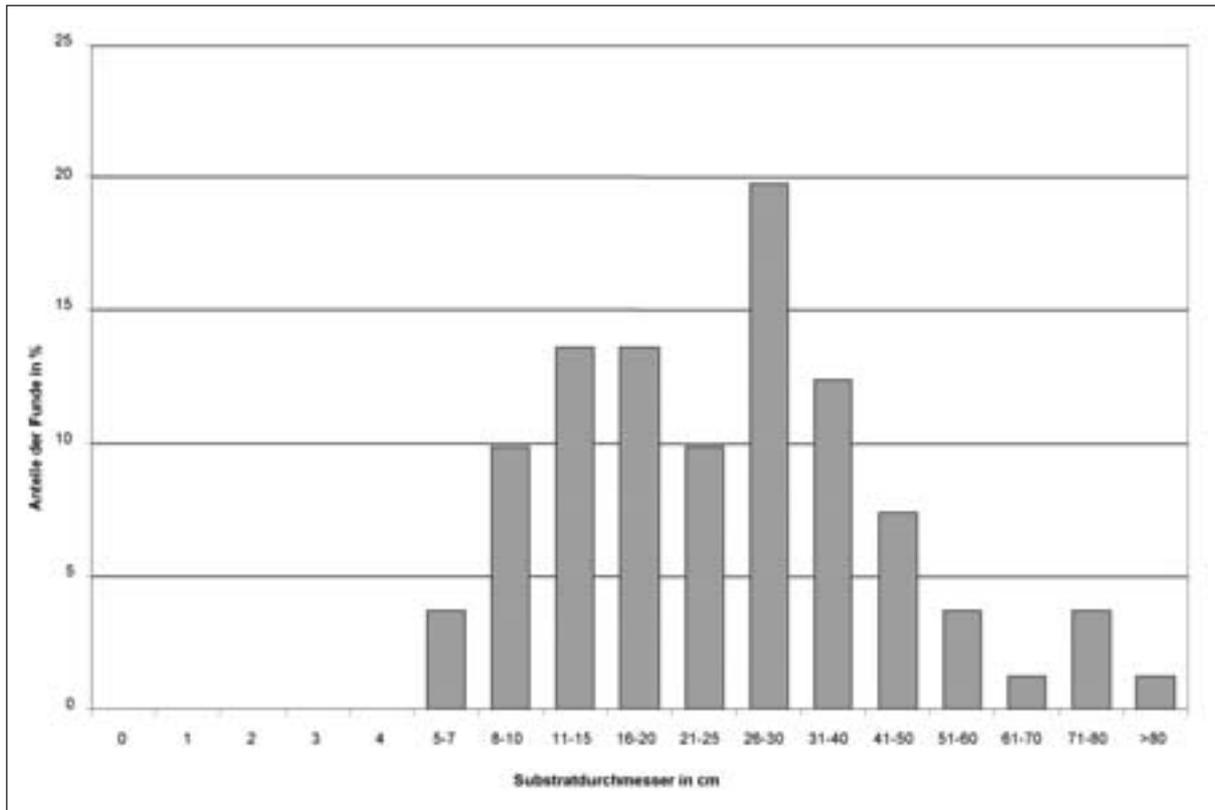


Abb. 1: Substratdurchmesser des Zunderschwamms in den bayerischen NWR

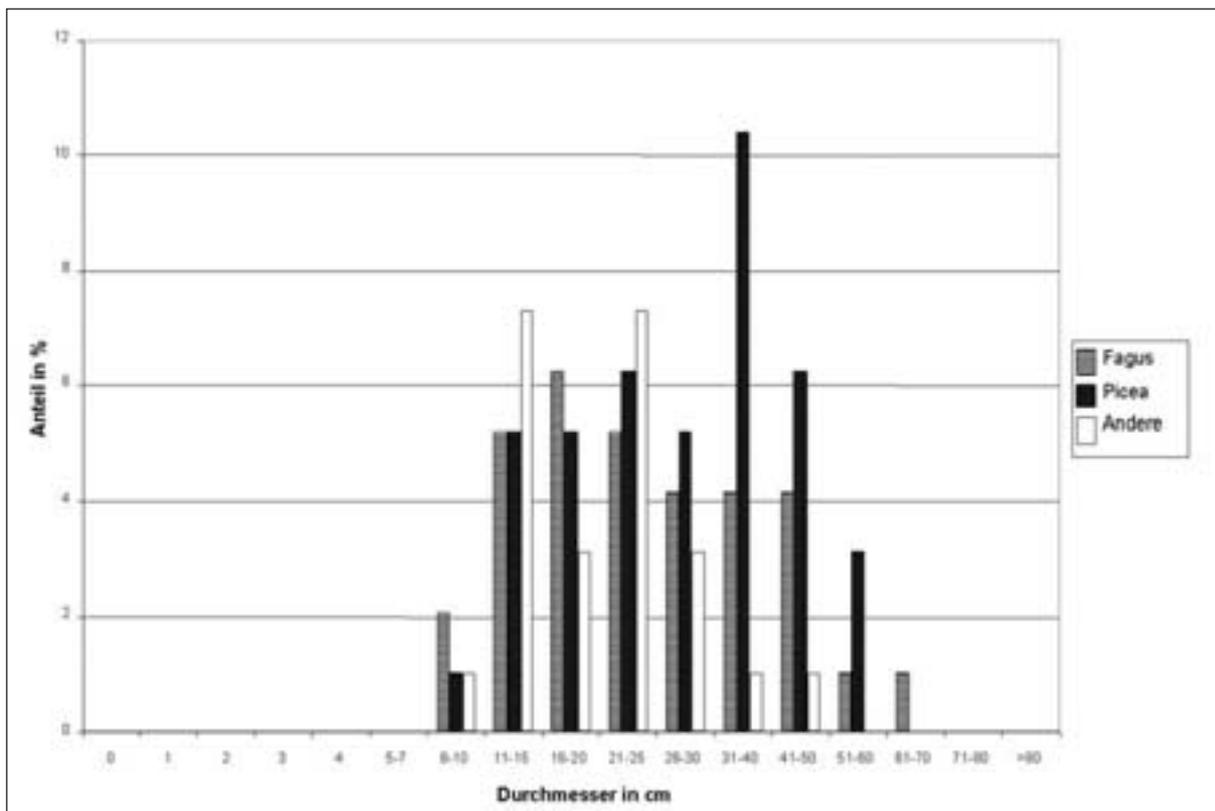


Abb. 2: Verteilung des Substratdurchmessers verschiedener Wirte des Rotrandigen Baumschwamms



Baumschwamm im besiedelten Holz eine Braunfäule.

Zur Unterscheidung vom Zunderschwamm sind drei Hinweise dienlich. Die frisch angelegten Poren des Rotrandporlings haben einen gelblichen Farbton. Zu diesem Zeitpunkt hat der Pilz einen charakteristischen säuerlichen Geruch und schließlich fühlt sich der namensgebende im Idealfall rötliche Hutrand mit einem Feuerzeug erhitzt klebrig an, da die harte Kruste des Pilzes schmilzt, was beim Zunderschwamm nicht der Fall ist.

Er wurde in allen Buchenwald-, Gebirgs- und Auwaldreservaten gefunden. Bislang fehlen allerdings noch Nachweise aus den kiefern- und eichendominierten Reservaten.

Flacher Lackporling
Ganoderma lipsiense
(Batsch) Atk. (Syn. *G. applanatum* [Pers.] Pat.)

Der Flache Lackporling war wiederum in allen buchendominierten Naturwaldreservaten zu finden. Zudem fand er sich in den Bruch- und Auwäldern. Allerdings fehlte er ebenso klar in



den kieferndominierten Reservaten.

Im englischsprachigen Bereich hat der Pilz auch den Name „Artist’s fungus“ - Malerpilz, weil sich auf der frischen weißen Porensseite eine Farbveränderung einstellt, wenn man mit dem Fingernagel darüber streicht.

Ein besonderes Kennzeichen der Porlingsgattung *Ganoderma* ist u.a. der rostbraune Sporenstaub. Dieser setzt sich nicht nur auf den Blättern

unter den Fruchtkörpern ab, sondern aufgrund von thermischem Auftrieb und Luftverwirbelungen um die konsolenförmigen Fruchtkörper sehr häufig auch auf der Oberfläche der Fruchtkörper und verleiht ihnen einen matten, rostbraunen Farbanstrich.

Verglichen mit dem Zunderschwamm war das besiedelte Holz bei der Fruchtkörperbildung im Durchschnitt schon etwas stärker zersetzt und befand sich häufig bereits in der Optimalphase der Zersetzung.

Von den häufigeren Pilzen zeigt der Flache Lackporling die ausgeprägteste Vorliebe für starkes Holz.

Geweihförmige Holzkeule

Xylaria hypoxylon (L.: Fr.) Grev.

Kaum ein Stock kommt im Buchenwald an der Besiedlung durch die Geweihförmige Holzkeule vorbei. Die schwarz-weiß gefärbten, gegabelten, holzartigen Pilzfruchtkörper gehören



zu den Schlauchpilzen. Allerdings bilden sich auf den oberen gegabelten Teilen zunächst nur die vegetativen Sporen der Nebenfruchtform. Die sexuell entstandenen Sporen der Hauptfruchtform werden später in kleinen Höhlungen an der Basis der Fruchtkörper gebildet.

Der Substratdurchmesser der Wirte dieses Pilzchens ist von den Ästen von 3 cm bis zu den

Stümpfen von 60 cm so regelmäßig verteilt wie bei keiner anderen Art.

Rötliche Kohlenbeere

Hypoxylon fragiforme (Pers. : Fr.) Kickx

Die Rötliche Kohlenbeere gehört ebenfalls zu den Schlauchpilzen. Man findet den Pilz auf fast jedem abgestorbenen, aber noch berindeten Buchenzweig. Betrachtet man die rötlichen Kügelchen einmal genauer, so wird man auf jeder der Kugeln zahlreiche schwarze Pünktchen entdecken, die die einzelnen Öffnungen der Fruchtkörper darstellen, die in die äußere Schicht der „Beere“ eingesenkt sind.

Der Pilz, der auch in allen Buchenreservaten zu finden war, scheint einer der am engsten mit seinem Stammwirt, der Buche verbundenen Pilze zu sein. Daneben konnten nur wenige Funde an Hainbuche und nicht mehr bestimmbareren Laubholzweigen gemacht werden.

Auch wenn hin und wieder die Kohlenbeeren an mittelstarken Buchenstämmen zu finden waren, so findet der Pilz seinen Verbreitungsschwerpunkt vom Substratdurchmesser in den Zweigen bis zu 7 cm. Deutlich wird an der Verteilung der Zersetzungsanteile des Holzes bei der rötlichen Kohlbeere, dass der Pilz zu den ersten Zersetzern der Buchenzweige gehört.



Schmetterlingstramete

Trametes versicolor (L.: Fr) Pilát (Syn. *Coriolus versicolor* (L.: Fr.) Qué.)

Ein wahrer Verwandlungskünstler unter den Pilzen ist die Schmetterlingstramete. In ihrer Formen- und Farbenvielfalt stellt sie die Pilzfreunde immer wieder vor die Frage, ob sie nun wirklich eine Schmetterlingstramete sei oder doch nicht?



Der Name geht auf die hohe Farbenvielfalt zurück, die die Hutoberfläche aufzubieten vermag. Von weißen Zonen, über die unterschiedlichsten Brauntöne, einem violetten Schimmer bis hin zu schwarzen Teilen reicht die Vielfalt der charakteristischen Zonen. Die Unterseite ist typisch für eine Tramete durch die weißen Poren gekennzeichnet. Gattungstypisch ist das Fleisch korkig-zäh und weiß. Trotz der zahlreichen Baumarten, die der Weißfäuleerreger zu besiedeln vermag, war bei den Untersuchungen in den NWR die Buche der eindeutige Favorit.

Von der Substratstärke hat der Pilz seinen Schwerpunkt im mittleren Bereich der stärkeren Äste ab etwa 8 cm bis hin zu den dünneren Stämmen von ca. 25 cm. Der Pilz verbleibt offensichtlich durchaus länger an seinem Wirt und ist relativ gleichmäßig in der Initial- und der Optimalphase zu finden.

Striegeliger Schichtpilz

Stereum hirsutum (Willd.: Fr.) S.F. Gray

Über 80 % aller Funde dieses Pilzes waren an relativ frisch abgestorbenen Stämmen zu finden, deren Holz noch kaum durch Pilze angegriffen war. Gekennzeichnet ist dieser Schichtpilz durch seine orangegelbe Unterseite und die striegelig behaarte Oberseite sowie das Auftreten in ganzen Gruppen von Fruchtkörpern, die miteinander verwachsen sind. Der Pilz kann leicht mit dem Samtigen Schichtpilz *Stereum subtomentosum* Pouzar verwechselt werden, der vor allem in den Buchenflächen ebenfalls regelmäßig verbreitet war. Dieser ist u.a. durch deutliche Stielbildungen am Fruchtkörperansatz zu unterscheiden.

Eine wahre Vorliebe zeigte der Striegelige Schichtpilz für liegende Äste mit einem Durchmesser von 5-7 cm. Dennoch kommt er auch regelmäßig noch an Stämmen mit einem Durchmesser von rund 30 cm vor.

Der Pilz gilt gemeinhin als sehr häufig an Eiche, allerdings zeigten die Untersuchungen mit dem Schwerpunkt in den buchendominierten Naturwaldreservaten, dass hier die Buche zum wichtigsten Wirt werden kann. Interessanterweise fehlt auch noch ein Nachweis aus einem eichendominierten NWR, während aus allen Buchenreservaten Funde zu verzeichnen waren. In den Kiefernreservaten findet sich wiederum nur aus dem NWR Geißmann ein Fund. Aber auch aus den Auwäldern liegen bislang keine Funde vor.



Flächiges Eckenscheibchen

Diatrype stigma (Hoffm.: Fr.) Fr.

Ebenfalls zu den Schlauchpilzen gehört das Flächige Eckenscheibchen. Der Pilz bildet insbesondere an dünnen Zweigen bis zu einem Durchmesser von 2 cm seine in ein schwarzes Stroma eingesenkten Fruchtkörperchen unter der Rinde. Mit der Entwicklung des Pilzes bricht die Rinde auf und legt die Öffnungen der Fruchtkörper frei. Ein vom Pilz überzogener Ast macht auf den ersten Blick den Eindruck als wäre er angekohlt. Die Ausbildung der Fruchtkörper unter der Rinde macht bereits



deutlich, dass der Pilz vor allem in der ersten Entwicklungsstufe der Zersetzung zu finden ist.

Dieser Pilz ist in unseren Untersuchungen nahezu auf die Buche beschränkt, was durch die Ergebnisse aus dem Saarland bestätigt wird.

Ockertäubling

Russula ochroleuca (Pers.) Fr.

Einer der häufigsten Mykorrhizapilze bei den Kartierungen in den Naturwaldreservaten ist der Ockertäubling. Der gelbhütige Pilz mit seinem weißen, im Alter gräulich überhauchten Stiel, bildet seine Fruchtkörper während der Pilzzeit über einen langen Zeitraum und kann sogar noch im Dezember auftreten.

In den untersuchten Flächen konnte er immer wieder in reinen Buchenbeständen gefunden werden. Die Zahlen aus den Naturwaldreservaten zeigen auch die Buche als die



häufigste Wirtsbaumart an. Ganz anders im Vergleich die Zahlen aus Baden-Württemberg, die im Rahmen der landesweiten mykologischen Erhebungen erfolgten. Hier dominiert als wichtigste Begleitbaumart die Fichte. In den Naturwaldreservaten sind die Funde in reinen Fichtenpartien allerdings auch noch mit einem Anteil von 30 % als zweitgrößter Gruppe enthalten.

Purpurschneidiger Helmling

Mycena sanguinolenta (A. & S.: Fr.) Kumm

Dieser zierliche und leicht zerbrechliche Helmling gehört zu den leicht identifizierbaren Streuzersetzern. Das wesentliche Erkennungsmerkmal ist die weinrote Flüssigkeit, die der Pilz bei Verletzung und insbesondere beim durchbrechen des Stiels abgibt. In ähnlicher Form ist dies nur beim deutlich kräftigeren und auf Holz lebenden Bluthelmling (*Mycena haematopus*) der Fall. Der Pilz war mit Ausnahme der Auwälder in allen untersuchten Waldtypen zu finden. Man findet ihn sowohl auf der Streu von Nadelbäumen wie auch auf den in Zersetzung befindlichen Blättern der Laubbäume.



Die „Schmankerl“

Aber auch zehn besondere Leckbissen, die als Raritäten oder besondere Auffälligkeiten entdeckt wurden, sollen die Vielfalt der Pilzarten im Wald veranschaulichen.

Ästiger Stachelbart

Hericium coralloides (Scop.: Fr.) Gray

Zu den optisch beeindruckendsten Pilzarten in Mitteleuropa gehören ohne Zweifel die Stachelbärte. Unter ihnen ist der Ästige Stachelbart insbesondere auf die Laubhölzer und hier vor allem auf die Buche spezialisiert. Sein Aussehen erinnert an einen miniaturartigen, eingefrorenen Wasserfall. Allerdings benötigt der Pilz



durchaus stärkere Dimensionen von Hölzern. So betrug der Durchmesser der Stämme, an denen der Pilz in den Bayerischen NWR gefunden wurde, 40 bis 68 cm. Dabei ist der Pilz relativ standorttreu und fruktifiziert an den besiedelten Stämmen häufig regelmäßig im Herbst über Jahre hinweg. So sind die ersten Fruchtkörper oft bereits in einem Stadium zu finden, bei dem der Stamm noch berindet ist und als sägefest einzustufen ist, also erst am Beginn der Zersetzung steht, bis hin zu entsprechend weit zersetzten Stämmen, die nicht einmal mehr dem Druck eines Finger Stand geben können.

Rissiger Gallertporling

Gloeoporus pannocinctus (Romell) Eriks

Zu den wahren Raritäten gehört dieser auf den ersten Blick so unscheinbare resupinate Porling. Der Porling, der auf ganzer Fläche unmittelbar an das Substrat angelegt ist und



keine Hüte ausbildet, besitzt häufig einen grünlichen bis bläulichen Schimmer. Eine genaue Ansprache ist allerdings erst über den mikroskopischen Nachweis möglich, da es in dieser Gruppe eine größere Zahl von Arten mit ähnlichen Habitatansprüchen gibt.

Der erste Fund des Rissigen Gallertporlings für Bayern 1990 im Naturwaldreservat Waldhaus kam leider nicht mehr in die erste deutschlandweite Kartierung, sodass dort noch keine Funde aus Bayern und aus der damaligen Bundesrepublik überhaupt nur Nachweise aus vier Messtischblättern vorlagen. Inzwischen konnte er bei den Kartierung in den Naturwaldreservaten gleich dreimal bestätigt werden und es liegen sogar noch weitere Funde außerhalb von Naturwaldreservaten an starkem Totholz vor.

Auch für diesen Pilz kann eine Vorliebe für besonders starkes Totholz unterstellt werden. Die bisherigen Funde in den bayerischen Naturwaldreservaten waren ausschließlich an Buchenstammholz im Initial- bis Optimalstadium der Zersetzung mit einem Durchmesser von 48 bis zu 80 cm erfolgt.

Mosaik-Schichtpilz

Xylobolus frustulatus (Pers.: Fr.) Boidin

Unter den zahlreichen Rindenpilzen befinden sich leider nur sehr wenige, die auch von geübten Pilzexperten auf den ersten Blick beim Namen genannt werden können.



Der Mosaikschichtpilz als Besiedler starken Eichentotholzes kann aufgrund seiner eigenwilligen Fruchtkörperaufteilung als solcher gut angesprochen werden. Die einzelnen Fruchtkörperteile wirken wie unzählige kleine, trockenen ockerfarbene, feucht rotbraune Mosaiksteinchen auf dem dunklen Eichenholz.

Die erste Fruchtschicht erhält bei Trockenheit zahlreiche Risse, die den Fruchtkörper in vieleckige Teile aufteilt. Beim weiteren Wachstum bildet der Fruchtkörper immer weitere Fruchtschichten und wächst somit senkrecht vom Holz weg. Die entstanden Spalten zwischen den einzelnen Teilen bleiben erhalten und werden immer tiefer. Auch erreicht der Pilz durch die Bildung zahlreicher Fruchtschichten übereinander eine für einen Rindenpilz durchaus ansehnliche Stärke.

Auch wenn die Fruchtkörper keine große Dimension erreichen, ist die Fäule des Holzes recht weitgehend. Auch handelt es sich bei ihr um keine ganz gewöhnliche gleichmäßige Fäule, sondern eine „Loch-Weißfäule“.

Veilchenblauer Schönkopf

Calocybe ionides (Bull.: Fr.) Donk

In kleinen Schluchten auf Jurakalken fanden wir diesen wunderschönen Blätterpilz in großer Zahl. Hält man den Pilz in der Hand kann man kaum noch glauben, dass die blauviolette Farbe das Pilzchen gegenüber der Buchenstreu gar nicht so schlecht tarnt. Auffällig ist dann vor allem der deutliche Kontrast der auffälligen Farbe auf dem Hut und dem Stiel gegenüber den reinweißen Lamellen.

Die Art gehört zu den Streuzersettern und fand sich vor allem auf Buchenstreu. Allerdings hatte die tief eingeschnittene Mulde zwischen den Jurafelsen fast einen Schluchtwaldcharakter und erklärt, warum der Pilz auch in der Streu anderer Laubhölzer in den Auwäldern gefunden werden kann. Die Roten Listen Deutschlands und Bayerns wertet den Pilz als gefährdete Art (3) mit einer deutlichen Rückgangstendenz.



Moos-Milchling

Lactarius omphaliformis Romagn

Unter Erlen findet man den kleinsten aus der Gattung der Milchlinge. Gelegentlich findet man ihn auch unter der verwandten Birke.



So wurde der Pilz nur in einem Naturwaldreservat, einem Erlenbruch, gefunden. Wie viele der typischen Erlenpilze hat sich auch dieser Pilz voll auf das Leben mit der Baumart Erle eingestellt. Dabei dürften insbesondere zwei Standortfaktoren eine entscheidende Rolle spielen. Zum einen die Präferenz der Erle hin zu feuchten und nassen Standorten und zum anderen der besondere Stickstoffhaushalt der Erle durch die Knöllchenbakterien. Gilt für viele Mykorrhizapilze die Feststellung, dass sie ein hohes Stickstoffangebot im Boden meiden, kommen die Symbionten der Erle offensichtlich sehr gut mit dem hohen Stickstoffangebot der Bäume zurecht.

Seinen Namen hat der Pilz dem Umstand zu verdanken, dass er in aller Regel in den mehr oder weniger dicken Moospolstern zu finden ist. Häufig sind es die Torfmoose der Gattung Sphagnum.

Der Rückgang der Feuchtgebiete und die Kultivierung von Moorflächen in vergangenen Jahrhunderten dürfte auch mit ein wesentlicher Grund für die Seltenheit des Pilzes sein, der in Deutschland als gefährdet (RLD 3) und in Bayern sogar als stark gefährdet (RLB 2) eingeschätzt wird und von dem nur vereinzelte Fundpunkte bekannt sind.

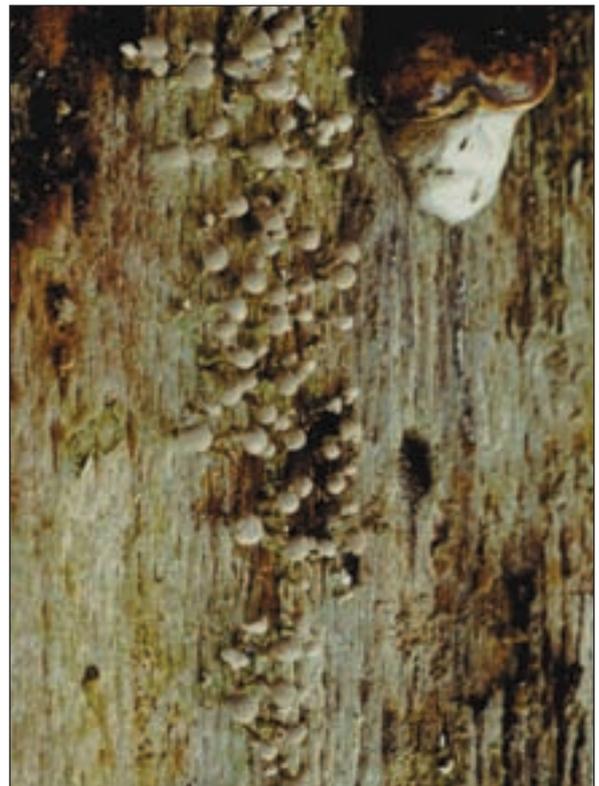
Buchen-Köpfchenträger oder Hütchenträger
Phleogena faginea (Fr.: Fr.) Link

Im ersten Augenblick möchte man meinen einen Schimmelpilz vor Augen bekommen zu haben. Dann kommt vielleicht ein Stielbovist in

den Sinn. Doch dieses zu den saprotrophen Holzersetzer zu zählende Pilzchen ist noch am ehesten mit einer Gruppe von gallertartigen Pilzen verwandt, zu der auch das Judasohr gehört. Der Buchen-Köpfchenträger bildet seine Sporen an den Sporenträgern auf der Außenseite der kleinen stecknadelgroßen Köpfchen. Und obwohl die Fruchtkörper eher klein und unscheinbar wirken, scheint der Pilz selber eine Vorliebe für stärkeres Buchen- und Erlenholz zu besitzen.

Ein besonderes Kennzeichen des Pilzchens ist sein kräftiger Geruch nach Maggiwürze.

War bis zur Erstellung des Verbreitungsatlas der Großpilze in Westdeutschland erst ein Fundpunkt in Bayern bekannt, konnte der Pilz inzwischen in vier NWR und einem NSG nachgewiesen werden. Das Substrat auf dem der Buchen-Köpfchenträger in den NWR vorkam, reichte von der Buche bis hin zu Eiche, Erle



und Hainbuche. Interessanterweise handelte es sich in den meisten Fällen um stehendes und noch festes Totholz.

Für Deutschland wurde der Pilz als stark gefährdet (RLD 2) in Bayern als gefährdet eingestuft (RLB 3).

Schwarzflockiger Dachpilz

Pluteus umbrosus (Pers. :Fr.) Kumm.

Dachpilze sind bei der Zersetzung von Holz insbesondere im letzten Sukzessionsstadium beteiligt. Dennoch scheinen auch diese Pilze ihre speziellen Nischen zu suchen. Während beispielsweise der Rehbraune Dachpilz auch in bewirtschafteten Wäldern vor allem an weit zersetzten Stubben regelmäßig zu finden ist, benötigt der Schwarzflockige Dachpilz offensichtlich größere Totholzdimensionen, die gerade das reife Naturwaldreservat kennzeichnen.



Dachpilze selbst sind anhand der freien – den Stiel nicht erreichenden - Lamellen und des rosa Sporenpulvers recht gut im Gelände als Gattung anzusprechen.

Kennzeichen des Schwarzflockigen Dachpilzes sind die Kombination der schwarzen Lamellenschneiden, der schwarz-braunen Schuppen auf dem Hut, die besonders am Rand sehr gut zur Geltung kommen, ihm einen seidigen Glanz verleihen und vom Schwarzscheidigen Dachpilz unterscheiden. Letzterer hat im Gegensatz zum Schwarzflockigen Dachpilz auch eine deutliche Vorliebe für Nadelholz.

Der Pilz trat in sechs Naturwaldreservaten auf. In den meisten Fällen fanden sich die Fruchtkörper auf liegenden Stämmen der Buche. In einem Fall war es sogar eine Ulme.

Leider war in einigen Fällen das weitgehend zersetzte Holz nicht mehr eindeutig einer Baumart zuzuordnen. Die Durchmesser der Stämme bzw. starken Äste reichten an der Ansatzstelle der Fruchtkörper von 14 bis 40 cm.

Die Rote Liste Bayern wertet das Vorkommen des Pilzes als gefährdet (RLB 3).

Totentrompete, Herbsttrompete

Craterellus cornucopioides (L.: Fr.) Pers.

Selbst in den späten Herbsttagen, wenn die Tage deutlich kürzer werden, entwickeln sich unter der Buchenstreu noch die Fruchtkörper dieses Leistlings. Doch nicht nur die Jahreszeit kennzeichnet den Namen der Totentrompeten, auch die fast schwarze Ober- bzw. Innenseite des Trichters sowie die sich davon abhebende hellgraue Unterseite bzw. Außenseite, die nur Ansätze von Leisten zeigt, dürften bei der Namensgebung Pate gestanden haben. Verwandtschaftlich steht der Pilz somit dem Pfifferling recht nah. Selbst so manchen Frost können die Fruchtkörper noch überstehen und daher vereinzelt noch bis in den Dezember hinein in den Wäldern gefunden werden. Meist bilden sie zahlreiche, dicht zusammenstehende Fruchtkörper.

Als Mykorrhizapilz ist die Totentrompete eng an die Buche oder Eiche gebunden jedoch nicht an Totholz oder gar starke Totholzdimensionen. So kann man sie auch in vielen bewirtschafteten Buchenwäldern entdecken. Für



Deutschland wurde der Pilz, der auch als guter Speisepilz bekannt ist, als gefährdet (RLD 3) eingestuft.

In sechs Buchennaturwaldreservaten war der Pilz bei den Kartierungen anzutreffen.

Was brachten die mykologischen Kartierungen?

Seit Ende der achtziger Jahre wurden im Auftrag der LWF, des Lehrstuhls für Landnutzungsplanung und Naturschutz (LMU München) sowie der Regierungen von Niederbayern und Oberfranken Naturwaldreservate (NWR) und ausgewählte Naturschutzgebiete Bayerns auf ihren Pilzartenbestand hin untersucht.

In keiner der untersuchten Flächen kann man von einer vollständigen Erfassung der Pilzarten ausgehen. Dafür wären wesentlich umfangreichere Maßnahmen notwendig. Der Grund liegt im Wesentlichen an der unregelmäßigen Fruktifikation und dem häufig nur sehr kurzen Auftreten der Fruchtkörper. Bei den hier durchgeführten Kartierungen wurden die Flächen in der Regel über mindestens zwei Jahre insbesondere in der Hauptpilzzeit mehrmals

begangen. Die beobachteten Fruchtkörper konnten bei einigen Arten direkt im Gelände angesprochen und bei vielen anderen Arten wurden die Fruchtkörper ins Labor gebracht und dort bestimmt. Zudem wurden ökologische Daten aufgenommen, wie das Substrat auf dem sie wachsen bzw. die Begleitbaumarten.

Inzwischen liegen ausreichend große Datensätze für eingehendere Auswertungen aus 29 Naturwaldreservaten und zwei Naturschutzgebieten vor. Auf diesen Flächen wurden insgesamt bereits 1548 Pilzarten (inkl. weniger Varietäten) nachgewiesen. Die Gesamtartenliste kann über das Internet

<http://www.lwf.bayern.de/waldinfo/nwr/nwr-pilze-artenliste.pdf> eingesehen werden.

Ein Vergleich der Pilzartenausstattung aus verschiedenen Naturwaldreservaten zeigt, dass die Artenausstattung von Buchen und Eichenwäldern recht ähnlich ist. Dagegen unterscheiden sich die Pilze in Auwäldern, Bruchwäldern und Kiefernwäldern deutlich von den Buchen- und Eichenwäldern. Aber auch die sauren und die basischen Buchenwälder haben ihre eigenen Pilzarten und das nicht nur bei den Bodenbewohnern sondern auch bei den Holzersetzen.

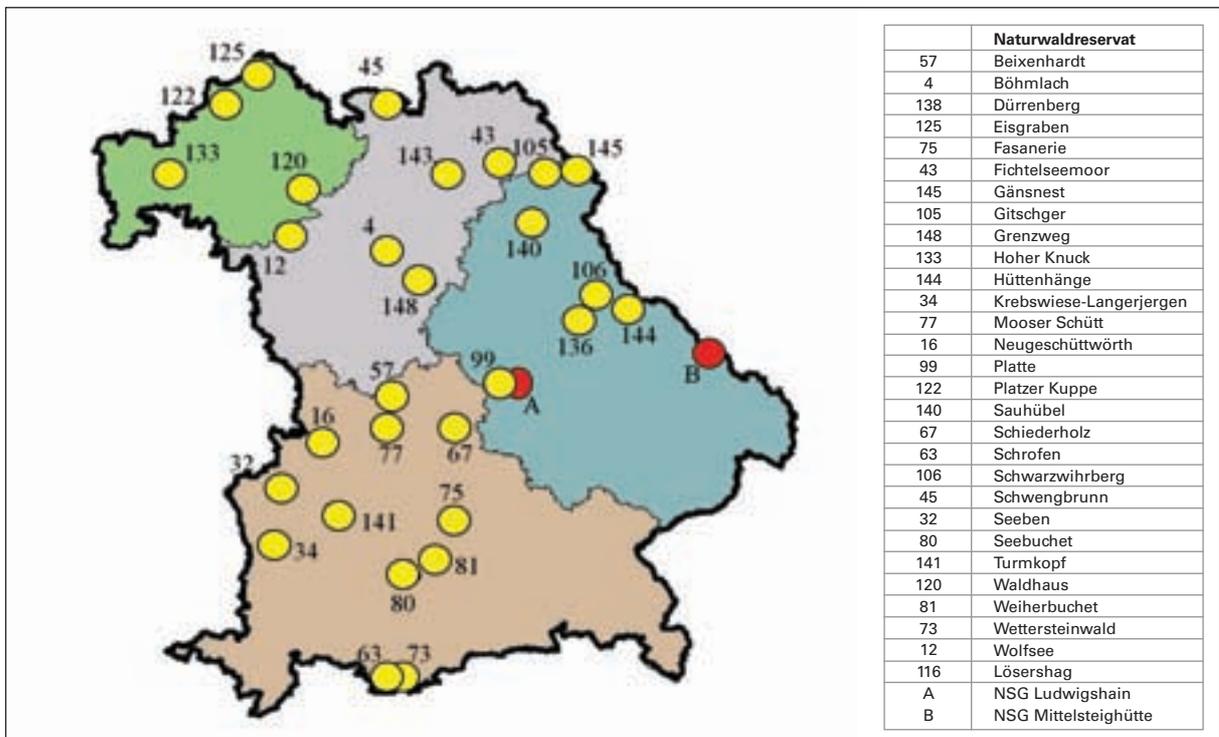


Abb. 3: Karte der mykologisch untersuchten Naturwaldreservate (gelb) und Naturschutzgebiete (rot) in Bayern

Pilzkartierungen aus 29 Naturwaldreservaten

Untersuchungsgebiet	Ökotyp	Bearbeitungszeitraum	Bearbeiter	Zahl der nachgewiesenen Arten
NWR Beixenhart	Buche	2001-2002	Blaschke, Hahn	234
NWR Eisgraben	Buche	1996-1997	Helfer	234
NWR Gitschger	Buche	1997-1998	Helfer	222
NWR Hoher Knuck	Buche	1997-1998	Helfer	209
NWR Hüttenhänge	Buche	1997-1998	Helfer	199
NWR Krebswiese	Buche	1999-2000	Helfer	201
NWR Platte	Buche	1992-1993, 1997	Helfer	211
NWR Platzer Kuppe	Buche	1996-1997	Helfer	147
NWR Schwarzwihlberg	Buche	1997-1998	Helfer	192
NWR Seebuchet	Buche	1999-2000	Blaschke	230
NWR Waldhaus	Buche	1990-1995	Helfer, Engel	382
NWR Weiherbuchet	Buche	1996-1997	Helfer, Hahn	220
NWR Turmkopf	Edellaubwald	1995, 2002	Pilzverein Augsburg	86
NWR Fasanerie	Eiche	1989, 2001	Schmid, Blaschke	198
NSG Ludwigshain	Eiche (mit Buche)	1992-1994, 1997	Nuss, Helfer	291
NWR Schwengbrunn	Eiche	1997	Engel	306
NWR Seeben	Eiche	1999-2000	Helfer	185
NWR Wolfsee	Eiche	1993-1995	Helfer	304
NWR Dürrenberg	Kiefer	1994	Helfer	56
NWR Gänsnest	Kiefer	1994	Helfer	59
NWR Geißmann	Kiefer	1994-1995	Helfer	169
NWR Grenzweg	Kiefer	1994-1995	Helfer	122
NWR Sauhübel	Kiefer	1994-1995	Helfer	129
NSG Mittelsteighütte	Bergwald (Buche)	1992-1994	Nuss	353
NWR Schrofen	Bergwald (Buche)	1990/91, 2000	Schmid	217
NWR Wettersteinwald	Bergwald	1990-1991, 2000	Schmid	109
NWR Böhmlach	Bruchwald	1998-1999	Helfer	175
NWR Mooser Schütt	Auwald	1995-1996	Helfer	116
NWR Neugeschüttwörth	Auwald	1995/96	Helfer	132
NWR Schiederholz	Bruchwald	1998-1999	Helfer	189
NWR Fichtelseemoor	Moorwald	1991	Helfer	153

Tab. 1: Übersicht der untersuchten Naturwaldreservate und Naturschutzgebiete Ludwigshain und Mittelsteighütte.

Erst die Statistik macht manches sichtbar

Um die Ergebnisse der einzelnen Kartierungen miteinander vergleichen zu können, wurden Ähnlichkeitsuntersuchungen mit Hilfe von Clusteranalysen bei Verwendung der Sørensen-Distanz sowie Korrespondenzanalysen (DCA) ausgeführt. Zudem wurde die Stetigkeitsverteilung der Pilze, die Arten-Areal-Kurve und eine Abschätzung der zu erwartenden Artenzahl bei Flächenvergrößerung berechnet.

Die wichtigsten untersuchten Waldgesellschaften

Buchenwälder

Die Buche ist der konkurrenzstärkste einheimische Waldbaum und würde von Natur aus mindestens 75% der Fläche Deutschlands dominieren. Heute werden noch rund 4 Prozent der Fläche Bayerns von Buchenwäldern eingenommen.

Diese Buchenwälder können grob in drei Untereinheiten eingeteilt werden:

- bodensaure Buchenwälder *Luzulo-Fagetum*
- bodenneutrale Buchenwälder *Galio-odorati-Fagetum*
- basische bzw. Kalk-Buchenwälder *Hordelymo-Fagetum* bzw. *Carici-Fagetum*

Die **bodensauren Buchenwälder** sind in der Fläche die verbreitetste Vegetationseinheit. In Bayern würden sie ca. 50% der Gesamtfläche einnehmen. Das *Luzulo-Fagetum* zeichnet sich durch eine extreme Artenarmut an Gefäßpflanzen aus.

Die **bodenneutralen Buchenwälder** sind die zweitgrößte Vegetationseinheit. Hier befindet man sich exakt im standörtlichen Mittelbereich. Der Boden ist weder sumpfig noch besonders trocken, Nährstoffe sind ausreichend vorhanden. Hier kommt die Dominanz der Buche voll zum Tragen. Andere Baumarten haben aufgrund ihrer Schattenverträglichkeit kaum eine Chance. Die Bodenvegetation ist auch hier sehr artenarm.

Die krautige Vegetation der **Basischen- bzw. Kalk-Buchenwälder** ist deutlich arten-

reicher. Den Waldhaargersten-Buchenwald *Hordelymo-Fagetum* findet man über Kalkschotter, beispielsweise auf den Endmoränen der Gletscher im Voralpenland oder auch in der fränkischen Alb auf Jurakalk und auf dem Muschelkalk.

Auf besonders trockenen, wärmebegünstigten kalkreichen Standorten wird er durch einen orchideenreichen Buchenwald *Carici-Fagetum* ersetzt.

Eichen-Hainbuchenwälder

Natürliche Eichenwälder finden sich fast nur noch dort, wo es der Buche zu feucht oder zu trocken wird. Die besondere forstwirtschaftliche Nutzungsweise im Mittel- und Niederwaldbetrieb hat die Eiche und die Hainbuche begünstigt.

Heute geht man davon aus, dass die meisten noch vorhandenen Eichen-Hainbuchenwälder anthropogen entstanden sind. Wie das Beispiel des Naturschutzgebiets Ludwigshain zeigt, wird die Eiche daher häufig wieder von der Buche verdrängt werden. Der Bestand ist bereits seit über 100 Jahren aus der Nutzung genommen. Inzwischen ist der Alteichenbestand überaltert, viele Eichen stürzen um bzw. sterben ab. Im Unter- und Zwischenstand hingegen dominiert bereits die Buche. Das ebenfalls in diese Studie einbezogene Naturwaldreservat Fasanerie im Norden Münchens zeigt dagegen keine Buchenverjüngung. Dies kann mit Spätfrösten am Rand der Münchner Schotterebene zusammen hängen (Kaltluftsee).

Kiefernwälder

Für diese Studie wurden fünf bodensaure Kiefernwälder auf Sand untersucht. Der Waldtyp des *Leucobryo-Pinetum*, Weißmoos-Kiefernwald wird durch das Moos geprägt. Aufgrund von Streunutzungen, bei der oft die gesamte Bodenschicht regelmäßig aus den Wäldern entfernt wurde, bis der nackte Sand anstand, sind auf größerer Fläche sekundär diese Sandkiefernwälder entstanden.

Ergebnisse

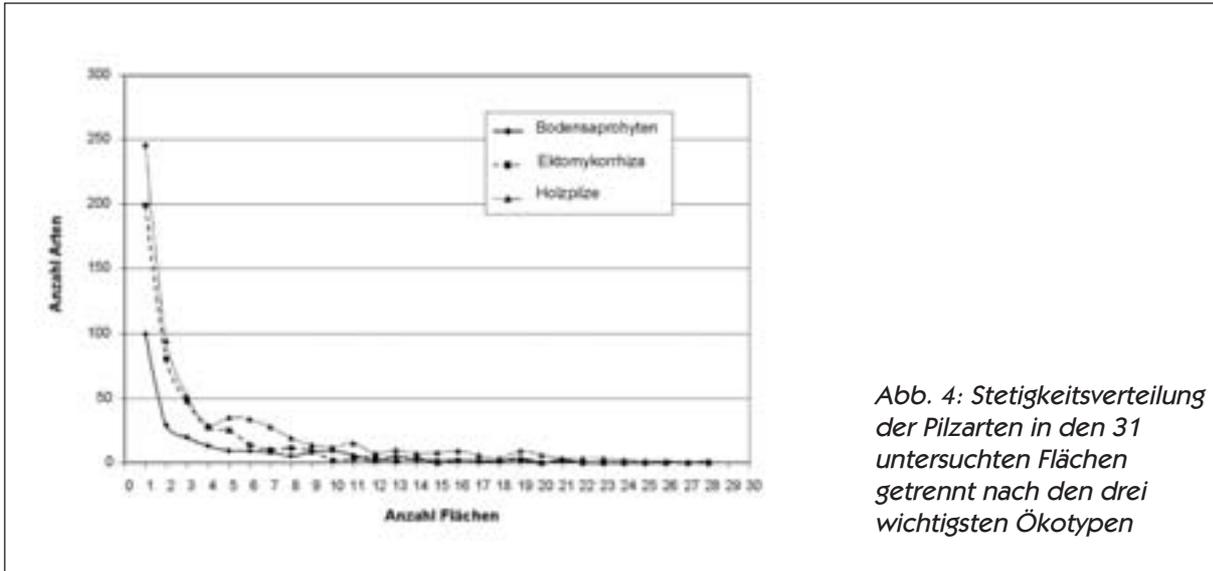


Abb. 4: Stetigkeitsverteilung der Pilzarten in den 31 untersuchten Flächen getrennt nach den drei wichtigsten Ökotypen

Die Vielfalt der Pilzarten wird an Hand der Artenverteilung besonders gut deutlich. Viele der nachgewiesenen Pilzarten konnten nur in einem einzigen oder doch nur in wenigen Reservaten bestätigt werden. Nur eine kleine Zahl von Arten war so weit verbreitet, dass sie regelmäßig beobachtet werden konnte. Aller-

dings schaffte es bislang keine Art so präsent zu sein, dass sie auf Anhieb in jedem Reservat zu finden war.

Die Abb. 4 zeigt die Häufigkeiten, mit denen die einzelnen Arten in den Reservaten nachgewiesen werden konnten.

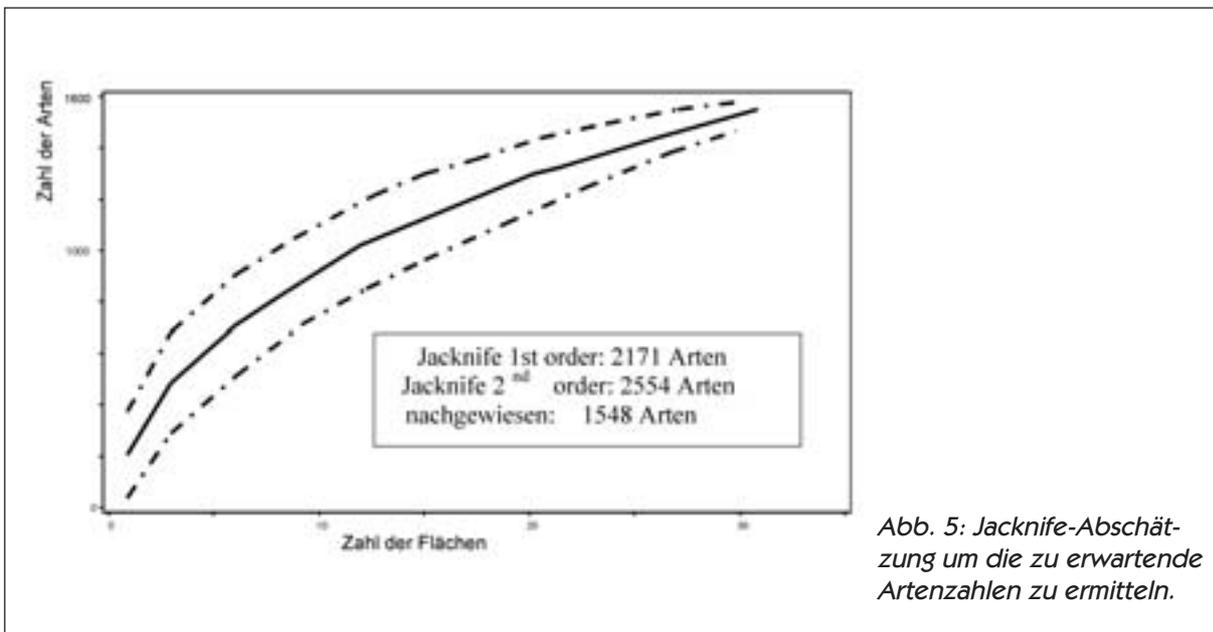


Abb. 5: Jackknife-Abschätzung um die zu erwartende Artenzahlen zu ermitteln.

Aus diesen Daten kann mit Hilfe einer sogenannten Jackknife-Abschätzung ermittelt werden, wie viele Pilzarten bei weiteren Aufnahmen in diesen Waldtypen zu erwarten sind.

Aufgrund der vorliegenden Daten lässt sich eine Größenordnung von 2200 bis 2500 Pilzarten erwarten. (Abb. 5)

Die Pilze zeigen: Von der Buche ist es nur ein kleiner Schritt zur Eiche

Methoden der modernen Statistik lassen wichtige Muster in der Artenzusammensetzung erkennen. So werden ähnliche Flächen ermittelt und zu einem Stammbaum zusammengefasst (Abb.6).

Unter Zuhilfenahme der Statistik lässt sich die Ähnlichkeit der Artzusammensetzung für die einzelnen Flächen ermitteln. Aus diesen Daten können die einzelnen Flächen in Abhängigkeit der Ähnlichkeiten zu einem Stammbaum zusammengefasst werden.

Anhand der erhobenen Daten unterscheiden sich Eichenbestände an potentiellen

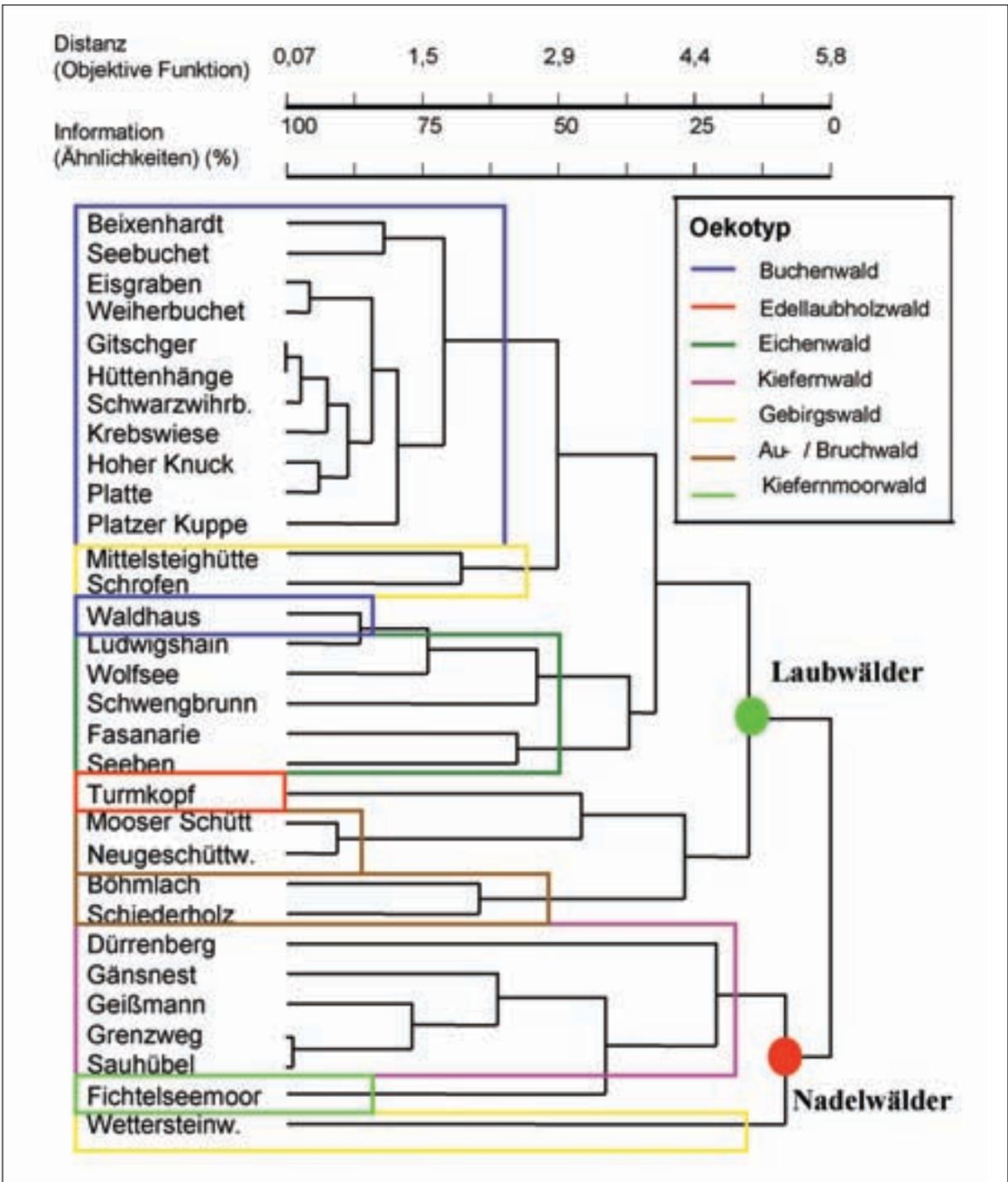


Abb. 6: Flächenähnlichkeiten berechnet durch eine Clusteranalyse nach dem Sørensenindex

Buchenstandorten im Pilzarteninventar nicht oder nur wenig von Buchenwäldern. Dieses Ergebnis zeigen nicht nur die Vergleiche aller Pilze untereinander, sondern auch die einzelnen ökologischen Gruppen. So zeigen für sich betrachtet die Totholzpilze, die Bodenstreuersetzer und die Mykorrhizapilze bereits ähnliche Ergebnisse.

Dies macht deutlich: Umwandlung von Eichenwäldern in Buchenwälder, oder umgekehrt von Buchenwäldern in Eichenwälder, ändert nichts Wesentliches in der Gesamtausstattung der Pilzarten.

Selbst das empfindliche Symbiosebett der Mykorrhizapilze wird nur wenig beeinträchtigt. Ein Baumartenwandel dürfte hier daher ohne längerfristige Folgen problemlos ausführbar sein.

Das Einbringen von Nadelbäumen, insbesondere der Gattung Pinus in größerem Maße lässt das Arteninventar drastisch umkippen. Die Kiefernwälder (standörtlich meist potentielle Luzulo-Fageten, die durch intensive Nutzung zu Leucobryo-Pineten degradiert wurden) unterscheiden sich drastisch in ihrer Pilzartenzusammensetzung von den Eichen- bzw. Buchenwäldern. Eine Überführung von Kie-

fernbeständen in Laubwälder ist daher nur längerfristig möglich, da sich das neue Arteninventar der Pilze, insbesondere der Mykorrhizapilze, mit dem Umbau erst etablieren muss.

Die Ergebnisse bestätigen auch, dass sich bei einer Umwandlung von Laubwäldern in Nadelwälder das Pilzarteninventar von dem potentiellen natürlichen Arteninventar wegentwickeln würde und ökologisch betrachtet eine deutliche Verschlechterung mit sich bringt.

Leider fehlen bislang noch entsprechende Untersuchungen aus Fichtenbeständen.

Der feine Unterschied im Buchenwald

Pilze sind geeignet, um Waldbiotope anhand ihres Arteninventars in unterschiedliche Klassen einzuteilen. Hierbei sind die Ergebnisse meist ähnlich denen der Pflanzensoziologie. Allerdings scheint gerade der sonst so schwierig zu definierende standörtliche Mittelbau um den Waldmeisterbuchenwald (Galio-odorati-Fagetum) sich in zwei Gruppen aufzuspalten (Abb. 7). Die Pilze zeigten eine ausgesprochene Empfindlichkeit gegenüber kleinflächigen standörtlichen Differenzen innerhalb dieses Waldtyps. Dabei zerfallen die

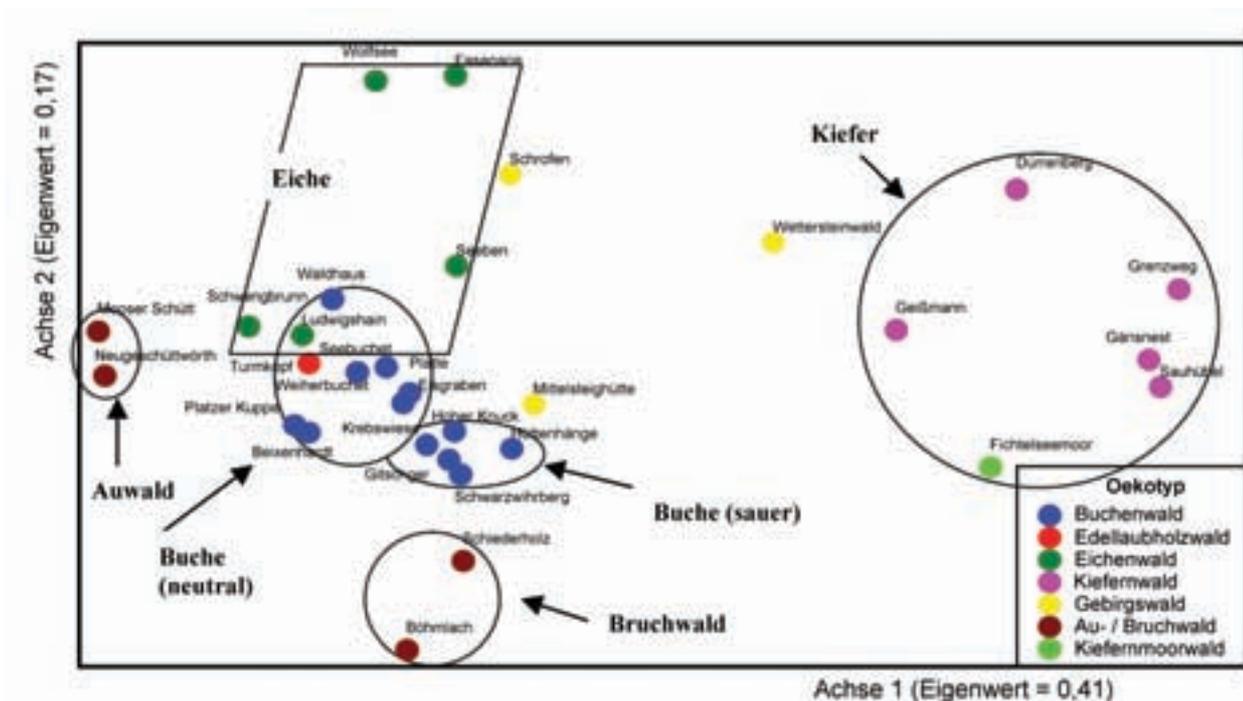


Abb. 7: Ergebnis der Korrespondenzanalyse aller Pilzarten (Anordnung der Untersuchungsflächen im Ordinationsraum).

dem Waldmeister-Buchenwald zuzuordnen- den Flächen in zwei getrennte Gruppen. Ein Teil gruppiert mit den sehr bodensauren Hain- simsens-Buchenwäldern (Luzulo-Fagetum), die andere mit den nur schwach bodensauren bis -basischen Waldgersten-Buchenwäldern (Hordelymo-Fagetum). Auch diesen Umstand

zeigen nicht nur die bodenbewohnenden Mykorrhizapilze und Bodenstreuersetzer, sondern ebenfalls die Holzpilze. Das ist ein großer Vorteil für die Auswertung künftiger Kartierungen. Denn während die Bodenbe- wohner nur relativ unregelmäßig fruktifizieren, lassen sich die regelmäßig erscheinenden

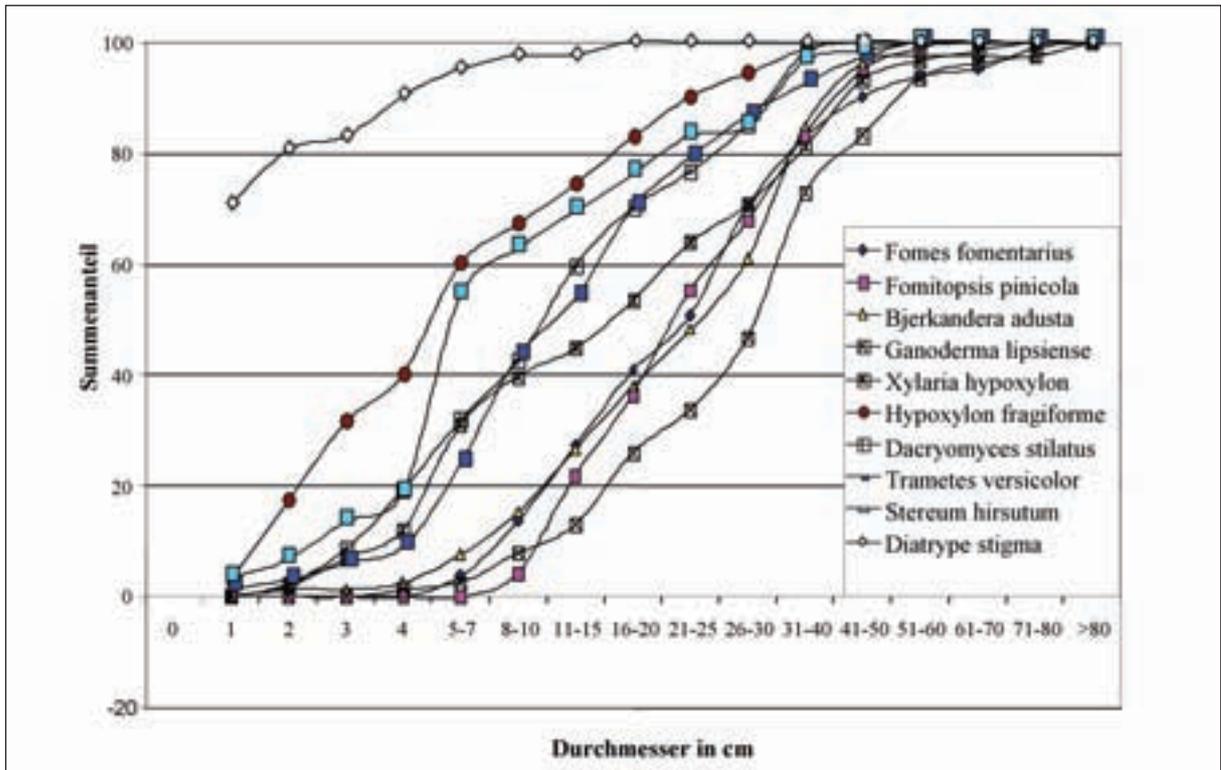


Abb. 9: Summarische Darstellung der Substratdurchmesser für die häufigsten Holzbesiedler in den bayerischen Naturwaldreservaten.

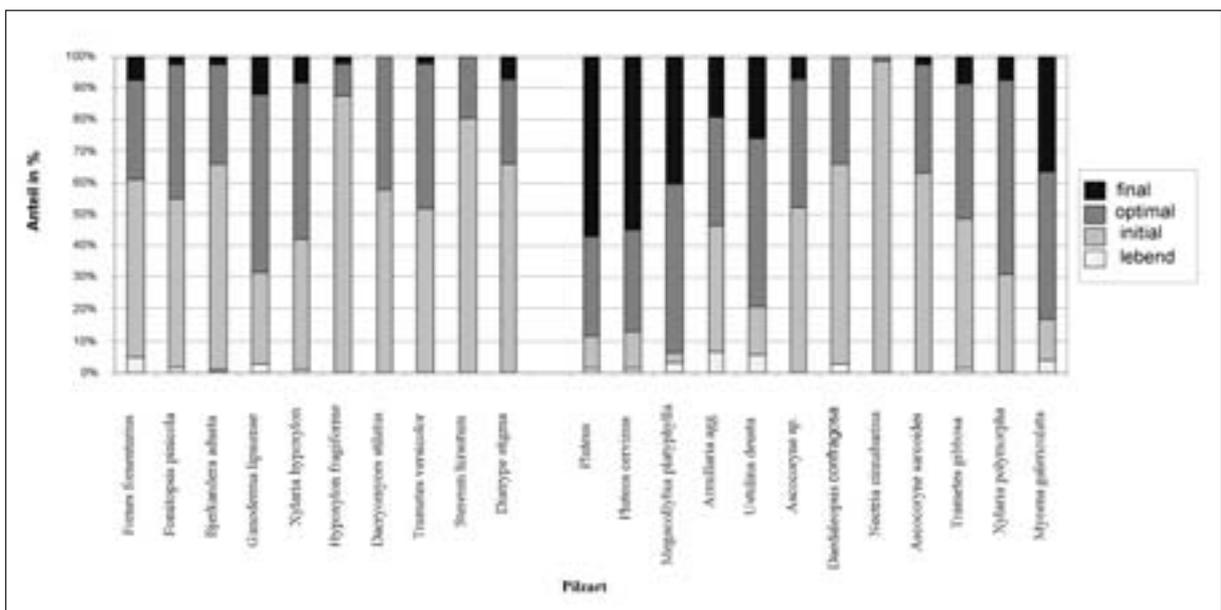


Abb. 10: Die Verteilung der Zersetzungstufen des von den Pilzen besiedelten Holzes.

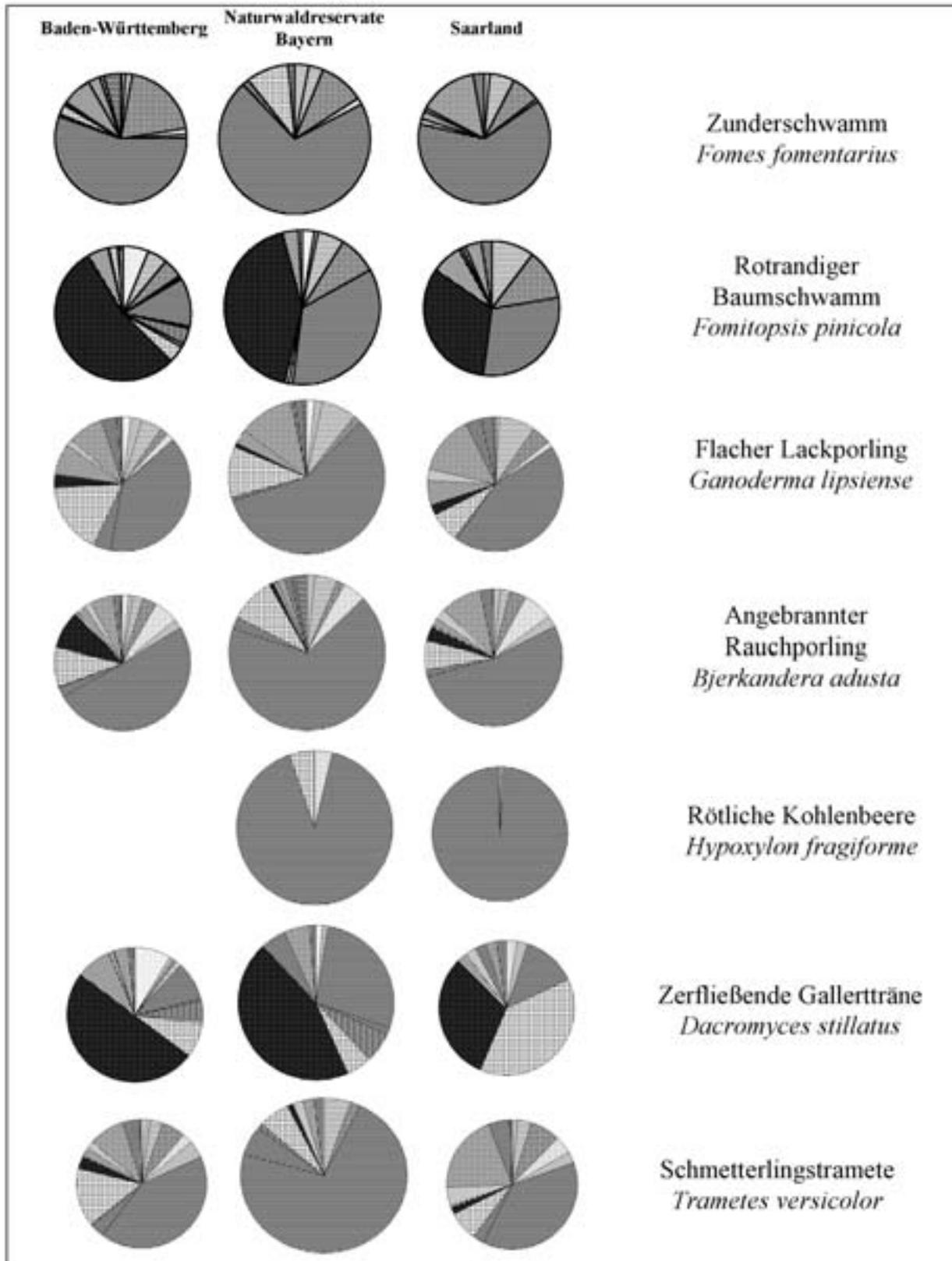
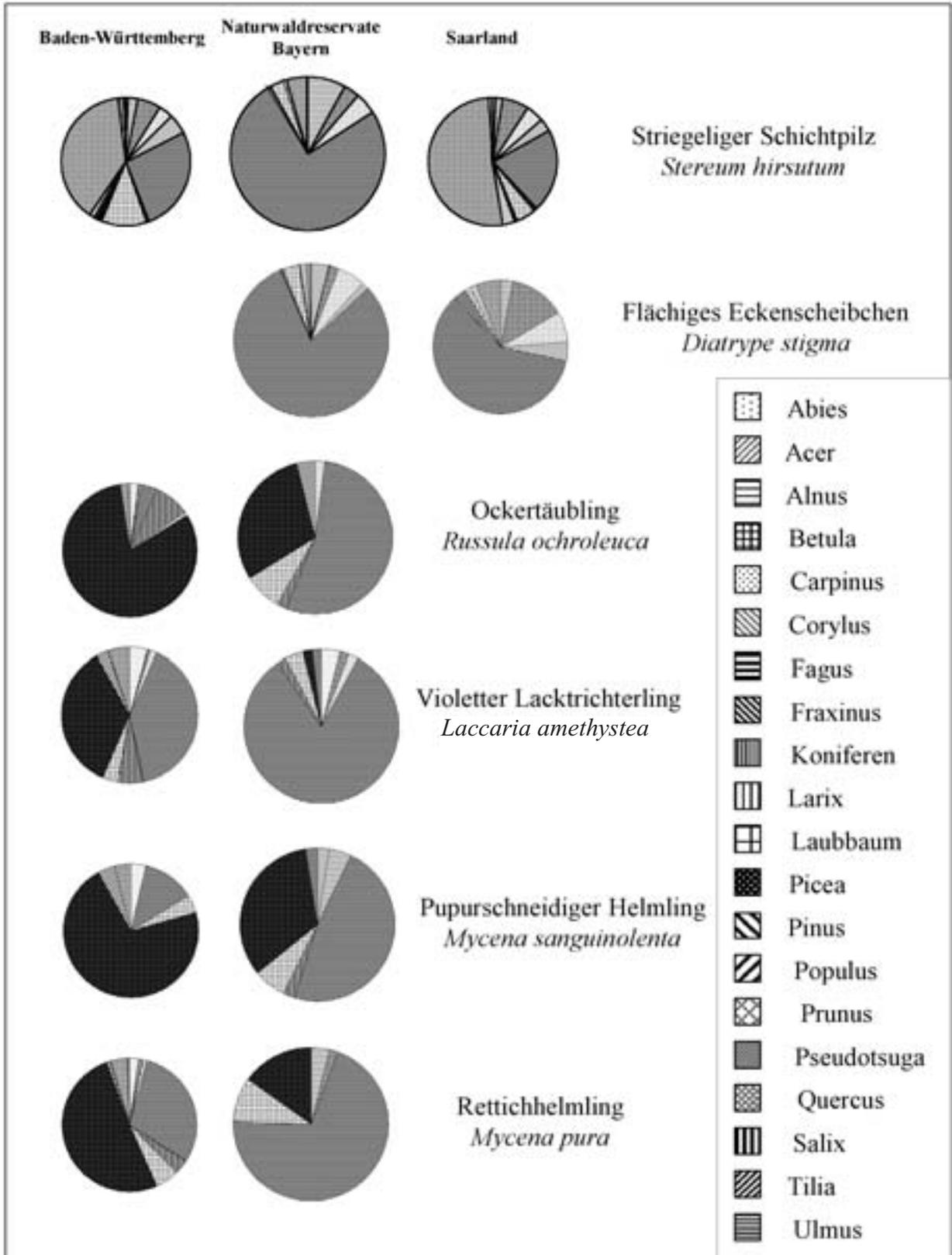


Abb. 8: Wirtsverteilung der häufigsten Pilzarten der Bayerischen Naturwaldreservate im Vergleich zu Erhebungen aus Baden-Württemberg und dem Saarland. Die Daten aus Baden-Württemberg stammen aus Krieglsteiner et. al (2000-2003), die Daten aus dem Saarland aus Derbsch und Schmidt (1987)



Fruchtkörper der holzbesiedelnden Pilzarten viel leichter erfassen.

Darüber hinaus zeigten die Vergleiche der Artenlisten auch, dass sich die Auwälder im Vergleich zu Bruchwäldern sehr deutlich trennen lassen. Dies erstaunt umso mehr, da in den Flächen der beiden Biotoptypen jeweils die Schwarzerle eine entscheidende Rolle an der Baumschicht hatte.

Unterschiede beim Substrat und dem Zersetzungsgrad

Im Rahmen der Kartierungen wurde das Substrat der holzbesiedelnden Pilze nicht nur nach der Art (Abb. 8) sondern auch nach seinem Durchmesser (Abb. 9) und dem Zersetzungsgrad (Abb. 10) erfasst. Dass die verschiedenen Arten auch hier ihre Vorlieben haben, wird in der Abb. 8 deutlich. So beschränkt sich das flächige Eckenscheibchen *Diatrype stigma* zu über 80 % der Funde auf Zweige mit einem Durchmesser von bis zu 2 cm. Dagegen ist beispielsweise die Verbreitung des Zunderschwamms auf Durchmesser von 5 bis 80 cm verteilt. Von den untersuchten Baumarten zeigt der flache Lackporling *Ganoderma lipsiense* die ausgeprägteste Tendenz hin zu starken Holzdimensionen.

Die Auswertungen der Wirte zeigen, dass die wenigsten der untersuchten Pilze eine klare Präferenz für einen einzigen Wirt zeigen. So tritt eigentlich nur die rötliche Kohlenbeere *Hypoxylon fragiforme* fast ausschließlich an der Buche und mit wenigen Funden bei der Hainbuche auf. Auffällig sind auch die Abweichungen beim rotrandigen Baumschwamm, dem ockertäubling und dem purpurschneidigen Helmling. So lassen die Ergebnisse aus Baden-Württemberg vermuten, dass es sich um Arten handeln könnte, die eine deutliche Präferenz zur Fichte besitzen. Allerdings zeigen die Untersuchungen aus den Naturwaldreservaten eindeutig, dass sich diese Arten in Laubholzdominierten Beständen durchaus auch mit der Buche und anderen natürlichen Baumarten arrangieren können. Der grundsätzlich höhere Anteil der Laubhölzer an den Wirten in den Naturwaldreservaten kann bereits damit erklärt werden, dass die Laubhölzer hier einen größeren Bestockungsanteil einnehmen als dies im

Wirtschaftswald der Fall ist.

Der Zersetzungsgrad des Holzes wurde in drei Zersetzungsstufen (initial, optimal, final) angesprochen. Es zeigt sich, dass auch beim Grad der Zersetzung die Pilze ihre unterschiedlichen Präferenzen haben. Während einige Arten wie die rötliche Kohlenbeere *Hypoxylon fragiforme* und der striegelige Schichtpilz *Stereum hirsutum* vorwiegend an den frisch abgestorbenen Hölzern oder zumindest den noch nagelfesten Hölzern (Initialstadium) zu finden sind, bilden andere Arten wie die Dachpilze ihre Fruchtkörper erst zu einem Zeitpunkt, wenn von dem Holz nicht mehr viel mehr als einige Fasern übriggeblieben sind (Finalstadium) (Abb. 9). Andere Arten wiederum wie der Brandkrustenpilz *Ustulina deusta* und die Gattung *Hallimasch* *Armillaria* sp. zeigen sich in allen Phasen fast gleichmäßig.

Die Naturwaldreservate haben noch viel zu bieten

Pilze sind für eine ökologische Einteilung bayerischer Waldökosysteme wertvoll und nutzbar. Eine zukünftige, verfeinerte Auswertung hinsichtlich naturschutzfachlich bedeutender Arten und Naturnähezeiger lässt weitere, greifbare Ergebnisse erwarten.

Die Funde der Roten Listen zeigen, dass bei den Kartierungen nicht nur die gängigen Arten gefunden wurden, sondern in den Naturwaldreservaten auch zahlreiche seltene Arten leben. So konnten aus der Roten Liste Deutschlands insgesamt 181 Arten entdeckt werden. Aus der Roten Liste von Bayern waren es sogar 225 Arten (Tab. 2).

Der enorme Artenreichtum zeigt einerseits den hohen Wert der bayerischen Naturwaldreservate für den Schutz der Pilze. Auf der anderen Seite wird die hohe Eignung der Pilzflora für ökologische Aussagen als eine der wichtigsten Artengruppen temperater Waldökosysteme unterstrichen. **Ohne Pilze kein Wald.** Aus diesem Grund wird die LWF auch weiterhin diesen im verborgenen lebenden Geschöpfen nachspüren. Sie werden uns als Indikatorgruppe noch viele wichtige Hinweise auf dem Weg zu noch naturnäheren Wirtschaftswäldern liefern.

FUNDORT	Rote Liste Deutschland					Rote Liste Bayern			
	1	2	3	R		1	2	3	4
NWR Beixenhard		2	7	2				15	5
NWR Böhmlach		1	8				1	16	4
NWR Dürrenberg		2	7					7	1
NWR Eisgraben		1	5	1				11	1
NWR Fasanerie		3	6	1			2	9	3
NWR Fichtelseemoor		6	11	1			3	10	1
NWR Gänsnest			3					2	
NWR Geißmann		1	4					6	1
NWR Grenzweg	2	3	12	1		1	2	8	4
NWR Gitschger		2	4					10	6
NWR Hoher Knuck		2	4	1				9	5
NWR Hüttenhänge		2	2				2	5	1
NWR Krebswiese		3	4	1			1	6	3
NWR Lohntal			1					3	1
NWR Löserslag			5	1			1	6	3
NWR Mooser Schütt		1	3	2				3	3
NWR Neugeschüttwörth			6	2			1	6	2
NWR Platte			3					6	6
NWR Platzer Kuppe		1	1					8	
NWR Sauhübel	1	4	11			1	1	11	2
NWR Schiederholz		3	10	1			3	18	2
NWR Schrofен		8	15	2			3	15	4
NWR Schwarzwührberg		2	3	1			2	4	4
NWR Schwengbrunn		1	9				1	10	6
NWR Seeben		1	1					5	
NWR Seebuchet		1	6	1				9	3
NWR Turmkopf		1	1					3	1
NWR Waldhaus		2	8	4			2	19	13
NWR Weiherbuchet		4	5	1			1	9	1
NWR Wettersteinwald		4	8					6	2
NWR Wolfsee	1	6	24	2			6	23	8
Für alle 29 NWR	4	45	111	21		1	27	137	60

1 - Vom Aussterben bedroht
 2 - Stark gefährdet
 3 - Gefährdet
 R - Rarität (latent gefährdet)

1 - Vom Aussterben bedroht
 2 - Stark gefährdet
 3 - Gefährdet
 4 - Potentiell gefährdet

Tab. 2: Verteilung der Rote Liste Arten auf die einzelnen Naturwaldreservate

Zusammenfassung

Pilze spielen als Partner der Bäume, als Zersetzer der Laub- und Nadelstreu aber auch als Parasiten eine entscheidende Rolle im Ökosystem Wald.

Zudem birgt die Pilzflora einen hohen Reichtum an Arten. Um einen Überblick über die Artenausstattung in naturbelassenen Bayerischen Wäldern zu erhalten, wurden 29 Naturwaldreservate mykologisch kartiert.

Es werden die häufigsten Pilzarten der Naturwaldreservate und zudem einige besondere mykologische Funde vorgestellt. Für die häufigeren Arten werden die Wirtartenzusammensetzung und für die Holzbesiedler auch der Zersetzungsgrad des Holzes beschrieben. Die Wirtzusammensetzungen werden mit ähnlichen Aufnahmen aus Baden-Württemberg und dem Saarland verglichen. Mit Hilfe von statistischen Analysen (Klusteranalyse der Ähnlichkeiten nach Sørensen und Korrespondenzanalyse (DCA)) wurden die Fundlisten miteinander verglichen. Es zeigt sich bei der Artenausstattung eine klare Trennung zwischen den durch die Kiefern geprägten Reservaten und den Laubholzreservaten. Während beim Laubholz wiederum die Buchen- und Eichendominierten Flächen sich sehr ähnlich sind, spalten sich die Bruch- und Auwälder sowohl von diesen als auch untereinander sehr gut ab.

Summary

Initiated by the Bavarian State Institute of Forestry (LWF) since 1989 Bavarian Nature Reserve Forests have been investigated, obtaining detailed species lists of Higher Fungi. However a conclusive interpretation of the obtained data mainly lacks. All together 1548 species of Macrofungi have been found in the 31 plots. The data set is analysed by cluster analysis and correspondence analysis (DCA).

The beech-dominated plots can be divided in two major groups: beech-stands on acid soils (mainly Luzulo-Fagetum) and stands on base-rich sites (Hordelymo-Fagetum, Carici-Fagetum). The oak-dominated plots group fall together with the base-rich beech-forests. The variance of the Galio-odorati-Fagetum having only moderately acid to weakly basic soils,

focussing the occurrence of Higher Fungi, is surprisingly high. These stands of the ecological "centre" of Bavarian beech-forests either plot together with one of the two major groups. So, the Higher Fungi seem to be a very good indicator for small differences inside the Galio-odorati-Fagetum. The wood-inhabiting fungi also seem to react on differences of the soil, especially of the pH.

The pine-dominated forests and also swamp- and fen-forests with *Alnus*, differ clearly in the fungal species composition, both in soil- and wood inhabiting fungi.

Literatur

- BLASCHKE, M., HELFER, W., (1999): Artenvielfalt bei Pilzen in Naturwaldreservaten, *AFZ/Der Wald* 8/1999, S. 383-385
- BLASCHKE, M., (1999): Naturwaldreservate - ein Eldorado für Pilzarten, *Der Tintling* 3/1999, S. 29-31
- BLASCHKE, M. (2001): Drei feine Buchen-Begleiter zwischen Würmsee und Ammersee, *Der Tintling* 3/2001, S. 8-10
- BREITENBACH, J. & KRÄNZLIN, F. (1986): Pilze der Schweiz, Band 2, Verlag Mykologia, Luzern
- DERBSCH, H & SCHMIDT, J.A. (1987): Atlas der Pilze des Saarlandes, Teil 2: Nachweise, Ökologie, Vorkommen und Beschreibungen, DELATTINIA, Saarbrücken
- HAHN, C. (2003): Ein Vergleich bayerischer Naturwaldreservate anhand des Arteninventars der Pilze mit Hilfe von Cluster-Analysen (Sørensen-Distanz) und Korrespondenzanalysen (DCA). *Z. Mykol.* 69 (in review).
- HAHN, C., HELFER, W. & SCHMID, H. (2003): Stetigkeitsverteilung von Pilzen am Beispiel bayerischer Naturwaldreservate. *Z. Mykol.* 69 (in review).
- JAHN, H. (1990): Pilze an Bäumen, Patzer Verlag, Berlin-Hannover
- KRIEGLSTEINER, G. J. (1991): Verbreitungsatlas der Großpilze Deutschlands (West), Band 1 Ständerpilze, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- KRIEGLSTEINER, G. & KAISER, A. (2000): Die Großpilze Baden-Württembergs, Band 1, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- KRIEGLSTEINER, G.; GMINDER, A.; WINTERHOFF, W. & KAISER, A. (2000): Die Großpilze Baden-Württembergs, Band 2, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- KRIEGLSTEINER, G.; GMINDER, A. & KAISER, A. (2001): Die Großpilze Baden-Württembergs, Band 3, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- KRIEGLSTEINER, G.; GMINDER, A. & KAISER, A. (2003): Die Großpilze Baden-Württembergs, Band 4, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- Fotos: Helfer, Wolfgang (S. 10 links, 12 rechts oben, 13 links, 15 links); Karasch, Peter (S. 12 rechts unten); Blaschke, Markus (S. 7, 8, 9, 10 rechts, 11, 12 links, 13 rechts, 14, 15 rechts, 16).

Anhang

Nr.	Naturwaldreservat	Forstamt	Waldbeschreibung	Größe in ha	Höhenlage in m.ü.N.N.	T K25	Vorläufige Einordnung in die Potentiell natürliche Vegetation	Ökotyp
57	Beixenhardt / Groppenhofener Leite	Eichstätt	Buchenwald der südlichen Frankenalb	53,4	415 - 530	7132	Lathyro-Fagetum; Carici-Fagetum	Buchenwald
4	Böhlmlach	Erlangen	Schwarzerlen-Bruchwald in der Rezat-Rednitzsenke	10,6	295 - 300	6432	Carici elongatae-Alinetum	Bruchwald
138	Dürrenberg	Bodenwöhr	Kiefernwald im Oberpfälzer Becken	24,0	390 - 420	6740	Leucobryo-Pinetum	Kiefernwald
125	Eisgraben	Mellrichstadt	Artenreicher Schluchtwald in der Hochrhön	28,7	625 - 735	5526	Cardamino bulbiferae-Fagetum; Aceri-Fraxinetum	Buchenwald
75	Fasanerie	München	Eichen-Eschen-Hainbuchen-Wald auf der Nördlichen Münchner Schotterebene	24,8	489 - 490	7735	Potentillo-Quercetum; Galio-Carpinetum	Eichenwald
43	Fichtelseemoor	Fichtelberg	Spirkenhochmoor des hohen Fichtelgebirges	57,0	730 - 805	5937	Vaccinio uliginosi-Miugetum; Vaccinio-Abietetum	Moore, Moorwald
145	Gänsnest	Waldsassen	Artenarmer Kiefernwald im Waldsassener Schiefergebiet	46,6	495 - 555	6039/6040	Leucobryo-Pinetum	Kiefernwald
105	Gitscher	Waldsassen	Buchenwald mit Bergahorn, Esche, Fichte, Lärche und Birke im Mitterteicher Basaltgebiet	67,6	617 - 685	6038/6039	Galio-odorati-Fagetum	Buchenwald
148	Grenzweg	Altdorf	Artenarmer Kiefernwald mit Flechten im südlichen Alborvorland	111,7	400 - 420	6533/6534	Leucobryo-Pinetum	Kiefernwald
133	Hoher Knuck	Rothenbuch	Buchenwald mit Eiche auf Buntsandstein im Hochspessart	109,2	360 - 539	6022	Luzulo-Fagetum	Buchenwald
144	Hüttenhänge	Waldmünchen	Artenreicher Buchenwald mit Bergahorn, Tanne und Fichte im Inneren Oberpfälzer Wald	63,5	650 - 800	6742/6642	Dentario enneaphylli-Fagetum; Luzulo-Fagetum	Buchenwald
34	Krebswiese-Langerjergen	Ottobeuren	Buchen-Fichten-Wald auf Deckenschotter der Iller-Lech- Schotterplatte	41,7	620 - 645	7928	Galio-odorati-Fagetum	Buchenwald
77	Mooser Schütt	Neuburg	Auwaldungen der Donau mit Esche, Eiche, Schwarzpappel, Weide und Feldulme	44,1	385	7232	Quercu-Ulmetum minoris; Salicetum albae	Auwald

Anhang

Nr.	Naturwaldreservat	Forstamt	Waldbeschreibung	Größe in ha	Höhenlage in m.ü.N.N.	TK25	Vorläufige Einordnung in die Potentiell natürliche Vegetation	Ökotyp
16	Neugeschüttwörth	Dillingen	Eschen-Ulmen-Auwald im Donauried	38,1	400 -	7329	Querco-Ulmetum minoris; Salicetum albae	Auwald
99	Platte	Kelheim	Buchenwälder mit Eiche in der südlichen Frankenalb	20,7	430 - 470	7036	Galio-odorati-Fagetum; Galio-Carpinetum	Buchenwald
122	Platzer Kuppe	Bad Kissingen	Buchen-Wald auf Vulkankuppe in der Kuppenrhön	24,2	610 - 700	5725	Cardamino bulbiferae-Fagetum	Buchenwald
140	Sauhübel	Weiden	Kiefernwald im Oberpfälzer Becken- und Hügelland	57,3	420 - 465	6338	Leucobryo-Pinetum	Kiefernwald
67	Schiederholz	Geisenfeld	Schwarzerlenwald in der Donauiederung	22,5	364 - 365	7335	Pruno-Fraxinetum	Bruchwald
63	Schrofen	Garmisch	Fichten-Tannen-Buchen-Wald im Wettersteinmassiv	85,4	837 - 1251	8532	Aposerido-Fagetum	Bergmisch- wald
106	Schwarzwihlberg	Neunburg v. Wald	Buchen-Fichten-Wald im Vorderen Oberpfälzer Wald	24,4	600 - 706	6640	Luzulo-Fagetum; Galio-odorati-Fagetum	Buchenwald
45	Schwengbrunn	Neustadt b. Coburg	Ehemaliger Mittelwald mit vorwie- gend Eiche im Fränkischen Bruch- schollenland	25,3	350 - 420	5632	Luzulo-Fagetum; Galio-Carpinetum	Eichenwald
32	Seeben	Krumbach	Eichen-Hainbuchenwald auf Deckenschotter der Iller-Lech- Schotterplatte	8,61	520 - 535	7628	Galio-Carpinetum	Eichenwald
80	Seebuchet	Starnberg	Sukzessionsfläche mit Buchenrest- bestand auf Drumlin in der Ober- bayerischen Jungmoräne	2,2	690 - 730	8033	Galio-odorati-Fagetum	Buchenwald
141	Turmkopf	Schwabmünchen	Eschen-Buchenwald mit Fichte im Schotterfiedel- und Hügelland (Einhang zum Wertachtal)	14,4	538 - 580	7730	Luzulo-Fagetum; Aceri-Fraxinetum	Edellaubwald
120	Waldhaus	Ebrach	Buchen-Wald mit Eiche, Hainbuche, Esche und Schwarzerle im nörd- lichen Steigerwald	96,6	370 - 445	6128	Luzulo-Fagetum; Carici remotae-Fraxinetum	Buchenwald
81	Weierbuchet	Starnberg	Buchenwald mit Fichte auf nord- exponierten Terrasseneinhängen der Würmendoräne	36,0	580 - 610	7934	Galio-odorati-Fagetum; Luzulo-Fagetum	Buchenwald
73	Wettersteinwald	Mittenwald	Fichtenwald mit Zirbe und Latsche im Wettersteinmassiv	45,6	1390 - 1850	8532	Piceetum subalpinum; Aposerido-Fagetum	subalpiner Nadelwald
12	Wolfsee	Uffenheim	Artenreicher Laubmischwald am Anstieg aus der südlichen Gips- keuperplatte in den Steigerwald	68,8	320 - 360	6328	Galio-Carpinetum; Luzulo-Fagetum	Eichenwald
116	Lösershag	Bad Brückenau	Buchen-Wald mit Edellaubbäumen auf Basalt in der Kuppenrhön	67,4	595 - 765	5625	Cardamino bulbiferae-Fagetum; Aceri-Tilietum	Edellaubwald

Eignen sich naturschutzfachliche Leit- und Zielartensysteme für den Waldvogelschutz?

HANS UTSCHICK

Vögel sind wegen ihrer guten Erfassbarkeit und relativ grobkörnigen Bioindikation für den angewandten Naturschutz und die Landschaftsplanung eine der wichtigsten Tiergruppen. Daher liegen zahlreiche Versuche vor, sie als Leit- und Zielarten für die Bewertung von Lebensräumen bzw. von Maßnahmen zu deren Optimierung zu verwenden. Standen dabei ursprünglich Gefährdungssituation und Artenschutzvorgaben im Vordergrund („Rote-Liste-Arten“, Vogelschutzrichtlinie), so hat spätestens seit der Einführung der FFH-Richtlinie ihre Verwendung als Naturnähezeiger (wertbestimmende Arten für „typische“ Lebensräume) stark an Bedeutung gewonnen. Mit der internationalen Aufwertung der natürlichen Biodiversität (Konvention von Rio 1992) hat zudem der reine Artenschutz gegenüber einem die Dynamik von Zönosen, Lebensraumstrukturen und Prozessen integrierenden Schutz an Gewicht verloren.

Ziele

Am Beispiel von derzeit in Bayern für Laubwaldformationen verwendeten Schlüsselartensystemen soll dargestellt werden, wie deren Einsatz in der forstlichen und naturschutzfachlichen Landschaftsplanung optimiert werden könnte, wo die Grenzen artenarmer Leit- und Zielartenkomplexe liegen, welche Bedeutung dabei landschaftsökologischen Systemhierarchien bzw. Skalenebenen von Landschafts- und Waldparametern zukommt, und welche Probleme die fehlende Berücksichtigung von Lagebeziehungen, Verbundstrukturen bzw. die Beschränkung ausschließlich auf den Brutzeitaspekt verursachen kann.

Leit- und Zielarten für naturnahe bayerische Laubwälder

Zieht man die Literatur zu Rate, so konzentriert sich die Suche nach für Laubwaldtypen in Bayern potentiell wertbestimmenden Wald-

vögeln auf vergleichsweise wenige Arten, die in Tab. 1 aufgrund der Einschätzungen des BfN (SSYMANK et al. 1998), des Bayer. LfU und anderer Quellen („prioritäre Zielarten des Naturschutzes“ in Wäldern; vgl. z.B. BOYE & BAUER 2000, FLADE 2000b) zusammengestellt sind. Von den 43 hier aufgelisteten Arten stehen nur 15 auch in Anhang I der Vogelschutzrichtlinie, meist relativ großrevierende Arten wie Schwarzstorch, Greifvögel, Spechte und Kleineulen bzw. nur punktuell verbreitete Kleinvögel wie Zwergschnäpper, Halsbandschnäpper und Blaukehlchen. Ein Teil der Arten wie etwa der Rauhfußkauz treten allerdings häufig in nadelholzreichen Mischwäldern auf und sind damit als Schlüsselarten für die Naturnäheindikation von Laubwäldern nicht überall verwendbar. Ähnliches gilt für den Schwarzspecht, der regional zwar durchaus als Buchenwaldart angesehen werden kann (vgl. z.B. DENZ 1996), in fichtenreichen Gebieten aber seiner großen Reviere wegen oft nur schwer einzuordnen ist (vgl. Tab. 1). Gemeinsam haben alle diese Arten, dass sie, von wenigen Verbreitungsschwerpunkten abgesehen, in relativ geringen Dichten auftreten. Während daher die FFH-Richtlinie in den Verbreitungszentren dieser Arten durchaus Artenschutzgebiete vorsehen kann, lohnt sich für durchschnittliche Wälder die isolierte Zuweisung (Einzelart) von naturschutzfachlichen Schlüsselfunktionen (Naturnäheindikation) kaum.

Den in der Vogelschutzrichtlinie verzeichneten Arten stehen in Tab. 1 mit Hohltaube, Waldkauz, Grünspecht, Kleinspecht, Waldlaubsänger, Trauerschnäpper, Nachtigall, Sumpfmeise, Kleiber, Gartenbaumläufer und Pirol weitere 11 Arten gegenüber, die allgemein als für Laubwälder typisch angesehen werden (3-8 Nennungen für FFH-Lebensraumtypen bzw. Waldtypen). Diese Arten sind in vielen Landschaften (zum Teil auch außerhalb des Waldes) weit verbreitet, treten im Wald selbst aber nur in ökologisch hochwertigen Laubwaldteilen in wirklich hohen Dichten auf. Als Maß für die Naturnähe-

indikation kommen daher bei diesen Arten besonders die lokalen Dichten in Frage. Bei den Höhlenbrütern können allerdings Kunsthöhlen für Verzerrungen bei der Naturnäheindikation sorgen. Weitere 17 Arten sind allenfalls für bestimmte Laubwaldtypen (meist Auen oder Montanwälder) bzw. nur regional als Naturnäheindikatoren verwendbar. Welche Arten dies im Einzelfall sind, muss jeweils in Übersichtsuntersuchungen geklärt werden.

Tab. 1 enthält vor allem Vogelarten, die in unserer Kulturlandschaft entweder nur lokal oder in geringen Dichten auftreten (z.B. viele Nichtsingvögel oder Waldvogelarten mit großräumigen Dichten von unter 1-3 Brutpaar pro km²; vgl. BEZZEL 1982, 1995) oder bei denen Europa bezüglich der Weltverbreitung eine besondere Verantwortung zukommt („Volleuropäer“; vgl. TUCKER & HEATH 1994, BOYE & BAUER 2000). Eine dieser Arten ist z.B. das Sommergoldhähnchen (FLADE 2000a), das gegenüber dem konkurrenzstarken Nadelwaldspezialisten Wintergoldhähnchen als unspezialisierter, auf größere Nahrungspartikel angewiesener Zweigabsucher (CARRASCAL & TELLERIA 1985, Thaler-Kottek 1986) in den mitteleuropäischen Wäldern ohne größere Laubholzanteile Probleme bekommt. Aber auch Blaumeise, Sumpfmeise, Gartenbaumläufer, Misteldrossel und Mittelspecht gehören neben der „Paradeart“ Rotmilan zu diesen „Endemiten“. Der in dieser Gruppe hohe Anteil an für reife Laubwälder typischen Waldvogelarten, ein Indiz für die enge und evolutiv gewachsene Bindung an die potentiell natürliche Vegetationsform weiter mitteleuropäischer Räume (FLADE 2000b), haben BOYE & BAUER (2000) zu der Forderung veranlasst, diesen Arten den Status von „prioritären“ Wald-Naturschutzarten zu zuerkennen und die großflächige Erhaltung von Buchen-, Eichen- und sonstigen Laubwäldern zu einem vorrangigen Vogelschutzziel in Deutschland zu machen. Zur Zeit wird dem durch die Einrichtung von FFH-Gebieten vor allem im Wald Rechnung getragen.

Dabei hat in Wäldern der Schutz von Standvögeln und damit vor allem eine ausreichend Habitatqualität im Winter Vorrang. Im Gegensatz dazu ist z.B. in Watten oder Feuchtgebieten, wo hauptsächlich Sommer- und Herbstaspekte die naturschutzfachlichen Qualitäten bestimmen,

der Schutz wandernder, eher offene Habitats bewohnender Vogelarten wichtiger.

Die Leitarten in Tab. 1 wurden vor allem aus Brutbestandsuntersuchungen in meist kleinen, dafür aber lebensraumtypischen Testbeständen abgeleitet. Wenn dies auf vergleichenden Untersuchungen in größeren Laubwaldgebieten erfolgt (Tab. 2), ergibt sich ein erheblich stärker differenzierendes Bild. Von den 15 Arten der VRL treten in Tab. 2 nur 6 auf, was deren geringe Bedeutung für flächendeckende Waldbewertungen belegt, von den 11 laubwaldtypischen Arten 7 und von den stärker spezialisierten 17 Arten immerhin 6. Dafür kommen bei den starken Naturnähezeigern mit Gartenrotschwanz und Star zwei Arten hinzu, die außerhalb des Waldes vor allem in Siedlungsgebieten auftreten, in Misch- und Nadelwaldgebieten der Buntspecht und im Wirtschaftswald vor allem Blaumeise, Waldbaumläufer, Singdrossel und Kukukuck. Der Baumpieper ist dagegen eher ein Indikator für offene Waldstadien, wie sie Altersklassen- oder Mittelwälder anbieten (vgl. auch MÜLLER 2003).

Bemerkenswert ist vor allem, dass in den laubholzreichen, großen Waldkomplexen der Nordvogesen zumindest in der Brutzeit das Sommergoldhähnchen Laubholz bevorzugt, was erneut auf die Ursprungshabitats dieser mitteleuropäischen Art hinweist. Die Laubholzindikation anderer klassischer Zeigerarten wie etwa von Hohltaube, Gartenrotschwanz oder Sumpfmeise wird bei MÜLLER (2001) allerdings durch Starkholzaffinitäten kaschiert, wie sie dort für Trauerschnäpper, Waldbaumläufer, Schwarzspecht und Singdrossel, aber auch für Fichtenkreuzschnabel, Haubenmeise, Wintergoldhähnchen und Buchfink typisch waren. Bei starken Naturnähezeigern (sowohl Laub- als auch Starkholzindikatoren) wie Mittelspecht und Halsbandschnäpper konnte MÜLLER (1996) sogar nachweisen, dass sie sich selbst in einem großen, naturnahen Waldgebiet vor allem in überreifen, laubholzreichen Gebietsteilen konzentrieren (vgl. auch HOFMANN 1979). Andererseits fallen in großflächigen Laubwaldgebieten auch Arten für die Indikation des naturschutzfachlichen Wertes von Teilflächen aus (keine Differenzierung mehr zwischen Reservaten, Laubwald, Mischwald etc.; vgl. Tab. 2 und MÜLLER 2003).

Tab. 1: Wertbestimmende Waldvogelarten in bayerischen Laubwäldern nach Angaben des BfN (FFH-Lebensraumtypen), des Bayer. LfU und FLADE. VRL = Vogelschutzrichtlinie von 1979; Anhang I (Codes); FFH-Lebensraumtypen = Codes und Auftreten wertbestimmender Vogelarten in den Lebensraumtypen (Buchen-, Eichen-, Bergmisch- und Edellaubwälder) nach Anhang I der FFH-Richtlinie in Ssymank et al. 1998; Flade = Leitarten für Hartholzauen (E15), Eichen-Hainbuchen- mit Perlgras-Buchenwälder (E16), bodensauere Tiefland-Buchenwälder (E17) und kolline bzw. montane Buchenwälder (E18) laut FLADE 1994; LfU = Leitarten für den Waldnaturschutz in Laub- und Mischwäldern laut RUDOLPH & LIEGL (2001). Bayern = Brutbestand für Bayern nach LOSSOW & FÜNFSTÜCK (2003).

		FFH-Lebensraumtypen	Flade	LfU	Bayern
	VRL- Anhang I	9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 3 4 5 6 7 9 D E F 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	E E E E 1 1 1 1 5 6 7 8		Brutbestand 1999
Schwarzstorch	A030	+		+	60-70
Wespenbussard	A072			+	700-1000
Schwarzmilan	A073		+	+	300-400
Rotmilan	A074			+	500-700
Haselhuhn	A104	+ +		+	1000-1500
Auerhuhn	A108			+	400-600
Hohltaube		+ + +	+ +		3000-6000
Waldkauz		+	+ +		5000-10000
Sperlingskauz	A217			+	600-2000
Rauhfußkauz	A223	+ +	+ +	+	400-500
Schwarzspecht	A236	+		+	5000-10000
Grünspecht			+ + +		3000-5000
Grauspecht	A234	+ + +	+ + +	+	1500-3000
Mittelspecht	A238	+ + +	+ + +	+	1500-2500
Kleinspecht		+ + +	+ + +		800-2000
Weißrückenspecht	A239			+	250-400
Trauerschnäpper		+ + + + +	+ + +		15000-30000
Zwergschnäpper	A320	+ + +	+ +	+	250-500
Halsbandschnäpper	A321			+	1500-2000
Waldlaubsänger		+ + + + +	+ + +		35000-70000
Kleiber		+ + + + +	+ + + +		100000-150000
Gartenbaumläufer		+ +	+ + +		20000-30000
Sumpfmiese		+ + + +	+ + + +		40000-120000
Pirol		+ + + +	+ +		5000-10000
Nachtigall			+ + +		1000-2500
Blaukehlchen	A272		+ +		1500-2000

Im Wald auf wenige Lebensraumtypen spezialisierte Leitarten: 20000-40000 Berglaubsänger (9130, 91D0), 60000-120000 Baumpieper, 10000-15000 Ringdrosseln (9140), 15000-30000 Kernbeisser (9160), 80000-200000 Misteldrosseln (9190), 1000-2000 Waldschnepfen (91D0), 15000-30000 Weidenmeisen (91D0, 91E0), 500-1500 Schlagschwirle, 30000-60000 Gelbspötter, 200-300 Beutelmeisen (91E0), 5000-15000 Turteltauben, 40000-80000 Grauschnäpper, 25000-75000 Schwanzmeisen, 250000-500000 Feldsperlinge (91F0, E15), 50000-150000 Sommergoldhähnchen, 10000-20000 Dohlen (E17).

Tab. 2: Vergleich der Naturnäheindikation von Waldvogelarten (nur Brutzeitaspekt) durch Vergleich der Vogelzönosen von reifen Naturwaldreservaten^{1,2}, reifen Laubholzbeständen^{1,2,3} und reifen Mischbeständen^{1,3} in großen, naturnahen Laubwaldgebieten Bayerns (HOFMANN 1979¹), Hessens (FLECHTNER et al. 2000²) und Frankreichs (MULLER 2001³). Die Nadelwaldanteile steigen dabei von HOFMANN bis FLECHTNER an. In Gebieten mit noch höherer Nadelholzbeteiligung ist mit noch erheblich deutlicheren Indikationsleistungen zu rechnen.

Art (+ = vgl. Tab. 1)	Flechtner et al. ²	Hofmann ¹	Muller ³	Weisergruppe
Rotmilan +	1,00	-	-	universelle Naturnähezeiger in Wäldern
Zwergschnäpper +	-	LA	-	
Halsbandschnäpper +	-	LA	LA	
Mittelspecht +	-	LA	LA	
Grauspecht +	1,00	LA	L	
Gartenbaumläufer +	0,40	LA	L	
Hohltaube +	G0,20	LA	A	
Waldkauz +	-	LA	?	
Schwanzmeise +	< 0	LA	N	
Gartenrotschwanz	-	LA	A	
Star	0,58	LA	-	
Pirol +	-	U	L	Naturnähezeiger nur außerhalb reifer, geschlossener, sehr naturnaher Laubwaldgebiete
Kernbeißer +	1,00	U	L	
Waldlaubsänger +	0,11	U	L	
Buntspecht	0,06	U	L	
Misteldrossel +	G1,00	U	U	
Trauerschnäpper +	0,20	U	A	
Blaumeise	0,31	A	L	zusätzliche Naturnähezeiger in Wirtschaftswäldern (Verdichtung der Vorkommen in reifen, laubholzreichen Waldteilen)
Sumpfmehse +	0,38	A	A	
Kleiber +	0,27	A	U	
Schwarzspecht +	G< 0	?	A	
Waldbaumläufer	G0,58	?	A	
Singdrossel	0,21	?	A	
Kuckuck	-	?	L	
Sommergoldhähnchen +	< 0	?	L	

^{1,3}Klassifikation bezüglich der Indikation für Starkholz (A), Laubholz (L), Altersklassenwald (W); Mischwald mit Nadelholzanteilen (N) bzw. ohne Indikation (U).

²Normierung der Präferenzwerte für das Naturwaldreservat auf 0 – 1 (nur für im NWR häufigere Arten) durch Vergleich der Revierdichten [(Dichte NWR – Dichte Vergleichsfläche) / (Dichte NWR + Dichte Vergleichsfläche)]; G = Präferenz für große, geschlossene Waldareale.

in laubholzdominierten Waldlandschaften Naturnähezeiger für reifen Mischwald³ bei nur geringer Präferenz für Naturwaldreservate¹: Wintergoldhähnchen (AN), Haubenmeise (AN), Fichtenkreuzschnabel (A), Buchfink (A) typische Arten des Altersklassen³- bzw. ¹Wirtschaftswaldes (Waldgebiete mit relativ grobkörnigem Wechsel der Altersphasen): Baumpieper (vgl. Tab. 1), Goldammer, Gartengrasmücke, Mönchsgrasmücke, Fitis, Zilpzalp, Rotkehlchen, Kohlmeise, Gimpel (W)

Arten mit Reaktionen nur auf waldtypische Kleinstrukturen^{1,2} (trotz Präferenz für Naturwaldreservate ohne Naturnäheindikation): Eichelhäher, Ringeltaube, Zaunkönig, Amsel

Ableitung von Leit- und Zielarten aus Gradientenanalysen

Bisher erfolgte die Bestimmung von für naturnahe Waldtypen charakteristischen Arten, indem man aus der Literatur bekannte Vogelbestandsaufnahmen nachträglich definierten Waldtypen zuordnete. Zuverlässiger ist aber sicher eine Methode, die Waldbestandstypen eines Gebietes entlang eines Naturnähegradienten reiht und dann in diesem die Reaktion der Vogelzönosen analysiert. Naturnähezeiger sind Arten, die im naturnahen Bereich vorkommen oder besonders häufig werden. Da dabei auch die landschaftliche Besonderheiten eine Rolle spielen können, musste dies in mindestens 2 unterschiedlichen Waldgebieten erfolgen. Im Rahmen eines vom BMBF und vom Kuratorium der Bayer. Staatsforstverwaltung geförderten Projekts (vgl. AMMER et al. 2002b) ausgewählt wurden für eine entsprechende Untersuchung 2 je 250 ha große Landschaftsausschnitte in den mittelschwäbischen Forstämtern Krumbach und Ottobeuren (einschließlich einiger Agrar- und Privatwaldflächen), ein 62,5 ha umfassender Waldteil der Fürst Esterhazy'schen Domänenverwaltung und 69 ha Waldflächen im Bereich der Fränkischen Alb bei Hienheim, von denen 90 ha der schwäbischen und die gesamten Hienheimer Testflächen besonders intensiv untersucht wurden. Zur Charakteristik der Testflächen vgl. Tab.3.

Grundlage der **Untersuchungen zu den Waldgebiets-Avizönosen** sind ganzjährig im Rahmen einer quantitativen Gitterfeldkartierung (BIBBY et al. 1995) auf 6,25 ha Basis erhobene Vogeldaten. Die insgesamt 90 Gitterfelder (mit 92 Beständen bzw. Bestandskomplexen) wurden von März 1999 bis Februar 2000 jeweils einmal monatlich bei guten Kartierwetter (sonnig, kaum Wind) in ganztägigen Exkursionen begangen, wobei tagesgangbedingte Aktivitätsunterschiede der Avizönosen durch die jeweilige Beurteilung der Erfassungseffizienz und eine entsprechend abgestimmte Routenwahl bei den folgenden Begängen ausgeglichen wurden. Die Begänge erfolgten der besseren Vergleichbarkeit wegen mit 10 min pro Exkursion und Gitterfeld zeitnormiert (insgesamt 180 Beobachtungstunden) und wurden sowohl auf Gitterfeld- als auch Waldbestandsbasis (mit den dahinterstehenden Forsteinrichtungsdaten) ausgewertet. Durch diese Stratifizierung der Daten konnten alle von BAUER (1992) für Gitterfeldkartierungen vorgeschlagenen Optimierungen realisiert werden. Getrennt von den Vogelbestandsaufnahmen in den Waldgebieten, aber eingebunden in die Tagesbegänge, erfolgte zudem eine ganzjährige **Erfassung der Vogelgesellschaften in den Testbeständen** auf der Basis von 1 ha Gitterfeldern. Die 90 Gitterfelder beinhalten die zentralen, besonders repräsentativen Kernflächen des Gesamtprojekts. Auch hier erfolgten die Begänge

Fläche	Waldgebiet	Forstliche Nutzungsart	Bestandsform	Name
KNW	Mittelschwaben	Naturwaldreservat	Eiche-Buche	Seeben-7a ⁰ /7a ³
ONW	(K=Krumbach,		Buche-Fichte	Krebswiese-L.
KLB	D=Esterhazy,	Laubholzbetonter Wirtschaftswald	Buche-Eiche	Buchberg-3c ¹
OLB	O=Ottobeuren)		Buche	Kohlstattkopf-10a ¹
KMI		Nadelholzbetonter Wirtschaftswald	Fichte-Buche	Seeben-7c ³
OMI			Fichte-Buche	Seeben-7c ⁰
KFI		Reiner Fichtenforst	Fichte	Zachersmahd-7a ⁰ /7b ⁰
OFI			Fichte	Kohlstattkopf-10b ⁰
DFI		Fichtenforst mit Neophyten	Fichte-Douglasie	Oberes Buch-9a ¹²
DOU		Neophytenforst	Douglasie	Oberes Buch 4d ⁹
Lud	Hienheimer Forst	Naturschutzgebiet	Buche-Eiche	Ludwigshain
Pla		Naturwaldreservat	Buche-Eiche	Platte
Bbg		Laubholzbetonter Wirtschaftswald	Buche-Eiche	Buchberg
Sta		Nadelholzbetonter Wirtschaftswald	Fichte-Buche	Stadlerholz
Bsl		Reiner Fichtenforst	Fichte	Bruckschlägelleite

Tab. 3: Flächenübersicht für die Gradientenanalyse (Naturwaldreservat bis Douglasienforst).

Tab. 4: Artenspektren und Dominanzen (O = Dominanten mit einer relativen Häufigkeit > 5 %, x = Vorkommen mit Anteilen von < 5 %) der Vogelgemeinschaften in den mittelschwäbischen (KNW bis DOU) und Hienheimer (Lud bis Bsl) Testflächen mit Zusammenstellung von Weisergruppen für den Naturnähegradienten (Ganzjahresaspekt). Nutzungsfreie Wälder (NSG Lud; Naturwaldreservate KNW, ONW und Pla) durch dunkle, laubholzbetonte Wirtschaftswälder KLB, OLB, Bbg durch helle Grautöne unterlegt. Mischwälder (KMI, OMI, Sta), Fichten-Reinbestände (KFI, OFI, Bsl) und Douglasienbestände (DFI, DOU) weiß.

Testflächen Fläche in ha	KNW 8	ONW 45	KLB 4	OLB 5	KMI 4	OMI 10	KFI 4	OFI 7	DFI 2	DOU 1	Lud 4	Pla 19	Bbg 24	Sta 15	Bsl 7	Weisergruppen
Mittelspecht	(x)										x	x				Naturnähezeiger (dominante Arten bzw. Auftreten vor allem in den Reservaten und Laubwäldern beider Untersuchungsgebiete)
Grauspecht	x										x	x				
Gartenbaumläufer	O		x						x	x	x	x				
Schwarzspecht	x	x	x		x			x			x	x	x	x		
Blaumeise	O	O	O	O	O	x					O	O	O	x	x	
Sumpfmehse	x	x	x	x	x	x					O	x	x	x	x	
Singdrossel	x	x	x	x	x	x	x	x			O	O	x	x	x	
Buntspecht	O	x	O	x	x	x	x	x	x	x	O	O	x	x	x	
Weidenmeise	x	x			x						x					Laubwaldzeiger (Auftreten vor allem in Laub- und Mischwald)
Kernbeisser	x	x			x	x		x				x	x			
Waldbaumläufer		x										x	x	x		
Buchfink	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	Zeigerfunktion nur bei sehr hohen Dichten (dominante Arten mit hoher Nadelwaldtoleranz; zum Kleiber vgl. Tab. 5)
Kohlmeise	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
Kleiber	O	O	O	O	O	O	x	x	O	O	O	O	O	x	O	
Waldbaumläufer	O	x	O	O	x	x	O	x	O	O	O	O	O	O	O	
Tannenmeise	O	O	x	O	O	O	O	O	O	O	O	x	x	O	O	
Zaunkönig	x	O	x	x	O	x	O	x	O	O	O	O	x	O	x	
Rotkehlchen	x	O	O	x	x	x	O	x	O	x	x	x	x	x	x	
Eichelhäher	x	x	O	O	x	x	x	x	x	x	x	x	O	x	O	
Amsel	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	
Mönchsgrasmücke	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x		
Misteldrossel	x	x	x			x	x	x			x	x	x	x		
Zilpzalp	x	x	x	x			x	x	x		x	x	x	x		
Fichtenkreuzschnabel	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	
Gimpel	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	
Ringeltaube	x	x	x			x		x		O	x	x	x	x	x	Nadelwaldzeiger (dominante Arten bzw. häufiges Auftreten im Nadelwald)
Sommersgoldhähnchen	x	x	x	x	x	x	x	x	O	x			x	O	x	
Wintergoldhähnchen	x	x		x	x	O	O	O	O	O	x	x	O	O	O	
Haubenmeise	x	x		x	x	O	O	O	O	x	x	x	x	x	O	
Erlenzeisig	x	x	x	x	x	x								x	x	unterschiedliches Verhalten in Hienheim und Mittelschwaben; Zeigerfunktionen unklar
Wacholderdrossel			x	x						x		x				
Mäusebussard			x	x		x					x	x				
Heckenbraunelle									x			x			x	
Grünling							x						x	x	x	
Pirol											x	x				Auftreten nur in Hienheim; überregionale Zeigerfunktionen unklar
Hohltaube											x	x		x		
Gartengrasmücke											x	x		x		
Schwanzmeise													x	x		
Fitis													x			
Goldammer													x			
Bergfink													x			
Waldkauz														x		
Star	x															Auftreten nur in Mittelschwaben, überregionale Zeigerfunktionen unklar
Rotmilan		x														
Aaskrähhe		x							x							

Waldvogelarten der umgebenden Wälder (Mittelschwaben) ohne Nachweis auf den Testflächen selbst: meist nur Einzelexemplare bzw. Trupps und meist außerhalb der Brutzeit Habicht, Sperber, Turmfalke, Kolkrabe, Waldschnepfe, Kuckuck, Grünspecht, Trauerschnäpper, Raubwürger, Neuntöter, Baumpeiper, Dorngrasmücke, Feldschwirl, Stieglitz, Feldsperling; im Jahr 2000 im NWR Seeben auch ein Kleinspecht.

zeitnormiert mit 5 min pro Gitterfeld (rund 90 Beobachtungsstunden; gegenüber der Waldumgebung 3fach höhere Erfassungsintensität). Im Waldgebiet Hienheim wurde nur eine ganzjährige Gitterfeldkartierung auf 1 ha-Basis durchgeführt (DETSCH 1999).

Tab. 4 listet die auf den Testflächen Mittelschwabens bzw. Hienheims vorgefundenen Arten unter Herausstellung der Dominanten auf und ordnet sie nach der Präferenz für die verschiedenen Waldkategorien des Testflächensets (Ganzjahresaspekt). Arten, die zumindest in einem der beiden Testgebiete unbewirtschaftete Reservate bzw. Laubwälder deutlich bevorzugen, weil sie entweder nur hier dominant werden können oder in Nadelwäldern allenfalls außerhalb der Brutzeit häufiger auftreten, sind neben den Spechten vor allem Gartenbaumläufer, Kleinmeisen (Blau-, Sumpf- und Weidenmeise), Kernbeisser und Waldlaubsänger, nur in Hienheim Hohltaube, Pirol, Singdrossel und Gartengrasmücke bzw. nur in Schwaben Rotmilan und Star. Nicht in Tab. 1 vertreten sind davon nur Blaumeise, Singdrossel, Buntspecht, Gartengrasmücke und Star (aber vgl. Tab. 2). Die Verdichtung von Blaumeisenvorkommen in reifen, laubholzreichen Waldbeständen ist selbst für große, sehr naturnahe Waldgebiete wie etwa den Steigerwald belegt (z.B. HOFMANN 1979). Das Fehlen der wenig fichtentoleranten Blaumeise (ZANG 1980) in Tab. 1

ist daher wohl nur damit zu erklären, dass die Art in anderen Lebensräumen (z.B. in Siedlungen) relativ große Nischenbreiten demonstriert. Buntspecht und Singdrossel brüten dagegen oft in Nadelbäumen bzw. randlich in Fichtendickungen und sind dadurch zur **Brutzeit** zum Teil oft keine guten Naturnähezeiger (vgl. die geringen Präferenzwerte bei FLECHTNER et al. 2000). Wenn man aber Herbst- und Winter-vorkommen mit berücksichtigt, so rechtfertigen zumindest in großen, geschlossenen Laubwaldgebieten die hohen Dominanzen dieser Arten im naturnahen Wald deren Berücksichtigung in naturschutzfachlichen Zielartensystemen. Der Star ist trotz seiner Schwerpunkt-vorkommen im siedlungsnahen Raum außerhalb von Auen (Pappelplantagen) durchaus ein guter Naturnähezeiger (Brutkolonien in sehr reifen Laubholzbeständen). Die Gartengrasmücke ist dagegen eher für lichte, wärmere Waldformen oder jüngere Waldphasen charakteristisch, die sowohl in Hienheim als auch in Mittelschwaben keine naturschutzfachliche Schlüsselfunktion besitzen (Art des Altersklassenwaldes; vgl. Tab. 2).

In Tab. 4 zunächst nicht als Naturnähezeiger erkennbar sind trotz entsprechenden Zuordnungen in der Literatur (vgl. Tab. 1 bzw. Tab. 2) Kleiber und Waldbaumläufer. Beim Kleiber wird die Indikationsleistung für die Waldlandschaften in Hienheim und Mittelschwaben erst

Region	Alb		Mittelschwaben	
	Hienheim	Krumbach	Ottobeuren	
Naturschutzgebiet	100			
Naturwaldreservat	36	100	59	
Laubholzbestand	42	44	51	
Mischbestand	13	29	22	
Fichten-Reinbestand	44	12	10	
Douglasien-Fichtenbestand		34		
Douglasien-Reinbestand		20		

Tab. 5: Dichten (Mittelschwaben; Vögel/ha) bzw. Antreffhäufigkeiten (Hienheimer Alb; positive Artnachweise pro Gitterfeld) für den Kleiber (Gesamtjahresaspekt) in den beiden Testflächensets (Naturnähegradient). Der besseren Vergleichbarkeit wegen wurde der jeweils höchste Wert pro Waldgebiet (Alb, Mittelschwaben) gleich 100 % gesetzt.

deutlich, wenn man die Kleiberdichten im Naturnähegradienten analysiert (vgl. Tab. 5). Infolge ihrer extrem hohen Dichten in reifen, totholzreichen Reservaten wie dem Naturschutzgebiet Ludwigshain (Hienheim) oder dem NWR Seeben (Krumbach) ist die Art ein guter Naturnähezeiger zumindest in Nadelwaldgebieten. In Laubwaldgebieten besiedelt er allerdings bei den hier insgesamt erheblich größeren Populationen auch eingesprengte Nadelholzbestände in so hohen Dichten, dass er im Wirtschaftswald als Laubwaldzeiger ausfallen kann. Selbst auf nutzungsfreie Wälder reagiert er erst bei sehr hohem Stark- und Totholzreichtum positiv (vgl. Naturwaldreservat und Fichten-Reinbestand für Hienheim in Tab. 5). Ähnliches ist nach Tab. 2 für den Waldbaumläufer zu erwarten. Auch der Gartenbaumläufer erreicht in der Hienheimer Laubwaldlandschaft nirgends besonders hohe Anteile. In den Laubholzinseln Mittelschwabens kann er dagegen in geeigneten Beständen durchaus zu den Dominanten zählen, ein Konzentrationseffekt, der solche Bestände zu wichtigen Spenderflächen für den regionalen Biotopverbund von Waldvogellebensräumen

werden lässt. Vielleicht liegt dies daran, dass die Art im Gegensatz zum Waldbaumläufer selbst in großen, naturnahen Laubwaldgebieten wie etwa im Steigerwald lichte Waldteile bevorzugt (HOFMANN 1979).

Dagegen scheinen in Tab. 1 als Naturnähezeiger aufgeführte Arten wie Misteldrossel oder Sommergoldhähnchen in den beiden untersuchten Waldgebieten nicht sonderlich auf naturnahe Waldsysteme zu reagieren. Der Rotmilan ist außerhalb der Flusstäler meist nur Nahrungsgast.

Wenn man nach wie vor auf Leit- und Zielartensysteme setzen will, dann bietet es sich für konkrete Fragestellungen (z.B. Grundlagen- erfassung und Monitoring von Schutzgebieten) an, ein Gesamt-Schlüsselarten-Paket (z.B. als 10-Arten-Korb) zu schnüren, das dann auf Vollständigkeit (Artenzahlen) bzw. Qualität (Populationsgröße bei Einzelarten) überprüft werden kann, letzteres wenn möglich mit Bezug auf die für diese Art wichtigste Jahreszeit. Wie solche Körbe für die beiden Untersuchungsregionen aussehen könnten zeigt Tab. 6. Die zu wählenden Untersuchungsmethoden

Schlüsselarten-Paket	Fichtenwaldlandschaft Mittelschwabens	Buchenwaldlandschaft der Fränkischen Alb (Hienheim)
Korb 1 (Arten der VRL, Anhang I)	Schwarzspecht (A, W) Grauspecht (A, W) Mittelspecht (A, W) <i>Rotmilan</i>	Schwarzspecht (A, W) Grauspecht (A, W) Mittelspecht (A, W)
Korb 2 (generelle Laubwaldzeiger)	Kleinspecht (A, W) Kleiber (W) Gartenbaumläufer (W) Sumpfmehse (W) Waldlaubsänger	Hohltaube (A) Pirol Gartenbaumläufer (W) Sumpfmehse (W) Waldlaubsänger
Korb 3 (regionale Naturnähezeiger)	Buntspecht (W) Blaumeise (W) <i>Weidenmehse (W)</i> <i>Star</i> <i>Kernbeißer</i>	Buntspecht (W) Blaumeise (W) <i>Weidenmehse (W)</i> <i>Singdrossel</i> <i>Kernbeißer</i>

Tab. 6: 10-Arten-Korb für die Grundlagenerfassung oder das Monitoring von Vogelgemeinschaften in den untersuchten Regionen Fränkische Alb und Mittelschwaben. Kursiv: alternative Arten. In Klammern Vorschläge zur Art der zu ermittelnden Größen: A = Ermittlung des Brutbestandes (Brutpaardichte); W = Ermittlung des Winterbestandes (Individuendichte bzw. Gitterfeldfrequenz).

hängen vor allem von Flächengröße und Zielsetzung des betrachteten Waldgebiets ab. Je nach Methode kann es auch sinnvoll sein, zusätzlich zu den „Korbarten“ ganze Vogelgilden zu erfassen. In Gebieten ohne künstliche Nisthilfen könnten dies z.B. alle Höhlenbrüter, Stammkletterer, Kronenvögel, herbivore Baumvögel etc. sein (vgl. hohe Anteile in den Avizönoten von Reservaten bzw. naturnahen Waldbeständen in HOFMANN 1979, DONALD et al. 1998 oder FLECHTNER et al. 2000).

Probleme beim Einsatz von Leit- und Zielarten

Für naturschutzfachliche Bewertungen wurden Indikatorartensysteme meist nur unter Zugrundelegung von Brutzeitdaten erstellt. Wie Abb. 1 zeigt, kann dies sehr problematisch sein. In Mittelschwaben traten z.B. typische Arten der Laub- und Mischwälder zur Brutzeit (März-Juni) in durchwegs geringeren Dichten auf als in Sommer/Herbst bzw. Winter (Nov-Feb), wobei sich die jahreszeitliche Dynamik in einem relativ kleinflächig organisierten Altersklassenwald (Esterhazy) von der in großen, homogeneren Waldkomplexen (Krumbach, Ottobeuren) deutlich unterschied. Auf Landschaftsebene war somit die Bedeutung solcher

Komplexe erst im Winter klar erkennbar. Man kann auch fragen, ob es legitim wäre, statt des Brutzeitaspekts nur den Sommer/Herbst-Ausschnitt zu verwenden, in dem feinkörniger Altersklassenwald – der auch ganzjährig gesehen die höchsten Vogeldichten aufweist – besonders gut abschneidet? Vermutlich nicht, da die populationsbiologischen Weichen bei Vögeln vor allem zur Brutzeit (Reproduktion) und im Winter (Mortalität, Selektion) gestellt werden. Darf man dann aber auf den Winteraspekt verzichten?

Die gleiche Frage stellt sich, wenn man auf Testbestandsebene die Brutzeit-Anteile von als Naturnähezeiger geltenden Vogelarten (UTSCHICK 2002) den entsprechenden Winteranteilen gegenüberstellt (Abb. 2). Deren Anteile sind im Winter deutlich höher als zur Brutzeit. Gleiches gilt für typischen Nadelwaldbewohner, während sich die zur Brutzeit dominierenden Waldvogelubiquisten im Winter offensichtlich aus dem Wald zurückziehen. Auch die in Mittelschwaben sehr niedrigen Anteile an Rote-Liste- oder seltenen Arten steigen im Winter kräftig an, allerdings nur in laubholzreichen Beständen. Zumindest in nadelwaldgeprägten Regionen scheinen Winterbewertungen viel effizienter zu sein als eine Bewertung des Brutzeitaspekts.

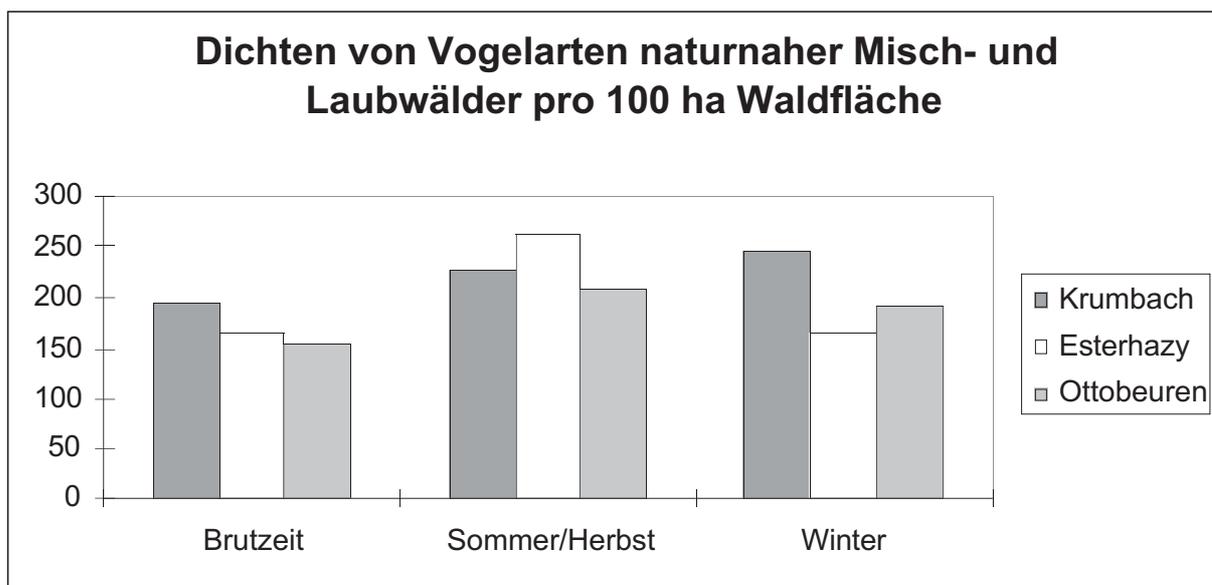


Abb. 1: Häufigkeit (Summe aus 4 Monats-Bestandsaufnahmen) von Naturnähezeigern in unterschiedlichen Waldlandschaftskomplexen und Jahreszeiten (vgl. Tab. 3).

Andererseits sind die Bindungen der Vögel an Waldstrukturen zur Brutzeit enger als im Winter, wenn Mikroklima (Exposition, Relief) und Lagebeziehungen von Waldbeständen (Auswirkungen auf die Routenwahl nahrungssuchender Vogeltrupps) an Bedeutung gewinnen. Dies führt dazu, dass Naturnähezeiger oder – ebenfalls gerne als Zielarten verwendete – gefährdete bzw. seltene Vogelarten im gleichen Waldkomplex in unterschiedlichen Jahreszeiten ganz verschiedene Waldbestände bevorzugen, wobei Naturnähe- bzw. Seltenheitszeiger zu etwa 50 % unterschiedliche Flächen bevorzugen (UTSCHICK 2002). Dies spricht dafür, dass „Artenschutz“ (z.B. gefährdeter Arten im Rahmen der FFH-/Vogelschutzrichtlinie) und „Erhalt/Förderung naturnaher Waldlebensräume“ häufig nicht auf der gleichen

Fläche möglich sein werden. Ganzjährig waren in Mittelschwaben nur wenige – entweder sehr „naturnahe“ oder besonders abwechslungsreiche – Waldparzellen voll von Zeigerarten aus beiden Indikatorgruppen.

Soll sich nun der forstliche Planer, wenn er sich mit der Berücksichtigung von „Waldvogelinteressen“ beschäftigt, auf Bestandstrukturen mit ihren wichtigen Brutzeit-Requisiten (Laubholzanteil, Stark- und Höhlenbäume, Totholz, Feintextur, Kleinstrukturen etc.) beschränken oder wäre es nötig, auch räumliche Standort- und Lageparameter (z.B. Erhaltung eines lokal wichtigen Winterlebensraums durch entsprechende Bewirtschaftungsvorgaben für diesen Waldbestand) in die Überlegungen mit einzu- beziehen? Zur Brutzeit wäre zudem an „Aus-

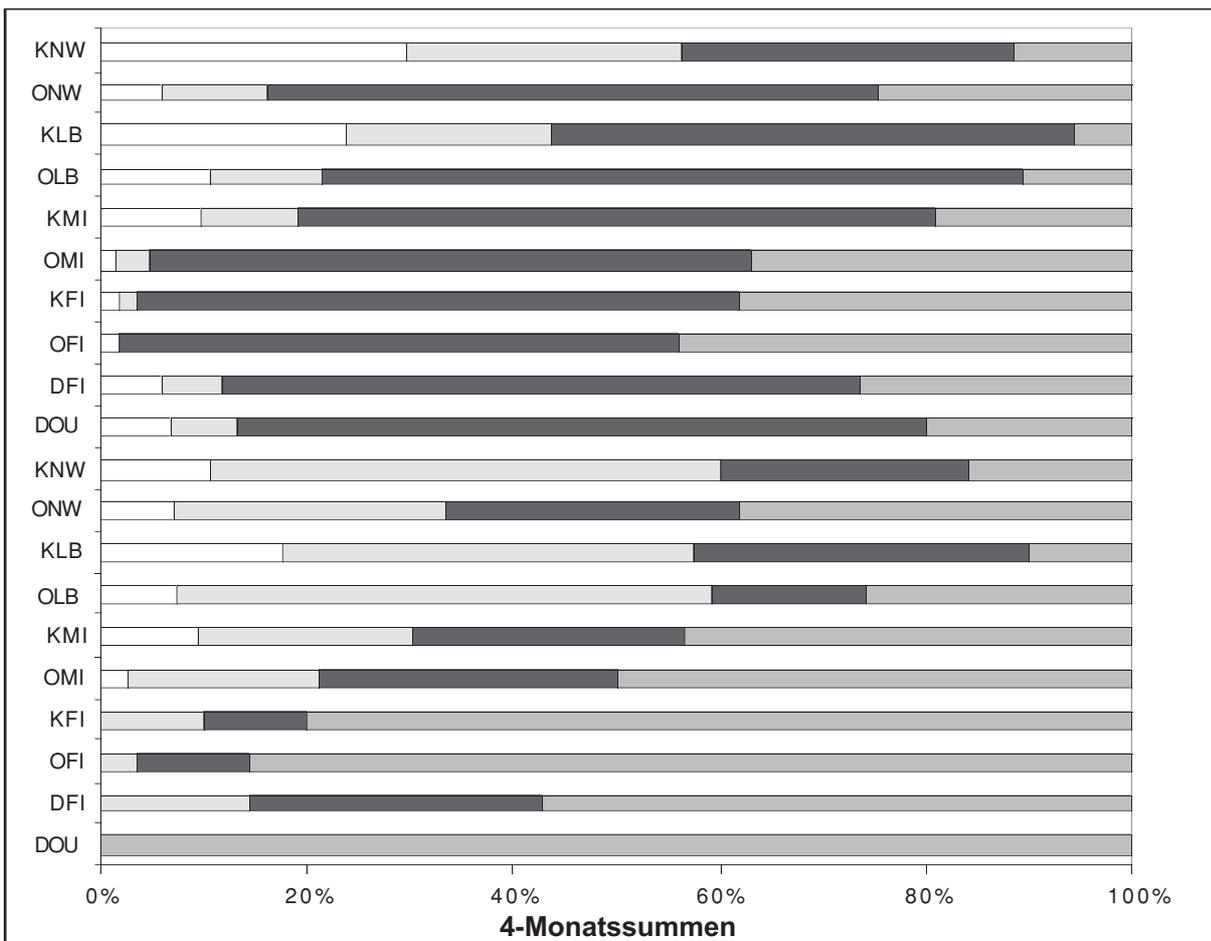


Abb. 2: Verteilung von Naturnähezeigern (Laubwaldvögel weiß, Mischwaldvögel grau), Ubiquisten (schwarz) und Nadelwaldvögeln (gerastert) in den 10 Testflächen Mittelschwabens zur Brutzeit (obere Bildhälfte) und im Winteraspekt (untere Bildhälfte). Im Winter nehmen in den Laubwaldbeständen die Anteile der Laubwaldzeiger, in den Nadelwaldbeständen die der Nadelwaldzeiger zu, während die Ubiquisten vor allem im kühleren Ottobeuren aus dem Wald verschwinden.

strahlungseffekte“ von Spenderflächen – wie etwa vom reifen Naturwaldreservaten in Nachbarbestände – zu denken (Biotopverbundaspekte z.B. beim Kleiber; vgl. UTSCHICK 2002). Durch verstärkte Berücksichtigung räumlicher und saisonaler Komponenten können sich die Zielartensysteme, mit denen ein Erfolg von Planungen überprüfbar ist, beträchtlich ändern bzw. erweitern.

Weiter verkompliziert wird die Sache dadurch, dass sich im Verlauf eines Jahres bei vielen Vogelarten die Präferenzen für bestimmte Waldstrukturen ändern. Für Mittelschwaben lässt sich dies sowohl für die Gesamtzönose als auch für Einzelarten belegen (Tab. 7, Tab. 8). So erreichen z.B. nadelholzdominierte Mischbestände im Frühwinter (W1), laubholzdominierte im Spätwinter (W2) und reine Laubholzbestände zur Brutzeit (B1/B2) ihre größte Bedeutung für Vogelzönosen, Altbestände am Anfang und

Stangenhölzer am Ende eines Jahres, lichte Bestände zur Brutzeit und geschlossene im Winter. Auf Artniveau ändert sich nur bei wenigen Arten wie etwa dem Buntspecht das Lebensraumoptimum im Jahresverlauf kaum (Tab. 8), während andere Arten wie Kleiber oder Blaumeise im Jahreszyklus ihre „Nischen“ vergrößern (z.B. bei Nahrungsüberfluss im Herbst) bzw. verschieben (Anpassung an die im Winter benötigten Requisiten) oder etwa wie die Haubenmeise im Jahresverlauf ganz unterschiedliche Nutzungsarten und Altersphasen bevorzugen. Selbst Habitat-Ubiquisten wie die Tannenmeise (Winter) oder der Buchfink (Brutzeit) können in bestimmten Jahreszeiten klare Präferenzen für naturnahe Waldzustände zeigen.

Damit stellt sich die Frage: Soll man nun eher Zielarten auswählen, die ganzjährig einen Bestandstyp bevorzugen, oder ist nicht eine

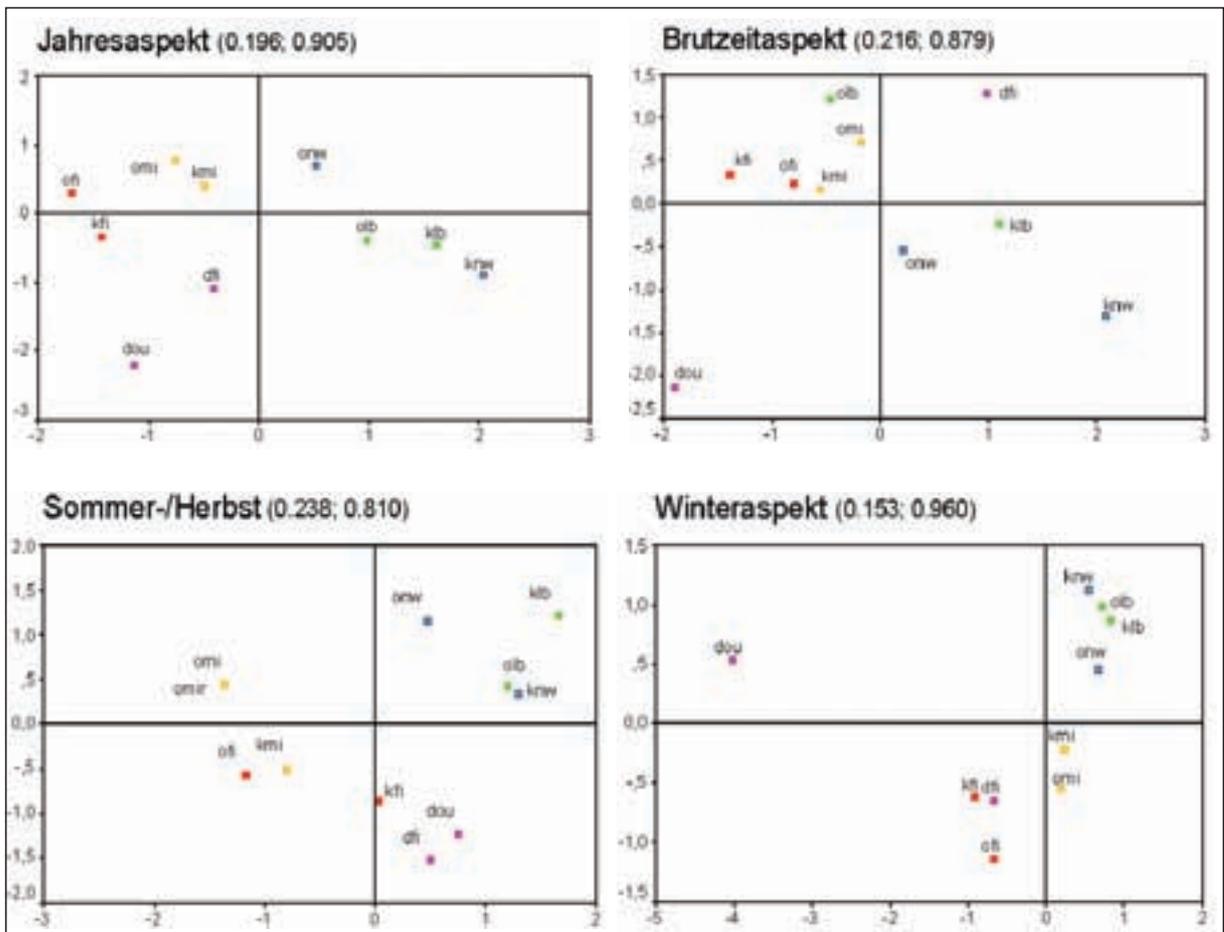


Abb. 3: Euklidische Distanzmodelle der multidimensionalen Skalierung für die mittelschwäbischen Testbestände (vgl. Tab. 3) auf der Basis von Vogelarten (seltene Arten zu ökologischen „Gilden“ zusammengefasst). In Klammern Stress- und RSQ-Werte zur Abschätzung der Modellqualität.

	Anzahl Bestände	Fläche in ha	Januar - Dezember						
			W2	B1	B2	H1	H2	W1	
Bestandsform									
Ei-Lbh	3	13,8	35	<u>65</u>					
Bu-Lbh	2	1,5			<u>100</u>				
Lbh-Fi	3	3,9	<u>44</u>			26	31		
Bu-Fi	11	85,3	<u>55</u>	14	10	11	10		
Bu(Fi)	2	12,2						<u>100</u>	
Fi/Bu-Lae	6	39	3			3		<u>94</u>	
Fi-Bu	20	118,2	27	3	12	9	17	<u>31</u>	
Fi-Lbh	12	52,2	20	5	13	14	20	<u>27</u>	
Fi(Bu)	7	54,3	17	<u>22</u>	<u>30</u>		14	16	
Fi-Ta/Kie	3	22,6	<u>67</u>					33	
Fi	15	86,7	11	<u>35</u>	<u>24</u>	13	16	1	
Dgl/Fi	4	9,3		24		<u>76</u>			
Bestandsalter									
1 bis 30	19	75,3	<u>25</u>	4	21	<u>26</u>	16	8	
31 bis 50	17	86,8	22	9	8	6	12	<u>44</u>	
51 bis 80	14	91,4	17	1	<u>29</u>	4	21	<u>30</u>	
81 bis 100	25	166,6	<u>33</u>	<u>25</u>	8	4	13	18	
über 100	13	78,5	<u>30</u>	<u>24</u>	8	17		20	
Schlussgrad									
gedrängt/geschl.	62	335,3	<u>32</u>	8	9	5	16	<u>30</u>	
licht/TF licht	26	168,9	15	<u>26</u>	<u>22</u>	<u>20</u>	7	10	

Tab. 7: Waldparameter und ihre Bedeutung für hohe Vogelabundanz zu verschiedenen Jahreszeiten. Dargestellt ist der %-Anteil jener Bestände eines Bestandstyps, die in einem bestimmten 2-Monats-Jahresabschnitt (W2 bis W1; Januar bis Dezember) im Rangvergleich der Vogeldichten (92 Testbestände) ihren Höchstwert erreichen. Ein hoher %-Anteil (durch Unterstreichen hervorgehoben) weist auf die besondere Bedeutung eines Bestandstyps für die jeweilige Jahreszeit hin.

		Nutzungsart					Bestandstyp					Altersklasse				
		arB/ LF	VJN	AD	JD	JP	Ei-Lbh	Bu-Lbh	Fi-Lbh	Fi-(Bu)	Ndh	bis 30	31 - 50	51 - 80	81 - 100	über 100
Bestände	n	6	26	19	26	11	3	7	49	7	22	19	17	14	25	13
	Fläche ha	54	158	114	126	47	14	18	295	54	119	75	87	91	167	79
Summe	B	<u>13,2</u>	9,9	10,1	<u>10,6</u>	9,9	<u>16,2</u>	<u>15,6</u>	9,9	9,6	10,9	<u>10,8</u>	<u>10,1</u>	<u>10,1</u>	<u>10,2</u>	<u>11,8</u>
	H	6,9	7,3	<u>8,0</u>	<u>9,6</u>	8,8	9,2	<u>15,6</u>	7,7	7,3	7,9	<u>9,1</u>	<u>9,5</u>	<u>8,5</u>	6,8	<u>8,4</u>
	W	<u>8,7</u>	4,6	<u>7,4</u>	6,9	3,6	13,4	<u>18,4</u>	5,9	4,4	4,9	5,0	6,0	<u>7,6</u>	5,0	<u>8,3</u>
Buntspecht	B	<u>0,65</u>	<i>0,27</i>	<i>0,25</i>	<i>0,18</i>	<i>0,06</i>	<u>1,45</u>	<i>0,34</i>	<i>0,22</i>	<i>0,24</i>	<i>0,23</i>	<i>0,13</i>	<i>0,13</i>	<i>0,23</i>	0,29	<u>0,51</u>
	H	<u>0,37</u>	<u>0,30</u>	0,20	0,20	<i>0,11</i>	<u>0,65</u>	<i>0,28</i>	<i>0,22</i>	<i>0,07</i>	<i>0,30</i>	<i>0,09</i>	<i>0,18</i>	0,25	0,23	<u>0,45</u>
	W	<u>0,54</u>	<i>0,25</i>	<i>0,24</i>	0,33	<i>0,02</i>	<u>1,01</u>	<i>0,23</i>	<i>0,25</i>	<i>0,31</i>	<i>0,24</i>	<i>0,04</i>	<i>0,29</i>	0,34	0,26	<u>0,45</u>
Kleiber	B	<u>1,05</u>	<i>0,28</i>	<i>0,35</i>	<i>0,11</i>		1,38	<u>1,99</u>	<i>0,56</i>	<i>0,74</i>	<i>0,71</i>	<i>0,04</i>	<i>0,06</i>	0,22	0,44	<u>0,68</u>
	H	<u>0,85</u>	<u>0,93</u>	<u>0,82</u>	0,43	<i>0,02</i>	<u>2,17</u>	1,36	<i>0,49</i>	<i>0,22</i>	<i>0,36</i>	<i>0,16</i>	<i>0,35</i>	0,82	0,80	<u>1,17</u>
	W	<u>1,11</u>	<i>0,52</i>	<i>0,60</i>	<i>0,30</i>	<i>0,08</i>	<u>1,45</u>	0,85	<i>0,30</i>	<i>0,17</i>	<i>0,20</i>	<i>0,15</i>	<i>0,25</i>	<i>0,46</i>	0,59	<u>1,01</u>
Blau- meise	B	<u>0,46</u>	<i>0,03</i>	<i>0,14</i>	<i>0,13</i>	<i>0,02</i>	<u>1,30</u>	0,85	<i>0,08</i>	<i>0,04</i>	<i>0,02</i>	<i>0,05</i>	<i>0,10</i>	0,14	0,09	<u>0,27</u>
	H	<u>0,41</u>	<i>0,08</i>	<i>0,16</i>	<u>0,40</u>	<i>0,11</i>	0,80	<u>1,08</u>	<i>0,23</i>	<i>0,06</i>	<i>0,06</i>	<i>0,15</i>	<u>0,37</u>	0,22	0,10	<u>0,37</u>
	W	<u>0,76</u>	<i>0,14</i>	0,49	0,46	<i>0,13</i>	1,52	<u>2,05</u>	<i>0,37</i>	<i>0,13</i>	<i>0,09</i>	<i>0,12</i>	<u>0,45</u>	<u>0,53</u>	0,27	<u>0,54</u>
Hauben- meise	B	<u>0,20</u>	<i>0,18</i>	0,14	0,10	<i>0,04</i>	0,14	<i>0,06</i>	<i>0,11</i>	<u>0,24</u>	0,17	<i>0,08</i>	<i>0,09</i>	0,11	<u>0,19</u>	<i>0,18</i>
	H	0,20	<u>0,45</u>	<u>0,40</u>	0,36	<i>0,15</i>	<i>0,07</i>	<i>0,23</i>	<i>0,25</i>	<u>0,77</u>	0,51	0,21	<u>0,39</u>	<u>0,46</u>	<u>0,40</u>	0,29
	W	0,28	<u>0,46</u>	<u>0,51</u>	<u>0,44</u>	<i>0,15</i>	<i>0,14</i>	<i>0,28</i>	<i>0,37</i>	<u>0,85</u>	<i>0,38</i>	<i>0,17</i>	<u>0,52</u>	<u>0,45</u>	<u>0,47</u>	0,38
Tannen- meise	B	<u>0,92</u>	<u>0,98</u>	0,80	0,67	<i>0,21</i>	<i>0,36</i>	<i>0,40</i>	0,72	<u>1,01</u>	<u>0,93</u>	<i>0,29</i>	0,75	0,83	0,90	<u>0,98</u>
	H	<i>0,54</i>	0,95	<u>1,21</u>	0,62	<i>0,34</i>	<i>0,07</i>	<i>0,68</i>	0,73	<u>1,66</u>	<i>0,79</i>	<i>0,37</i>	0,74	<u>1,11</u>	<u>1,07</u>	<i>0,51</i>
	W	0,79	0,88	0,83	<u>0,92</u>	<i>0,11</i>	0,87	<u>1,14</u>	0,67	1,05	0,94	0,48	0,86	0,83	0,83	<u>0,90</u>
Bu ch- fink	B	<u>2,64</u>	<u>2,65</u>	<u>2,62</u>	2,09	<i>0,79</i>	<u>2,25</u>	<u>2,73</u>	2,11	<u>2,73</u>	<u>2,63</u>	<i>1,01</i>	<u>2,22</u>	<u>2,70</u>	<u>2,59</u>	<u>2,70</u>
	H	0,89	0,90	0,82	<u>1,18</u>	0,74	0,87	<u>1,59</u>	0,82	0,76	1,05	0,92	<u>1,20</u>	0,91	0,73	<u>1,12</u>
	W	0,13	<i>0,04</i>	<u>0,19</u>	<u>0,20</u>	0,11	0,22	<u>1,02</u>	<i>0,10</i>	<i>0,02</i>	<i>0,12</i>	0,21	0,15	<u>0,22</u>	0,02	0,15

Tab. 8: Dichte der Gesamtavizönose bzw. von ausgewählten Vogelarten (4-Monats-Beobachtungssummen pro ha) bei unterschiedlichen Waldbestandparametern in verschiedenen Jahreszeiten (B = Mar-Jun, H = Jul-Okt, W = Nov-Feb). Höchstwerte jeweils in fett und unterstrichen, Werte bis 80 % des Höchstwerts unterstrichen, Werte unter 50 % des Höchstwerts kursiv

Artenauswahl vorteilhafter, mit der die Qualität komplexer Ganzjahres-Lebensräume gemessen werden kann?

Wie stark sich dabei die Wahl einer Bezugs-skala (Landschaft, Waldkomplex, Waldbestand, Kleinstruktur, Einzelbaumqualitäten etc.) auf die Analyse von Indikatorarten auswirken kann, läßt sich gut am Beispiel der Blaumeise demonstrieren. In nadelholzdominierten Mittelschwaben war diese Art auf Waldlandschaftsebene in keiner Jahreszeit eine typische Waldvogelart (im Gegensatz z.B. zur ganzjährig große, geschlossene Waldkomplexe bevorzugenden Haubenmeise) und besiedelte vor allem Waldrandbereiche. Auf Waldbestandsebene war sie dagegen ein sehr guter Naturnähezeiger (UTSCHICK 2002). Hier konzentrierte sie sich zur Brutzeit stark auf laubholzreiche, reife, naturnahe Waldflächen, in denen sie dann in hohen Dichten auftrat. Auch im Winter war sie dort, trotz dann vergleichsweise flächiger Verbreitung, besonders häufig. In laubholzdominierten Waldlandschaften wie in der Hienheimer Frankenalb oder bei MÜLLER (vgl. Tab. 2) sinkt dagegen die Schärfe ihrer Naturnäheindikation (zur Brutzeit weit verbreitet; Konzentration auf begünstigte Teilflächen besonders im Winter; Tab. 9), und in mehr oder weniger reinen Laubwaldlandschaften fällt sie als Naturnähezeiger ganz aus (MÜLLER 2003) bzw. ist nur noch als reiner Strukturzeiger für Starkholz nutzbar (vgl. Tab. 2: HOFMANN). Typische Nadelwaldzeiger wie etwa das Wintergoldhähnchen verhalten sich umgekehrt (Tab. 9).

Letztendlich bedeutet dies alles, dass artenarme Leit- und Zielartensysteme, die auf der Grundlage von „zufälligen“ Testflächenerhebungen erstellt werden, wegen der folgenden Effekte große Schwächen aufweisen müssen:

1) Zumindest in Landschaften mit einem hohen Anteil an Forstgesellschaften beeinflussen regionale Besonderheiten der umgebenden Waldlandschaft die Ergebnisse aus Testbeständen massiv und verhindern in der Regel „allgemeingültige“ Leitartensysteme oder „überregionale“ Indikatorartengruppen (am ehesten wohl noch Spechte). Eigentlich müssten immer parallele Bestandserfassungen auf Bestands- und Landschaftsebene erfolgen, um solche Testbestände „einhängen“ zu können. Dies würde zumindest eine Definition regionaler oder lokaler Leitartengruppen (wertbestimmende Arten) zulassen, um die man daher z.B. in einzelnen FFH-Gebieten kaum herumkommen wird (Fallstudien).

2) Im Verlauf eines Jahres wechselt die vogelartenspezifische Habitatqualität von Waldbeständen erheblich. Neben Brutzeit- sind daher zumindest Wintervogel-Bestandsaufnahmen zu berücksichtigen, um den Wald differenziert als Saison-, Jahres- oder Gesamtlebensraum bewerten zu können.

3) Bei Vögeln sind häufig Waldstrukturbezüge für eine Indikation entscheidender als „Lebensraumtypen“ (Vegetationseinheiten).

4) Vergleichsweise häufige Arten, bzw. von diesen Arten determinierte Avizönose- oder Gilddenwerte (z.B. Höhlenbrüter etc.), erlauben meist bessere Indikationen als seltene Einzelarten. Ähnliches gilt auch für andere naturschutzrelevante Gruppen wie etwa die Pilze (HAHN 2003). Selbst „Allerweltsarten“ wie die Blaumeise können in Wäldern durchaus wertvolle Indikatorfunktionen übernehmen. Eventuell reichen so bereits relativ grobe Übersichtsuntersuchungen in repräsentativen Landschaftsausschnitten für eine Entwicklung von Leitartensystemen aus.

Vogelart	Blaumeise		Wintergoldhähnchen	
	Schwaben	Hienheim	Schwaben	Hienheim
Brutzeit (Mar-Jun)	6,7	22,5	7,2	4,0
Sommer/Herbst (Jul-Okt)	8,6	9,1	9,1	6,2
Winter (Nov-Feb)	17,8	8,0	13,4	21,0

Tab. 9: Dispersionsdynamik (Gitterfeldfrequenzen in %; Mittel aus 4 Begehungsmonaten; Begangsintensität 5 min/ha und Monat) von Blaumeise und Wintergoldhähnchen in Mittelschwaben und Hienheim (vgl. UTSCHICK 2002).

Konsequenzen für den Einsatz von Vogeldaten in waldbezogenen Planungen

Für den forstlichen und naturschutzfachlichen Umweltplaner ergeben sich aus diesen Befunden vor allem folgende Konsequenzen:

(1) Eine naturschutzfachliche Bewertung der Vogelwelt einzelner Waldbestände allein auf Grundlage von einigen aus der Literatur bekannten Leit- und Zielarten (wie z.B. ausschließlich der Spechte) wird häufig zu wenig qualifizierten Ergebnissen führen. Dies gilt besonders für Schutzbemühungen in den FFH-Gebieten (vgl. wertbestimmende Arten). Zumindest der Charakter der lokalen bzw. regionalen Waldlandschaft wird sich in den Indikatorgruppen niederschlagen müssen.

(2) In naturfernen oder stärker gestörten Waldflächen ist häufig eine Bewertung der gesamten Avizönose bzw. von bestimmten Waldvogelgilden vielversprechender als eine Bewertung über Vorkommen von hier eher seltenen Leit- und Zielarten. Dies erlaubt vergleichsweise „unscharfe“ Bestandsaufnahmen, deren Ergebnisse sich an jeweils besonders naturnahen bzw. pessimalen Ausprägungen der lokalen Waldqualitäten orientieren lassen (Gradientenanalysen), bedeutet aber, dass für ein zu untersuchendes Waldgebiet je nach Landschaftsgefüge mindestens 1 – 5 km² große Ausschnitte avifaunistisch charakterisiert werden müssen, bevor für die zentralen Zielflächen Rückschlüsse bezüglich Naturschutzstrategien, Umweltverträglichkeiten oder naturschutzfachlichen Bewertungen gezogen werden dürfen. Viele einschlägige Arbeiten haben diesen Aspekt außer acht lassen und damit in der Vergangenheit häufig für Konfusion gesorgt (vgl. z.B. umfangreiche Literatur zu Territorienkartierung auf Kleinstflächen). Auch reine Punkttaxierungen, wie sie JEDICKE (1994, 1997) als bei Forsteinrichtungen und waldbezogenen Planungen zu bevorzugende Methode vorgibt, sind allenfalls für Winteraufnahmen zu empfehlen und weder im Herbst noch zur Brutzeit in der Lage, bei feinkörnigen Habitatverteilungen die zahlreichen Habitatwechsler und Randzonnennutzer ausreichend zu erfassen. Die in Mittelschwaben angewandte, quantitative Ganzjahres-Gitterfeldkartierung mit Unterflä-

chenbezug integriert alle wichtigen klassischen Verfahren wie Revier-, Linien- und Punkttaxierungen in einer zeitnormierten Variante zwar weit unter den bei den Einzelverfahren geforderten Standards, ermöglicht dadurch aber ganzheitliche Ansätze mit weniger singulären Ergebnissen.

In naturnahen Laubwaldlandschaften dürften dagegen erst auf die lokalen Verhältnisse abgestimmte Zielartengruppen die naturschutzfachlichen Qualitäten von Einzelbeständen ausreichend gut beschreiben (starker Bezug zu besonderen Waldstrukturen wie Stark- und Totholz, Lückenreichtum etc.). Auch hier sind zur Ableitung einer Zielarten-Auswahl meist zunächst vergleichsweise unscharfe, flächendeckende Übersichtsuntersuchungen der ganzen Avizönose in repräsentativen Landschaftsausschnitten nötig, an die sich dann aufwändige, artenspezifische Aufnahmen bzw. eine Verdichtung der Aufnahmen in ausgewählten Verbreitungszentren (z.B. des Halsbandschnäppers) anschließen können. Letzteres ist bei Artenschutzausträgen (z.B. nach Anhang I der Vogelschutzrichtlinie) obligat. Inwieweit hier auch einfache Zönose- oder Gildenwerte **potenzielle** Optimalhabitate anzeigen können (z.B. durch Vergleich mit Avizönose-Werten von Waldbeständen mit hohen Dichten einer Zielart), wäre eine Prüfung wert (zumindest in Natura 2000-Gebieten). Geschieht dies auf der Basis von Korrespondenzanalysen, so sollte darauf geachtet werden, dass pessimale Bestände den Gesamtrahmen erhalten.

(3) Zum Teil wird angestrebt, durch Messung von z.T. kryptischen **Habitatstrukturen** die Optimalhabitate von Zielarten zu klassifizieren, auch, um aufwändige Bestandserfassungen zu minimieren (vgl. z.B. AMMER et al. 2002a). Mit Hilfe dieser Klassifizierungen werden dann die übrigen Habitate bewertet (z.B. auf Waldbestands- oder Gitterfeldniveau). Es ist sehr wahrscheinlich, dass dies durch einen Vergleich von relativ oberflächlich erfassten Gesamtavizönosen kostengünstiger möglich ist und eine stärkere Berücksichtigung auch saisonaler Effekte zulässt.

(4) Bei Waldbetroffenheit von Pflege- und Entwicklungsplänen in Naturschutzgebieten, in Umweltverträglichkeitsprüfungen, in FFH-

Gebieten (Managementplan, Monitoring) oder durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege sind Wintervogelaufnahmen mindestens genauso wichtig wie die Erfassung der Brutvogelzönosen. Der Zeitraum Juli bis Oktober kann dagegen trotz der je nach geografischer Lage besonders im September bzw. Oktober oft recht hohen Vogelzahlen (PURROY 1975, JEDICKE 1997) vernachlässigt werden, wenn nicht gerade Hauptlinien des Vogelzuges wie etwa Flußtäler betroffen sind (UTSCHICK 2000). In anderen Lebensräumen wie z.B. Feuchtgebieten oder Mooren sind Wintervogelaufnahmen nicht grundsätzlich nötig.

Literatur

- AMMER, U., H. UTSCHICK, K. ENGEL, U. SIMON & M. GOßNER (2002a): Untersuchungen über das Vorkommen walddtypischer Tierarten im Vergleich zwischen Wirtschaftswäldern und Naturwäldern (Naturwaldreservaten). Forschungsgutachten für die Bay. Staatsforstverwaltung. WZ Weihenstephan (Landnutzungsplanung und Naturschutz), TU München.
- AMMER, U., K. ENGEL, B. FÖRSTER, M. GOßNER, M. KÖLBEL, R. LEITL, U. SIMON, U.E. SIMON & H. UTSCHICK (2002b): Vergleichende walddökologische Untersuchungen in Naturwaldreservaten (ungenutzten Wäldern) und Wirtschaftswäldern unterschiedlicher Naturnähe (unter Einbeziehung der Douglasie) in Mittelschwaben www.lrz-muenchen.de/~lnn/LNN_2002/lnn/forschung.htm (Forschungsbericht des BMBF und des Bayer. StMLF 1005 S., Freising).
- BAUER, H.G. (1992): Kritische Bewertung der Methode der halbquantitativen Rasterkartierung im Hinblick auf ein langfristiges Brutvogelmonitoring. *Vogelwelt* 113: 223-230.
- BENTLEY, J.M. & C.P. CATTERALL (1997): The use of bushland, corridors, and linear remnants by birds in Southeastern Queensland, Australia. *Conservation Biol.* 11: 1173-1189.
- BEZZEL, E. (1982): *Vögel der Kulturlandschaft*. Ulmer, Stuttgart. 350 S.
- BEZZEL, E. (1995): Anthropogene Einflüsse in der Vogelwelt Europas. *Natur & Landschaft* 70: 391-411.
- BIBBY, C.J., N.D. BURGESS & D.A. HILL (1995): *Methoden der Feldornithologie*. Neumann, Radebeul, 270 S.
- BOYE, P. & H.-G. BAUER (2000): Vorschlag zur Prioritätsfindung im Artenschutz mittels Roter Listen sowie unter arealkundlichen und rechtlichen Aspekten am Beispiel der Brutvögel und Säugetiere Deutschlands. *Schr.reihe. Landschaftspfl. Naturschutz*. 65: 71-88.
- BUREL, F., J. BAUDRY, A. BUTET, P. CLERGEAU, Y. DELETTRE, D. LE COEUR, F. DUBS, N. MORVAN, G. PAILLAT, S. PETIT, C. THENAIL, E. BRUNEL & J.-C. LEFEUVRE (1998): Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes. *Acta Oecologica* 19: 47-60.
- CARRASCAL, L.M. & J.L. TELLERIA (1985): Estudio multi-dimensional del uso del espacio en un grupo de aves insectívoras forestales durante el invierno. *Ardeola* 32: 95-113.
- DENZ, O. (1996): Zur Bedeutung von Altholzbeständen für gefährdete Spechtarten am Beispiel des Staatswaldes Kottenforst bei Bonn. *Decheniana* 149: 179-182.
- DETSCH, R. (1999): *Der Beitrag von Wirtschaftswäldern zur Struktur- und Artenvielfalt*. W & T Berlin. 208 S.
- DONALD, P.F., R.J. FULLER, A.D. EVANS & S.J. GOUGH (1998): Effects of forest management and grazing on breeding bird communities in plantations of broadleaved and coniferous trees in western England. *Biol. Conserv.* 85: 183-197.
- FLADE, M. (2000a): Prozeßschutz und Vogelartenschutz in Deutschland - ein Widerspruch? *Vogelschutz LBV Bayern*: 2/2000: 10-13.
- FLADE, M. (2000b): Verantwortung des Artenschutzes in Europa. *Ber. Bay. LWF* 27: 93-101.
- FLATHER, C.H. & J.R. SAUER (1996): Using landscape ecology to test hypotheses about large-scale abundance patterns in migratory birds. *Ecol.* 77: 28-35.
- FLECHTNER, G., W.H.O. DOROW & J.P. KOPELKE (2000). Naturwaldreservate in Hessen 5/2.2: Niddahänge östlich Rudingshain. In Hess. StMULF/Forschungsinstitut Senkenberg (ed.): *Mitt. Hess. Forstverw.* Bd. 32, Frankfurt, 550 S.
- GRAHAM, C.H. & J.G. BLAKE (2001): Influence of patch- and landscape-level factors on bird assemblages in a fragmented tropical landscape. *Ecol. Appl.* 11: 1709-1721.
- GRAM, W.K., V.L. SORK, R.J. MARQUIS, R.B. RENKEN, R.L. CLAWSON, J. FAABORG, D.K. FRANTZ, J. LECORFFE, J. LILL & P.A. PORNELUZI (2001): Evaluating the effects of ecosystem management: A case study in a Missouri Ozark forest. *Ecol. Appl.* 11: 1667-1679.
- HAHN, CH. (2003): Ein Vergleich bayerischer Naturwaldreservate anhand des Arteninventars der Pilze mit Hilfe von Clusteranalysen (Sörensen-Distanz) und Korrespondenzanalysen (DCA). *Z. Mycol.*

69(1). Im Druck.

HINSLEY, S., P. BELLAMY, I. NEWTON & T. SPARKS (1995): Habitat and landscape factors influencing the presence of individual breeding bird species in woodland fragments. *J. avian. Biol.* 26: 94-104.

HOFMANN, I. (1979): Vergleichende Untersuchungen zur Vogelbesiedlung naturnaher Wälder und nutzungsstarker Forsten im Steigerwald. Diplomarbeit Univ. Erlangen, 151 S.

JEDICKE, E. (1994): Ornithologische Punktaufnahmen und Erfassung der Habitatstruktur im Wald. *Naturschutz u. Landschaftspl.* 26: 53-59.

JEDICKE, E. (1997): Avizönosen und Waldstruktur - Grundlagen für ein Biotopschutz-Konzept im Wald an Beispielen aus Hessen. *Habil.Schrift, Univ. Karlsruhe.*

LOSSOW, G. VON & H.-J. FÜNFSTÜCK (2003): Bestandszahlen der Brutvögel in Bayern – Einschätzung 1999. *Orn. Anz.* 42: 57-70.

MASON, C. (2001): Woodland area, species turnover and the conservation of bird assemblages in lowland England. *Biodiversity and Conserv.* 10: 495-510.

MÜLLER, J. (2003): Vogelzönosen als Weiser für Waldstrukturen in Eichenwäldern. In Vorb.

MULLER, Y. (1996): Denombrement de l'avifaune nicheuse de la forêt du Romersberg, Chenaie-Hetraie de 420 ha sur le plateau Lorrain. *Ciconia* 20: 1-29.

MULLER, Y. (2001): Etude de l'avifaune nicheuse des trois secteurs forestiers des Vosges du Nord. *Ann. Sci. Res. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald* 9: 121-150.

MURPHY, D.D. & B.R. NOON (1992): Integrating scientific methods with habitat conservation planning: reserve design for Northern Spotted Owls. *Ecol. Appl.* 2: 3-17.

PURROY, F.J. (1975): Evolucion anual de la avifauna de un bosque mixto de coníferas y frondosas en Navarra. *Ardeola* 21: 669-697.

RENJIFO, L.M. (2001): Effect of natural and anthropogenic landscape matrices on the abundance of subandean bird species. *Ecol. Appl.* 11: 14-31.

RUDOLPH, B.-U. & A. LIEGL (2001): Tierarten der FFH- und Vogelschutz-Richtlinie. Die Leitarten für den Waldnaturschutz? *LWFaktuell* 30: 15-20.

SAAB, V. (1999): Importance of spatial scale to habitat use by breeding birds in riparian forests: a hierarchical analysis. *Ecol. Appl.* 9: 135-151.

SSYMANK, A., U. HAUKE, C. RÜCKRIEM, E. SCHRÖDER & D. MESSER (1998): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. *BfN-Handbuch zur Umsetzung der*

Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) und der Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG). *Schriftenreihe Landespl. Naturschutz* H. 53. Bonn-Bad Godesberg, 560 S.

THALER-KOTTEK, E. (1986): Zum Verhalten von Sommer- und Wintergoldhähnchen (*Regulus regulus*, *R. ignicapillus*) - etho-ökologische Differenzierung und Anpassung an den Lebensraum. *Orn. Beob.* 83: 281-289.

TUCKER, G.M. & M.F. HEATH (1994): *Birds in Europe: Their conservation status.* *Birdlife Cons. Ser.* Nr. 3, Cambridge.

UTSCHICK, H. (2000): Walddynamik und Auwald-Avizönosen nach Staustufenbau. In: *Lehrstuhl für Landnutzungsplanung und Naturschutz, TU München (Hrsg.): Landnutzungsplanung und Naturschutz - Aktuelle Forschungsberichte: 78-93.*

UTSCHICK, H. (2002): Vergleichende waldökologische Untersuchungen in Naturwaldreservaten (ungenutzten Wäldern) und Wirtschaftswäldern unterschiedlicher Naturnähe (unter Einbeziehung der Douglasie) in Mittelschwaben. Teil 5/2: Vögel. 148 S. *Forschungsbericht des BMBF und des Bayer. StMLF* 1005 S., Freising.

ZANG, H. (1980): Der Einfluß der Höhenlage auf Siedlungsdichte und Brutbiologie höhlenbrütender Singvögel im Harz. *J. Orn.* 121: 371-386.

Buchen-Naturwaldreservate – Perlen im Oberpfälzer Wald

RALF STRAUßBERGER

Zielsetzung und Untersuchungsgebiete

Das **Ziel** der Arbeit war es, die Struktur und Dynamik naturnaher Buchenwälder und ihrer Lebensgemeinschaften im Wuchsgebiet Oberpfälzer Wald zu untersuchen. Auf der Grundlage des Methodenkonzeptes für die waldökologische Forschung in bayerischen Naturwaldreservaten (NWRen) wurde ein Quer- und Zeitreihenvergleich in den Bereichen Waldwachstumskunde, Vegetation, Standort und Fauna angestellt (ALBRECHT 1990, RAUH 1993).

Die fünf untersuchten Buchen-NWRen liegen alle im **Wuchsgebiet 10 Oberpfälzer Wald**. Die NWRen Gitschger (GIT), Schwarzwirberg (SWI) und Stückberg (STÜ) wurden bereits in der ersten Ausweisungswelle 1978 berücksichtigt, während die NWRen Hüttenhänge (HÜT) und Schloßhänge (SHÄ) 1992 ausgewiesen wurden (Tab. 1). Die NWRen liegen im submon-

tanen bis montanen Bereich. Dementsprechend werden nur relativ geringe Jahresmitteltemperaturen und hohe Niederschläge erreicht. Wie im gesamten Oberpfälzer Wald überwiegen auch in den NWRen die Gneise als Ausgangsgestein der Bodenbildung. Das nährstoffkräftigste Substrat ist der Basalt im NWR Gitschger am Großen Teichelberg, der direkt angrenzend an das NWR und Naturschutzgebiet abgebaut wird.

Waldwachstumskunde

Waldstruktur

Die waldwachstumskundlichen Aussagen (außer Kapitel „Baumdimensionen“) beziehen sich auf die Repräsentationsflächen, das sind i.d.R. 1 ha große, gezäunte gebietstypische Altbestände (Tab. 2). In allen NWRen werden hohe bis sehr hohe **Grundflächen** bis ca. 50 m²

Beschreibung	Naturwaldreservate				
	GIT	SWI	HÜT	SHÄ	STÜ
Ausweisung	1978	1978	1992	1992	1978
Fläche in ha [1999]	75.4	24.4	62.5	39.6	44.9
Höhenlage [m ü. NN]	617 - 685	530 - 706	650 - 810	615 - 735	675 - 808
Geologie	Basalt	Granit	Gneis	Gneis/Granit	Gneis
Bodentypen	Braunerde, Ranker, Gley, Pseudogley	Braunerde, Ranker	Braunerde, Ranker, Gley, Pseudogley	Braunerde, Ranker	Braunerde
Temperatur _J [°C]	6.0 - 6.9	6.0 - 7.9	5.0 - 6.9	6.0 - 6.9	5.0 - 6.9
Niederschlag _J [mm]	750 - 949	750 - 949	950 - 1099	750 - 949	850 - 1099

Tab. 1: Untersuchungsgebiete; Zeitreihe Klimadaten 1961-1990

Parameter	Naturwaldreservate				
	GIT	SWI	HÜT	SHÄ	STÜ
Stammzahl [n/ha]	469	293	400	369	277
Grundfläche [m ² /ha]	37.9	49.4	46.3	43.8	40.0
Vorrat [Vfm _b /ha]	640	876	801	568	652
Höchstalter [J]	210	166	120	160	138

Tab. 2: Waldwachstumskundliche Kennwerte der Repräsentationsflächen; Aufnahmejahre: 1997/98; Flächen 0.89 – 1.10 ha

pro ha und **Vorräte** bis knapp 900 Vfm pro ha erreicht. Die **Höchstalter** reichen von 120 bis 210 Jahre. In der Repräsentationsfläche im NWR Gitschger liegen die Grundflächen und Vorratswerte deutlich niedriger als in den Repräsentationsflächen der NWRen Hüttenhänge und Schwarzwirberg, da im NWR Gitschger wegen des hohen Alters wesent-

lich weniger Bäume der Oberschicht zuzurechnen sind.

Hier haben Vorrat und Grundfläche in den letzten 20 Jahren bereits abgenommen. Damit ist dieser Bestand bereits der Zerfallsphase zuzurechnen (s.a. Abb. 2, unten rechts).

In vier NWRen dominiert die Buche (Abb.1). In den NWRen Gitschger, Hüttenhänge und Schwarzwirberg erreicht die Buche Anteile von etwa 80 %, im NWR Stückberg ist die Fichte stärker beteiligt. Im NWR Schlosshänge sind Edellaubbäume (v.a. Bergahorn und Esche) bestimmend, die Buche erreicht nur etwa 20 %. Im Vergleich zum Hauptbestand sind die Edellaubbäume in 4 NWRen in der Verjüngung stärker vertreten, aber die Buche dominiert auch hier in drei der vier Repräsentationsflächen (vgl. Kapitel „Baumartenzusammensetzung und Zuwachs in der Verjüngung“).

Beim NWR Gitschger handelt es sich um einen mehrschichtigen, stark strukturierten

Bestand, bei dem 75 % der Baumindividuen der Zwischen- und Unterschicht angehören. Bei den NWRen Hüttenhänge und Schwarzwirberg und vor allem beim NWR Stückberg handelt es sich dagegen um einschichtige Bestände. Die Repräsentationsfläche im NWR Schloßhänge zeigt eine gewisse Strukturierung, hier sind 30 % der Stämme der Zwischen- und Unterschicht zuzuordnen.

Zuwachs im Hauptbestand

In den Repräsentationsflächen liegt die Buche bei den jährlichen BHD-Zuwächsen bei den Mittel- und den Maximalwerten deutlich über der Fichte (Tab. 3), wobei die Durchmesserstruktur beider Baumarten ähnlich ist. Im NWR Schwarzwirberg liegt der Zuwachs beim Spitzhorn unter dem der Buche. Im NWR Gitschger liegt er für Bergahorn, Esche und Buche auf einem ähnlichen Niveau, obwohl die mittleren BHDs sehr unterschiedlich sind

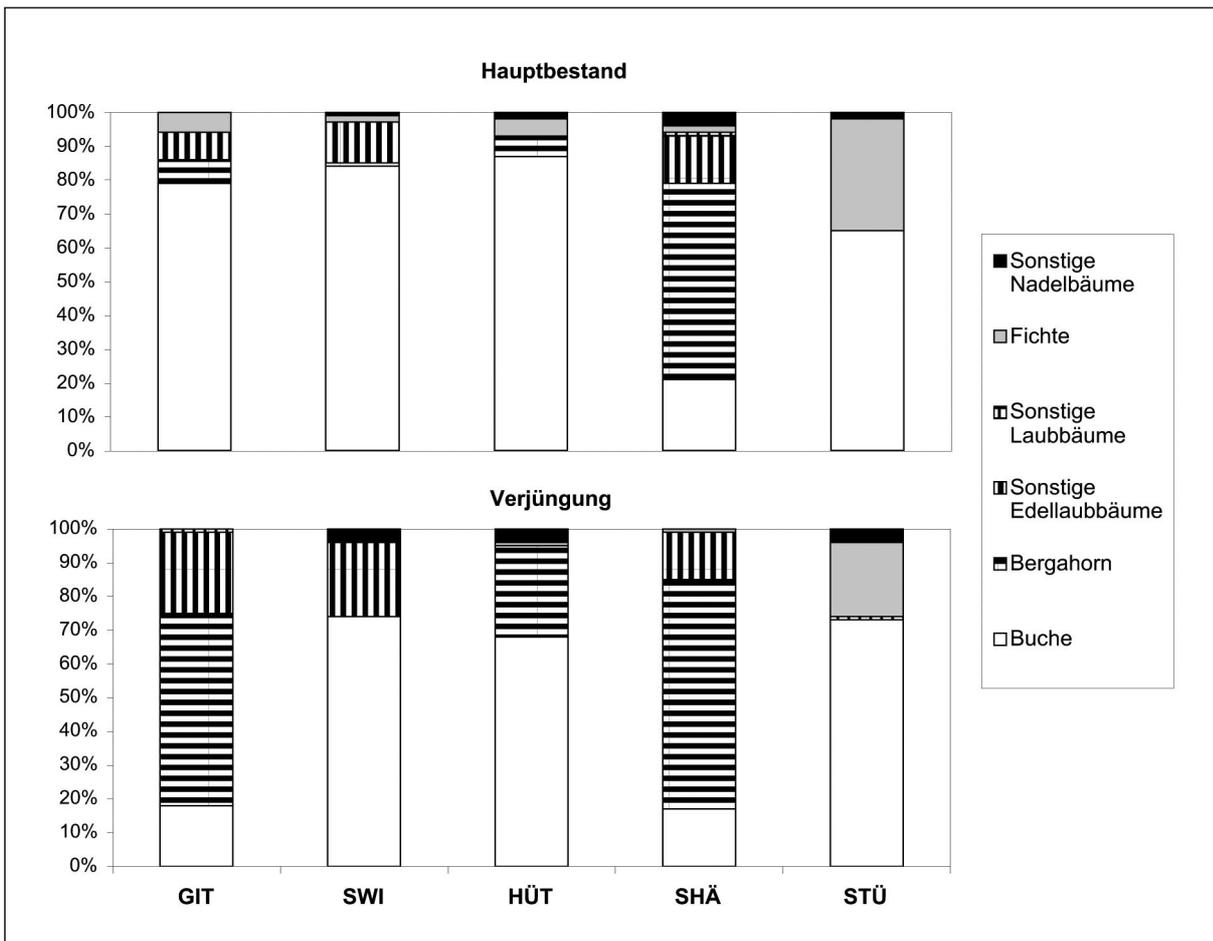


Abb. 1: Vergleich Baumartenzusammensetzung des Hauptbestandes und der Verjüngung



Abb. 2: Waldstruktur in den Buchen-Naturwaldreservaten. Oben links: lückiger, stark blocküberlagerter edellaubbaumreicher Bestand im NWR Schwarzwirberg (Bild 1). Oben rechts: ca. 200-jähriger Buchenbestand NWR Gitschger (Bild 2). Mitte links: Hallenstruktur im NWR Hüttenhänge (Bild 3). Mitte rechts: Hallenstruktur im NWR Stückberg (Bild 4). Unten links: Edellaubbaumbestand im NWR Schlosshänge (Bild 5). Unten Mitte: sich auflösender Fichtenbestand im NWR Schlosshänge (Bild 6). Unten rechts: Zerfallsphase im NWR Gitschger (Bild 7). Bildnachweis: Süßner (Mitte rechts), Straußberger (Rest)

(BAh: 12 cm, Es: 17 cm, Bu: 35 cm). Dabei handelt es sich in der Oberschicht bei Esche und Bergahorn um eingewachsene Individuen mit BHDs im Bereich 20 bis 30 cm, während die Buche hier mindestens den doppelten Durchmesser aufweist. In der Mittel- und Unterschicht sind die Durchmesserstrukturen der drei Baumarten ähnlich.

Mit 25 bis 50 cm zeigen die Edellaubbäume die größten mittleren Höhenzuwächse pro Jahr (Tab. 4). Dies gilt ebenso für die Maximalwerte. Die Buche wächst immerhin noch zwischen 17 und 34 cm pro Jahr, und das in Beständen, deren Altersspanne bis über 200 Jahre reicht. Die Fichte bleibt im Höhenzuwachs deutlich hinter den anderen Baumarten zurück. In den NWRn Schwarzwirberg und Stückberg erreicht sie sogar nur 20 bis 35 % der Zuwächse der Buche.

Betrachtet man die Zuwächse der Baumarten nach Höhengschichten im NWR Gitschger so zeigen diejenigen Edellaubbäume die größten Zunahmen an BHD bzw. Höhe, die in die Oberschicht bereits eingewachsen sind bzw. kurz davor stehen. In den unteren Bestandsschichten zeigt sich auch die Buche zuwachsstark.

Entwicklung der Baumartenzusammensetzung

Die Buche hat in allen NWRn als einzige Baumart von 1980 bis 1998 (bzw. 1996 im NWR Schwarzwirberg) ihren Anteil an der Bestockung steigern können (Tab. 5). Von den Edellaubbäumen haben Bergahorn und Esche im NWR Gitschger und Bergulme im NWR Schwarzwirberg ihre Stellung behaupten können. Dagegen haben Bergulme im NWR Gitschger und Linden sowie Spitzahorn im

Hauptbaumarten	Naturwaldreservate					
	GIT		SWI		STÜ	
	mean	max	mean	max	mean	max
Buche	3.0	7.2	3.2	8.9	2.7	8.9
Bergahorn	2.8	8.1				
Spitzahorn			1.9	6.2		
Esche	3.0	8.0				
Fichte	2.2	3.9			1.4	4.4

Tab. 3: Jährlicher BHD-Zuwachs der Hauptbaumarten; Repräsentationsflächen; Angaben in [mm/Jahr]; mean: arithmetisches Mittel, max: Maximum

Hauptbaumarten	Naturwaldreservate					
	GIT		SWI		STÜ	
	mean	max	mean	max	mean	max
Buche	17	42	20	49	34	56
Bergahorn	29	65				
Spitzahorn			25	51		
Esche	50	92				
Fichte	13	29	7	18	7	28

Tab. 4: Jährlicher Höhenzuwachs der Hauptbaumarten; Repräsentationsflächen; Angaben in [cm/Jahr]; mean: arithmetisches Mittel, max: Maximum

Hauptbaumarten	Naturwaldreservate							
	GIT		SWI		STÜ			
	1980	1998	1980	1996	1980	1996		
Buche	71	+	76			58	+	65
Bergahorn	9	±	9	1	±	1		
Esche	3	±	3					
Fichte	15	-	12			39	-	33
Bergulme	3	-	0	1	±	1		
Sonstige				13	-	10		
Gesamt	100		100	100		100		100

Tab. 5: Entwicklung der Baumartenzusammensetzung in den Repräsentationsflächen; Vergleich der Baumartenanteile in [%] nach Grundfläche; +: starke Zunahme, ±: gleichbleibend, -: geringe Abnahme, -: starke Abnahme; Angabe der Aufnahmezeitpunkte (Jahr)

steigern können (Tab. 5). Von den Edellaubbäumen haben Bergahorn und Esche im NWR Gitschger und Bergulme im NWR Schwarzwirberg ihre Stellung behaupten können. Dagegen haben Bergulme im NWR Gitschger und Linden sowie Spitzahorn im

NWR Schwarzwirberg deutlich Anteile verloren (Tab. 5: Sonstige). Als einzige Baumart hat die Fichte in allen NWRen an Grundfläche eingebüßt (vgl. Abb. 2: Unten Mitte). Die Verluste liegen zwischen 1 und 6 Prozentpunkten.

Baumartenvielfalt

Die Baumartenvielfalt ist in den Repräsentationsflächen sehr verschieden (Tab. 6). In den NWRen Gitschger und Schloßhänge ist die größte Vielfalt an Baumarten im Hauptbestand gegeben. Dies liegt an der stärkeren Blocküberlagerung und den nährstoffreicheren Standorten. Die anderen Flächen liegen in der Artenzahl deutlich niedriger. Die Zahl der Baumarten in der Verjüngung ist in den NWRen ähnlich, mit Ausnahme des NWRes Stückberg (Tab. 6). Die meisten Baumarten werden als standortsheimisch eingestuft. Lediglich die Fichte - und im NWR Schloßhänge im Hauptbestand die Lärche - wird in vier NWRen als nicht standortsheimisch eingeschätzt. Diese Einschätzung der Fichte ist als vorläufig zu werten. Fremdländische Baumarten sind nicht in den Repräsentationsflächen vertreten.

	Naturwaldreservate				
	GIT	SWI	HÜT	SHÄ	STÜ
Hauptbestand	9	6	4	9	3
Verjüngung	8	7	7	7	5

Tab. 6: Baumartenvielfalt in den Repräsentationsflächen; Flächen im Hauptbestand: 0.89–1.1 ha und in Verjüngung: 300–6400 m².

Baumdimensionen

Um einen Eindruck von den Baumdimensionen zu bekommen, die in NWRen erreicht werden können, sind in Tab. 7 einige Maximalwerte aufgeführt, die aus der Probekreisinventur stammen (NOWAK 1998). Die Werte für BHD, Volumen und Höhe stammen dabei nicht immer von einem Baumindividuum. Einen herausragenden BHD von 172 cm und Vorrat von 32 Vfm erreicht eine Buche im NWR Gitschger, die aus der vorherigen Bestandegeneration übergehalten wurde. Im NWR Hüttenhänge stehen auch sehr wuchskräftige

Buchen, die Volumen über 10 Vfm und Höhen über 45 m erreichen. Den größten gemessenen BHD weist eine Tanne mit 87 cm auf. Die anderen Baumarten erreichen maximale Durchmesser zwischen etwa 40 und 80 cm. Beachtliche Einzelbaumvorräte zwischen 5 und 8 Vfm erzielen die Baumarten Bergahorn, Fichte, Bergulme und Tanne.

Baumarten	Naturwaldreservate					
	Gitschger			Hüttenhänge		
	BHD [cm]	Volumen [Vfm]	Höhe [m]	BHD [cm]	Volumen [Vfm]	Höhe [m]
Buche	172	32	38.8	81	11	46.2
Bergahorn	75	8	39.1	78	8	38.3
Fichte	63	5	41.4	74	7	44.8
Bergulme	63	6	35.8	47	3	29.4
Esche	42	2	32.3	48	2	29.3
Tanne	57	4	32.1	87	8	39.3
Linde	62	3	28.6	39	2	24.6

Tab. 7: Maximale Einzelbaumgrößen der NWRe Gitschger und Hüttenhänge; BHD und Höhe: gemessene Werte, Volumen: errechnete Werte; Quelle: Probekreisinventur

Totholz

Die **Totholzvorräte** in den Repräsentationsflächen schwanken beträchtlich und bewegen sich zwischen etwa 30 und 130 Vfm pro ha (Tab. 8). Die erst 1992 ausgewiesenen NWRe Hüttenhänge und Schloßhänge bleiben zwar hinsichtlich ihrer Totholzausstattung deutlich hinter den anderen NWRen zurück. Immerhin ist hier jedoch bereits 5 Jahre nach der Ausweisung im Vergleich zu den durchschnittlichen Verhältnissen im Wirtschaftswald (KÜHNEL 1999) die 10-fache Menge an Totholz vorhanden. Im NWR Gitschger ist die größte Totholzmenge zu finden, die hier immerhin ein Fünftel des Lebendvorrates erreicht. Aus der Probekreisinventur ergeben sich durchschnittliche Totholzvorräte von 33 Vfm für das NWR Gitschger bzw. 21 Vfm pro ha für das NWR Hüttenhänge (NOWAK 1998, STRAUSSBERGER 2000).

Parameter	Naturwaldreservate				
	GIT	SWI	HÜT	SHÄ	STÜ
Totholzvorrat [Vfm/ha]	135	73	28	44	68
Totholzanteil am Lebendvorrat [%]	21	8	3	8	10

Tab. 8: Totholz in den Repräsentationsflächen

Hinsichtlich der **Baumartenverteilung** überwiegt zumeist die Buche, interessant ist jedoch, dass dies nicht so deutlich ist wie beim Lebendvorrat. Die Buche besitzt als einzige Baumart in allen NWRen höhere Anteile am lebenden als am toten Holzvorrat, durchschnittlich um über 20 %. Daneben ist nur noch der Bergahorn im NWR Schloßhänge im lebenden Bestand stärker vertreten als im Totholz. Dies bedeutet, dass die Buche - eingeschränkt der Bergahorn im NWR Schloßhänge - in wesentlich geringerem Umfang abstirbt als andere Baumarten. Auf der anderen Seite ist die Baumart Fichte am stärksten von Absterbeprozessen betroffen und am Totholzvorrat durchweg um 10 bis 25 % stärker beteiligt.

Bei den **Zustandstypen** überwiegt in allen fünf Repräsentationsflächen das liegende Totholz. Die **Zersetzung** des Totholzes der Repräsentationsflächen ist unterschiedlich. Am stärksten zersetzt ist das Totholz in den beiden NWRen Gitschger und Schwarzwihlberg - hier sind immerhin knapp 40 % stark zersetzt, weil in beiden NWRen bereits seit über 20 Jahren keine Holzentnahmen mehr stattgefunden haben. Dies trifft allerdings auch für das NWR Stückberg zu, in dem das Totholz am wenigsten zersetzt ist. Ein weiterer Grund für die stärkere Zersetzung in den NWRen Gitschger und Schwarzwihlberg dürfte die starke Blocküberlagerung und die damit verbundene Instabilität der Bestände sein, wogegen im NWR Stückberg eine geringe Blocküberlagerung zu verzeichnen ist. Dies wird auch durch Totholzkarten bestätigt, die eine stärkere Totholzkonzentration in den blockreicheren Repräsentationsflächen der NWRe Gitschger, Hüttenhänge und Schwarzwihlberg belegen (STRAUSSBERGER 2000, WEITHOFER 1998, RENG 1997). Die geringen Zersetzungsgrade im NWR Stückberg lassen sich auch damit begründen, dass hier mehr stehendes Totholz vorkommt, das sich wegen des fehlenden Bodenkontaktes langsamer zersetzt. Außerdem gibt es hier mehr Fichten-Totholz, das sich ebenfalls nicht so schnell zersetzt wie z.B. die Buche. Mit einer ausgeprägten Blocküberlagerung lässt sich auch die stärkere Zersetzung im NWR Schloßhänge erklären, obwohl dieses NWR und das NWR Hüttenhänge erst 1992 als NWR ausgewiesen wurden.

Baumartenzusammensetzung und Zuwachs in der Verjüngung

In allen fünf NWRen wurde z.T. im Rahmen von Diplomarbeiten die Verjüngung in den Repräsentationsflächen aufgenommen (RENG 1997; WEITHOFER 1998; SÜSSNER 1997). Dazu wurden Teilflächen von 300 m² bis 6400 m² untersucht, die dazu in Kleinflächen von 2 m x 2 m bis 2,5 x 2,5 m eingeteilt wurden. In den Repräsentationsflächen der NWRe Hüttenhänge, Schwarzwihlberg und Stückberg dominiert die Buche in der Verjüngung, in den NWRen Gitschger und Schloßhänge die Edellaubbäume, vor allem der Bergahorn (Abb. 3). Die Fichte spielt in der Verjüngung nur eine untergeordnete Rolle. Sie weist in vier NWRen Anteile unter 1% auf und ist als höchste Baumart fast nur in der untersten Höhenklasse zu finden (vgl. Abb. 1). Die Tanne kommt in drei NWRen mit einem Anteil von jeweils 4 % vor. In der herrschenden Verjüngungsschicht kann sie ihren Anteil knapp behaupten (NWR Schwarzwihlberg) bzw. sogar deutlich steigern (NWRe Hüttenhänge, Stückberg).

Aus einem Vergleich der **Baumartenverteilung** der **Gesamtverjüngung**, der **herrschenden Schicht** in der Verjüngung (A-Schicht) und der **absolut höchsten Verjüngungspflanzen** in den Kleinflächen lässt sich die Konkurrenzkraft einer Baumart ableiten, also ob sich bestimmte Baumarten bei den gegebenen Ausgangssituationen gegenüber anderen der Höhe nach durchsetzen können. In den NWRen Gitschger und Schwarzwihlberg ergeben sich nur geringe Unterschiede zwischen den drei Kategorien (Abb. 3), so dass hier zu vermuten ist, dass die Baumartenverteilung in der Verjüngung unter den gegebenen Bedingungen so bleiben wird (s.a. Abb. 4). In den anderen drei NWRen ist die Buche in der herrschenden Verjüngungsschicht deutlich stärker vertreten als im Gesamtkollektiv. Dies bedeutet, dass sie sich bei den gegebenen Bedingungen verstärkt durchsetzen wird und andere Baumarten verdrängen wird. Gleiches gilt für die Tanne in den NWRen Stückberg und Hüttenhänge. Die höhere Beteiligung der Buche und Tanne geht in den NWRen Hüttenhänge und Schloßhänge eindeutig zu Lasten des Bergahorn, im NWR Stückberg verliert die Fichte in der herrschenden Verjüngung deutlich an Boden.

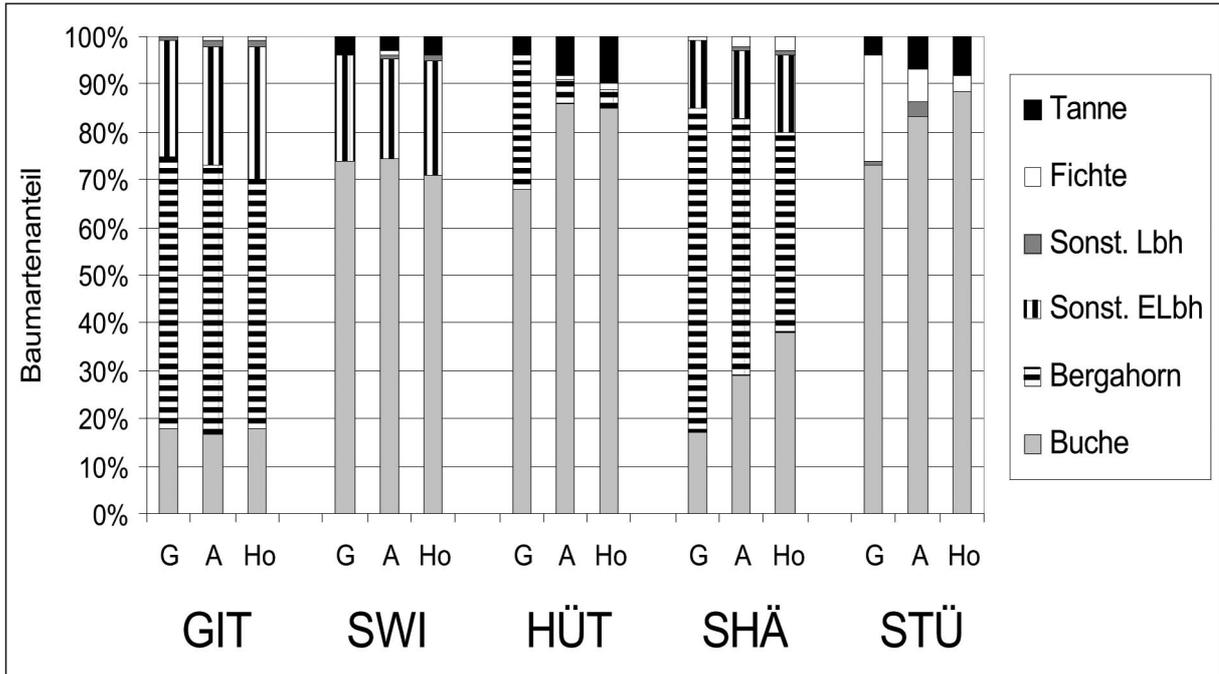


Abb. 3: Baumartenanteile in der Verjüngung nach Schichtung; G: Gesamtpflanzen, A: A-Schicht mit Pflanzen, deren Höhen mindestens 80 % der Höhe der höchsten Pflanze (Maximalhöhe) je Kleinfläche erreichen (=herrschende Verjüngungsschicht), Ho: jeweils höchste Pflanze pro Kleinfläche

Die große Streuung der Höhenzuwächse wird auch durch Tab.9 verdeutlicht, in der die **maximalen Triebblängen** pro Jahr aufgeführt sind. Zwischen den NWRen ergibt sich dabei die gleiche Rangfolge wie bei den mittleren Zuwächsen. Auffällig ist, dass die Maximalzuwächse der Edellaubbäume im NWR Gitschger oft um ein Vielfaches höher liegen als in den andern NWRen, während sie bei weniger günstigen Verhältnissen in den anderen NWRen deutlich abfallen und sogar noch unter den Werten für die Buche liegen. Die Edellaubbäume können die für sie offensichtlich günsti-

Baumarten	Naturwaldreservate			
	GIT	SWI	HÜT	SHÄ
Buche	38	27	25	32
Bergahorn	160	6	8	64
Esche	118		2	32
Spitzahorn	44	27		14
Bergulme	145	4	3	22
Winterlinde	28			
Vogelbeere	183	12	3	32
Fichte	24	7	5	15
Tanne		12	8	

Tab. 9: Maximale jährliche Höhenzuwächse in der Verjüngung; Angaben in [cm]

gen Wachstumsverhältnisse im NWR Gitschger durch markante Höhenzunahmen nutzen. Die Buche kann dagegen die günstigen Gegebenheiten im NWR Gitschger nicht mit so hohen Zuwächsen ausnutzen wie die Edellaubbäume. Allerdings kommt sie auch mit ungünstigeren Situationen in anderen NWRen deutlich besser zurecht als diese.

Die Abb. 4 gibt ein detailliertes Bild der Verjüngungssituation im NWR Gitschger. Einerseits kommt die Verjüngung über die ganze Fläche verteilt vor, Bereiche ohne Verjüngung treten nur unregelmäßig und kleinflächig auf (Abb. 4, links oben). Nach der Pflanzendichte ergibt sich eine gleichmäßige Verteilung mit einem deutlichen Schwerpunkt im Nordwesten. Andererseits wird deutlich, dass die Verjüngung sehr stark vertikal strukturiert ist. Während die Verjüngung in den anderen NWRen kaum Höhen über 2 m erreicht, ist dies im NWR Gitschger auf 20 % der Kleinflächen der Fall. Die Dominanz der Edellaubbäume, und hier vor allem des Bergahorn und etwas abgeschwächt der Esche geht aus den Teilgrafiken „Höchste Baumart“ und „Baumartenkombination“ deutlich hervor (Abb. 4, links und rechts unten).

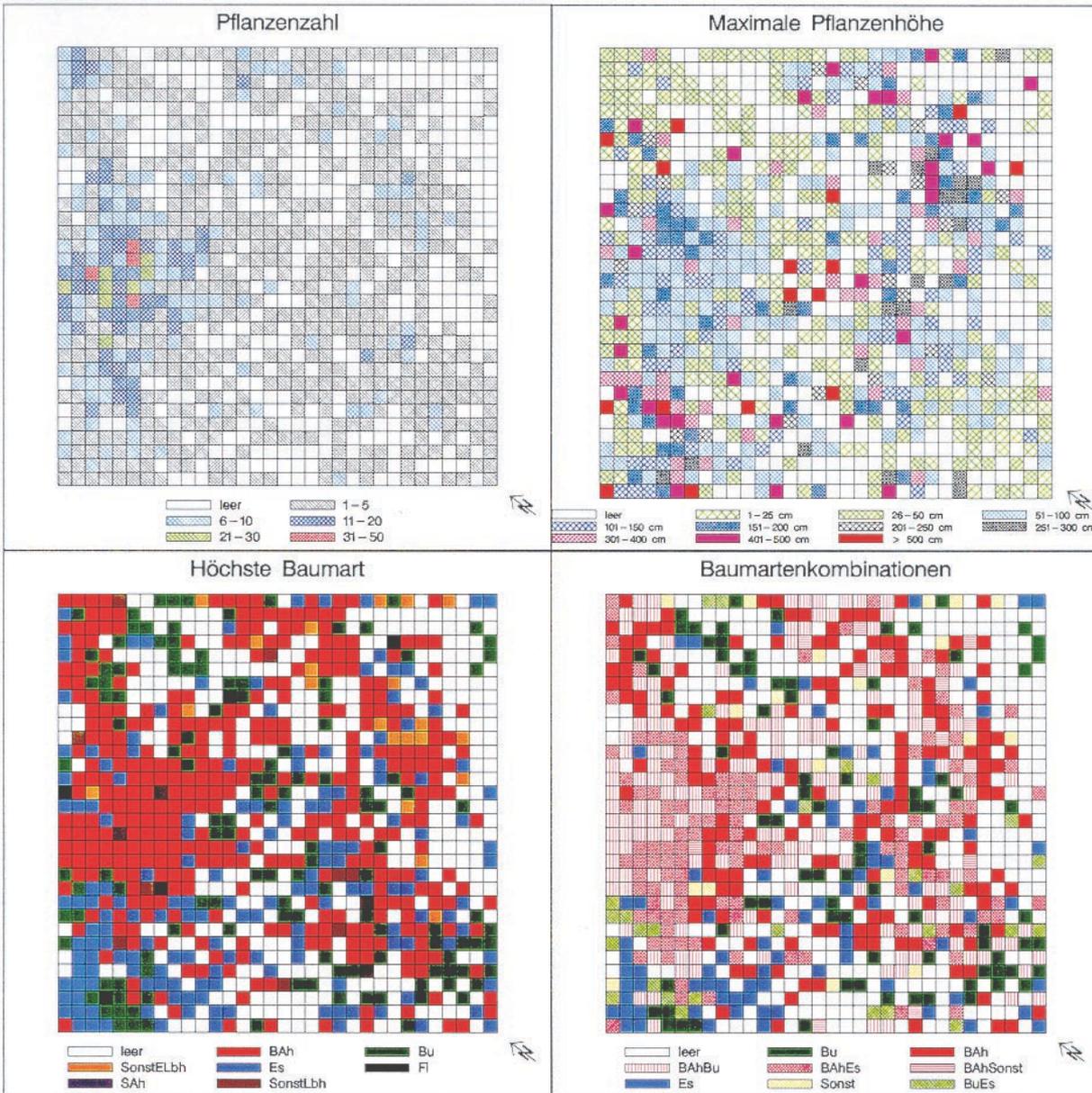


Abb. 4: Verjüngung in der Repräsentationsfläche des NWRes Gitschger; Aufnahmefläche 80 m x 80 m; 1024 Kleinflächen je 2.5 m x 2.5 m

STANDORT-VEGETATION

Im NWR Schwarzwihlberg wurden im Rahmen einer Diplomarbeit Zusammenhänge zwischen Vegetation und Standortsfaktoren untersucht (REUTER 1998). Von den Waldgesellschaften lässt sich der **Hainsimsen-Buchenwald** hinsichtlich der Nährstoffverhältnisse dem mittleren Bereich zuordnen (REUTER 1998, STRAUSSBERGER 2000). Gegenüber den **Fichten-Forstgesellschaften**, die direkt an den Hainsimsen-Buchenwald angrenzen, weisen seine

Böden in der Humusaufgabe einen wesentlich höheren pH-Wert auf. Daneben sind vor allem erheblich höhere Basensättigungsgrade zu verzeichnen (Abb. 5), was vor allem an den höheren Calciumwerten liegt. Die Buche speichert höhere Gehalte an Calcium und Magnesium in ihren Blättern als die Fichte, und bringt diese Nährelemente über den Laubfall auch schneller wieder in den Stoffkreislauf (GULDER & KÖLBEL 1993). Die Unterschiede im C/N-Verhältnis von 22 im Hainsimsen-Buchenwald zu 26 in der Fichten-Forst lassen auf eine langsamere Um-

setzung der organischen Auflage in Fichtenwäldern schließen. Dort weist der höhere Protonengehalt im Oberboden auf eine erhöhte Versauerung durch die Fichtennadeln hin. Ab 30 cm Tiefe sind die bodenchemischen Kennwerte fast identisch.

Auffällig ist der hohe Anteil der organischen Substanz, die sich zwischen den Blöcken bildet. Sie reicht mit 19 % in einer Probe bis in den anmoorigen Bereich und zeigt Ähnlichkeiten zum Tangelhumus guter Zersetzung der Gebirgslagen (vgl. ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG 1996).

Die Böden im **Waldmeister-Buchenwald** und **Eschen-Ahorn-Steinschuttchatthangwald** sind gut bis sehr gut nährstoffversorgt (Abb. 5). Es zeigen sich allerdings auch innerhalb dieser Waldgesellschaften deutliche Unterschiede, die auf eine anthropogene Melioration durch die Schwarzenburg zurückgeführt werden (vgl. VOLLRATH 1960, AUGUSTIN 1991). Dabei sind die Unterschiede im Eschen-Ahorn-Steinschuttchatthangwald sehr ausgeprägt. Dies äußert sich auch in der Bodenvegetation. Die Probepunkte mit den niedrigeren chemischen Bodenkennwerten weisen in der Krautschicht geringere Deckungsgrade auf, was meist auf eine Abnahme der Fagetalia-Charakterarten zurückzuführen ist. Der nährstoffreichere Typ zeichnet sich besonders durch hohe Deckungsgrade der Stickstoffzeiger Brennessel und Geißfuß aus (REUTER 1998, STRAUSSBERGER 2000).

Das ungewöhnliche Vorkommen des **Waldmeister-Buchenwaldes** auf den sauren Stand-

orten im NWR Schwarzwührberg ist im Wesentlichen durch eine Auswaschung des Kalkmörtels aus den Mauerfugen der Schwarzenburg zu erklären. Die chemischen Bodenkennwerte sind in Burgnähe wesentlich höher (REUTER 1998). Die Bodenflora wird dadurch erheblich beeinflusst, so dass die Verbandscharakterart *Galium odoratum* und die Ordnungscharakterarten des Fagetalia sylvaticae *Lamium galeobdolon*, *Mercurialis perennis* und *Paris quadrifolia* vorkommen. Dies deckt sich auch mit der Untersuchung der Schneckenfauna von STRÄTZ (1998), wonach mit zunehmender Nähe zur Schwarzenburg die Individuen- und Artenzahlen der Landschneckenarten zunimmt (vgl. Kapitel „Schnecken“).

Dieser Befund wurde durch Begänge in der Umgebung des Schwarzwührberges im Neunburger Granitmassiv erhärtet. So wurde auf dem nur 2 km entfernten Großen Eibenstein, bei nahezu gleichen Standortfaktoren, ein Hainsimsen-Buchenwald vorgefunden, während im Umgriff der Burgruine Warberg auch ein Waldmeister-Buchenwald ausgeprägt war. VOLLRATH (1960) untersuchte mehrere Burgenfluren im Oberpfälzer Wald und schloss daraus, dass es durch die Auswaschung von Kalkmörtel allgemein zu einer Erhöhung der Basenausstattung kommt, wodurch sich eine Bodenflora mit Nährstoffzeigern entwickelt. Ähnliche Änderungen der Bodenflora schildern ELLENBERG (1996) für einen Düngeversuch in bodensauren Buchenwäldern und GAISBERG (1996) für die Vegetation an der Burgruine Lichtneck im Hinteren Bayerischen Wald.

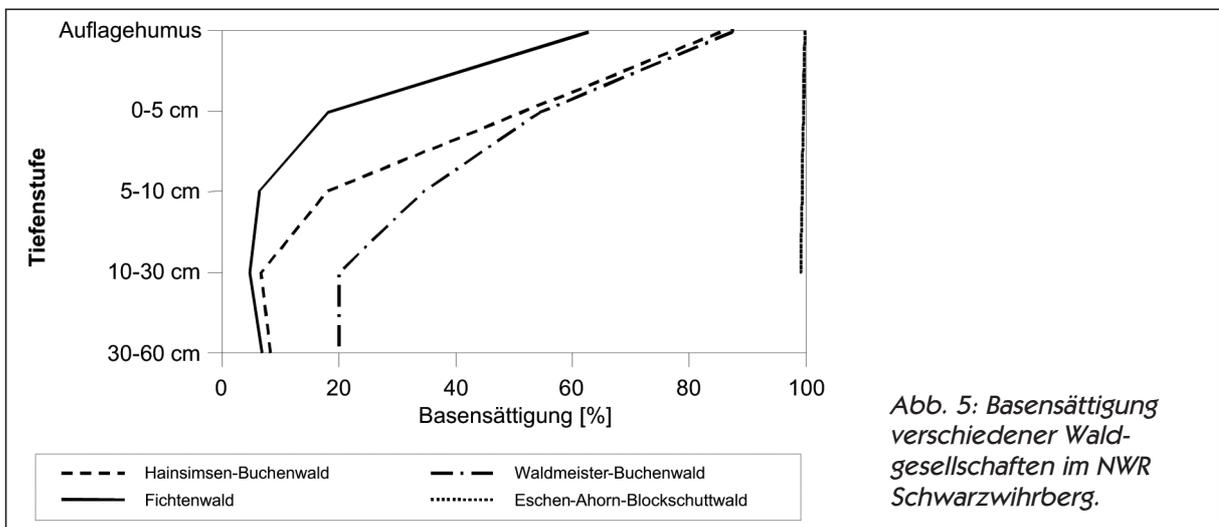


Abb. 5: Basensättigung verschiedener Waldgesellschaften im NWR Schwarzwührberg.

PILZE

Die pilzfloristischen Erhebungen führte HELFER (1998, 1999) in den NWRen Gitschger, Hüttenhänge und Schwarzwirberg durch. Die NWRe wurden in den Jahren 1997 und 1998 von Mitte Juli bis Mitte Oktober jeweils dreimal begangen.

Die **Gesamtartenzahlen** sind in den beiden NWRen Schwarzwirberg und Gitschger mit 229 genau gleich (Abb. 6). Demgegenüber fällt die Gesamtartenzahl im NWR Hüttenhänge (n = 203) vor allem wegen der verringerten Artenzahl der Holzabbauer etwas ab (Artenliste siehe www.lwf.bayern.de/waldinfo/nwr/nwr-pilze-artenliste.pdf).

Hinsichtlich der **ökologischen Gruppen** ergeben sich keine großen Unterschiede zwischen den NWRen. Den größten Anteil nehmen die Holzabbauer ein, die in den einzelnen NWRen etwa die Hälfte des Artenspektrums ausmachen. Die Artenzahlen der beiden Kategorien Mykorrhizapilze und saprophytische Bodenpilze sind sich in den NWRen Hüttenhänge und Schwarzwirberg ähnlich (je ca. 40 - 50 Arten pro NWR). Lediglich im NWR Gitschger treten die Mykorrhizapilze deutlich hinter die saprophytischen Bodenpilze zurück.

Nach den Artenzahlen der **Naturnähezeiger** lässt sich eine deutliche Abstufung zwischen den NWRen erkennen (Abb. 7). Die meisten Naturnähezeigerpilze sind im NWR Gitschger zu finden. Diese machen hier knapp 25 % des Artenspektrums aus, während es in den beiden anderen NWRen knapp 20 % sind. Das NWR Hüttenhänge liegt hinsichtlich Zahl und Qualität der Zeigerarten deutlich hinter den beiden anderen NWRen. Starke bis sehr starke Zeigerarten, alles Holzersetzer, fehlen hier völlig (s.o.). Während im NWR Gitschger zwei starke Zeigerarten vorkommen, sind im NWR Schwarzwirberg bereits fünf starke bis sehr starke Zeigerarten zu finden. Dies verdeutlicht

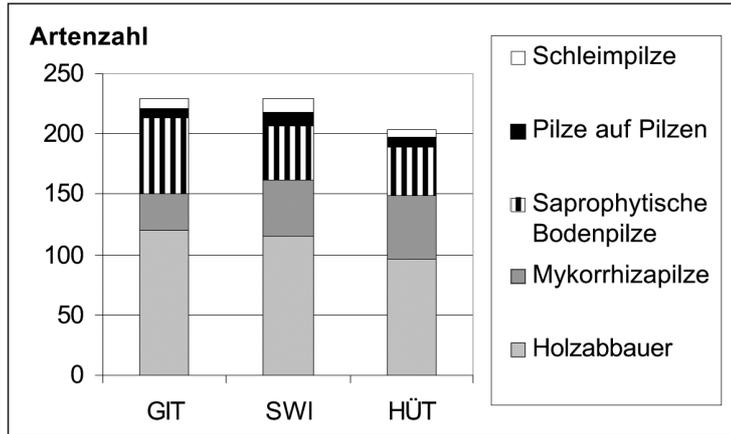


Abb. 6: Ökologische Artengruppen bei den Pilzen

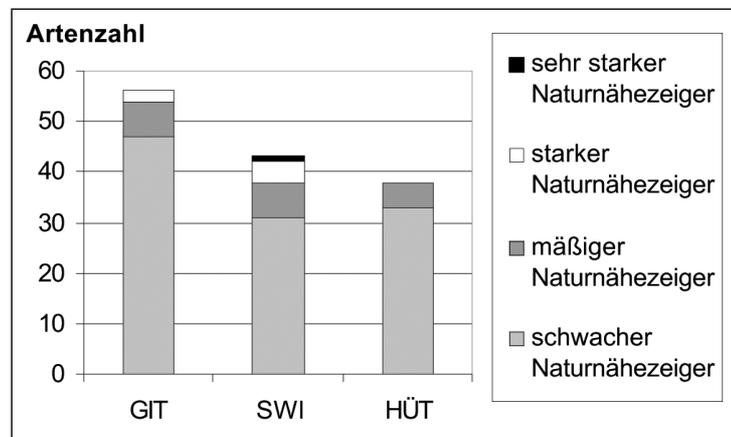


Abb. 7: Naturnähezeiger bei den Pilzen

den hohen Reifegrad dieses NWRes, das bereits seit über 20 Jahren aus der Nutzung genommen wurde. Als Besonderheiten können hierbei *Gloeoporus pannocinctus* und *Hericium flagellum* herausgestellt werden. Als einzige Art wurde *Gloeoporus pannocinctus* (Rissiger Gallertporling) der höchste Zeigerwert vergeben. In Bayern ist diese Art bisher nur an drei Fundorten nachgewiesen, die allesamt in NWRen liegen. Um eine bayern- und deutschlandweit stark gefährdete Art (Rote Liste 2, SCHMID 1990, DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR MYKOLOGIE & NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND 1992) handelt es sich beim Tannenstachelbart (*Hericium flagellum*), die ebenfalls als starke Zeigerart eingestuft wurde (HELPER 1999).

Die Tabelle 10 verdeutlicht die starke Abhängigkeit der Vorkommen von Holzpilzen bzw. Naturnähezeigern von dem **Totholzangebot**. Starke Naturnähezeiger und Gesamtarten-

Parameter	Naturwaldreservate		
	GIT	SWI	HÜT
Holzpilze [Artenzahl]	120	115	97
starke bis sehr starke Naturnähezeigerpilze [Artenzahl]	2	5	0
Totholzvorrat [Vfm/ha]			
Repräsentationsflächen	135	73	28
Probekreise	33	-	21
Anteil stark zersetztes am gesamten Totholz [%] (Repräsent.flächen)	37	37	4

Tab. 10: Pilze und Totholz

zahlen treten hier erst bei örtlichen Totholz-
mengen von deutlich über 50 Vfm/ha auf,
wobei ein wesentlicher Teil stark zersetzt sein
muss.

Insgesamt wird ein relativ geringer Teil der
Pilzarten nach der **Roten Liste Bayerns**
(SCHMID 1990) als gefährdet eingestuft. Dem-
nach gelten pro NWR 4 bis 7 % der Arten als
gefährdet. Wie auch schon bei den Naturnähe-
zeigern ist im NWR Hüttenhänge die geringste
Zahl der Rote-Liste-Arten zu finden, während
sich das NWR Gitschger hinsichtlich der Zahl
der Rote-Liste-Arten deutlich abhebt. Als pilz-
floristisch am bemerkenswertesten kann der
Fund von *Collybia oreadoides* (= *Gymnopus*
oreadoides) im NWR Schwarzwihlberg gelten,
der einen Erstnachweis für Deutschland dar-
stellt.

Auf den **Blockstandorten** sind in allen
NWRn die Artenzahlen der Mykorrhizapilze
und der saprophytischen Pilze geringer als auf
Mineralboden (Abb. 8). Im NWR Gitschger sind

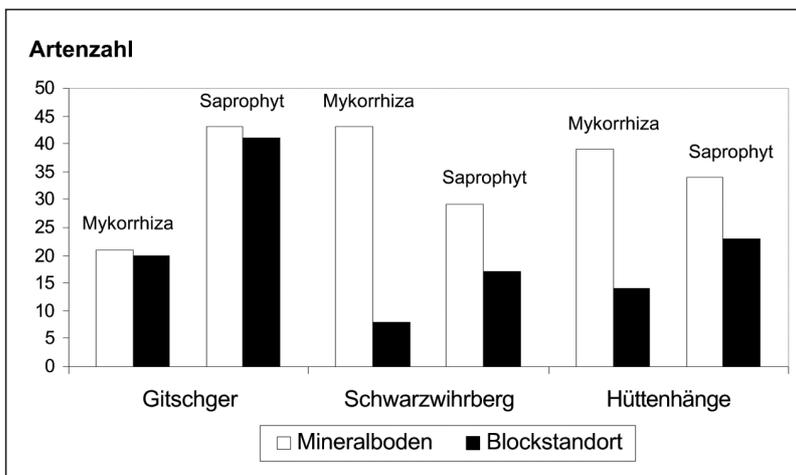


Abb. 8: Verbreitung von Mykorrhizapilzen und Saprophytischen
Pilzen in Abhängigkeit vom Standort

diese Unterschiede nur
gering. In den beiden ande-
ren NWRn ergeben sich
jedoch markante Unter-
schiede zwischen den
Kleinstandorten. Besonders
deutlich ist dies bei den
Mykorrhizapilzen. Auf „nor-
malen“ Mineralböden lie-
gen die Artenzahlen um
etwa das 3 bis 5-fache höher
als auf den Blockstand-

orten. Ähnliche Unterschiede ergeben sich
ebenso nach der Häufigkeit der Fruchtkörper.
Nach HELFER (1999) kann eine möglicherweise
unterschiedliche Begangintensität hierfür
nicht die einzige Ursache sein. Dies wirft die
Frage auf, warum auf Blockstandorten weni-
ger Mykorrhizapilze zu finden sind. Als Erklä-
rung bieten sich aus heutiger Sicht zwei Hypo-
thesen an:

(1) das Vorkommen der Edellaubbäume auf
Blockstandorten ist auf Standortfaktoren zu-
rückzuführen, die nicht mit den Mykorrhiza-
pilzen zusammenhängen. Da die Edellaub-
bäume weniger Ektomykorrhizen ausbilden
als die Buche, sind auch weniger Fruchtkörper
der Mykorrhizapilze zu finden.

(2) Ektomykorrhizapilze können Blockstand-
orte nicht besiedeln, z.B. weil der Kontakt der
Humusaufgabe zum Mineralboden fehlt (HELFER
1999). Dies hat zur Folge, dass die obligat ekto-
mykothrophe Buche in diesen Bereichen nicht
Fuß fassen kann, da ihre Mykorrhiza-Partner
fehlen. Die schwächer ektomykorrhizierten

Edellaubbäume sind dadurch
weniger betroffen und können
die Buche von diesen Stand-
orten verdrängen.

Die Hypothese (2) könnte
durch Mykorrhizazählungen an
Buchen innerhalb und außer-
halb der Blockschuttstandorte
überprüft werden. Wenn sich für
die Blockschuttbuchen gerin-
gere Ektomykorrhizierungsgra-
de ergeben würden, wäre dies
ein Beleg für die geschälerte
Konkurrenzkraft der Buche auf
diesen Standorten.

Fauna

Holzkäfer

Gesamtergebnis

Im Rahmen der **koleopterologischen Bestandenserfassung** stellte KÖHLER (1999) im Untersuchungsjahr 1998 im NWR Gitschger 415 und im NWR Schwarzwirberg 452 Arten fest (Abb. 9, s.a. Anhang 1: Artenliste Käfer). Insgesamt wurden 101 Proben genommen, die 38.003 Käfer in 623 Arten enthielten. 273 der 415 beziehungsweise 306 der 452 Käferarten können als typische Waldbewohner bezeichnet werden. Während sich der Anteil der Nachweise eurytoper Arten im üblichen Rahmen ähnlicher Untersuchungen hält, fallen die Funde von Käfern mit einer Präferenz für feuchte oder offene Lebensräume aufgrund fehlender Strukturen und geringer Auflichtung der Bestände sehr sparsam aus, wobei die Kronen nicht untersucht wurden.

Da das Methodenspektrum sehr breit angelegt wurde (Fensterfallen, Flugköderfallen, Farblufttektoren, Leimringe, Bodenköderfallen, Totholzgesiebe, Klopf-/Kescheproben, Handaufsammlungen, Autokescher (im und direkt am Rande des NWRes), um eine möglichst umfassende Dokumentation des Totholzkäfer-Artenbestandes zu erzielen, wurden zahlreiche Beifänge aus anderen ökologischen Gilden verzeichnet. Wie bei anderen waldökologischen Studien weisen die xylobionten

Spezialisten in den Untersuchungsgebieten die größte Artenvielfalt auf. Unter den Pilz-, Faulstoff- und Nestbewohnern finden sich zusätzlich zahlreiche fakultativ xylobionte Faunenelemente (Arten, die in ihrer Larvenentwicklung nicht obligatorisch auf Totholzhabitat angewiesen sind). Mit 193 gegenüber 150 Totholzkäferarten besteht zwischen beiden NWRes eine deutliche Differenz (Abb. 9), die auf Unterschiede in der Habitat- und Strukturvielfalt zurückzuführen ist.

Totholzkäfer-Artengemeinschaften

Neben der geographischen Lage sind es i.d.R. Milieubedingungen, wie Sonnenexposition, Holzzersetzungsgrad, Feuchtigkeit oder Pilzbefall, die das Vorkommen einzelner Arten oder ganzer Totholzkäfergemeinschaften bedingen. Die taxonomisch so vielfältige Käferfauna wurde daher anhand der besiedelten Totholzstrukturen nach der Habitatpräferenz (vgl. KÖHLER 1991, 1996) in Holzkäfer, Rindenkäfer, Mulmkäfer, Holzpilzkäfer, Nestkäfer und Baumsaftkäfer eingeteilt. Am artenreichsten sind die Rindenkäfer vertreten, gefolgt von den Pilzkäfern, den Holzkäfern und Mulmkäfern (Abb. 10). Mit sehr geringen Artenzahlen sind die Nestkäfer und die Baumsaftkäfer vertreten - eine Gilde aus wenigen hochspezialisierten Arten, die Wunden an lebenden Laubbäumen aufsuchen, an denen Baumsaft austritt.

Bei allen Totholzkäfergilden ergeben sich für das NWR Schwarzwirberg höhere Arten-

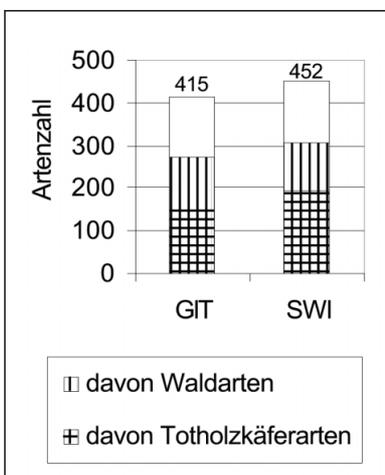


Abb. 9: Übersicht Käferarten

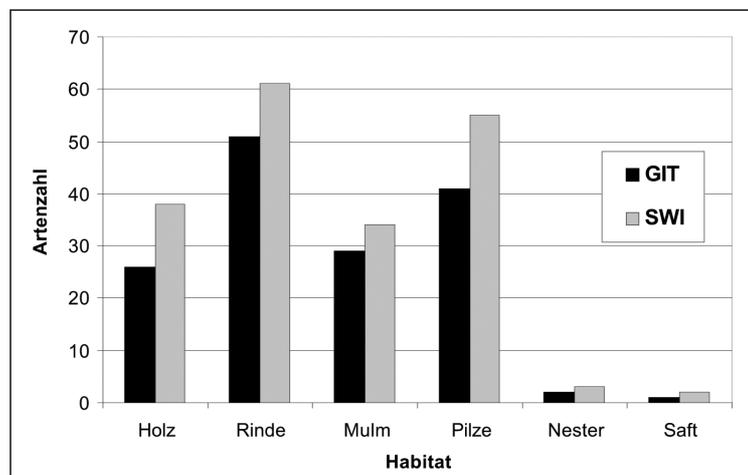


Abb. 10: Artenzahlen xylobionter Käfer nach Totholzstrukturen

zahlen als für das NWR Gitschger. Die Differenzen zwischen beiden NWRen resultieren aus einer unterschiedlichen Strukturdiversität, da Totholzkäfer ausgesprochene Struktur- und Milieuspezialisten sind. Betrachtet man die Artengemeinschaften einzelner Totholzlebensräume, so ergeben sich folgende qualitative Unterschiede:

Holzbewohner (Lignicole) sind in beiden NWRen aufgrund ihrer höheren klimatischen Ansprüche schwach vertreten. Da viele Holzkäferarten in ihrer Larvalentwicklung und Imagoaktivität auf günstige klimatische Verhältnisse angewiesen sind, führt dies nicht nur zu einem Süd-Nord- und Flachland-Bergland-Gefälle in der Artenpräsenz (KÖHLER 2000), sondern auch zu starken Populations- und Aktivitätsschwankungen. Die ungünstige Witterung des Untersuchungsjahres 1998 wirkte sich hier insofern negativ auf die Artenzahlen aus. Als weitere Ursache muss die geringe Auflichtung der Bestände zum gegenwärtigen Zeitpunkt angeführt werden, da Zerfallsphasen allenfalls kleinflächig vorkommen. Im NWR Schwarzwirberg finden sich mehr Holzkäfer, weil die Bereiche mit Blocküberlagerungen stärker aufgelichtet sind und weitere Laubbaumarten vorkommen. Es wurden auch nur wenige montane Faunenelemente nachgewiesen, darunter Rüsselkäfer *Acalles pyrenaicus* im NWR Schwarzwirberg als große faunistische Besonderheit. Die montane Art stellt aufgrund ihrer Flugfähigkeit damit einen ersten Beleg für eine zumindest teilweise ungebrochene Biotoptradition dar.

Rindenbewohner (Corticole) sind in beiden NWRen artenreich vertreten, wobei seltene und gefährdete Arten stark unterrepräsentiert sind. Der quantitative Vorsprung im NWR Schwarzwirberg mit 61 gegenüber 51 Arten im NWR Gitschger resultiert wiederum aus einem verstärkten Vorkommen xero- und heliophiler Faunenelemente, aber auch aus höheren Vorräten an stärker dimensioniertem Fichtentotholz infolge des Absterbens alter Fichten. Aus faunistischer Sicht sind nur wenige Besonderheiten hervorzuheben, da viele Arten frisch entstandene und vor allem auch schwach dimensionierte Totholzstrukturen besiedeln, die auch in Wirtschaftswäldern vorkommen. Besondere Beachtung verdient das

Vorkommen des Plattkäfers *Phloeostichus denticolis*, der in Bayern ausgesprochen selten ist und für den aus deutschen NWRen bislang kein Nachweis vorlag.

Mulm- und Nestbewohner (Xylodetriticole, Nidicole) sind mit 32 bzw. 38 Arten, zusammen mit den Holzpilzkäfern die Charakterarten der Zerfallsphase des Waldes, in den beiden Untersuchungsgebieten nicht besonders artenreich vertreten, unter Berücksichtigung der klimatischen Exposition aber auch nicht besonders artenarm (Abb. 10). Das Bild prägen vor allem laubholzgebundene Xylodetriticole, aber auch indifferente Arten, die älteres Laub- und Nadelholz besiedeln. Hierunter sind mit dem Ameisenkäfer *Neuraphes plicicollis* ein Wiederfund und mit den Mulmkäfern *Euglenes pygmaeus* und *E. nitidifrons* zwei Neufunde für Bayern. Darüber hinaus wurde eine Reihe weiterer Arten in beiden Untersuchungsgebieten festgestellt, die nur in wenigen deutschen NWRen vorkommen. Hervorgehoben werden müssen hier der Federflügler *Ptenidium turgidum*, die Weichkäfer *Malthinus biguttatus* und *Malthodes fuscus*, der Ameisenkäfer *Euconnus pragensis* sowie der Palpenkäfer *Euplectus decipiens*. Wenngleich ausgesprochene Reliktvorkommen fehlen, findet sich in diesen ökologischen Gilden ein besonders hoher Anteil seltener und gefährdeter Arten.

Mit 41 beziehungsweise 55 Vertretern ist die Gilde der **Holzpilzkäfer** (Polyporicole) in beiden Untersuchungsgebieten vergleichsweise artenreich repräsentiert. Eine Bindung an Nadelholz kann in dieser Gilde häufiger beobachtet werden, wobei mehr als die Hälfte der Arten auf schimmelnde Nadelholzsubstrate angewiesen ist - eine Ressource, die auch in Wirtschaftswäldern nicht selten ist. Aufgrund günstigerer Lebensbedingungen und der größeren Strukturvielfalt weist das NWR Schwarzwirberg wiederum eine größere Artenvielfalt auf. So konnte hier der für Bergwälder des südlichen Deutschlands typische, aber sehr seltene Pochkäfer *Dorcatoma punctulata* festgestellt werden, und für den Schwammkäfer *Hadreule elongatulus* gelang ein zweiter sicherer Nachweis für ein Vorkommen in Deutschland nach der ersten Bestätigung 1995 im Nationalpark Bayerischer Wald. Neben mehr

bruttauglichen Pilzarten scheint im NWR Schwarzwirberg die Bestandstradition beim Echten Zunderschwamm nicht unterbrochen worden zu sein. Die Artengemeinschaft des buchentypischen Echten Zunderschwammes (*Fomes fomentarius*) ist im NWR Schwarzwirberg fast vollständig vertreten. Auf eine Unterbrechung in diesem Aspekt der Totholztradition lässt das Fehlen des auffälligen Schwarzkäfers *Bolitophagus reticulatus* im NWR Gitschger schließen. Mehrere Holzpilzkäferarten wurden auch exklusiv im NWR Gitschger festgestellt, darunter der sehr seltene Düsterkäfer *Orchesia luteipalpis*, der bevorzugt im Erlenschillerporling, aber auch in anderen Laubholzschwämmen brütet (Koch 1989).

Gefährdete und seltene Käferarten

Totholzkäfer sind deutlich seltener und stärker gefährdet als die **Käferarten anderer ökologischer Gilden** (Abb. 11). Unter den Xylobionten sind im NWR Gitschger 33 % und im NWR Schwarzwirberg 36 % der Arten als gefährdet oder selten einzustufen (davon nur Rote-Liste-Arten 17 bzw. 19 %). Bei den Käfern anderer ökologischer Gilden sind dies nur 12 bzw. 18 %. Neben dem höheren Gefährdungs-

grad der Totholzkäfer kann als Grund für diese Unterschiede auch der geringere Bearbeitungsgrad der anderen Käfergruppen angeführt werden.

In beiden NWRen gehören jeweils etwa 50 % der Spezies der Mulm- und Pilzkäfer zu den **seltenen und gefährdeten Totholzkäfern** (Abb. 12). Damit ist der Anteil der seltenen und gefährdeten Arten etwa 2mal bis 4mal so hoch wie bei den Holz- bzw. Rindenkäfern. Die Unterschiede liegen darin begründet, dass die Mulmkäfer und die Polyporicolen vielfach zu den Charakterarten der Waldzerfallsphase gerechnet werden können, die hierzulande kaum vorkommt. Dagegen besiedeln vor allem die Rindensbewohner frisch angefallenes und schwach dimensioniertes Totholz, das in deutschen Wirtschaftswäldern verbreitet zu finden ist. So verwundert es nicht, dass bei Vergleichsuntersuchungen zwischen Natur- und Wirtschaftswäldern in letzteren mehrfach höhere Artenzahlen und Abundanzen registriert wurden (KÖHLER 1996, 1998).

Als **faunistische Raritäten** sind besonders die fünf Neu- und drei Wiederfunde für Bayern hervorzuheben (Tab. 11). Darunter sind allein drei Totholzkäferarten an Mulm (vgl. Kapitel „Totholzkäfer-Artengemeinschaften“) und wei-

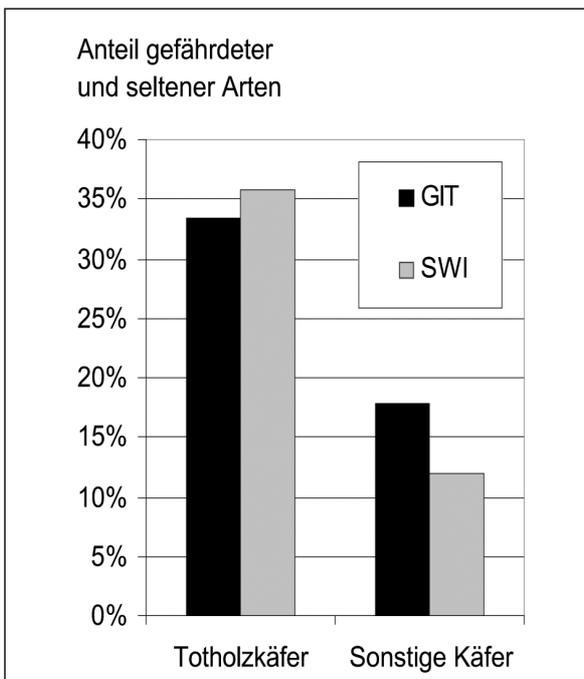


Abb. 11: Gefährdung der Totholzkäfer und Käfer anderer ökologischer Gilden

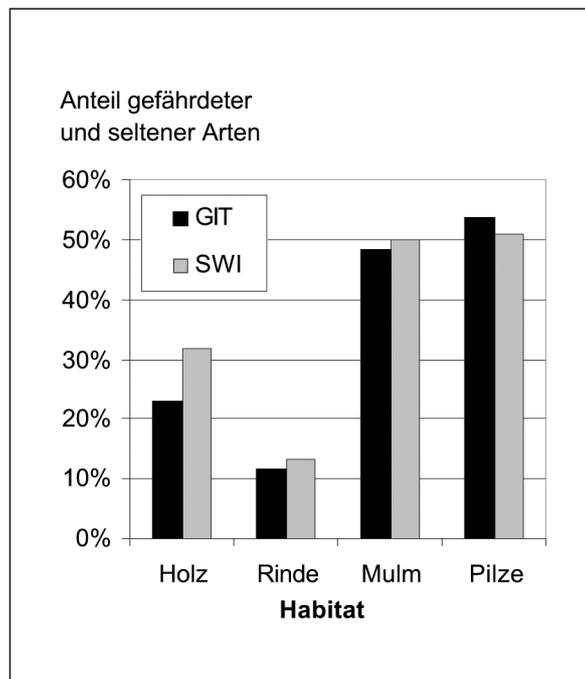


Abb. 12: Gefährdung der Totholzkäfer nach Biotopstrukturen

tere 5 Käferarten aus anderen ökologischen Gilden. Für die Federflüglerart *Acrotrichis sjoeborgi*, die unter faulenden Vegetabilien, wahrscheinlich besonders in Laubwäldern leben soll, gelang im NWR Gitschger der Erstnachweis für Bayern. Weitere Erstnachweise für Bayern stellen die Funde der Kurzflügler *Mycetoporus maerkeli* im NWR Gitschger und von *Atheta aquatilis* im NWR Schwarzwihberg dar. Ein hochkarätiger Wiederfund für Bayern wurde mit dem Kurzflügler *Eudectus giraudi* im NWR Gitschger aus verpilzten Rinden, Stammmoos und Rindenschuppen an Ahorn gesiebt. Die Art wird in der aktuellen Roten Liste (GEISER 1998) und im „Verzeichnis der Käfer Deutschlands“ (KÖHLER & KLAUSNITZER 1998) als verschollen geführt. Es handelt sich um eine kältepräferente, boreomontan verbreitete Art. Lebensweise und Verbreitungsbild kennzeichnen ***Eudectus giraudi* als hochspezialisierte und vom Aussterben bedrohte Art alter Bergmischwälder auf Blockhaldenstandorten**. Gleichfalls verweist das Vorkommen im NWR Gitschger auf eine ungebrochene Tradition als alter Waldstandort, dessen Schutz und Erhaltung als einer von zwei Fundorten in Deutschland in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts absolute Priorität besitzt. Mit dem

Kurzflügler *Atheta indubia* gelang im NWR Schwarzwihberg in einer Bodenaasköderfalle ein weiterer Wiederfund für Bayern.

Insgesamt werden weitere 56 Arten als Seltenheiten eingestuft, davon 37 Arten im NWR Gitschger und 30 Arten im NWR Schwarzwihberg. Mit dem Schimmelkäfer *Cryptophagus deubeli* im NWR Gitschger und dem Blattkäfer *Chrysolina umbratilis* im NWR Schwarzwihberg wurden zwei Rote-Liste-1-Arten nachgewiesen, die bisher nicht in deutschen NWREN aufgetreten sind. Die Lebensweise der beiden flugunfähigen Arten und deren Verbreitungsbild zeigen, dass es sich bei der Population im NWR Schwarzwihberg um ein isoliertes Relikt-vorkommen handelt. Gleichzeitig handelt es sich wiederum um einen Beleg dafür, dass zumindest der Felsbereich um die Burg niemals vollkommen waldfrei war, da dies zwangsläufig zu stärkerer Besonnung und Austrocknung und damit zum Erlöschen des Vorkommens von *Chrysolina umbratilis* geführt hätte. Dies steht allerdings in Widerspruch zu einem Stich, der die kahlgeschlagenen Hänge der Schwarzenburg zeigen soll (RENG 1997).

Status	ART	Familie	Ökologie	RL	NWR
Neufunde Bayern	<i>Acrotrichis sjoeborgi</i>	Federflügler	unter faulendem Laub	3	GIT
	<i>Mycetoporus maerkeli</i>	Kurzflügler	in Buchenmulm und an Pilzen, typisch für Bergwälder	2	GIT
	<i>Atheta aquatilis</i>	Kurzflügler	–	–	SWI
	<i>Euglenes pygmaeus</i>	Baummulmkäfer	an Laubholz gebunden, holz- bzw. pilzfressend, Mulmkäfer	1	SWI
	<i>Euglenes nitidifrons</i>	Baummulmkäfer		1	SWI
Wiederfunde Bayern	<i>Eudectus giraudi</i>	Kurzflügler	an Bergahorn-Rinde; hochspezialisiert auf alte Bergmischwälder auf Blockstandorten, boreomontan	0	GIT
	<i>Atheta indubia</i>	Kurzflügler	an Aas	–	SWI
	<i>Neuraphes plicicollis</i>	Ameisenkäfer	an Mulm und Rinde von Fi, Bu; milbenfressender Räuber	–	SWI

Tab. 11: Käfer-Raritäten; RL: Rote Liste Deutschland nach GEISER (1998); NWR: Naturwaldreservat

Schnecken

Gesamtergebnis

In den Jahren 1997 und 1998 erfasste STRÄTZ (1998) die Schneckenfauna in den NWRen Gitschger, Hüttenhänge und Schwarzwihberg. Im Rahmen der Begehungen wurden in drei NWRen auf 56 Untersuchungsflächen insgesamt 57 Arten bzw. knapp 1500 Individuen gefunden (Tab. 12, s.a. Anhang 2: Artenliste Schnecken). Ebenso wie bei der Artenzahl ergeben sich bei der Individuenzahl und der mittleren Arten- bzw. Individuenzahl deutliche Abstufungen zwischen den NWRen (Tab. 12). Dabei weist das NWR Gitschger durchweg die höchsten Werte auf, das NWR Schwarzwihberg nimmt eine Mittelstellung ein, während im NWR Hüttenhänge die geringsten Werte vorliegen.

Mit 41 nachgewiesenen Arten gehört das **NWR Gitschger** zu den artenreicheren Waldgebieten Nordbayerns. Wie auch in anderen Gebieten stellen dort die gut mit Nährstoffen versorgten, basenreichen Feuchtgebiete innerhalb der Hangwälder offenbar sehr günstige Landschneckenlebensräume dar, denn in den Quellbereichen und Sumpfbzonen kamen immerhin bis zu 23 Arten pro Untersuchungsfläche vor. Die totholz- und blockreichen Laubmischwaldtypen sind jedoch ebenfalls recht artenreich. Dagegen haben sich alle Bestände auf mäßig frischen bis frischen fein-

erdreichen Böden als vergleichsweise artenarm erwiesen.

Das **NWR Schwarzwihberg** kann mit 36 Arten zu den Schutzgebieten mit einem hohen Artenreichtum gezählt werden, zumal Quellbereiche und andere Feuchtgebiete fehlen. Eine bei VIELHAUER (1982) veröffentlichte Artenliste vom „Schwarzwihberg“ umfasst 24 Arten. Bis auf zwei Arten (*Trichia sericea*, *Acanthinula aculeata*) konnten 1997 und 1998 ebenfalls alle nachgewiesen werden. Gegenüber VIELHAUER (1982) sind 15 Neufunde zu verzeichnen. Alle nährstoff- und basenreichen Ruinenböden sind gekennzeichnet durch eine enorme Arten- und Individuendichte bei den Landgehäuseschnecken (bis zu 20 Arten pro Untersuchungsfläche). Wichtigste Steuergrößen hierfür dürften der erhöhte Calciumcarbonat- und Phosphatgehalt anthropogener Böden und Ablagerungen sein, die seit Jahrhunderten durch die Burganlage akkumuliert wurden und sich gegenüber Auswaschung relativ resistent erweisen (vgl. Kapitel „Standort-Vegetation“).

Im Vergleich zu anderen NWRen sind im **NWR Hüttenhänge** eine geringere Gesamtartenzahl (29 Arten) und meist niedrige Individuendichten innerhalb einzelner Untersuchungsflächen zu verzeichnen. Dies zeigt, dass im überwiegenden Teil aufgrund der Höhenlage und ungünstiger Bodenbedingungen keine optimalen Verhältnisse für die Landschnecken herrschen.

Ökologisches Artenspektrum

Bei den ökologischen Artengruppen überwiegen die Waldarten in allen drei NWRen sehr deutlich (Abb. 13). Die Artenspektren der NWRe Gitschger und Hüttenhänge sind dabei fast identisch, wobei zu beachten ist, dass im NWR Hüttenhänge nur etwa 70 % der Artenzahlen des NWRes Gitschger erreicht werden. Die zwei ökologischen Artengruppen Offenland- und Felsbewohner kommen nur im NWR Schwarzwihberg im Bereich der Burg vor.

Im **NWR Gitschger** sind die hinsichtlich Luft- und Bodenfeuchte etwas anspruchsvolleren Waldarten *Arion intermedius* (RL-BY: S), *A. silvaticus*, *Urticicola umbrosus* (RL-BRD: V), *Eucobresia diaphana*, *Macrogastrea ventricosa*,

Parameter	Naturwaldreservate			
	GIT	SWI	HÜT	Gesamt
Artenzahl	41	36	29	57
davon Leergehäuse	5	0	1	6
weitere nach-gewiesene Arten*	0	2	6	7
Anzahl untersuchter Flächen (UF)	23	18	15	56
mittlere Artenzahl pro UF	13	8	7	10
Individuen	769	456	274	1493
mittlere Individuenzahl pro UF	33	25	18	27

Tab. 12: Quantitatives Gesamtergebnis der Schneckenerfassung; *: VIELHAUER 1982, HÄSSLEIN 1966

Vertigo substriata (RL-BY: 2) entlang der Quellbäche und vereinzelt an etwas feuchteren Hangstandorten anzutreffen.

Von der Vielzahl derjenigen Waldarten, die auch mesophile Lebensräume besiedeln können, sei exemplarisch die Rote Wegschnecke (*Arion rufus*; RL-BY: R) benannt, für die naturnah erhaltene Waldbestände mittlerweile ein Refugium darstellen. In der offenen Kulturlandschaft Frankens ist die einst weit verbreitete heimische Art durch die recht ähnliche Spanische Wegschnecke (*Arion lusitanicus*) bereits weitgehend verdrängt worden (STRÄTZ 1997). Von den früher offenbar weiter verbreiteten und häufigeren Sumpfschnecken bzw. Hygrophilien sind die Vorkommen von *Perpolita petronella*, *Vertigo substriata* (beide RL-BY: 2) und *Arion intermedius* besonders herauszustellen. Für die beiden erstgenannten Arten und eine ganze Reihe weiterer anspruchsvoller Arten (*Semilimax kotulae*, *Vitrea contracta*, *Trichia sericea* u.a.) liegen aus den beiden Bearbeitungsjahren 1997 und 1998 nur noch Leergehäusefunde vor (vgl. Tab. 12). Einige andere Arten sind nur an einzelnen Fundstellen noch lebend, an allen anderen nicht oder nur tot festgestellt worden: *Carychium minimum*, *Galba truncatula*, *Pisidium casertanum* und *P. personatum*.

Die sehr hohe Anzahl anspruchsvoller Waldarten, ihr hoher Anteil am Gesamtartenspektrum sowie das gänzliche Fehlen von kulturfolgenden Arten und Offenlandarten, die als

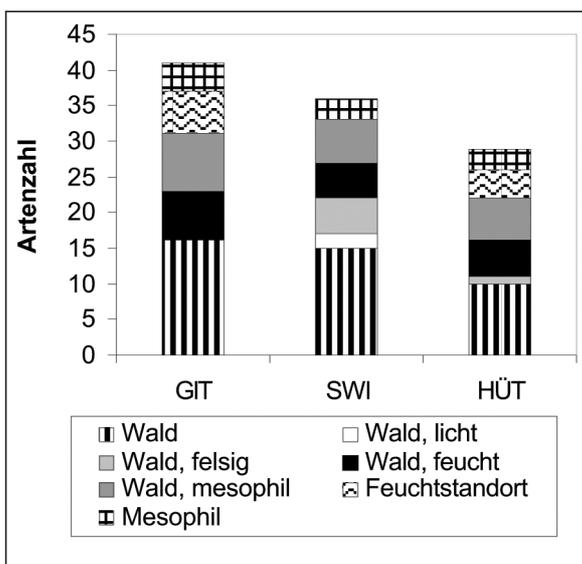


Abb. 13: Ökologische Artengruppen der Schnecken

Störzeiger gewertet werden könnten, sprechen für eine ununterbrochene Faunentradition und Naturnähe. Für die Naturnähe spricht weiterhin der hohe Anteil von Rote-Liste-Arten Bayerns. Neben dem Totholzreichtum in Teilbereichen, den Altbäumen und Basaltblockhalden trugen in der Vergangenheit auch die lokalen Vernässungsstellen im Zentrum zur Habitat- und Artenvielfalt bei. Gerade diese Feuchtgebiete sind jedoch offensichtlich gestört, so dass sich hier die standorttypischen und hochgradig angepassten Arten nur noch in sehr geringer Dichte, in den meisten Fällen sogar nur noch tot als Leergehäuse nachweisen lassen.

Im **NWR Schwarzwirberg** zeichnen sich die Felsen und Mauern der Schwarzenburg durch eine eigenständige Vergesellschaftung aus, in der Schließmundschnecken dominieren. Die Charakterarten stellen in submontanen Waldgesellschaften malakologische Besonderheiten dar und sind in der nördlichen Oberpfalz bisher nur sehr selten nachgewiesen worden. Nur an Ruinenmauern und Felsen sind folgende Arten zu finden: *Vertigo alpestris*, *Cochlodina orthostoma*, *Balea perversa*, *Vitrea contracta* (alle in Bayern stark gefährdet) und die noch ungefährdeten Schließmundschnecken *Clausilia dubia* und *Cl. rugosa parvula*. Diese Arten waren früher mit Sicherheit auch auf den Blöcken und moosreichen Felsen des NWRes vorhanden. Heute sind wegen des sauren Regens die Granitfelsen weitgehend frei von Gehäuseschnecken. Kalkgepufferte Ruinenmauern (Kalkmörtel) stellen hier, wie auch in allen anderen nordostbayerischen Silikatgebirgen, die letzten Refugialbereiche von Felschnecken dar, die eine Rekonstruktion früherer Faunen felsreicher Laubmischwälder, zumindest in groben Zügen, zulässt.

Die bereits diskutierte hohe Anzahl anspruchsvoller Waldarten, ihr hoher Anteil am Gesamtartenspektrum sowie das gänzliche Fehlen von Kulturfolgern und Offenlandarten innerhalb des NWRes, die als Störzeiger oder Zeiger unterbrochener Faunentradition gewertet werden könnten, sprechen für die Naturnähe und die Kontinuität der Waldbedeckung.

Als extrem empfindliche Waldarten, die größere Auflichtungen oder gar Kahlschläge nicht zu überleben vermögen, sind *Arion alpinus*,

Causa holosericea, *Vertigo alpestris* und v.a. *Cochlodina orthostoma* zu nennen. Für die beiden letztgenannten Arten konnte in den vergangenen Jahren nachgewiesen werden, dass unkoordinierte Fels- und Hangfreistellungen in der Frankenalb sehr schnell zum Erlöschen ganzer Populationen führen können (STRÄTZ 1996). Für die Naturnähe spricht weiterhin der sehr hohe Anteil an RL-Arten Bayerns (vgl. Kap. „Schnecken, Gefährdete Arten“). Die Artenvielfalt wird bestimmt durch den Totholzreichtum in Teilbereichen, den vorhandenen Altbäumen und den nährstoffreichen Blockschuttflächen im Westen sowie den Wechsel hin zu bodensauren Buchen-Fichtenbeständen im Osten.

Die blockreichen Hangwaldstandorte des **NWRes Hüttenhänge** sind deutlich von den quellbach-begleitenden Eschengehölzen und Hangvernässungszonen (Sümpfe) zu unterscheiden. Während bei ersteren der Anteil von Waldarten zwischen 80 und 100 % liegt, kommen Arten der Feuchtgehölze und z.T. an Großseggen reichen Hochstaudenfluren hier meist nur auf Werte zwischen 50 und 70 %. Entsprechend höher liegen hier die Anteile reiner Feuchtgebietsarten, von denen aber nur einige Kleinmuschelarten (*Pisidium casertanum* und *P. personatum*) und *Carychium tridentatum* häufiger zu finden sind. Die besser basenversorgten und nährstoffreicheren Quellsümpfe sind durch eine eigene Fauna gekennzeichnet, die auch zwei in Bayern stark gefährdete Arten aufweist. Besonders hervorzuheben sind Hygrophile und Sumpffarten wie *Vertigo substriata* und *Perpolita petronella*.

Wegen des rauen Klimas, dem geringen Basengehalt und gleichzeitigem atmosphärischem Säureeintrag sind an den Felsen und in Blockhalden nur noch wenige spezialisierte Arten angetroffen worden. Immerhin gelangen Nachweise einiger in Bayern als selten geltende RL-Arten, so z.B. für *Oxychilus depressus* und *Vitrea subrimata*, die im Mulm zwischen den Blöcken oder unter großen Einzelblöcken subterran leben.

Da einige typische Arten der Buchenwälder nur noch als stark verwitterte Leergehäuse festgestellt werden konnten, muss befürchtet werden, dass sich der saure Regen auf den basenarmen Standorten bereits in einem verarmten Artenspektrum bemerkbar macht. In die glei-

che Richtung weisen frühere Funde von allgemein häufigen Arten (vgl. HÄSSLEIN 1966, VIELHAUER 1982), die heute in den Hangwäldern bei Althütte nicht mehr vertreten sind: z.B. *Trichia sericea*, *Helicigona lapicida*, *Cepaea hortensis*, *Cochlicopa lubrica* und *Succinella oblonga*. Neben anspruchslosen Waldarten sind v.a. Arten vertreten, die unter Totholz (*Causa holosericea*, *Arion* sp., *Macrogastra plicatula*) oder in den Blockschutthalden versteckt (*Oxychilus depressus*, *Vitrea subrimata*) dem Säureeintrag entgehen können.

Ein vollständiger Ausfall betrifft all diejenigen gehäusetragenden Arten, die bei Regen oder Nebel an Baumstämmen leben und dort aktiv Flechten und Algenaufwuchs abweiden. Baumlebende Populationen von *Balea biplicata*, *Helicigona lapicida*, *Cochlodina laminata* (nur noch unter Totholz 1 Ex. lebend gefunden), *Macrogastra* sp. und *Ena montana* sind nicht mehr vorhanden. Stammablauf, der bei Nebelagen pH-Werte zwischen 2 und 3 aufweisen kann, wird offensichtlich von Nacktschnecken wie dem Baumschneigel (*Lehmannia marginata*) und Jungtieren von *Arion subfuscus* und *Limax cinereoniger* noch toleriert. Die o.g. gehäusetragenden Arten sind dem Säureangriff schutzlos ausgeliefert und sterben in den Silikatgebirgen Nordostbayerns auch in NWRes aus. Nur in den Wäldern, die auf Kalk-, Diabas- oder Basaltvorkommen stocken, gelangen in den vergangenen Jahren noch Funde stammlebender Arten, deren Gehäuse jedoch schon stark korrodiert waren.

Der trotz einiger Ausfälle hohe Anteil von Wald- und Feuchtgebietsarten sowie das gänzliche Fehlen von kulturfolgenden Arten und Offenlandarten innerhalb des NWRes sprechen für eine ungebrochene Faunentradition. Neben dem Totholzreichtum in einigen Teilbereichen und den Altbäumen sind es v.a. auch die Quellfluren und Blockhalden, welche die Bedeutung des Gebietes für die Malakofauna entscheidend prägen. Eine überregionale Bedeutung kann nach den Bewertungskriterien des Arten- und Biotopschutzprogrammes (ABSP) konstatiert werden, wobei der hohe Anteil auf kühl-feuchte Bedingungen angewiesener Arten als besonderes Kennzeichen eines basenarmen Naturwaldgebietes in dieser Höhenlage gelten kann.

Gefährdete Arten

Insgesamt wurden 23 Mollusken gefunden, die in der Roten Liste Bayerns geführt werden (Tab. 13). Dabei handelt es sich zu 75 % um Waldarten. In den NWRen Gitschger und Schwarzwirberg sind deutlich mehr Rote-Liste-Arten vertreten als im NWR Hüttenhänge. In der Gesamtbetrachtung und auch für die einzelnen NWRe nehmen die gefährdeten Arten etwa 30 % des Artenspektrums ein. Dabei überwiegen die stark gefährdeten bis gefährdeten Arten deutlich, wobei die stark gefährdeten Arten vor allem in den NWRen Gitschger und Schwarzwirberg zu finden sind.

Parameter	Naturwaldreservate				
		GIT	SWI	HÜT	Su.
Rote-Liste-Kategorien	2	5	5	2	8
	3	3	2	4	8
	R	3	2	1	4
	S	1	2	1	3
Gesamt		12	11	8	23

Tab. 13: Schneckenarten der Roten Liste; Rote Liste gefährdeter Schnecken und Muscheln Bayerns nach FALKNER (1992): 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, R = potentiell gefährdet wegen Rückgang, S = potentiell gefährdet wegen Seltenheit

Vögel

Gesamtergebnis

In den drei NWRen Gitschger, Hüttenhänge und Schwarzwirberg wurde eine Gitternetz-kartierung (Rasterkartierung, 3 Begänge) und zusätzlich 1 bis 2 Spätwinterbegänge durchgeführt (LIEGL 1998, KÖBLER, 1999, STRAUSSBERGER 2000).

Nach den **Artenzahlen** der in Tab. 14 aufgeführten Kategorien ergeben sich zwischen den NWRen teilweise deutliche Unterschiede (s.a. Anhang 3: Artenliste Vögel). Das NWR Gitschger weist bei allen Parametern die größten Werte auf. Hinsichtlich der Gesamtartenzahl liegt es mit 38 Arten um 5 bzw. 8 Arten über den Werten für die anderen NWRe. Dabei gilt es allerdings zu beachten, dass die Anzahl der

kartierten Rasterfelder unterschiedlich war und die Artenzahl von der erfassten Fläche abhängig ist (REICHHOLF 1980). In allen NWRen liegt die kartierte Artenzahl niedriger als die erwartete Artenzahl, die nach der Artenarealkurve von Reichholf (1980) berechnet wird. Während im NWR Gitschger 93 % des erwarteten Artenspektrums auftreten, sind es im NWR Hüttenhänge nur 83 %. Im NWR Hüttenhänge liegt die **mittlere Artendichte** deutlich unter den Werten der beiden anderen NWRe (Tab. 14). Im Mittel wurden hier pro Raster etwa 2 Arten weniger erfasst. LIEGL (1998) ermittelte die mittleren Artenzahlen für verschiedene Bestandestypen im NWR Gitschger. Die Werte schwanken zwischen 8,5 und 13,3. Die höchsten Artenzahlen werden erwartungsgemäß im ältesten Bestand erreicht, in dem auch die Repräsentationsfläche liegt. Die hohen Artenzahlen in den Jungwuchsflächen lassen sich damit begründen, dass in diesen Rasterfeldern neben den Jungbeständen auch vegetationsfreie Flächen und Altbestandsteile vorkommen.

Als **Rote-Liste-Arten** kommen Hohлтаube und Grauspecht in allen drei NWRen vor, die Baumhöhlen- bzw. Totholzreichtum anzeigen. In den NWRen Hüttenhänge bzw. Schwarzwirberg kommt mit dem Grünspecht (Höhlenzeiger) bzw. dem Zwergschnäpper - einer Vogelart der Schluchtwälder - noch jeweils eine weitere Art hinzu. Im NWR Gitschger sind daneben noch die gefährdeten Arten Auerhuhn, Schwarzstorch und Waldschnepfe vertreten.

Parameter	Naturwaldreservate		
	GIT	SWI	HÜT
Artenzahl	38	30	33
erwartete Artenzahl nach REICHHOLF (1980)	41	35	40
Gitterfelder	68	24	65
mittlere Artenzahl pro Gitterfeld	9.4	9.3	7.2
Rote-Liste-Arten	5	3	3
Naturnähezeiger	18	12	12
N/P-Index	0.36	0.25	0.32

Tab. 14: Vergleich der Avizönoten in den NWRen Gitschger, Hüttenhänge und Schwarzwirberg; Rote Liste nach BAY. STMINLU(1993); Naturnähezeiger nach AMMER et al. (o.J.a, o.J.b, o.J.c); N/P-Index: Anzahl Nonpasseriformes: Passeriformes.

Bei den **Naturnähezeigern** ergeben sich ähnliche Unterschiede zwischen den NWRen wie bei den Rote-Liste-Arten (Tab. 14). Im NWR Gitschger werden 50 % mehr Arten dieser Kategorie zugeordnet als in den beiden anderen NWRen. Die Nichtsingvögel erreichen im NWR Gitschger den höchsten Anteil am Artenspektrum, wie der **N/P-Index** belegt (Tab. 14). Dieser liegt geringfügig über dem Wert, den LIEGL (1992) bereits im Jahr 1991 für das damalige NWR ermittelte. Während der N/P-Index für das NWR Hüttenhänge noch in einer ähnlichen Größenordnung liegt, fällt er im NWR Schwarzwirberg deutlich ab.

Bei den **Nestgilden** überwiegen in den reiferen NWRen Gitschger und Schwarzwirberg die Höhlenbrüter, darunter viele Naturnähezeiger und Rote-Liste-Arten. Im NWR Hüttenhänge sind dagegen die Kronenbrüter am häufigsten. Bei den **Nahrungsgilden** sind durchweg die carnivoren Baumvögel die stärkste Gruppe, gefolgt von den carnivoren Bodenvögeln.

Entwicklung der Vogelmgemeinschaft im NWR Gitschger

Bereits 1991 führte LIEGL (1992) eine Punkt-kartierung der Vogelarten auf einer 20 ha großen Teilfläche des NWRes Gitschger durch und wies 38 Vogelarten nach (Tab. 15). Auf der gleichen Fläche sind 1998 nur zwei Drittel dieser Artenzahl festzustellen. Dieser niedrigere Wert könnte einerseits durch die geänderte Methode und durch einen späteren Kartierbeginn erklärt werden (LIEGL 1992, 1998). Andererseits ist die Artenzahl für die 1998er Kartierung geringer als für die 1991er Kartierung, bei der weniger als ein Drittel der Fläche von 1998 erfasst wurde (Tab. 15). Diese Diskrepanz wird durch die Soll-Artenzahlen nach REICHHOLF (1980) verdeutlicht. Während 1991 111 % der

Jahr	Fläche	Ist-Artenzahl	Soll-Artenzahl	Index Ist : Soll
1991	20 ha	38	34.2	111 %
1998	20 ha	25	34.2	73 %
1998	68 ha	37	40.6	91 %

Tab. 15: Vergleich der Artenzahlen der Vogelkartierungen 1991 und 1998 im NWR Gitschger; Soll-Artenzahl nach REICHHOLF (1980); verändert nach LIEGL (1998).

Soll-Artenzahl festgestellt wurden, sind dies 1998 lediglich 73 % bzw. 91 % auf der Gesamtfläche (Tab. 15). Auf den 20 ha sind von 1991 bis 1998 insgesamt 13 Arten verschwunden. Davon sind die Nichtsingvögel überproportional stark betroffen. Von ursprünglich 10 Arten wurden in dieser Kategorie hier 7 Arten nicht mehr angetroffen, darunter die drei Spechtarten Schwarz-, Bunt- und Kleinspecht. Der Schwarzstorch brütete 1998 im Gegensatz zu 1991 ebenfalls nicht mehr. Gegenüber der Kartierung des Jahres 1998 für die Gesamtfläche von 68 ha sind 6 Vogelarten verschwunden, während 5 neue Arten hinzugekommen sind. Diese Unterschiede lassen sich mit einer geänderten Methodik kaum erklären (LIEGL 1998). Als Ursache für den Verlust dieser Arten ist Ausweitung des Basaltsteinbruches zu nennen, der mittlerweile direkt an das NWR grenzt.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Waldwachstumskunde

Die Buchen- und Buchenmischbestände des Oberpfälzer Waldes können mit Grundflächen bis 50 m²/ha und Vorräten bis fast 900 Vfm sehr gute Wuchsleistungen erreichen. Es zeigt sich, dass die Baumartenvielfalt mit zunehmender Nährstoffausstattung steigt. Die Blocküberlagerung ist dabei ein wesentlicher Standortfaktor, der die Strukturvielfalt erhöht und die Wuchsbedingungen für Mischbaumarten verbessert. Die Altbäume können zu beachtlichen Baumriesen heranwachsen. Das Maximum erreicht dabei eine etwa 200-jährige Buche im NWR Gitschger mit einem BHD von 172 cm. In der Repräsentationsfläche haben dort aufgrund des hohen Alters Grundflächen und Vorräte in den letzten 20 Jahren abgenommen. Damit ist das NWR Gitschger das zweite in Bayern, in dem solche Zerfallserscheinungen festgestellt wurden (KÖLBEL 1999).

Aus den waldwachstumskundlichen Untersuchungen kann als Fazit gezogen werden, dass die **Buche** im Wuchsgebiet Oberpfälzer

Wald sehr wuchskräftig ist. Auf den allermeisten Standorten ist sie als konkurrenzkräftigste Baumart einzuschätzen. Dies deckt sich mit den Ergebnissen aus anderen Arbeiten (BURGER 1998, KÖLBEL 1999, MEYER et al. 1999). Als einzige Baumart hat sie ihre Anteile steigern können, und ihr Anteil am lebenden Bestand ist durchweg deutlich höher als am Totholz. Sie erreicht beachtliche Zuwächse und Vorräte, in der Verjüngung wie im hohen Alter.

In Abhängigkeit von den Standortverhältnissen können die **Edellaubbäume** als geeignete Mischbaumarten zur Buche angesehen werden. Entscheidend sind hier die Faktoren Blocküberlagerung und Nährstoffreichtum, die auf den entsprechenden Standorten in den NWRen Gitschger und Schloßhänge die Dominanz von Edellaubbäumen in der Verjüngung begründen. Bei günstigen Standorts- und Lichtverhältnissen, wie sie in Teilbereichen der Repräsentationsfläche im NWR Gitschger gegeben sind, erzielen Bergahorn und Esche beachtliche Zuwächse. Die beginnende Zerfallsphase dort zeigt, wie auf nährstoffreichem Standort die nachwachsenden Edellaubbäume geklumpt auftreten und sich trupp- bis gruppenweise verjüngen (WEITHOFER 1998).

Für ein dauerhaftes Vorkommen dieser Baumarten neben der Buche erscheinen folgende Voraussetzungen unerlässlich:

1) **Standort**: mindestens mäßig nährstoff- und gut wasserversorgte Böden, die eine langandauernde gute Wuchsleistung der Edellaubbäume gewährleisten.

2) **Licht**: als Schattbaumart ist die Buche in geschlossenen Wäldern den Edellaubbäumen i.d.R. in der Verjüngung überlegen. Um ihr größeres Potential der Höhenzuwächse gegenüber der Buche ausspielen zu können, benötigen die Edellaubbäume viel Licht. Dies ist nur gewährleistet, wenn über längere Zeiträume ausreichend große Lücken im Kronendach existieren. Auf den sog. „Normalstandorten“ ist dies im Regelfall nicht gegeben, da zumeist nur einzelne Altbäume ausfallen. Eine lückige Bestandesstruktur entsteht dagegen auf blockreichen Standorten (OBERDORFER 1992). Auch wenn in den NWRen die Blöcke nicht mehr in Bewegung sind, zeichnet sich für diese Standorte jedoch eine Instabilität in der Gestalt ab,

dass die Bäume nicht so fest mit dem Untergrund verwurzelt sind wie auf „Normalstandorten“.

Die **Fichte** erweist sich von allen Baumarten als das anfälligste und konkurrenzschwächste Bestandesglied. Sie ist am stärksten von Absterbevorgängen betroffen und hat als einzige Baumart in allen NWRen an Anteilen verloren. In allen drei Repräsentationsflächen ist ihr Anteil am Altbestand überproportional zurückgegangen. In der Verjüngung spielt sie eine völlig untergeordnete Rolle.

Die **Tanne** ist in den Altbeständen nur mit Einzelexemplaren vertreten. Ihr Anteil in der Verjüngung ist jedoch etwas höher, wo sie sich auch als konkurrenzkräftig erweist.

Interessant im Hinblick auf ein **Totholzmanagement** für Wirtschaftswälder ist der Umstand, dass abhängig von der Ausgangssituation bereits nach kurzer Zeit beachtliche Totholz mengen anfallen können. So sind bereits nach 20 Jahren „Hiebsruhe“ 130 Vfm Totholz in der Repräsentationsfläche des NWRes Gitschger zu finden. Dies reicht bereits an Vorräte heran, die in Buchenurwäldern Osteuropas zu finden sind (KORPEL 1995). Bereits nach 5 Jahren des Nichtnutzens sind in zwei NWRen Totholzvorräte von 30 Vfm bis 40 Vfm pro ha zu finden. Gleichzeitig werden in einem dieser Bestände bei einem Alter von 120 Jahren lebende Holzvorräte von über 800 Vfm erreicht, die im Wirtschaftswald auf vergleichbarem Standort nutzbar wären. Dies belegt, dass bei geeigneten Ausgangsbedingungen durchaus in kurzer Zeit ein entsprechendes Totholzangebot entstehen kann und dass dies mit hohen Vorräten an lebendem Holz einhergeht, die genutzt werden können. Totholz mengen, welche die durchschnittlichen Totholzvorräte im bayerischen Staatswald (Flachland) um den Faktor 10 übersteigen, und eine nachhaltige Holznutzung schließen sich demzufolge nicht aus.

Standort und Vegetation

Die Untersuchungen im NWR Schwarzwihberg zum Nährstoffhaushalt ergeben deutliche Unterschiede zwischen den Waldgesellschaften. Dabei weisen reine Fichtenforstgesell-

schaften die ungünstigsten chemischen Bodenkennwerte auf. Mit steigender Laubbaumbe teiligung verbessern sich diese Werte. Weiterhin wird die anthropogene Melioration der Böden im unmittelbaren Umfeld der Ruine Schwarzenburg deutlich. Dies lässt sich sowohl bodenchemisch als auch an der Bodenvegetation nachweisen. Die Einteilung von Waldbeständen mit hohen Anteilen von Edellaubbäumen in das pflanzensoziologische System wird nach den Erfahrungen in den kartierten NWRen als überarbeitungsbedürftig angesehen.

Pilze

Die 203 bis 229 Pilzarten pro NWR belegen, dass sie einen wesentlichen Teil der natürlichen Artenvielfalt unserer Wälder darstellen. Die Holzpilze machen wiederum mit der Hälfte des Artenspektrums den größten Teil aus. In den NWRen Gitschger und Schwarzwührberg, die bereits seit 20 Jahren aus der Nutzung genommen wurden, liegen die Artenzahlen für Holzzersetzer und Naturnäherzeiger deutliche höher als in dem erst Anfang 90 ausgewiesenen NWR Hüttenhänge. Entscheidend sind hierfür örtlich hohe Konzentrationen an Totholz und starken Bäumen sowie vor allem eine starke Zersetzung des Totholzes.

Holzkäfer

Insgesamt wurden in den NWRen Gitschger 416 und Schwarzwührberg 453 Käferarten registriert, davon 154 bzw. 194 xylobionte Spezialisten. Damit nehmen die beiden NWRe in Abhängigkeit von ihrer geographischen Lage eine mittlere Position hinsichtlich der Artenvielfalt in bislang 10 untersuchten bayerischen NWRen ein, soweit die unterschiedlichen Untersuchungsmethoden eine vergleichende Auswertung zulassen (KÖHLER 1999).

Aus faunistischer Sicht zeichnen sich die Gebiete durch das Vorkommen einer größeren Zahl seltener und gefährdeter Käferarten aus. Zusammengerechnet wurden 143 in Bayern seltene und 63 in der Bundesrepublik Deutschland gefährdete Arten festgestellt, darunter 83 bzw. 48 xylobionte Faunenelemente. 5 Arten wurden erstmalig für Bayern nachgewiesen und 3 Arten nach mehr als 50 Jahren wieder

entdeckt. Dabei können einige isolierte Reliktpopulationen hervorgehoben werden, die darauf hindeuten, dass auf den Blockstandorten eine ununterbrochene Waldtradition bestanden haben muss. Das Vorkommen des boreomontan verbreiteten Kurzflüglers *Eudectus giraudi* im NWR Gitschger ist eines der beiden letzten bekannten in Deutschland, wodurch das NWR eine nationale Schutzfunktion im Bezug auf die Erhaltung dieser Käferart gewinnt. Somit verbietet sich eine weitere Erweiterung des direkt angrenzenden Basaltsteinbruches in den Bereich des NWRes, das auch als Naturschutzgebiet und als FFH-Gebiet ausgewiesen wurde.

Schnecken

Im NWR Gitschger wurden 12 von insgesamt 41 Arten der Roten Liste Bayern zugeordnet, darunter 5 stark gefährdete Arten. Das NWR erhält damit aus weichtierkundlicher Sicht eine überregionale bis landesweite Bedeutung zur Erhaltung dieser Arten. Allerdings wurden einige zu erwartende Indikatorarten nicht oder nur als Leergehäuse gefunden, so dass die Schneckenkartierung auf längerfristig wirkende Veränderungen der Standortsverhältnisse hinweist. Dabei ist zu vermuten, dass sich in erster Linie Veränderungen des Wasserhaushaltes (Basaltabbau, Quellfassung) sehr negativ auf die Schneckenfauna ausgewirkt haben. Von insgesamt 36 Arten werden im NWR Schwarzwührberg 11 Arten in der Roten Liste Bayern geführt, darunter 5 stark gefährdete Arten. Dem NWR wird aufgrund eines Erstnachweises für den Regierungsbezirk Oberpfalz eine überregional bis landesweite Bedeutung zugesprochen. Das NWR Hüttenhänge zählt mit 9 Arten der Roten Liste (bei insgesamt 29 Arten), darunter zwei stark gefährdeten Arten, aus weichtierkundlicher Sicht zu einem überregional bedeutsamen Waldgebiet.

Vögel

Die NWRe Gitschger, Hüttenhänge und Schwarzwührberg stellen Teillebensräume für einzelne, hochgradig gefährdete Vogelarten wie Auerhuhn und Schwarzstorch dar. Von insgesamt 46 kartierten Vogelarten werden 21 als

Naturnähezeiger eingestuft. In den einzelnen NWRen entspricht dies einem Anteil von 36% bis 47% des Artenspektrums. Dieser Anteil liegt deutlich höher als in anderen Untersuchungen. Die meisten Arten sind dabei an Laubwälder oder an reife Waldbestände gebunden. Da solche Waldgebiete im Oberpfälzer Wald eher selten anzutreffen sind, kommt den NWRen eine regionale Bedeutung für die Vogelwelt zu.

Eine erhebliche Beeinträchtigung für die Vogelwelt stellt der Basaltsteinbruch in unmittelbarer Nähe des NWR Gitschger dar. Die avifaunistischen Wiederholungsaufnahmen von LIEGL (1998) zeigen deutliche Einbußen in der Zahl der Vogelarten. Besonders stark sind Nichtsingvögel, darunter viele Rote-Liste-Arten, betroffen. Diese reagieren offensichtlich empfindlich auf die anhaltende und zunehmende Störung durch den Steinbruch und wandern ab.

Empfehlungen für eine naturnahe Waldbehandlung

Angesichts eines Nadelbaumanteils von 90% im Wuchsgebiet Oberpfälzer Wald ist und bleibt es eine zentrale Aufgabe des Waldbaus, laubbaumreiche Mischbestände zu begründen.

Als geeignete Baumart für einen Umbau kommt in erster Linie die Buche in Betracht. Aufgrund der hohen Vorräte und des hervorragenden Wachstums verdient sie eine deutlich stärkere Berücksichtigung im Rahmen eines naturnahen Waldbaus. Ihre Verjüngungspotenz ist enorm und ihre Durchsetzungskraft gegenüber Mischbaumarten lässt einen geringen Pflegeaufwand erwarten.

Als Begleitbaumarten zur Buche werden in erster Linie die Tanne und auf frischeren bzw. nährstoffreicheren Böden die Edellaubbaumarten empfohlen. Die Tanne sollte nach dem starken Rückgang der Schwefeldioxidbelastung wieder eine größere Rolle im Waldaufbau spielen. Sie kann die Fichte auch bei geringerem Wasserangebot ersetzen (Ellenberg 1996, Elling 1993), wobei dazu waldverträgliche Wildbestände hergestellt werden müssen. Eine Beteiligung der Edellaubbäume empfiehlt sich vor allem auf blockreichen Böden, da sie hier eine hohe Konkurrenzkraft auch gegenüber

der Buche besitzen. Es deutet sich an, dass das heute gebräuchliche trupp- bis gruppenweise Einbringen natürlichen Verjüngungsgängen entspricht.

Die verstärkte Berücksichtigung der standortsheimischen Baumarten sollte in erster Linie zu Lasten der überhöhten Fichtenanteile gehen, da sich die Fichte im Rahmen der Untersuchungen insgesamt als konkurrenzschwach erwiesen hat. Diese Empfehlung wird auch dadurch erhärtet, dass ihr Anbau sich gerade vor dem Hintergrund der anhaltenden und möglicherweise zunehmenden Waldschutzprobleme mit Borkenkäfern und Klimaveränderung als problematisch erweisen dürfte.

Empfehlungen für Naturschutzstrategien

Die Buchen-NWRe stellen Lebensräume für eine Vielzahl seltener und z.T. hochgradig bedrohter Tier- und Pflanzenarten dar, für die sie letzte Rückzugs- und Überlebensräume im weitgehend von Nadelbäumen dominierten Oberpfälzer Wald darstellen. Ihnen kommt damit eine regionale bis nationale Bedeutung für den Artenschutz zu. Es ist deshalb eine vorrangige Aufgabe, die Flächensubstanz der NWRe zu erhalten und möglichst zu erweitern. Störungen jeglicher Art, insbesondere auch die Erweiterung des Basaltsteinbruches am NWR Gitschger, müssen vermieden werden.

Die überraschenden Ergebnisse bei den Totholzkäfern zeigen, dass vielfach hochbedrohte Arten unerkannt an Reliktstandorten leben. So ist es auch heutzutage noch möglich, auf Prozessschutzflächen in Bayern Tiere zu finden, die in der Wissenschaft noch nicht beschrieben sind (HACKER 1999). Es ist deshalb wichtig, die vorhandenen Wissensdefizite hinsichtlich der Verbreitung und Vorkommen durch geeignete Kartierungen zu schließen, damit negative Eingriffe aus Unkenntnis vermieden werden können.

Unerlässlich erscheint es als Sofortmaßnahme, die verbliebenen Reliktvorkommen dieser Arten und deren Lebensräume in alten, reifen Laubmischwäldern zu schützen. Bei besonders ökologisch hochwertigen Wäldern sollen auch kleinere Flächen als NWRe ausgewiesen wer-

den. Im Regelfall sollten allerdings die Flächen der NWRe auf mindestens 100 ha vergrößert werden, um äußere negative Einflüsse wie im Fall der Vogelwelt und Schnecken im NWR Gitschger zu minimieren.

Da ein Schutz der Reliktstandorte und NWRe allein für ein Überleben anspruchsvoller Waldarten nicht ausreicht, ist ein Altbaum- und Totholzkonzept für den naturnahe Wirtschaftswald notwendig, welches das Nichtnutzen in die Holzernte und Waldpflege integriert. Wie die Ergebnisse für das NWR Gitschger zeigen, sollten als Zielgröße etwa 10 lebende Altbäume pro ha angestrebt werden (BHD > 60 cm). Dabei muss ein derartiges Konzept in Waldbaurichtlinien integriert und die Umsetzung kontrolliert werden. Wie wichtig der Erhalt einzelner Altbäume sein kann, hat SCHMIDL (2003) für den Reichswald dokumentiert.

Eine besondere Bedeutung in diesem Zusammenhang kommt den FFH-Gebieten im Wald zu, wozu auch viele NWRe gehören. Eine auch ökologische nachhaltige Bewirtschaftung dieser Wälder muss besonders auf die Ansprüche hochbedrohter Waldarten Rücksicht nehmen, was in erster Linie einen verstärkten Erhalt der Baumpatriarchen, eine zurückhaltende Nutzung der alten Laubbaumbestände und eine deutliche Erhöhung des Totholzanteils bedeutet. Dazu sind allerdings noch erhebliche Korrekturen in der Praxis wie in den Vorgaben nötig. So führt z.B. nach den heutigen Referenzwerten bereits der, gemessen an den Ergebnissen dieser Arbeit, sehr niedrige Totholzvorrat von 4 fm pro ha, was dem Durchschnittswert im Staatswald entspricht, zu einer guten Bewertung für das Kriterium „Totholz“ für die meisten FFH-Gebiete (MÜLLER-KRÖHLING et al. 2003).

Entscheidend für ein flächiges Vorkommen anspruchsvoller Naturnähezeiger bei den Pilzen ist ein Altbaum- und Totholzkonzept für den Wirtschaftswald, mit dem geeignete Habitate – i.d.R. stark zersetzte Einzelbäume – auf großer Fläche angeboten werden.

Pilze sind als Weiser zum aktuellen Istzustand von Naturnähe und Totholzreichtum gut geeignet, da sie neue Lebensräume aufgrund der sehr effektiven Fernverbreitung relativ rasch besiedeln können.

Insgesamt belegen die Leergehäusefunde zahlreicher Schneckenarten, dass der Saure Regen verheerende Auswirkungen in ganzen Waldlandschaften hatte und auch heute noch hat, die bis zum Aussterben der Schneckenpopulationen führen. Daraus folgt, dass nach der erfolgreichen Reduktion der SO₂-Einträge weitere Anstrengungen zur Reduktion der anderen Säurebildner wie Nitrat unerlässlich sind.

Gravierende Einschnitte für Schneckenpopulationen sind ebenfalls aufgrund von Störungen des Wasserhaushaltes zu beobachten, die im Fall des Steinbruches und der Quelfassung im NWR Gitschger zum Aussterben der anspruchsvollen Feuchtgebietsarten führten. Wichtig ist es deshalb aus weichtierkundlicher Sicht, dass in Wäldern keine weiteren Entwässerungen durchgeführt werden bzw. dass Entwässerungsmaßnahmen rückgängig gemacht werden, um die natürliche Standortvielfalt wiederherzustellen.

Dieser Arbeit liegen Ergebnisse aus dem Projekt V42 „Waldökologischer Vergleich der Naturwaldreservate im Wuchsgebiet Oberpfälzer Wald“ (1997-1999) zugrunde (STRAUSSBERGER 2000). Das Projekt wurde vom Kuratorium der Bayrischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) finanziert, wofür gedankt wird.

Literatur

ALBRECHT, L. (1990): Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten. Schriftenreihe Naturwaldreservate in Bayern, Band 1, Bayer. StMELF, 221 S.

AMMER, U., UTSCHICK, H. & RIEDERER, H.J. (o.J.a): Handbuch zur Kartierung ökologisch hochwertiger Waldbiotope im Naturraum 394 Hohes Fichtelgebirge. Unveröff., 108 S.

AMMER, U., UTSCHICK, H. & RIEDERER, H.J. (o.J.b): Handbuch zur Kartierung ökologisch hochwertiger Waldbiotope im Naturraum 400 Hinterer Oberpfälzer Wald. Unveröff., 112 S.

AMMER, U., UTSCHICK, H. & RIEDERER, H.J. (o.J.c): Handbuch zur Kartierung ökologisch hochwertiger Waldbiotope im Naturraum 401 Vorderer Oberpfälzer Wald. Unveröff., 114 S.

- ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG 1996: Forstliche Standortsaufnahme. IHW-Verlag Eching, 5. Aufl., 352 S.
- AUGUSTIN, H. (1991): Die Waldgesellschaften des Oberpfälzer Waldes. Hoppea, Denkschr. d. Regensb. Bot. Ges., 314 S.
- BAY.STMINLU (1993): Rote Liste gefährdeter Tierarten in Bayern (Wirbeltiere, Insekten, Weichtiere); Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen. 139 S.
- BURGER, A. (1998): Waldökologische Erfassung und Vergleich von Naturwaldreservaten im Wuchsgebiet Rhön. unveröffentlichter Forschungsbericht LWF 178 S. + Anh..
- DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR MYKOLOGIE & NATURSCHUTZ DEUTSCHLAND (1992): Rote Liste der gefährdeten Großpilze in Deutschland. Schriftenreihe „Naturschutz Spezial“, 144 S.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart. 1095 S.
- ELLING W. (1993): Immissionen im Ursachenkomplex von Tannenschädigung und Tannensterben. AFZ 2: 87-95.
- FALKNER, G. (1992): Rote Liste gefährdeter Schnecken und Muscheln (Mollusca) Bayerns. In: Schriftenr. Bayer. Landesamt für Umweltschutz, Heft 111, Beiträge zum Artenschutz 15, Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns: 47-55, München.
- GAISBERG, G.V. (1996): Naturnahe Waldgesellschaften am Hohen Bogen im nördlichen Bayerischen Wald. Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 57: 145-215.
- GEISER, R. (1998): Rote Liste der Käfer (Coleoptera) in: BINOT, M., R. BLESS, P. BOYE, H. GRUTTKE & P. PRETSCHER (Bearb.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schriftenr. Landschaftspflege Natursch. (Bonn-Bad Godesberg) 55: 168-230.
- GULDER, H.J. & KÖLBEL, M. (1993): Waldbodeninventur in Bayern. Forstl. Forschungsber. München 132. 256 S.
- HACKER, H. (1999): Neubeschriebener Schmetterling aus dem Naturwaldreservat „Jungholz“, FoA Weißenhorn (Schwaben). Forstinfo. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. 5/99: 2.
- HÄSSLIN, L. (1966): Die Molluskengesellschaften des Bayerischen Waldes und des anliegenden Donautales. 20. Ber. Naturf. Ges. Augsburg, 176 S., Augsburg.
- HELPER, W. (1998): Bericht zu den mykologischen Untersuchungen in den Naturwaldreservaten Gitschger, Hüttenhänge und Schwarzwihlberg (1997). Unveröff. Gutachten für die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft in Freising-Weißenstephan, 32 S.
- HELPER, W. (1999): Bericht zu den mykologischen Untersuchungen in den Naturwaldreservaten Gitschger, Hüttenhänge und Schwarzwihlberg 1997/98. Unveröff. Gutachten für die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft in Freising-Weißenstephan, 50 S.
- KOCH, K. (1989): Die Käfer Mitteleuropas, Ökologie, Bd.2, Psela-phidae bis Lucanidae, Krefeld.
- KÖBLER, J. (1999): Ornithologische Kartierung 1998 im NWR Hüttenhänge. Unveröff. Bericht, Bay. LWF Freising.
- KÖHLER, F. & KLAUSNITZER, B. (Hrsg.) (1998): Verzeichnis der Käfer Deutschlands. Ent. Nachr. Ber. (Dresden) Beiheft 4: 1-185.
- KÖHLER, F. (1991): Anmerkungen zur ökologischen Bedeutung des Alt- und Totholzes in Naturwaldzellen - Erste Ergebnisse der faunistischen Bestandserhebungen zur Käferfauna an Totholz in nordrhein-westfälischen Naturwaldzellen - Naturschutzzentrum Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Ökologische Bedeutung von Alt- und Totholz in Wald und Feldflur - NZ NRW-Seminarberichte (Recklinghausen), Heft 10: 14-18.
- KÖHLER, F. (1996): Käferfauna in Naturwaldzellen und Wirtschaftswald. Vergleichende Untersuchungen im Waldreservat Kermeter in der Nordeifel. Schriftenreihe LÖBF/LAfAO NRW 6: 1-283.
- KÖHLER, F. (1998): Vergleichende Untersuchungen zur Totholzkäferfauna (Coleoptera) des Naturwaldreservates „Himbeerberg“ im Hunsrück. Mainzer naturw.Archiv (Mainz) 36: 147-208.
- KÖHLER, F. (1999): Untersuchungen zur Totholz-käferfauna (Ins., Col.) der oberpfälzer Naturwaldreservate „Gitschger“ und „Schwarzwihlberg“. Unveröff. Gutachten für die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising. 46 S.
- KÖHLER, F. (2000): Totholzkäfer in Naturwaldzellen des nördlichen Rheinlandes. Vergleichende Studien zur Totholzkäferfauna Deutschlands und deutschen Naturwaldforschung. Naturwaldzellen Teil VII. - Schriftenreihe. LÖBF/LAfAO NRW (Recklinghausen) 18: 351 S.
- KÖLBEL, M. (1999): Strukturentwicklung von Buchen-Naturwaldreservaten. AFZ/Der Wald 8: 382-383.
- KORPEL, S. (1995): Die Urwälder der Westkarpaten. Gustav Fischer Verlag. 310 S.
- KÜHNEL, S. (1999): Totholz im Bayerischen Staatswald – Ergebnisse der Totholzinventur. LWFaktuell 18: 6-12.
- LIEGL, M. (1992): Auswirkungen forstwirtschaftlicher Nutzung auf Vogelbestände im Mitterteicher Basaltgebiet. Jahresbericht der ornithologischen Arbeitsgemeinschaft Ostbayern. 1-34.
- LIEGL, M. (1998): Ornithologische Kartierung 1998 im NWR Gitschger. Unveröff. Bericht, Bay. LWF Freising.

- MEYER, P., SCHULTE, U., BALCAR, P. & KÖLBEL, M. (1999): Entwicklung der Baumarten- und Strukturdiversität in Buchennaturwald-Reservaten. Seminarberichte der Natur- und Umweltschutzakademie des Landes Nordrhein-Westfalen Nr. 4. 40-53.
- MÜLLER-KRÖHLING S., FISCHER, M. & GULDER H.J. (2003): Arbeitsanweisung zur Fertigung von Managementplänen für Waldflächen in Natura 2000-Gebieten. Freising, 49 S. + Anl..
- NOWAK, K.-H. (1998): Inventurverfahren für Naturwaldreservate - Untersuchungen über Probekreisgröße und -dichte in zwei Beständen des Naturwaldreservates Gitschger. Diplomarbeit am Lehrstuhl für Waldbau und Forsteinrichtung, Universität München. 67 S.
- OBERDORFER, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil IV Wälder und Gebüsche. Zweite Auflage. G. Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York. Textband 282 S., Tabellenband 580 S.
- RAUH, J. (1993): Faunistisch-ökologische Bewertung von Naturwaldreservaten anhand repräsentativer Tiergruppen. Naturwaldreservate in Bayern Bd. 2. IHW-Verlag Eching, 199 S.
- REICHHOLF, J. (1980): Die Arten-Areal-Kurve bei Vögeln in Mitteleuropa; Anz. orn. Ges. Bayern 19: 13-26.
- RENG, M. (1997): Waldwachstumskundliche Strukturanalyse im Buchen-Naturwaldreservat Schwarzwirberg im Forstamt Neunburg vorm Wald. Diplomarbeit FH Freising FB Forstwirtschaft, 78 S.
- REUTER, B. (1998): Standorts- und vegetationskundliche Untersuchung des Naturwaldreservates Schwarzwirberg im Oberpfälzer Wald. Diplomarbeit FH Freising FB Forstwirtschaft. 48 S. + Anh..
- SCHMID, H. (1990): Rote Liste gefährdeter Großpilze Bayerns. Schriftenreihe Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 106. 138 S.
- SCHMIDL, J. (2003): Methusalems im Kiefernwald. LWFaktuell 38: 30-33.
- STRÄTZ, C. (1996): Erfassung und Auswertung faunistischer Grundlagen (Schwerpunkt Landschnecken) für eine Konzepterstellung zur Hang- und Felsfreistellung im Naturpark Fränkische Schweiz - Veldensteiner Forst. Gutachten i.A. der Reg. v. Oberfranken, 52 S., Verbreitungskarte ausgewählter (sensibler) Arten.
- STRÄTZ, C. (1997): Kartäuserschnecke (*Monacha cartusiana* [O.F. MÜLLER 1774]), Sandheideschnecke (*Ceruella virgata* [DA COSTA 1778]) (*Gastropoda: Hygromiidae*) und Spanische Wegschnecke (*Arion lusitanicus*, MABILLE 1868) (*Gastropoda: Arionidae*) drei südwesteuropäisch verbreitete Landschnecken in Franken - ein Beitrag zur Neozoen-Thematik - 71. Ber. Naturforschende Ges. Bamberg: 155-176.
- STRÄTZ, C. (1998): Kartierung der Schneckenfauna (Mollusca, Gastropoda) in den Naturwaldreservaten Gitschger, Hüttenhänge, Schwarzwirberg. Unveröff. Bericht, Bay. LWF, Freising. 42 S.
- STRAUSSBERGER, R. (2000): Waldökologischer Vergleich der Naturwaldreservate im Wuchsgebiet Oberpfälzer Wald. Unveröffentl. Projektbericht, Bay. LWF, Freising. 223 S.
- SÜSSNER, B. (1997): Strukturanalyse der Repräsentationsfläche des Buchen-Fichten-Tannen-Naturwaldreservates Stückberg im Oberpfälzer Wald. Diplomarbeit FH Freising FB Forstwirtschaft, 111 S. + Anh..
- TRAUTNER, J., MÜLLER-MOTZFELD, G. & BRÄUNICKE, M. (1998): Rote Liste der Sandlaufkäfer und Laufkäfer (Coleoptera: Cicindelidae et Carabidae). In: BINOT, M., R. BLESS, P. BOYE, H. GRUTTKE & P. PRETSCHER. (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schriftenreihe Landschaftspflege u. Naturschutz, 55: 159 -167, Bonn - Bad Godesberg.
- VIELHAUER, W. (1982): Beitrag zur Kenntnis der Weichtierfauna in der nördlichen Oberpfalz. Mitt. dtsh. malak. Ges. 36: 475-501, Frankfurt a. M..
- VOLLRATH, H. (1960): Bergruinen bereichern die Flora. Ber. Naturw. Ges. Bayreuth 10: 150-172.
- WEITHOFER, B. (1998): Waldwachstumskundliche Strukturanalyse der Repräsentationsfläche des Buchen-Mischbestand-Naturwaldreservates Gitschger. Diplomarbeit am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, Universität München. 107 S.

Abkürzungen

- BHD – Brusthöhendurchmesser
GIT – Gitschger
ha – Hektar
HÜT – Hüttenhänge
J – Jahr
NWR – Naturwaldreservat
SHÄ – Schlosshänge
STÜ – Stückberg
SWI – Schwarzwirberg
VfmD – Vorratsfestmeter Derbholz

Anhang 1: Artenliste Käfer

Erläuterungen: G= Gilde Totholzkäfer mit H: Holzkäfer, M: Mulmkäfer, N: Nestkäfer, P: Pilzkäfer, R: Rindenkäfer, S: Saftkäfer; GIT: Gitschger; SWI: Schwarzwihlberg; Zahlenangaben: Funde (Proben)/Exemplare

EDV-CODE	G	Art	GIT	SWI
01-004-008-		Carabus intricatus L., 1761		4/9
01-004-010-		Carabus problematicus Hbst., 1786		1/1
01-004-028-		Carabus hortensis L., 1758		1/1
01-004-029-		Carabus olabratus Pavk., 1790	2/3	4/5
01-004-033-		Carabus silvestris Panz., 1796	1/2	1/2
01-005-003-		Cychnus caraboides (L., 1758)	1/1	2/3
01-028-001-	R	Tachyta nana (Gvll., 1810)		1/2
01-029-010-		Bembidion lampros (Hbst., 1784)		1/1
01-039-001-		Trichotichnus laevicollis (Duft., 1812)	2/2	
01-051-024-		Pterostichus oblongopunctatus (F., 1787)	4/5	2/4
01-051-026-		Pterostichus niger (Schall., 1783)	1/1	4/4
01-051-039-		Pterostichus burmeisteri Heer, 1841		1/1
01-053-002-		Abax parallelepipedus (Pill.Mitt., 1783)	3/5	1/1
01-053-005-		Abax ovalis (Duft., 1812)	2/2	
01-062-009-		Aeonum muelleri (Hbst., 1784)	1/1	1/1
04-023-007-		Aeabus guttatus (Pavk., 1798)	1/1	
07-003-001-		Limnebius truncatellus (Thunb., 1794)		1/3
09-0011.0152.		Helophorus brevipalpis Bedel, 1881	1/1	
09-003-011-		Cercyon lateralis (Marsh., 1802)	3/8	
09-004-001-		Megasternum obscurum (Marsh., 1802)	3/8	5/5
09-005-001-		Crvtoleptum minutum (F., 1775)	2/5	2/2
10-002-002-	R	Plegaderus vulneratus (Panz., 1797)		2/3
10-005-001-	M	Abraeus aranulum Er., 1839	3/123	
10-009-002-		Gnathonus nannetensis (Mars., 1862)	3/13	1/1
10-009-004-		Gnathonus buvssoni Auzat, 1917	2/8	3/8
10-020-001-	R	Paromalus flavicornis (Hbst., 1792)		1/2
10-020-002-	R	Paromalus parallelepipedus (Hbst., 1792)		1/2
10-029-008-		Marcaminotus striola (Sahlb., 1819)	2/66	3/44
10-032-003-		Hister unicolor L., 1759		1/1
12-001-002-		Necrophorus humator (Gled., 1767)	2/5	5/11
12-001-004-		Necrophorus investigator Zett., 1824	4/36	3/67
12-001-006-		Necrophorus vespilloides Hbst., 1783	6/2304	9/553
12-001-008-		Necrophorus vespillo (L., 1758)	4/51	2/8
12-003-002-		Thanotophilius sinuatus (F., 1775)	2/2	
12-004-001-		Oiceoptoma thoracica (L., 1758)	3/38	3/4
12-005-001-		Blitophaga opaca (L., 1758)	1/1	
12-009-001-		Phosphuga atrata (L., 1758)	3/6	1/1
14-002-001-	N	Nemadus colonoides (Kr., 1851)		1/1
14-005-003-		Narusus wilkinki (Spence, 1815)	1/2	
14-006-003-		Choleva acilis (Ill., 1798)		1/1
14-006-011-		Choleva glauca Britt., 1918		1/1
14-010-001-		Sciodrepedes watsoni (Spence, 1815)	6/15	7/60
14-010-002-		Sciodrepedes fumatus (Spence, 1915)	3/7	1/1
14-011-001-		Catops subfuscus Kelln., 1846	6/28	4/37
14-011-003-		Catops coracinus Kelln., 1846	3/7	
14-011-006-		Catops kirbyi (Spence, 1815)		1/2
14-011-007-		Catops tristicus (Panz., 1793)	3/18	1/4
14-011-017-		Catops fuliginosus Er., 1837	1/2	
14-011-020-		Catops picipes (F., 1792)	4/26	2/6
14-011.001-		Apocatops nigratus (Er., 1837)	4/205	3/16
15-001-015-		Colin brunneum (Latr., 1807)	1/1	
16-003-020-		Leiodes polita (Marsh., 1802)		1/1
16-004-001-		Colenis immunda (Sturm, 1807)		1/1
16-007-001-	P	Anisotoma humeralis (F., 1792)	3/9	3/4
16-007-003-	P	Anisotoma castanea (Hbst., 1792)	2/2	2/2
16-007-005-	P	Anisotoma orbicularis (Hbst., 1792)	5/16	
16-008-001-	P	Liodora sericornis (Gvll., 1813)		1/3
16-011-003-		Aaathidium varians (Beck, 1817)	2/2	3/4
16-011-007-		Aaathidium rotundatum (Gvll., 1827)		1/1
16-011-008-		Aaathidium confusum Bns., 1863	1/5	3/7
16-011-013-	R	Aaathidium nigripenne (F., 1792)	1/2	
16-011-015-		Aaathidium seminulum (L., 1758)	4/6	6/8
16-011-018-		Aaathidium badium Er., 1845	2/2	1/4
18-004-003-		Cephenium thoracicum Müll.Kunze, 1822	11/35	3/5
18-005-001-		Neuraphes elongatulus (Müll.Kunze, 1822)	2/2	5/7
18-005-005-	M	Neuraphes carinatus (Muls., 1861)	1/1	3/3
18-005-012-	M	Neuraphes pilicollis Rtt., 1879		3/3
18-007-003-		Stenichnus scutellaris (Müll.Kunze, 1822)	1/2	1/1
18-007-005-	M	Stenichnus oodari (Latr., 1806)	1/1	1/1

EDV-CODE	G	Art	GIT	SWI
18-007-008-		Stenichnus collaris (Müll.Kunze, 1822)		2/2
18-007-010-	M	Stenichnus bicolor (Dennv. 1825)	1/1	8/13
18-008-002-	M	Microscydnum minus (Chaud., 1845)	1/1	
18-009-015-	M	Euconnus dracensis (Mach., 1923)		2/2
21-002-001-	M	Platidium gressneri Er., 1845		1/9
21-002-003-	M	Platidium turaidum Thoms., 1855	2/7	4/14
21-002-004-		Platidium intermedium Wank., 1869	7/72	
21-002-010-		Platidium pusillum (Gvll., 1808)		1/1
21-012-004-	M	Ptinella aptera (Guer., 1839)	2/73	
21-012-006-	M	Ptinella tenella (Er., 1845)	1/2	
21-013-001-	M	Ptervx suturalis (Heer, 1841)	8/16	7/75
21-017-001-	P	Baeocrara variolosa (Muls.Rev. 1867)	1/60	1/2
21-019-002-		Acrotichis montandonii (Allib., 1844)	1/14	
21-019-012-		Acrotichis insularis (Maekl., 1852)	5/176	
21-019-015-		Acrotichis intermedia (Gillm., 1845)	14/309	7/266
21-019-020-		Acrotichis sioeberi Sundt, 1958	1/8	
23-0022.001-	P	Scaaphidium quadrimaculatum Ol., 1790		1/1
23-0023.001-	P	Scaaphidium agaricinum (L., 1758)	1/1	4/6
23-005-001-	M	Phloeocharis subtilissima Mannh., 1830		1/5
23-008-004-		Mecarthrus sinuatocollis (Boisd.Lac., 1835)	7/53	5/54
23-008-006-		Mecarthrus denticollis (Beck, 1817)	3/41	1/1
23-008-007-		Mecarthrus nitidulus Kr., 1858	5/11	
23-009-001-		Proteinus ovalis Steph., 1834	1/1	2/7
23-009-004-		Proteinus brachyotenus (F., 1792)	9/50	4/10
23-009-006-		Proteinus macroterus (Grav., 1806)	2/4	1/1
23-0091.006-		Micropeplus porcatus (Pavk., 1789)	1/1	
23-010-010-		Eusphalerum loncipenne (Er., 1839)		3/26
23-010-021-		Eusphalerum abdominale (Grav., 1806)	1/5	
23-010-022-		Eusphalerum luteum (Marsh., 1802)	4/10	3/5
23-010-024-		Eusphalerum signatum (Märk., 1857)	2/2	
23-010-029-		Eusphalerum rectangulum (Fav., 1869)	1/200	4/652
23-010-031-		Eusphalerum sorbi (Gvll., 1810)	1/1	
23-010-034-		Eusphalerum florale (Panz., 1793)	1/1	
23-011-001-	P	Acrulia inflata (Gvll., 1813)	7/12	8/27
23-014-006-		Phylodrepa floralis (Pavk., 1789)	1/1	1/1
23-0141.001-	M	Haopalareaa ovomaea (Pavk., 1800)	1/1	
23-015-005-		Omalium rivulare (Pavk., 1789)	8/115	5/164
23-015-019-		Omalium rugatum Muls.Rev. 1880	7/494	8/2079
23-016-005-	R	Phloeonomus pusillus (Grav., 1806)	1/5	2/51
23-016-006-	R	Phloeonomus punctipennis Thoms., 1867	3/3	6/10
23-0161.002-	R	Xvlostiba bosnicus (Bernh., 1902)	1/1	
23-0162.001-	R	Phloeostiba planus (Pavk., 1792)	5/8	7/9
23-0162.002-	R	Phloeostiba laeonnicus (Zett., 1838)	1/1	
23-017-004-		Xvlostroma testaceum (Er., 1840)		1/3
23-025-001-		Anthobium melanocephalum (Ill., 1794)	2/2	
23-025-002-		Anthobium atrocephalum (Gvll., 1827)	4/7	1/4
23-032-003-		Lepteva longovittata (Goeze, 1777)	1/1000	2/3
23-035-013-		Anthophagus angusticollis (Mannh., 1830)	1/2	
23-036-001-		Eudectus ciraudi Redt., 1858		3/40
23-040-001-		Syntomium aeneum (Müll., 1821)	1/1	2/19
23-042-001-		Cororophilus striatulus (F., 1792)	1/1	
23-048-008-		Oxytelus laqueatus (Marsh., 1802)	1/4	
23-0481.003-		Anotvlus rugosus (F., 1775)	1/2	
23-0481.007-		Anotvlus sculpturatus (Grav., 1806)		5/1135
23-0481.008-		Anotvlus mutator (Lohse, 1963)		1/4
23-0481.022-		Anotvlus tetraacarinatus (Block, 1799)	5/407	5/40
23-054-002-	P	Oxvoorus maxillosus F., 1792		1/1
23-055-006-		Stenus fossulatus Er., 1840		1/2
23-055-057-		Stenus humilis Er., 1839	1/1	
23-055-074-		Stenus similis (Hbst., 1784)	1/1	
23-055-094-		Stenus impressus Germ., 1824		1/1
23-055-109-		Stenus montivagus Heer, 1839		3/4
23-061-003-		Ruqilus rufipes (Germ., 1836)	5/10	3/4
23-061-005-		Ruqilus eniculatus (Er., 1839)		1/1
23-061-007-		Ruqilus mixtus (Lohse, 1956)		6/17
23-062-004-		Medon brunneus (Er., 1839)	2/11	3/4
23-062-009-		Medon apicalis (Kr., 1857)		1/10
23-067-001-		Domene scabricollis (Er., 1840)	2/2	
23-078-001-	R	Nudobius lentus (Grav., 1806)	1/1	2/2
23-079-001-		Gvrvohnus liebei Scheern., 1926	2/3	
23-079-005-		Gvrvohnus anoustatus Steph., 1833	2/2	
23-080-005-		Xantholinus tricolor (F., 1787)	1/3	
23-080-007-		Xantholinus laevigatus Jac., 1847	2/2	
23-081-001-	M	Atracus affinis (Pavk., 1789)	5/14	2/2
23-082-001-		Othius punctulatus (Goeze, 1777)	2/2	1/1
23-082-005-		Othius myrmecophilus Kiew., 1843	3/5	
23-088-006-	N	Philonthus subuliformis (Grav., 1802)	1/1	
23-088-021-		Philonthus tenuicornis Rev., 1853	2/4	1/2
23-088-023-		Philonthus cognatus Steph., 1832		1/4
23-088-026-		Philonthus succicola Thoms., 1860	5/25	4/19
23-088-027-		Philonthus addendus Shp., 1867	2/8	3/13
23-088-029-		Philonthus decorus (Grav., 1802)	3/4	
23-088-039-		Philonthus carbonarius (Grav., 1810)	3/10	1/1
23-088-044-		Philonthus varians (Pavk., 1789)		2/2
23-088-047-		Philonthus fimetarius (Grav., 1802)	7/135	8/18
23-088-049-		Philonthus puella Nordm., 1837	2/2	
23-088-073-		Philonthus marginatus (Ström, 1768)	3/10	3/4
23-090-009-	R	Gabrieus splendidulus (Grav., 1802)	6/8	12/26
23-092-001-		Ontholestes tessellatus (Fourc., 1785)	3/3	3/3
23-092-002-		Ontholestes murinus (L., 1758)		1/1
23-100-005-		Heterothops dissimilis (Grav., 1802)		1/1
23-103-001-	N	Velleius dilatatus (F., 1787)	1/1	
23-104-013-		Quedius cruentus (Ol., 1795)	2/2	4/26
23-104-016-		Quedius mesomelinus (Marsh., 1802)	29/571	19/374
23-104-019-	R	Quedius xanthopus Er., 1839	2/6	3/5
23-104-022-		Quedius cinctus (Pavk., 1790)		1/2
23-104-024-	R	Quedius placidus Mannh., 1843	3/11	
23-104-043-		Quedius suturalis Kiew., 1847		2/3
23-104-048-		Quedius fumatus (Steph., 1833)		2/3
23-104-055-		Quedius lucidulus Er., 1839	11/142	3/18
23-104-061-		Quedius paradisiannus (Heer, 1839)	3/3	
23-107-001-		Habrocerus capillaricornis (Grav., 1806)		1/2
23-108-001-		Trichophva pilicornis (Gvll., 1810)	1/1000	
23-109-024-		Mycetorus maerkeli Luz., 1901	1/1	
23-1101.001-		Bryophacis crassicornis (Maekl., 1847)		1/1
23-1101.002-		Bryophacis rufus (Er., 1839)	1/1	2/2
23-111-003-		Lordithon thoracicus (F., 1777)	2/3	
23-111-005-		Lordithon exoletus (Er., 1839)		1/2
23-111-007-		Lordithon lunulatus (L., 1761)	7/70	4/4
23-112-003-		Bolitobius inclanans (Grav., 1806)	2/2	

Buchen-Naturwaldreservate – Perlen im Oberpfälzer Wald

EDV-CODE	G	Art	GIT	SWI
23-113-001-		<i>Seopodophilus littoreus</i> (L., 1758)		1/10
23-113-002-	M	<i>Seopodophilus testaceus</i> (F., 1792)	1/1	7/12
23-114-002-		<i>Tachynorus obtusus</i> (L., 1767)		1/2
23-114-007-		<i>Tachynorus hvonorum</i> (F., 1775)	1/1	
23-114-010-		<i>Tachynorus atriceps</i> Steph., 1832	1/7	1/1
23-114-012-		<i>Tachynorus ruficollis</i> Grav., 1802	5/20	
23-117-005-		<i>Tachinus proximus</i> Kr., 1855	2/11	2/4
23-117-008-		<i>Tachinus subterraneus</i> (L., 1758)		1/1
23-117-010-		<i>Tachinus pallipes</i> Grav., 1806	9/1178	6/76
23-117-012-		<i>Tachinus feniarius</i> Grav., 1802	1/5	
23-117-013-		<i>Tachinus sionatus</i> Grav., 1802	1/1	
23-117-014-		<i>Tachinus laticollis</i> Grav., 1802	10/314	6/10
23-1261.001-		<i>Holobus flavicornis</i> (Boisd.Lac., 1835)		1/1
23-130-009-		<i>Gvropchaena gentilis</i> Er., 1839	6/280	3/32
23-130-011-	P	<i>Gvropchaena minima</i> Er., 1837		2/38
23-130-021-		<i>Gvropchaena loivoides</i> Wüsth., 1937	8/1968	8/5141
23-130-023-	P	<i>Gvropchaena strictula</i> Er., 1839		1/1
23-130-025-	P	<i>Gvropchaena boleti</i> (L., 1758)	1/5	6/1536
23-132-002-	R	<i>Placusa deopressa</i> Maekl., 1845		1/1
23-132-003-	R	<i>Placusa tachyvooides</i> (Waltl., 1838)	6/10	10/22
23-132-005-	R	<i>Placusa atrata</i> (Mannh., 1831)		1/1
23-132-006-	R	<i>Placusa pumilio</i> (Grav., 1802)	1/3	2/3
23-133-001-	R	<i>Homalota plana</i> (Gyll., 1810)		1/6
23-134-001-	R	<i>Anomonthus cuspidatus</i> (Er., 1839)		1/1
23-141-001-	R	<i>Leptusa pulchella</i> (Mannh., 1830)	8/30	13/38
23-141-004-	R	<i>Leptusa fumida</i> (Er., 1839)	4/6	6/13
23-147-001-	P	<i>Bolitochara obliqua</i> Er., 1837	2/5	
23-147-003-	P	<i>Bolitochara mulsanti</i> Shp., 1875	1/1	1/1
23-148-001-		<i>Autalia impressa</i> (Oll., 1795)	2/7	
23-148-002-		<i>Autalia lonicornis</i> Scheers., 1947	2/5	3/9
23-148-003-		<i>Autalia rivularis</i> (Grav., 1802)	3/204	
23-166-013-		<i>Aloconota subarandis</i> (Brundin., 1954)		1/1
23-168-001-		<i>Amischa analis</i> (Grav., 1802)	2/2	1/1
23-168-004-		<i>Amischa nirofusca</i> (Steph., 1832)		1/1
23-174-001-		<i>Alaobla scapularis</i> (Sahlb., 1831)	1/1	
23-180-003-		<i>Geosilba circumlata</i> (Grav., 1806)	6/39	4/10
23-186-005-		<i>Platarea brunnea</i> (F., 1798)	1/1	1/1
23-187-005-		<i>Liocluta wuesthoffi</i> (Benick., 1938)	1/1	
23-187-006-		<i>Liocluta microtera</i> (Thoms., 1867)	1/1	
23-188-004-		<i>Atheta elongatula</i> (Grav., 1802)	1/20	1/2
23-188-006-		<i>Atheta hvarotopora</i> (Kr., 1856)	1/5	
23-188-007-		<i>Atheta luridipennis</i> (Mannh., 1830)	1/5	
23-188-045-		<i>Atheta niroicornis</i> (Thoms., 1852)	7/128	12/71
23-188-048-		<i>Atheta nirirola</i> (Grav., 1802)		1/5
23-188-049-		<i>Atheta corvina</i> (Thoms., 1856)	1/15	
23-188-064-		<i>Atheta benickiella</i> Brundin., 1948	1/2	
23-188-068-		<i>Atheta amica</i> (Steph., 1832)		1/4
23-188-076-		<i>Atheta subtilis</i> (Scriba., 1866)	2/4	2/8
23-188-090-		<i>Atheta indubia</i> (Shp., 1869)		1/1
23-188-109-		<i>Atheta sodalis</i> (Er., 1837)	6/99	5/42
23-188-110-		<i>Atheta caqatina</i> (Baudi., 1848)		3/6
23-188-111-		<i>Atheta pallidicornis</i> (Thoms., 1856)	9/123	4/5
23-188-114-		<i>Atheta trinotata</i> (Kr., 1856)		1/1
23-188-118-		<i>Atheta cadaverina</i> (Bris., 1860)	1/2	
23-188-119-		<i>Atheta hansenii</i> Strand., 1943	1/1	
23-188-126-	P	<i>Atheta picipes</i> (Thoms., 1856)	9/85	2/3
23-188-136-		<i>Atheta funi</i> (Grav., 1806)	10/39	5/31
23-188-155-		<i>Atheta dadopora</i> (Thoms., 1867)	5/46	3/11
23-188-165-		<i>Atheta castanoptera</i> (Mannh., 1831)	5/292	7/81
23-188-168-		<i>Atheta triangulum</i> (Kr., 1856)		2/7
23-188-175-		<i>Atheta aquatilis</i> (Thoms., 1867)		1/1
23-188-176-		<i>Atheta incoitula</i> (Shp., 1869)	1/1	1/1
23-188-177-		<i>Atheta aquatica</i> (Thoms., 1952)		1/1
23-188-178-		<i>Atheta aeneicollis</i> (Shp., 1869)		1/10
23-188-183-		<i>Atheta ravilla</i> (Er., 1839)	3/12	6/14
23-188-186-	P	<i>Atheta myrmecobia</i> (Kr., 1856)		1/35
23-188-188-	P	<i>Atheta obilta</i> (Er., 1839)	1/1	1/2
23-188-193-		<i>Atheta diversa</i> (Shp., 1869)	1/1	
23-188-198-		<i>Atheta britanniae</i> Bernh. Scheerm., 1926	1/1	4/29
23-188-199-		<i>Atheta crassicornis</i> (F., 1792)	10/353	8/103
23-188-200-		<i>Atheta paracrassicornis</i> Brundin., 1954	2/11	5/11
23-188-207-		<i>Atheta laevana</i> (Muls.Rev. 1852)	2/52	
23-188-211-		<i>Atheta marida</i> (Er., 1837)		2/23
23-188-214-		<i>Atheta europaea</i> Lik., 1984		2/3
23-188-215-		<i>Atheta cinnamoptera</i> (Thoms., 1856)	2/8	
23-188-217-		<i>Atheta episcopalis</i> Bernh., 1910	1/50	
23-1881.011-		<i>Acrotona aeterna</i> (Grav., 1802)	1/1	2/2
23-190-001-		<i>Aleuonota rufostellata</i> (Kr., 1856)		1/1
23-190-003-		<i>Aleuonota eregia</i> (Rve., 1875)	1/9	
23-194-001-	S	<i>Thamiaraea cinnamomea</i> (Grav., 1802)	1/2	4/7
23-196-010-		<i>Zvras luens</i> (Grav., 1802)	1/4	1/6
23-201-004-	R	<i>Phloeopora testacea</i> (Mannh., 1830)	2/2	
23-201-006-	R	<i>Phloeopora corticalis</i> (Grav., 1802)	1/1	
23-206-003-		<i>Parocvusa longitarsis</i> (Er., 1837)		1/1
23-208-003-		<i>Amarochara forticornis</i> (Boisd.Lac., 1835)	1/1	
23-219-001-		<i>Mniusa inrassata</i> (Muls.Rev. 1852)	1/1	2/4
23-223-004-		<i>Oxvooda onaca</i> (Grav., 1802)	1/5	2/3
23-223-009-		<i>Oxvooda acuminata</i> (Steph., 1832)	1/2	1/1
23-223-018-		<i>Oxvooda brevicornis</i> (Steph., 1832)	1/25	1/25
23-223-025-		<i>Oxvooda rufa</i> Kr., 1856	1/2	
23-223-034-		<i>Oxvooda allemans</i> (Grav., 1802)	4/14	4/14
23-223-049-		<i>Oxvooda annularis</i> Mannh., 1830	4/7	
23-234-002-		<i>Haplodessa villosula</i> (Steph., 1832)	1/1	3/6
23-234-005-		<i>Haplodessa picipennis</i> (Gyll., 1827)		1/1
23-237-001-		<i>Aleochara curtula</i> (Goeze., 1777)	2/2	3/157
23-237-015-		<i>Aleochara sparsa</i> Heer., 1839	14/156	13/95
23-237-016-		<i>Aleochara stichai</i> Likovsk., 1965	3/8	3/12
23-237-046-		<i>Aleochara bipustulata</i> (L., 1761)		1/1
24-002-002-	R	<i>Bibloporus bicolor</i> (Denn., 1825)	5/43	12/53
24-006-001-	M	<i>Euplectus nanus</i> (Reichb., 1816)	2/5	1/1
24-006-003-	M	<i>Euplectus diceus</i> Motsch., 1835		4/8
24-006-004-	M	<i>Euplectus diceiensis</i> Raffr., 1910	1/1	2/3
24-006-015-	M	<i>Euplectus karsteni</i> (Reichb., 1816)	7/16	7/21
24-008-009-	M	<i>Plectophaeus fischeri</i> (Aube., 1833)	11/25	11/35
24-011-001-		<i>Trimium brevicorne</i> (Reichb., 1816)	1/1	2/8
24-014-001-	N	<i>Batrissus formicarius</i> Aubé., 1833		1/1
24-015-001-	N	<i>Batrissodes delaporti</i> (Aube., 1833)		1/1
24-017-002-		<i>Bvthinus burelli</i> Denn., 1825		3/4
24-018-002-		<i>Bvaxis nodicornis</i> (Aube., 1833)		1/1
24-018-008-		<i>Bvaxis puncticollis</i> (Denn., 1825)	2/2	

EDV-CODE	G	Art	GIT	SWI
24-029-001-	M	<i>Tvrus mucronatus</i> (Panz., 1803)		2/8
25-001-001-	M	<i>Dictyopterus aurora</i> (Hbst., 1784)	1/1	6/22
25-002-001-	M	<i>Pvroterus nigroruber</i> (DeGeer., 1774)		1/1
251.001-001-		<i>Omalisus fontisbellaouaei</i> Fourc., 1785	3/3	1/1
26-002-001-		<i>Lamprohiza splendidula</i> (L., 1767)		1/1
27-001-001-		<i>Podabrus alpinus</i> (Pavk., 1798)		4/7
27-002-007-		<i>Cantharis rustica</i> Fall., 1807		1/3
27-002-019-		<i>Cantharis niroicans</i> (Müll., 1776)	1/2	2/5
27-002-030-		<i>Cantharis pagana</i> Rosh., 1847	1/1	1/2
27-003-005-		<i>Absidia rufostellata</i> (Letzn., 1845)	1/1	2/2
27-003-008-		<i>Absidia schoenherri</i> (Dei., 1837)		1/1
27-005-003-		<i>Rhaconycha translucida</i> (Kryn., 1832)	1/1	1/1
27-005-005-		<i>Rhaconycha testacea</i> (L., 1758)	1/6	
27-005-006-		<i>Rhaconycha limbata</i> Thoms., 1864		1/6
27-005-008-		<i>Rhaconycha ligonosa</i> (Müll., 1764)	3/5	2/3
27-005-014-		<i>Rhaconycha gallica</i> Pic., 1923		1/2
27-008-001-	M	<i>Malthinus punctatus</i> (Fourc., 1785)	2/3	2/2
27-008-009-	M	<i>Malthinus biuttatus</i> (L., 1758)	2/2	2/2
27-009-011-	M	<i>Malthodes fuscus</i> (Waltl., 1838)		3/3
27-009-017-	M	<i>Malthodes mysticus</i> Kiesw., 1852		1/3
27-009-024-	M	<i>Malthodes spathifer</i> Kiesw., 1852	1/1	
29-007-002-		<i>Anthocomus fasciatus</i> (L., 1758)		1/1
29-010-001-		<i>Attalus analis</i> (Panz., 1796)		1/2
30-005-007-	R	<i>Dasvtes virens</i> (Marsh., 1802)		1/4
30-005-008-	R	<i>Dasvtes plumbeus</i> (Müll., 1776)	4/138	11/193
30-005-009-	R	<i>Dasvtes aeratus</i> Steph., 1830		1/1
31-002-001-	H	<i>Tillus elongatus</i> (L., 1758)		12/36
31-007-001-	R	<i>Thanasimus formicarius</i> (L., 1758)		1/1
321.001-001-	R	<i>Nemosoma elongatum</i> (L., 1761)		1/25
33-001-001-	H	<i>Hvleoetus dermestoides</i> (L., 1761)		1/1
34-001-004-	M	<i>Ampeodus erythrogonus</i> (Müll., 1821)	5/7	3/7
34-001-015-	M	<i>Ampeodus sanguineus</i> (L., 1758)		1/1
34-001-021-	M	<i>Ampeodus niroflavus</i> (Goeze., 1777)		1/1
34-009-001-		<i>Dalopius marcinatus</i> (L., 1758)	5/10	6/13
34-010-007-		<i>Aorites olivellus</i> (Schönh., 1817)		1/1
34-016-003-	M	<i>Melanotus castanipes</i> (Pavk., 1800)	4/5	1/1
34-035-001-		<i>Prostemon tessellatus</i> (L., 1758)		1/1
34-039-004-	M	<i>Denticollis linearis</i> (L., 1758)	4/5	2/2
34-0341.001-		<i>Kibunea minutus</i> (L., 1758)		1/1
34-0342.001-		<i>Nothodes parvulus</i> (Panz., 1799)		1/1
34-039-001-		<i>Hemicrepidius nioer</i> (L., 1758)		1/1
34-039-002-		<i>Hemicrepidius hirtus</i> (Hbst., 1784)		1/1
34-041-001-		<i>Athous haemorrhoidalis</i> (F., 1801)	3/3	1/1
34-041-002-		<i>Athous vittatus</i> (F., 1792)		2/2
34-041-003-		<i>Athous subfuscus</i> (Müll., 1767)	8/40	6/38
34-041-004-		<i>Athous zebeli</i> Bach., 1854	3/3	1/1
34-049-004-		<i>Cardiophorus ruficollis</i> (L., 1758)		1/1
36-011-003-	H	<i>Hvils foveicollis</i> (Thoms., 1874)		2/4
37-001-002-		<i>Trixaus dermestoides</i> (L., 1767)	1/1	1/1
37-001-003-		<i>Trixaus carinifrons</i> Bonv., 1859		3/4
38-020-024-	H	<i>Acriilus cuopescens</i> Menetr., 1832		1/2
381.001-001-	P	<i>Calvotomerus alpestris</i> Redt., 1849		1/24
381.002-001-		<i>Ciambus pubescens</i> Redt., 1849		1/1
381.002-002-		<i>Ciambus punctulum</i> (Beck., 1817)		4/5
45-001-004-		<i>Dermestes murinus</i> L., 1758		1/1
45-008-014-		<i>Anthrenus fuscus</i> Ol., 1789		1/1
49-001-001-		<i>Bvturus tomentosus</i> (DeGeer., 1774)	4/8	3/12
492.002-001-	M	<i>Cervion faei</i> Bris., 1867	11/63	14/58
492.002-002-	M	<i>Cervion histeroideus</i> (F., 1792)	2/2	12/48
492.002-003-	M	<i>Cervion ferruineum</i> Steph., 1830	12/28	16/80
50-008-003-		<i>Melolonthes denticulatus</i> (Heer., 1841)	2/9	
50-008-011-		<i>Melolonthes coracinus</i> Sturm., 1845	2/3	
50-008-014-		<i>Melolonthes aeneus</i> (F., 1775)	6/47	8/2865
50-008-016-		<i>Melolonthes viridescens</i> (F., 1787)	8/31	14/770
50-008-030-		<i>Melolonthes brunnicornis</i> Sturm., 1845	1/4	2/2
50-008-058-		<i>Melolonthes nigrescens</i> Steph., 1830	1/1	
50-009-001-	R	<i>Eurarea melanocollata</i> (Marsh., 1802)	10/50	2/3
50-009-007-	R	<i>Eurarea gallescens</i> (Steph., 1832)	5/54	1/5
50-009-008-	R	<i>Eurarea laeviuscula</i> (Gyll., 1827)		1/1
50-009-010-	R	<i>Eurarea thoracica</i> Tourn., 1872		1/1
50-009-015-	R	<i>Eurarea marsulli</i> Rtt., 1872	9/28	6/28
50-009-016-	R	<i>Eurarea ovamaea</i> (Gyll., 1808)	9/39	10/24
50-009-018-	R	<i>Eurarea binotata</i> Rtt., 1872	2/2	1/1
50-009-020-	R	<i>Eurarea terminalis</i> (Mannh., 1843)	4/14	3/7
50-009-027-	R	<i>Eurarea unicolor</i> (Ol., 1790)	10/22	7/29
50-009-028-	P	<i>Eurarea variegata</i> (Hbst., 1793)	3/13	4/13
50-009-030-	R	<i>Eurarea muehli</i> Rtt., 1908		1/1
50-009-033-	R	<i>Eurarea aestiva</i> (L., 1758)	1/1	1/2
50-010-001-		<i>Omosita depressa</i> (L., 1758)	2/2	
50-013-001-		<i>Soronia punctatissima</i> (Ill., 1794)	8/15	1/2
50-013-002-		<i>Soronia orisea</i> (L., 1758)	1/1	
50-015-001-		<i>Pocadius ferruineus</i> (F., 1775)	2/9	2/89
5				

EDV-CODE	G	Art	GIT	SWI
55-008-030-		<i>Crvtophaeus distinguendus</i> Sturm, 1845		1/5
55-008-035-		<i>Crvtophaeus pallidus</i> Sturm, 1845		1/2
55-008-039-		<i>Crvtophaeus scutellatus</i> Newm., 1834		1/4
55-008-042-		<i>Crvtophaeus pilosus</i> Gvll., 1827	1/1	
55-008-053-		<i>Crvtophaeus deubeli</i> Ganolb., 1897	1/1	
55-014-006-	P	<i>Atomaria ornata</i> Heer, 1841		1/1
55-014-011-		<i>Atomaria pusilla</i> (Pavk., 1798)		1/1
55-014-014-		<i>Atomaria fuscata</i> (Schönh., 1808)	2/2	1/1
55-014-025-		<i>Atomaria atricapilla</i> Steph., 1830	1/1	
55-014-033-	P	<i>Atomaria lurida</i> Er., 1846	1/1	1/200
55-014-034-		<i>Atomaria apicalis</i> Er., 1846		1/1
55-014-036-		<i>Atomaria testacea</i> Steph., 1830		1/3
55-014-038-	P	<i>Atomaria umbrina</i> (Gvll., 1827)	2/33	2/9
55-014-041-	P	<i>Atomaria diluta</i> Er., 1846		1/1
55-014-045-		<i>Atomaria niariorostris</i> Steph., 1830		1/1
55-014-051-	P	<i>Atomaria pulchra</i> Er., 1846	3/3	
55-014-052-	P	<i>Atomaria atrata</i> Rtt., 1875		1/1
55-014-0541-	P	<i>Atomaria lohsei</i> Johns.Strand, 1968	1/1	
561.004-005-		<i>Crvtolestes ferrugineus</i> (Steph., 1831)	1/1	1/1
561.005-003-	R	<i>Leptothloeus alternans</i> (Er., 1846)		1/25
58-003-0011-		<i>Latridius anthracinus</i> (Mannh., 1844)	1/2	
58-003-0081-	P	<i>Latridius hirtus</i> (Gvll., 1827)	1/1	
58-004-010-	P	<i>Enicmus fungicola</i> Thoms., 1868	1/1	1/1
58-004-012-		<i>Enicmus rufosus</i> (Hbst., 1793)	12/20	19/42
58-004-013-	P	<i>Enicmus testaceus</i> (Steph., 1830)	2/2	
58-004-014-		<i>Enicmus transversus</i> (Ol., 1790)	1/1	
58-004-015-		<i>Enicmus histrio</i> JovTomlin, 1910		1/1
58-0041.001-		<i>Dienerella elongata</i> (Curt., 1830)	6/39	9/37
58-005-0011-		<i>Ciardere constricta</i> (Gvll., 1827)	2/3	2/3
58-005-0031-		<i>Cardodere nodifer</i> (Westw., 1839)	25/118	22/88
58-0061.002-		<i>Strophostethus angusticollis</i> (Gvll., 1827)	1/1	1/1
58-0061.006-		<i>Strophostethus alternans</i> (Mannh., 1844)	1/1	1/1
58-0061.007-	P	<i>Strophostethus ruficollis</i> (Ol., 1790)	1/1	3/20
58-007-014-	P	<i>Corticaria abietorum</i> Motsch., 1867	1/2	1/1
58-007-018-	M	<i>Corticaria lonicolis</i> (Zett., 1838)	4/5	1/1
58-008-002-		<i>Corticaria similata</i> (Gvll., 1827)	4/8	9/15
58-008-0021-	P	<i>Corticaria lambiana</i> (Shp., 1810)	1/4	1/1
58-008-005-		<i>Corticaria fuscata</i> (Gvll., 1827)		1/1
58-008-0051-		<i>Corticaria albosa</i> (Hbst., 1793)	2/3	1/1
59-003-001-	R	<i>Litaricus cornutus</i> (Faur., 1785)	1/1	1/1
59-004-006-	P	<i>Mycetophagus atomarius</i> (F., 1792)	7/11	
59-004-010-	P	<i>Mycetophagus populi</i> F., 1798		1/1
60-016-001-	R	<i>Bitoma crenata</i> (F., 1775)		2/11
601.008-003-	P	<i>Orthoperus atomus</i> (Gvll., 1808)	7/12	4/21
601.008-004-	P	<i>Orthoperus mundus</i> Matth., 1885	1/1	2/2
61-002-001-		<i>Mycetanea subterranea</i> (Marsh., 1802)		1/19
61-012-001-	P	<i>Mycetina cruciata</i> (Schall., 1783)	2/2	5/5
61-013-001-	P	<i>Endomychus coccineus</i> (L., 1758)	1/1	1/1
62-008-006-		<i>Scymnus abietis</i> (Pavk., 1798)	1/1	1/1
62-013-001-		<i>Exochomus quadriputulatus</i> (L., 1758)	1/1	1/2
62-017-001-		<i>Ahidecta obliterata</i> (L., 1758)	1/1	1/1
62-023-003-		<i>Adalia bipunctata</i> (L., 1758)		1/1
62-025-003-		<i>Coccinella septempunctata</i> L., 1758	4/12	11/31
62-031-002-		<i>Calvia quatuordecimpunctata</i> (L., 1758)	3/4	2/2
62-032-001-		<i>Propylaea quatuordecimpunctata</i> (L., 1758)		4/9
62-037-001-		<i>Psylliobora viciniduoimpunctata</i> (L., 1758)	1/2	1/1
63-002-001-	P	<i>Aroidiphorus orbiculatus</i> (Gvll., 1808)	5/17	6/20
63-001-001-	P	<i>Octolomus alabriculus</i> (Gvll., 1827)	1/1	2/4
65-003-001-	P	<i>Ropalodontus perforatus</i> (Gvll., 1813)	7/13	3/8
65-005-001-	P	<i>Sulcaelis affinis</i> (Gvll., 1827)	1/1	1/1
65-006-002-	P	<i>Cis nitidus</i> (F., 1792)	21/452	10/63
65-006-004-	P	<i>Cis alabratus</i> Mell., 1848	2/5	7/58
65-006-007-	P	<i>Cis hispidus</i> (Pavk., 1798)	2/2	2/2
65-006-011-	P	<i>Cis boletii</i> (Scop., 1763)	2/2	5/8
65-006-013-	P	<i>Cis punctulatus</i> Gvll., 1827		1/1
65-006-015-	P	<i>Cis castaneus</i> Mell., 1848		1/1
65-006-016-	P	<i>Cis dentatus</i> Mell., 1848	1/2	10/13
65-006-017-	P	<i>Cis bidentatus</i> (Ol., 1790)	9/24	7/34
65-0061.001-	P	<i>Orthocis alni</i> (Gvll., 1813)	1/1	1/1
65-0061.007-	P	<i>Orthocis vestitus</i> (Mell., 1848)	1/2	1/1
65-0061.008-	P	<i>Orthocis festivus</i> (Panz., 1793)		3/4
65-007-002-	P	<i>Ennearthron cornutum</i> (Gvll., 1827)		1/1
65-008-001-	P	<i>Hadreule elongatulum</i> (Gvll., 1827)		1/1
68-001-002-	H	<i>Hedobia imperialis</i> (L., 1767)	1/2	
68-003-003-	H	<i>Dvvoehilus pusillus</i> (Gvll., 1808)		1/1
68-007-012-	H	<i>Ernobius mollis</i> (L., 1758)		3/6
68-012-005-	H	<i>Anobium costatum</i> Arrao., 1830	4/4	
68-012-012-	H	<i>Anobium pertinax</i> (L., 1758)	1/1	4/6
68-014-001-	H	<i>Pillinus pectinicornis</i> (L., 1758)	16/333	16/163
68-022-005-	P	<i>Dorcatoma punctulata</i> Muls.Rev, 1864		1/286
68-022-006-	P	<i>Dorcatoma dresdensis</i> Hbst., 1792	1/1	3/5
68-022-007-	P	<i>Dorcatoma robusta</i> Strand, 1938	11/394	3/7
69-008-005-		<i>Pinus fur</i> (L., 1758)		1/1
69-008-013-		<i>Pinus subpilosus</i> Sturm, 1837	2/3	1/1
70-006-002-	H	<i>Chrysanthia niaricornis</i> Westw., 1882	1/1	1/1
711.006-002-	R	<i>Salpinx planirostris</i> (F., 1787)	7/9	
711.006-003-	R	<i>Salpinx ruficollis</i> (L., 1761)	4/4	2/3
72-001-001-	R	<i>Pvrochroa coccinea</i> (L., 1761)	1/1	
72-002-001-	R	<i>Schizotus pectinicornis</i> (L., 1758)	2/2	
73-004-012-	H	<i>Anaspis thoracica</i> (L., 1758)	1/1	2/3
73-004-013-	H	<i>Anaspis ruficollis</i> (F., 1792)		1/1
73-004-019-	H	<i>Anaspis rufilabris</i> (Gvll., 1827)	10/234	10/164
74-003-001-	M	<i>Eulanius pygmaeus</i> (DeGeer, 1774)		1/1
74-003-003-	M	<i>Eulanius nilidifrons</i> (Thoms., 1886)		1/1
74-004-001-	M	<i>Anidoxus niaricus</i> (Germ., 1831)		1/1
79-001-001-	H	<i>Toxoxia bucephala</i> Costa, 1854	1/1	6/9
79-003-008-	H	<i>Mordella holomelaena</i> Apfbl., 1914		1/1
79-012-001-	H	<i>Mordellidion abdominalis</i> (F., 1775)	1/1	1/1
80-004-001-	P	<i>Haliomera binotatus</i> (Quensel, 1790)	2/3	2/3
80-005-003-	P	<i>Orchesia luteipalpis</i> Muls., 1857	1/1	1/1
80-005-006-	H	<i>Orchesia undulata</i> Kr., 1853		1/1
82-005-001-	M	<i>Pseudocistela ceramboides</i> (L., 1761)	1/2	1/1
82-007-002-		<i>Isomira murina</i> (L., 1758)		1/2
83-014-001-	P	<i>Blitophagus reticulatus</i> (L., 1767)		2/5
83-023-001-	R	<i>Corticus unicolor</i> (Pill. Mitt., 1783)		2/2
842.005-001-		<i>Anolotrupes stercorosus</i> (Scriba, 1791)	4/20	4/31
85-019-014-		<i>Ahodius depressus</i> (Kug., 1792)	2/2	
85-019-022-		<i>Ahodius maculatus</i> Sturm, 1800	1/4	
85-019-044-		<i>Ahodius prodromus</i> (Brahm., 1790)	1/1	1/1
85-019-076-		<i>Ahodius rufus</i> (Moll., 1782)	1/1	2/2
85-037-001-		<i>Phyllopertha horticola</i> (L., 1758)	1/1	1/1
86-003-002-	H	<i>Platycerus caraboides</i> (L., 1758)		1/1

EDV-CODE	G	Art	GIT	SWI
86-005-001-	H	<i>Sinodendron cylindricum</i> (L., 1758)	4/9	6/8
87-010-001-	R	<i>Tetroopium castaneum</i> (L., 1758)		1/1
87-011-001-	H	<i>Rhaquium bifasciatum</i> F., 1775	2/2	
87-011-003-	R	<i>Rhaquium mordax</i> (DeGeer, 1775)	2/2	
87-011-004-	R	<i>Rhaquium inquisitor</i> (L., 1758)		1/1
87-024-001-	H	<i>Alosterna tabacicolor</i> (DeGeer, 1775)	4/28	1/1
87-027-0031-	H	<i>Leotura quadrfasciata</i> (L., 1758)	1/1	
87-027-0041-	H	<i>Leotura maculata</i> (Poda, 1761)		5/27
87-0272.001-		<i>Pseudovadonia livida</i> (F., 1776)		1/1
87-0274.004-	H	<i>Corvmbia maculicornis</i> (DeGeer, 1775)		2/9
87-0274.006-	H	<i>Corvmbia rubra</i> (L., 1758)	2/13	5/9
87-0274.009-	H	<i>Corvmbia scutellata</i> (F., 1781)		2/2
87-0275.001-	H	<i>Anastrangalia sanouinolepta</i> (L., 1761)		2/3
87-0281.001-	H	<i>Pachytodes cerambviformis</i> (Schrk., 1781)	2/41	2/16
87-0293.001-	H	<i>Stenurella melanura</i> (L., 1758)	1/25	5/23
87-037-002-	R	<i>Oprum brunneum</i> (F., 1792)		1/2
87-039-001-	R	<i>Molorchus minor</i> (L., 1758)		1/1
87-058-003-	H	<i>Clytus arletis</i> (L., 1758)	1/1	1/1
87-078-001-	R	<i>Leicopus nebulosus</i> (L., 1758)	1/1	1/1
88-004-001-		<i>Orsodacne cerasi</i> (L., 1758)	1/54	1/1
88-0061.003-		<i>Oulema gallaeciana</i> (Hevden, 1870)	3/6	4/7
88-0061.005-		<i>Oulema melanopus</i> (L., 1758)	1/1	8/20
88-0061.006-		<i>Oulema duftschmidti</i> (Redt., 1874)		4/17
88-017-058-		<i>Crvtocephalus ocellatus</i> Drap., 1819		1/1
88-017-061-		<i>Crvtocephalus labiatus</i> (L., 1761)	1/1	
88-023-0061-		<i>Chvrsolina fastuosa</i> (Scop., 1763)		2/6
88-023-018-		<i>Chvrsolina umbratilis</i> (Weise, 1887)		5/17
88-023-036-		<i>Chvrsolina varians</i> (Schall., 1783)	1/1	
88-023-040-		<i>Chvrsolina geminata</i> (Pavk., 1799)	1/1	
88-035-010-		<i>Goniocetena olivacea</i> (Forst., 1771)		1/1
88-035-011-		<i>Goniocetena quinquepunctata</i> (F., 1787)	1/2	
88-037-005-		<i>Timarcha metallica</i> (Laich., 1781)	1/2	
88-0392.004-		<i>Neogalerucella tenella</i> (L., 1761)	1/1	
88-049-002-		<i>Phylloreta vittula</i> (Redt., 1849)	1/2	1/1
88-049-010-		<i>Phylloreta striolata</i> (F., 1803)	1/1	
88-049-014-		<i>Phylloreta atra</i> (F., 1775)		1/2
88-049-021-		<i>Phylloreta niarioris</i> (F., 1775)	1/1	
88-050-013-		<i>Aohithona atrocoerulea</i> (Steph., 1831)	2/2	
88-054-002-		<i>Batothia rubi</i> (Pavk., 1799)	1/1	
88-057-004-		<i>Asioerestia ferruginea</i> (Scop., 1763)	1/1	
88-059-001-		<i>Derocrepis rufipes</i> (L., 1758)		1/6
88-061-001-		<i>Crepidodera aurea</i> (Fourcr., 1785)		1/3
88-061-003-		<i>Crepidodera aurata</i> (Marsh., 1802)		1/12
88-066-003-		<i>Chaetocnema concinna</i> (Marsh., 1802)	2/2	
88-069-002-		<i>Antropoda albosa</i> (Ill., 1794)		1/4
88-070-001-		<i>Mniophila muscorum</i> (Koch, 1803)		2/20
88-072-010-		<i>Psyllodes napi</i> (F., 1792)	1/2	
88-076-001-		<i>Cassida viridis</i> L., 1758	1/2	
89-003-014-		<i>Bruchus luteicornis</i> Ill., 1794	1/1	
89-004-014-		<i>Bruchidius villosus</i> (F., 1792)		2/4
90-012-003-		<i>Brachytarsus nebulosus</i> (Forst., 1771)		2/3
91-001-003-	R	<i>Scolytus intricatus</i> (Ratz., 1837)		1/100
91-004-003-	R	<i>Hvlastes cunicularius</i> Er., 1836	1/1	1/1
91-004-002-	R	<i>Hvluvoos palliatus</i> (Gvll., 1813)		1/1
91-010-002-	R	<i>Polvvraphus polivvraphus</i> (L., 1758)		1/100
91-012-001-	R	<i>Leperisinus fraxini</i> (Panz., 1799)		1/0
91-020-001-	R	<i>Crvvturatus cinereus</i> (Hbst., 1793)		1/4
91-020-003-	R	<i>Crvvturatus pusillus</i> (Gvll., 1813)		7/61
91-024-001-	R	<i>Dvvoceotes autooraphus</i> (Ratz., 1837)	1/60	2/203
91-026-004-	R	<i>Crvvphalus abietis</i> (Ratz., 1837)	1/1	3/9
91-027-001-	R	<i>Emooporius faai</i> (F., 1778)	2/5	5/8
91-029-002-	R	<i>Pitvvothorus pitvvothorus</i> (Ratz., 1837)		1/3
91-032-001-	R	<i>Pitvvoenes chalcocaraphus</i> (L., 1761)	1/1	1/20
91-032-006-	R	<i>Pitvvoenes bidentatus</i> (Hbst., 1783)		1/3
91-035-004-	R	<i>Ips tvvooraphus</i> (L., 1758)		1/1
91-036-001-	H	<i>Xvleborus dispar</i> (F., 1792)	5/10	3/5
91-036-004-	H	<i>Xvleborus saxeseni</i> (Ratz., 1837)		1/1
91-038-001-	H	<i>Xvloterus domesticus</i> (L., 1758)	2/3	
91-038-002-	H	<i>Xvloterus sionatus</i> (F., 1787)	1/1	1/1
91-038-003-	H	<i>Xvloterus lineatus</i> (Ol., 1795)	1/2	2/7
925.011-001-		<i>Kaicapion pallipes</i> (Kirby, 1808)	3/35	2/7
925.019-008-		<i>Exaolon fuscirostre</i> (F., 1775)		1/3
925.021-002-		<i>Protacion fulvipes</i> (Fourcr., 1785)		2/3
925.032-001-		<i>Trichacion simile</i> (Kirby, 1811)	2/4	
925.034-005-		<i>Ischnoterapion virens</i> (Hbst., 1797)		1/1
925.044-001-		<i>Eutrichacion viciae</i> (Pavk., 1800)	1/1	
925.044-002-		<i>Eutrichacion ervi</i> (Kirby, 1808)	1/1	
93-015-104-		<i>Otiorthvvnchus singularis</i> (L., 1767)	4/11	2/2
93-018-001-		<i>Simo hirticornis</i> (Hbst., 1795)	1/1	2/3
93-02				

Anhang 2: Artenliste Schnecken

Erläuterungen: Leb = Lebensraumtyp mit W: Wald, Wf: Wald feucht, Wli: Wald licht, Wm: Wald mesophil, FW: felsreiche Hangwälder, F: Feuchtgebiet, M: Mesophil; RL: Rote Liste Bayerns nach FALKNER (1992) mit 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, R = potentiell gefährdet wegen Rückgang, S = potentiell gefährdet wegen Seltenheit; GIT: Gitschger, SWI: Schwarzwirberg, HÜT: Hüttenhänge mit Lit.: Funde nach VIELHAUER (1982), HÄSSLEIN (1966), N-leb: Anzahl Untersuchungsflächen mit lebenden Individuen, N-geh: Anzahl Untersuchungsflächen nur mit Gehäusefunden

Art	Leb	RL	Verbreitungstypen	GIT		SWI			HÜT		
				N_leb	N_geh	Lit.	N_leb	N_geh	Lit.	N_leb	N_geh
Acanthinula aculeata	W	R	w-pal	2	0	x	0	0			
Aegopinella nitens	W		alp-m-eur	4	0	x	3	0	x	2	0
Aegopinella pura	W		eur	11	0					2	0
Arianta arbustorum	Wm		m-u.n-eur	12	4	x	10	0		1	2
Arion alpinus	W	S	alp				4	0			
Arion circumscriptus	Wf	3	n-u.m-eur							1	0
Arion intermedius	Wf	S	w-eur	1	0					2	0
Arion rufus	M	R	w-u.m-eur	13	0	x	8	0	x	7	0
Arion silvaticus	Wf		n-u.m-eur	15	0		2	0		6	0
Arion subfuscus	Wm		eur	11	0		6	0		5	0
Balea biplicata	Wm		m-eur			x	8	0			
Balea perversa	FW	2	w-eur				1	0			
Carychium minimum	F	R	eur-sibir	1	1						
Carychium tridentatum	F		(s-)eur	6	0					4	0
Causa holosericea	W	3	alp-w-karp	9	3	x	2	0		2	0
Cepaea hortensis	Wm		w-u.m-eur	2	1				x	0	0
Clausilia cruciata	W	3	bor-alp	5	0						
Clausilia dubia	FW		m-eur			x	2	0			
Clausilia rugosa parvula	FW		alp-w-m-eur			x	4	0			
Cochlicopa lubrica	F		hol						x	0	0
Cochlodina laminata	W		eur	12	0	x	8	0	x	1	0
Cochlodina orthostoma	W	2	m-u.o-eur			x	3	0			
Columella aspera	W	S	w-europ				2	0			
Discus rotundatus	Wm		w-u.m-eur	14	1	x	5	1		6	2
Discus ruderatus	W	2	sibir-bor-alp	4	0	x	1	0			
Ena montana	W		m-eur-alp-karp			x	2	0			
Eucobresia diaphana	Wf		alp-m-eur	7	1						
Euconulus fulvus	Wm		hol	10	0	x	6	0		8	1
Galba truncatula	F		hol	1	1						
Helicigona lapicida	FW	R	w-u.m-eur			x	2	0	x	0	0
Isognomostoma isognom.	W		alp-karp	10	1	x	6	0			
Lehmannia marginata	W		m-eur	11	0	x	9	0		6	0
Limax cinereoniger	W		eur	7	0	x	6	0		4	0
Limax maximus	M		med-w-eur						x	0	0
Macrogastra plicatula	W		(m-)eur	14	0	x	8	0		1	0
Macrogastra ventricosa	Wf		eur	3	1	x	1	0			
Malacolimax tenellus	W		n-u.m-eur	10	0	x	6	0		4	0
Monachoides incarnatus	W		m-eur	16	2	x	9	0		9	0
Oxychilus cellarius	M		n-u.m-eur	1	0						
Oxychilus depressus	FW	3	alp-karp							1	1
Perpolita hammonis	Wm		w-pal	13	0		2	0		1	1
Perpolita petronella	F	2	bor-alp	0	1				x	2	0
Petasina unidentata	Wf		o-alp-w-karp				3	0			
Pisidium casertanum	F		kosm	1	1					2	0
Pisidium personatum	F		eur	1	1					2	0
Punctum pygmaeum	M		pal	8	1		5	0		7	0
Semilimax kotulae	W	2	alp-karp	0	1						
Semilimax semilimax	Wf		alp-m-eur	4	1		4	0		4	2
Succinella oblonga	F	3	eur-sibir						x	0	0
Trichia sericea	Wm		alp-m-eur	0	1	x	0	0	x	0	0
Urticicola umbrosus	Wf		o-alp-karp	11	0		4	0			
Vallonia costata	Wli		hol				2	0			
Vertigo alpestris	FW	2	sibir-bor-alp				1	0			
Vertigo pusilla	Wli	3	eur				1	0			
Vertigo substriata	Wf	2	bor-alp	0	1					3	0
Vitrea contracta	W	2	w-eur	0	1		1	0			
Vitrea crystallina	Wm		eur	8	0					2	0
Vitrea diaphana	W	3	alp-karp	1	0						
Vitrea subrimata	W	3	alp-med							2	0
Vitrina pellucida	M		hol	5	1		4	0		0	1

Anhang 3: Artenliste Vögel

Erläuterungen: GIT: Gitschger, SWI: Schwarzwihirberg, HÜT: Hüttenhänge; Zahlenangaben zu x, s, b: Anzahl besetzter Gitterfelder; x: Anwesenheit (Sichtbeobachtung, Ruf, Gestüber); s: Revierverhalten (Artgesang, Spechttrommeln); b: Bruthinweis (Nestfund, Futtertragen, Jungvögel); Nest: Nestgilde; Nahrung: Nahrungsgilde; NNZ: Naturnähezeiger nach AMMER et al. (o.J.a, o.J.b, o.J.c); RL: Rote Liste nach BAY.STMINLU (1993); *: Zufallsbeobachtung

Art	GIT			SWI			HÜT			Nest	Nahrung	RL	NNZ
	x	s	b	x	s	b	x	s	b				
Amsel	9	22		12	9		13	13		bus	bod_carn		
Auerhuhn	1									bod	bod_herb	1	3
Baumpieper		4								bod	bod_carn		0.5
Blaumeise	6	15		2			3	4	1	hoe	baum_carn		0.5
Buchfink		67	1	24			10	48		kro	bod_herb		
Buntspecht	3	2		8			1	8		hoe	sta		0.5
Eichelhäher	8	1		2	1		3			kro	bod_herb		
Fichtenkreuzschnabel	2									kro	baum_herb		
Fitis				3				5		bod	baum_carn		
Gartenbaumläufer		10		7						hoe	sta		
Gartengrasmücke		3		1						bus	baum_carn		0.5
Gimpel	4						2	7		kro	baum_herb		
Grauspecht		1		1	1		1			hoe	sta	4R	2
Grünfink							2			kro	baum_herb		
Grünspecht								1		hoe	sta	4R	1
Haubenmeise		3		1				2		hoe	baum_carn		
Heckenbraunelle		2						1		bus	baum_carn		
Hohltaube	1	3		2	2		1	2		hoe	bod_herb	3	3
Kernbeißer	5	1		3			3			kro	bod_herb		2
Kleiber	4	14	1	7	8		1	13		hoe	sta		1
Kohlmeise	9	25	1	10			3	12	1	hoe	baum_carn		
Kuckuck								1			baum_carn		
Mäusebussard	2									kro	bod_carn		0.5
Misteldrossel	1	3		1	1		1	8		kro	bod_carn		
Mönchsgrasmücke		38		2	10		1	22		bus	baum_carn		0.5
Ringeltaube		3		3				6	1	kro	bod_herb		
Rotkehlchen	1	60		2	17			46		bod	bod_carn		
Schwarzspecht	1			1						hoe	sta		3
Schwarzstorch*	1									kro	bod_carn	2	3
Singdrossel		27		6			2	16		kro	bod_carn		
Sommersgoldhähnchen		34		9			2	18		kro	baum_carn		
Star						1				hoe	bod_carn		
Sumpfmeise	1	5					3	12		hoe	baum_carn		0.5
Tannenhäher							1	1		kro	baum_herb		0.5
Tannenmeise		62	1	1	14			39		hoe	baum_carn		
Wacholderdrossel							4			kro	bod_carn		
Waldbaumläufer	3	16		5			9	15		hoe	sta		
Waldkauz		1		1			1			hoe	bod_carn		0.5
Waldlaubsänger		62		14			1	13	1	bod	baum_carn		1
Waldschnepfe		1								bod	bod_carn	3	2
Weidenmeise		5								hoe	baum_carn		1
Wintergoldhähnchen		24		8				19		kro	baum_carn		
Zaunkönig	1	50		1	10			28		bod	bod_carn		
Zeisig	1									kro	baum_herb		
Zilpzalp		17		9				17		bod	baum_carn		
Zwergschnäpper				1						kro	sitz	3	3