

Xylobionte Käferarten im Hochspessart als Weiser naturnaher Strukturen

HEINZ BUSSLER UND HARALD LOY

Die Einheit von Ökologie und Ökonomie, ein forstliches Märchen?

Von über 5.500 in Bayern nachgewiesenen Käferarten sind 1.400 Arten obligatorisch an Holzgewächse und Holzpilze gebunden. Der Strukturreichtum und die vielfältigen Zersetzungszustände des Holzes bieten eine große Zahl ökologischer Nischen für ein breites Spektrum von Lebensformen. Xylobionte Käfer spielen sowohl hinsichtlich des natürlichen Abbaus von Totholz als auch in der Schaffung von Sekundärstrukturen eine dominante Rolle. Sie bereiten das Substrat für eine Besiedlung durch weitere Tiergruppen auf und tragen wegen des hohen Spezialisierungsgrades und ihrer oft spezifischen Besiedlungsabfolgen wesentlich zu den sehr komplexen ökologischen Beziehungsgefügen totholzreicher Bestände bei. Die differenzierte Lebensweise sowie ihre hohe Artenzahl und empfindliche Reaktion auf Veränderungen im Lebensraum machen xylobionte Käfer zu einer wichtigen Weisergruppe für die Beantwortung von Fragestellungen in Naturschutz und Landschaftsplanung. Ob die oft apostrophierte Einheit von Ökonomie und Ökologie auf der Fläche nur ein forstliches Märchen ist, soll am Beispiel der Holzkäferfauna von Waldbeständen im Hochspessart mit unterschiedlicher Nutzungsgeschichte diskutiert werden.

Standort, Biotoptradition, Baumarten und Strukturvielfalt

Die entscheidenden Faktoren für die Zusammensetzung der Holzkäferfauna eines Gebietes sind Standort, Biotoptradition, Baumarten und Strukturvielfalt. Unter Standortfaktoren versteht man geographische Lage, Kohärenz oder Isolation, Klima und Boden. Altwaldstandorte mit ununterbrochener Biotoptradition unterscheiden sich deutlich von Gebieten, in denen die Waldentwicklung nach großflächigen Rodungen temporär unterbrochen war. Hier fallen flugunfähige und stenöke Arten aus. Je mehr Baumarten in einem Gebiet vorhanden sind, desto mehr Arten finden sich. Die Artenzahlen in einem Eichen-Hainbuchenwald mit vielen Mischbaumarten sind beispielsweise immer höher als in einem Hainsim-

sen-Buchenwald oder Kiefern-Flechtenwald mit nur einer oder sehr wenigen Baumarten. Deshalb darf bei der Bewertung nicht die absolute Diversität, sondern muss die relative Diversität in Bezug auf die lebensraumtypische Artenausstattung herangezogen werden. In den Baumarten der autochthonen Bestockung finden sich wesentlich mehr wertgebende Arten als in künstlich eingebrachten Baumarten. Selbst Einzelbäume der ursprünglichen Bestockung können eine Reliktfauuna anspruchsvoller Arten beherbergen. Voraussetzung hierfür ist aber, dass nicht nur die Baumartentradition ungebrochen ist, sondern dass auch bestimmte Totholzstrukturen immer vorhanden waren. Die Totholzquantität und -qualität, das Biotopbaumangebot und der Phasenwechsel lichter und dichter Bereiche bestimmen die Strukturvielfalt.

Die ältesten Laubwälder Mitteleuropas

Im Hochspessart erforschte die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft die Holzkäferfauna zweier Waldnaturschutzgebiete und zweier Vergleichsflächen im Wirtschaftswald mittels bodennaher Flugklektoren (KÖHLER, RAUH und KÖLBEL 1996). Die beiden Naturschutzgebiete „Rohrberg“ und „Metzger“ wurden im Jahr 1928 ausgewiesen und sind seit nunmehr fast 80 Jahren ihrer natürlichen Entwicklung überlassen. Die Vergleichsflächen zum Naturschutzgebiet Metzger in der Abteilung Hohlstein grenzen unmittelbar an die Ortsflur von Rothenbuch. Die Vergleichsflächen für das Naturschutzgebiet Rohrberg in den Abteilungen Faun, Turm, Lärchhöf und Dreistöck liegen im Heisterblock, sehr siedlungsfern, ca. 5 km südöstlich der Ortschaft Weibersbrunn. Im Jahr 2003 wurde die xylobionte Käferfauna der Abteilung Eichhall mit einem breiten Methodenmix von Handfang, Kronenflugklektorfang und Baumkronenbenebelung erfasst. Die Abteilung Eichhall ist ebenfalls ein Teil des Heisterblocks. Dieser war ursprünglich ein ca. 500 Hektar großer Waldkomplex und fast ausschließlich mit Traubeneiche bestockt. Er entstand Anfang des 17. Jahrhunderts in der „Kurmainer Zeit“. Die heute dominierende Rotbuche wurde erst ab 1814 in „Bayerischer Zeit“ künst-

lich eingebracht. Der 67 Hektar große Eichhall wurde im Jahr 2003 als jüngstes bayerisches Naturwaldreservat ausgewiesen. Über drei Jahrhunderte diente der Eichhall zuerst der Bauholzproduktion, dann der Furnier- und Wertholzerzeugung. Der letzte Hieb im Jahr 2001/2002, der auf 10 Prozent der Eichen geführt wurde, brachte für 788 Festmeter einen erntekostenfreien Erlös von 445.000 €.



Abb. 1: Der Eichhall - Klasse und Masse

Der Heisterblock schrumpfte infolge forstlicher Nutzung und Verjüngung auf heute ca. 300 Hektar, der Eichenanteil beträgt nur noch durchschnittlich 30 Prozent. Die restlichen 70 Prozent sind ausschließlich durchgewachsene, ehemals zwischen- und unterständige Rotbuchen. Die Entstehung eines ehemals reinen Eichenwaldes im Luzulo-Fagetum verlangt nach einer Erklärung. Gezielte forstliche Maßnahmen scheidet Anfang des 17. Jahrhunderts aus. Da er während des dreißigjährigen Krieges entstand, ist ein indirekter

Zusammenhang mit den Kriegseignissen denkbar. Brandrodung und Wald-Feldbau durch Kriegsflüchtlinge könnten an der Entstehung beteiligt sein. Der Heisterblock ist mit seinen 340- bis 415-jährigen Eichen und etwa 180-jährigen Buchen einer der ältesten Wälder Mitteleuropas außerhalb der Alpen. Abgesehen von kleineren Bestandsresten wie zum Beispiel den Naturschutzgebieten „Rohrberg“ bei Rohrbrunn, „Sababurg“ bei Kassel oder den „Heiligen Hallen“ in Mecklenburg-Vorpommern existiert ein größerer Wald dieses Alters nur noch über tausend Kilometer weiter östlich an der polnisch-weißrussischen Grenze in Bialowiecza.

Totes Holz - Qualität vor Quantität

Wegen des hohen Spezialisierungsgrades der Holzkäfer auf ganz unterschiedliche Holzstrukturen bestimmt nicht nur die reine Menge (Quantität) des Totholzes, sondern die Vielfalt (Qualität) un-

terschiedlicher Totholz- und Biotopbaumstrukturen die Biodiversität der Lebensgemeinschaften. Lebendes und frisch abgestorbenes Holz enthält noch eine hohe Konzentration von baumartenspezifischen Inhaltsstoffen. Daher besiedeln es überwiegend Spezialisten, die an diese Abwehrstoffe angepasst sind. Am Frischtotholz finden sich auch die meisten monophagen Arten. Im älteren Totholz von Stöcken, liegendem und stehendem Totholz bauen Pilze die Holzinhaltstoffe (z. B. Gerbsäuren) ab, sie werden zunehmend unwirk-

sam. Dadurch können immer mehr polyphage Arten das Totholz besiedeln. Im Vergleich existieren deutlich mehr und auch

Abteilung	Fläche ha	Alter	Baumarten	BG	Vorrat Efm o.R./ha	Totholz* Efm o.R./ha	Nutzung
NSG Rohrberg	10,5	$\frac{500-600}{550}$	70 Ei, 30 Rbu	0,4	190	70	NSG seit 1928, ehem. Hutewald
Turm, Lärchhöf, Dreistöck, Faun	109,1	$\frac{95-415}{165}$	50 Ei, 50 Rbu	0,9	340	35	Wirtschaftswald
NSG Metzger	5,3	$\frac{150-650}{250}$	95 Rbu, 5 Ei	0,8	370	65	NSG seit 1928, ehem. Wirtschaftswald
Hohlstein	18,6	180	100 Rbu	0,8	340	5	Wirtschaftswald
Eichhall	67,3	$\frac{80-415}{370}$	52 Rbu, 48 Ei	1,0	490	45	Wirtschaftswald, NWR seit 2003

Tab. 1: Untersuchungsflächen im Hochspessart; *Totholz > 20 cm, ohne Stock- und Kronentotholz

anspruchsvollere Arten an stärkeren Totholzdimensionen als am Schwachtotholz. Holzpilzbesiedler leben an Pilzfruchtkörpern oder im myceldurchsetzten Holz. Etliche Arten sind direkt an das Vorkommen bestimmter Pilzarten oder -gattungen gebunden.



Abb. 2: Fichten-Porling und Zunderschwamm an Buchentotholz

Da sich Mulmhöhlen nur über längere Zeiträume entwickeln, gehören sie zu den exklusivsten Strukturen in naturnahen Wäldern. Höhere Anteile von Mulmhöhlenbesiedlern kommen nur in Wäldern vor, die zumindest auf Teilflächen die Alters- und Zerfallsphase erreichen. Je größer die Zahl der Kleinstrukturen an Altbäumen ist, desto mehr Arten aus der Gilde der Arten mit Sonderbiologien finden sich. Hier werden vor allem Bewohner von Hautflügler- und Vogelnestern zusammengefasst. Hohe Artenzahlen dieser Gilde stehen für Nischenvielfalt und naturnahe Strukturausstattung. Viele Insekten sind helio- und thermophil. Gerade für Arten, die nicht in den Baumkronenbereich zu ihrer Entwicklung wechseln können, ist die Wärmesumme in Bodennähe von großer Bedeutung. Licht am Waldboden ist auch die Voraussetzung für ein vielfältiges und kontinuierliches Blütenangebot. Vielen Holzkäfern dienen die Blüten zum Reifungs- und Ernährungsfraß. Ein hoher Anteil blütenbesuchender

Arten deutet auf eine hohe Phasenvielfalt mit Lücken und Zerfallsphasen hin. Diese entstehen auf Grund von Alterung oder Nutzung. Zu berücksichtigen ist hierbei jedoch die standorttypische Waldgesellschaft. Hainsimsen-Buchenwälder sind beispielsweise von Natur aus wesentlich ärmer an Blütenpflanzen als Eichen-Hainbuchenwälder. Der Grund hierfür sind der dichtere Kronenschluss und die nährstoffärmeren Ausgangssubstrate für die Bodenbildung in den Luzulo-Fageten.

Ergebnisse

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass die Forschungsarbeiten in Gebieten mit unterschiedlicher Baumartenzusammensetzung und auch mit unterschiedlichen Intensität und verschiedenen Methoden stattfanden. Die absoluten Artenzahlen sind deshalb nicht entscheidend für die Wertigkeit eines Gebietes.

Die absoluten Artenzahlen sind deshalb nicht entscheidend für die Wertigkeit eines Gebietes.

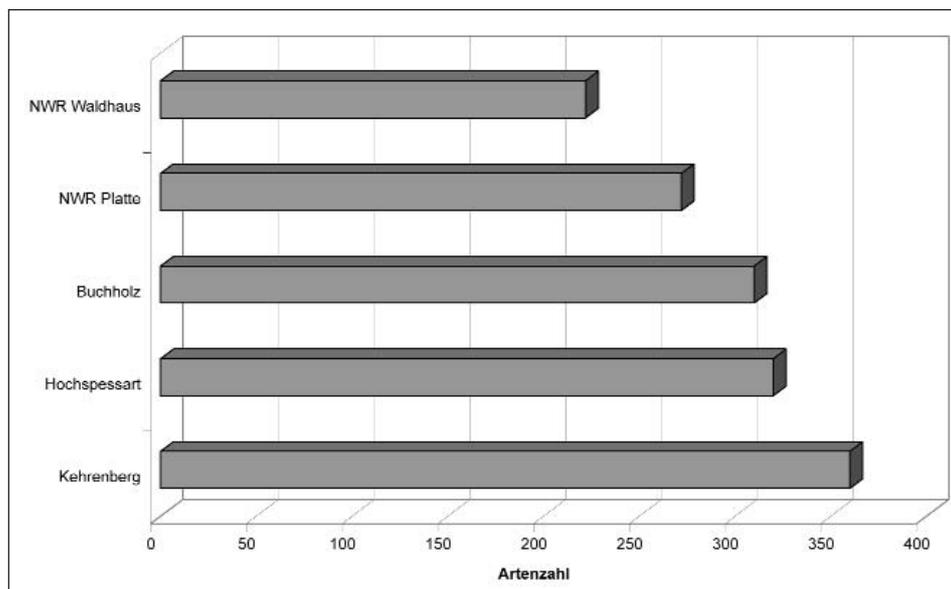


Abb. 3: Holzkäferarten in bayerischen Waldgebieten

Mit 360 Arten wurde in Bayern die absolut höchste Artenzahl xylobionter Käferarten im „Kehrenberg“ bei Bad Windsheim nachgewiesen. Das Gebiet ist mit baumartenreichen Mittelwäldern und vorgelagerten Eichen-Hutewäldern bestockt und wegen seiner Lage in der Windsheimer Bucht stark wärmebegünstigt. 302 Arten wurden in den benachbarten, ebenfalls an Misch-

baumarten reichen Überführungswäldern des „Buchholzes“ bei Uffenheim festgestellt. Die absolute Artenzahl ist im Luzolo-Fagetum des Naturwaldreservates „Waldhaus“ bei Ebrach mit 222 Arten naturgemäß geringer. Etwas höher liegt sie mit 272 Arten im Naturwaldreservat „Platte“ bei Kelheim, einem Galio-oderati-Fagetum mit

gelangen viele Nachweise faunistisch sehr bedeutsamer Arten (SCHMIDL und BUSSLER 2004a). Eine Analyse der Untersuchungsflächen anhand der relativen Anteile gefährdeter Arten am Gesamtspektrum zeigt, dass sowohl in den Total-

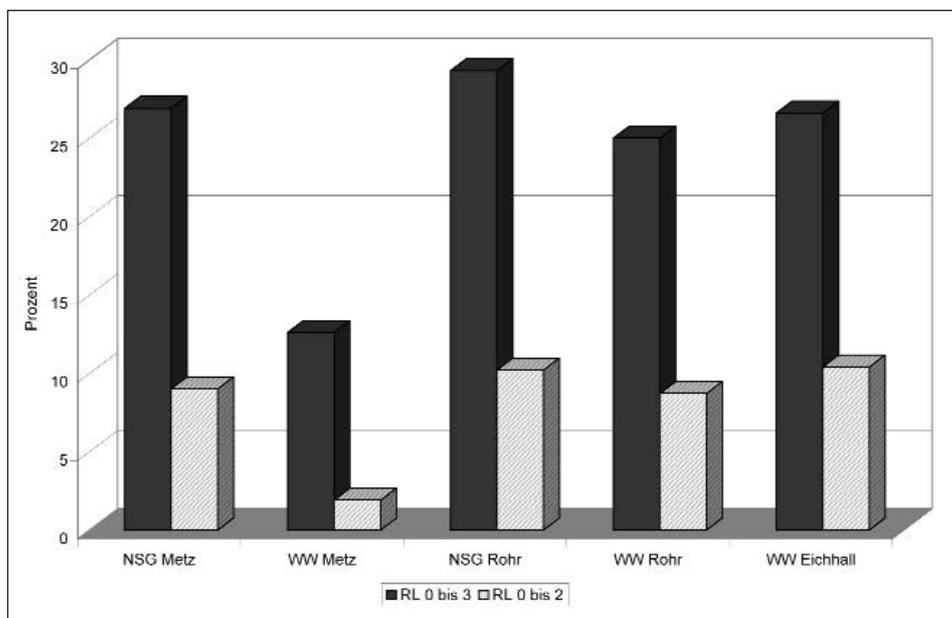


Abb. 4: Anteil gefährdeter Holzkäferarten am Gesamtspektrum

anthropogen erhöhtem Eichenanteil (KÖHLER 1999). In den Untersuchungsflächen des Hochspessarts wurden bisher 320 xylobionte Käferarten nachgewiesen, 222 Arten im „Eichhall“, jeweils 167 Arten in den Naturschutzgebieten „Rohrberg“ und „Metzger“ (NSG Rohr, NSG Metz), 184 Arten in den Wirtschaftswäldern der Abteilungen „Turm, Faun, Lärchhöh und Dreistöck“ (WW Rohr) und 103 Arten im Wirtschaftswald der Abteilung „Hohlstein“ (WW Metz).

einem sehr hohen Selbstwerberdruck unterlag und deshalb zum Aufnahmezeitpunkt sehr totholzarm war. Ein analoges Bild zeigt ein Vergleich der Anteile gefährdeter Arten hoher Gefährdungskategorien (RL 0 bis 2), die Werte liegen zwischen 8,7 und maximal 10,4 Prozent im Eichhall, nur die Abteilung Hohlstein liegt auch

Unter den 320 bisher im Hochspessart nachgewiesenen Holzkäferarten (Gesamtliste im Anhang) befinden sich 88 Arten der Kategorien 0 bis 3 der Roten Liste gefährdeter Tiere Bayerns. Im Rahmen des Projektes

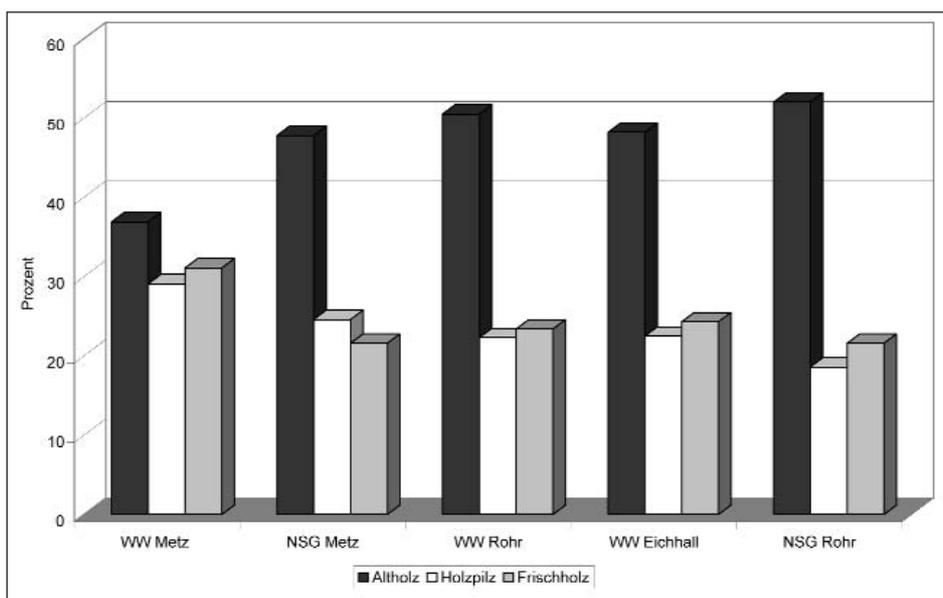


Abb. 5: Frisch-, Altholz- und Holzpilzbesiedler

hier mit einem Anteil von nur 1,9 Prozent weit unter diesem Rahmen. Dies dokumentiert, dass ein Bruch der Strukturtradition gerade stenöke und deshalb hochgradig gefährdete Arten am stärksten betrifft.

Gildenverteilung

Die spezielle Einnischung der Holzkäferarten wird mittels einer substrat- und sukzessionsbezogenen Gildeneinteilung zusammengefasst und analysiert (SCHMIDL und BUSSLER 2004b).

Bei der Gildenverteilung der Alt- und Frischholzbesiedler fällt auf, dass die Wirtschaftswaldfläche der Abteilung Hohlstein (WW Metz) einen gegenüber den anderen Flächen deutlich geringeren Anteil an Altholzbesiedlern aufweist, während sie überproportional viele Frischholzbesiedler beherbergt. Dies ist charakteristisch für Buchen-Wirtschaftswälder, in denen wenig Totholz akkumuliert ist und auf Grund der Nutzung meist nur Frischtotholz in Form von Ast- und Stockholz anfällt. Viele typische Frischholzbesiedler rekrutieren sich dann aus der Familie der Borkenkäfer, stenöke und gefährdete Arten fehlen jedoch. Der Anteil der Altholzbesiedler ist in der Regel in den alten Schutzgebieten am höchsten, wobei auch die eichenreichen Wirtschaftswälder des Heisterblocks (WW Rohr) hohe Werte aufweisen. Dies liegt im deutlich höheren Alter der Bestände begründet (bis 415 Jahre), in den gegenüber der Abteilung Hohlstein wesentlich besseren Totholzquantitäten und -qualitäten sowie in dem hohen Eichenanteil an der Bestockung. An der

Eiche findet sich bereits im jüngeren Alter wesentlich mehr Kronentotholz als an gleichaltriger Rotbuche in der Aufwuchs- und Optimalphase. Bei den Altholzbesiedlern gelangen die herausragenden Nachweise von fünf der sieben europäischen Hirschkäferarten, darunter der stark



Abb. 6: Der Bockkäfer *Leptura aurulenta* F. ist in Bayern nur im Hochspessart nachgewiesen.

gefährdete Rindenschrüter (*Ceruchus chrysomelinus* HOCHENW.) und der Feuerschrüter (*Lucanus cervus* L.). Bemerkenswert ist auch der Goldhaarige Halsbock (*Leptura aurulenta* F.), dessen einziges bayerisches Vorkommen im Hochspessart liegt.

Im Heisterblock des Spessarts wurden bisher 111 Holzpilzarten nachgewiesen (HELPER 1999). Rotbuchenwälder gehören zu den pilzreichsten Waldgesellschaften Europas, in Eichenwäldern finden sich deutlich weniger Arten. Das Auftreten von Holzpilzen korreliert positiv mit dem Bestandsalter und den Totholzstrukturen. Der Wirtschaftswald Metzger weist zwar relativ den höchsten Anteil an Holzpilzbesiedlern auf, absolut jedoch die geringste Anzahl gefährdeter Holzpilzkäferarten, zudem nur in sehr geringen Abundanzen. Der Anteil anspruchsvoller und gefährdeter Holzpilzbesiedler ist im Naturschutzgebiet Metzger und im

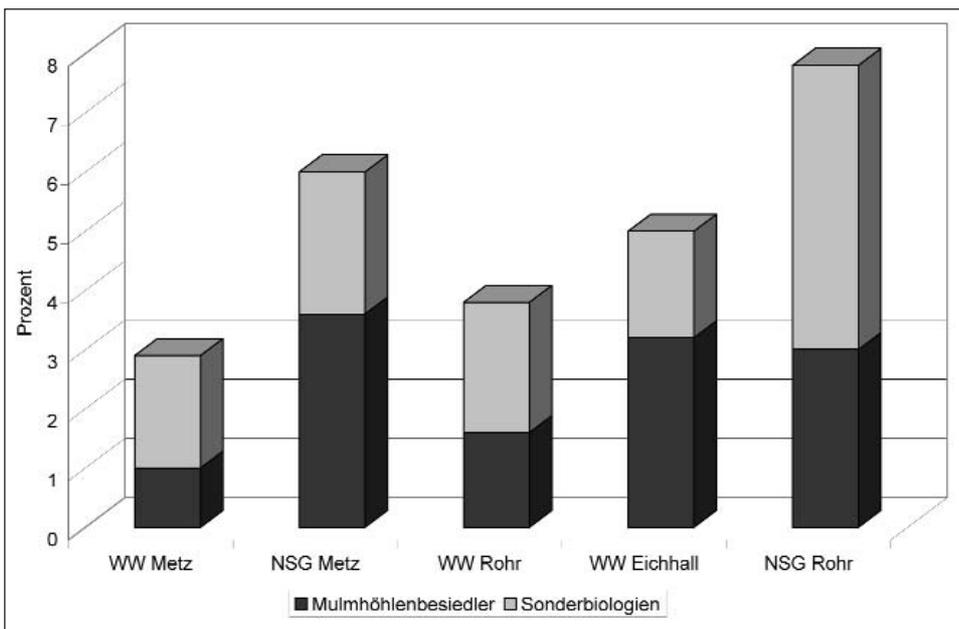


Abb. 7: Mulmhöhlenarten und Arten mit Sonderbiologien

Eichhall am höchsten. Von landesweiter Bedeutung war der bayerische Wiederfund des bisher als ausgestorben oder verschollen geltenden Holzpilzkäfers *Tetratoma desmarestii* LATR. im Eichhall. Die Art lebt am Eichen-Zystidenrindenpilz (*Peniophora quercina* FR. COOKE) in der Krone von Alteichen. Außerdem wurde der seltene Pilzkäfer *Triplax aenea* SCHALL. am Löffelförmigen Seitling (*Pleurotus pulmonarius* FR.) im Eichhall und Rohrberg nachgewiesen.

Die Gilden der Mulmhöhlenbesiedler und der Arten mit Sonderbiologien sind Indikatoren für Strukturreife und Strukturvielfalt in Waldbeständen. Mulmhöhlen entstehen und reifen erst in höheren Baumaltern. Nur lebende Bäume (Biotopbäume) bieten den Mulmhöhlenbesiedlern das zur Larvenentwicklung notwendige, gleichmäßige Feuchtemilieu dauerhaft. Wesentlich früher als an der Rotbuche entstehen an der Eiche durch Astabbrüche Faulstellen als Mulmhöhleninitiale. Auch bleibt die Eiche als Mulmhöhlenbaum über Jahrhunderte überlebensfähig, während die Rotbuche meist auf Grund des starken Weißfäulebefalls (z. B. Zunderschwamm) abstirbt und schnell zersetzt wird. Die Naturschutzgebiete Metzger und Rohrberg weisen die höchsten Anteile dieser hoch spezialisierten Gilden auf. Aber auch in der Abteilung Eichhall fanden sich hohe Werte dieser Strukturreifezeiger. Dies ist in der Kombination von Eichenbestockung, Baumalter (bis 415 Jahre) und Totholzmanagement des ehemaligen Wirtschaftswaldes begründet. Die anderen Wirtschaftswaldflächen zeigen deutlich geringere Werte, wobei die eichenreichen Vergleichsflächen (WW Rohr) über den Werten des Buchenwirtschaftswaldes (WW Metz) liegen. Von landesweiter Bedeutung sind die Nachweise der prioritären FFH-Art Eremit (*Osmoderma eremita* Scop.) im Eichhall und Rohrberg und des bisher als in Bayern ausgestorben geltenden Erdkäfers *Trox perrisii* FAIRM. im Eichhall. Er lebt in Specht-, Waldkauz- und Hohltaubenhöhlen. Der Eremit besitzt im Heisterblock wahrscheinlich seine größte bayerische Population. Als vermutlicher Mulmhöhlenbildner wurde bisher ausschließlich der Eichen-Mosaikschichtpilz (*Xylobulus frustulatus* PERSON:FRIES) gefunden. Weitere typische Mulmhöhlenbesiedler sind die oftmals mit *Osmoderma eremita* Scop. vergesellschafteten räuberischen und stark gefährdeten Schnellkäferarten *Crepidophorus mutilatus* ROSH., *Brachygonus megerlei* LACORD. und *Elater ferrugineus* L.

Auch die Ausbildung von Mikrohabitaten für die Arten mit Sonderbiologien hängt stark vom Alter ab. Je älter ein Baum wird, desto mehr



Abb. 8: Der Eremit besitzt im Heisterblock seine größte bekannte bayerische Population.

Sonderstrukturen beherbergt er. Spitzenwerte finden sich deshalb im ca. 600-jährigen Eichenhutebestand des Naturschutzgebietes Rohrberg. Der bei der Holzameise *Lasius brunneus* lebende und vom Aussterben bedrohte Rindenkäfer *Pycnomerus terebrans* OL. wurde im Eichhall und im Rohrberg nachgewiesen. Nur wenige und auch nur Arten niedriger Gefährdungskategorien dieser exklusiven Gilden existieren dagegen in der Wirtschaftswaldfläche der Abteilung Hohlstein (WW Metz). Dies ist auf die noch vitale Bestockung in der Optimalphase und auf Strukturarmut zurückzuführen. Die einheitlich 180-jährigen Bestände, die keine Elemente früherer Waldgenerationen als Bindeglieder der Faunentradition enthalten sowie ein hoher Selbstwerberdruck auf „Totholz“ führten zum weitgehenden Ausfall dieser anspruchsvollen Gilden.

Die herausragende Funktion von „Biotopbäumen“ in den Wäldern wurde anhand eines Vergleiches mit vitalen Altbäumen dokumentiert. An Biotopbäumen wurde eine bis zu achtfache Menge an gefährdeten Arten festgestellt wie an „gesunden“ Bäumen. Auch die Indikatorgilden für Strukturreife und -vielfalt, die hochspezialisierten Mulmhöhlenbesiedler und die Arten mit Sonderbiologien, traten nur an „Biotopbäumen“ auf.

Das forstliche Meisterstück

Die Naturnähe eines Waldbestandes lässt sich viel besser an anspruchsvollen Arten und Gildenzusammensetzungen bewerten als an Gesamtartenzahlen. Der ehemalige Wirtschaftswald Eichhall erreicht hinsichtlich seiner Anteile wertgebender Arten die Zahlen der seit 75 Jahren bestehenden Totalreservate Rohrberg und Metzger.

Der Eichhall ist Lebensraum für viele Arten aus den hochspezialisierten Gilden der Mulmhöhlenbesiedler und der Holzkäfer mit Sonderbiologien, die eine hohe Strukturreife und -vielfalt widerspiegeln. „Urwaldreliktarten“ können also auch im Wirtschaftswald überleben, wenn wir die notwendigen Strukturen integrieren. Eine „Gebrauchsanweisung“ hierzu liefert das Rothenbucher Totholz- und „Biotopbaum“-Konzept (FORSTAMT ROTHENBUCH 1996).

Die moderne Gesellschaft kennt den Preis von allem und den Wert von nichts. Unsere Aufgabe ist es, zu vermitteln, dass sich der Wald nicht auf eine Deckungsbeitragsrechnung reduziert. Wir müssen aber auch beweisen, dass die Integration von Ökonomie und Ökologie auf der Fläche keine Ausnahme ist, sondern eine ständige Herausforderung, an der wir uns messen lassen müssen: Das forstliche Meisterstück.

Literatur

BUSSLER, H.(2003a): Rote Liste gefährdeter „Diversicornia“ (Coleoptera) Bayerns. In: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns, Schriftenreihe 166, S. 129-134

BUSSLER, H.(2003b): Rote Liste gefährdeter Heteromera (Coleoptera: Tenebrionidea) und Terebrilia (Coleoptera: Bostrichoidea) Bayerns. In: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns, Schriftenreihe 166, S. 140-145

BUSSLER, H.; HOFMANN, G. (2003): Rote Liste gefährdeter Kurzflüglerartiger (Coleoptera: Staphylinoidea) Bayerns. In: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns, Schriftenreihe 166, S. 117-128

FORSTAMT ROTHENBUCH (1996): Rothenbucher Totholz- und „Biotopbaum“-Konzept. Unveröffentlichte Behördeninformation, S. 1-4*

HELFER, W. (1999): Abschlussbericht zu den mykologischen Untersuchungen im Naturwaldreservat Hoher Knuck (früher Krämersbrunn) im Spessart (1997/98). Unveröffentlichtes Gutachten für die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, S. 1-26

JUNGWIRTH, D. (2003): Rote Liste gefährdeter Blatthornkäfer (Coleoptera: Lamellicornia) Bayerns. In: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns, Schriftenreihe 166, S. 146-149

KÖHLER, F. (1999): Totholzkäfer und Naturwaldreservate in Deutschland - ein aktueller Überblick. In: NATUR- UND UMWELTSCHUTZ-AKADEMIE DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.): Buchennaturwald-Reservate - unsere Urwälder von morgen. NUA-Seminarbericht Bd. 4, S. 165-175

KÖHLER, F.; RAUH, J.; KÖLBEL, M. (1996): Untersuchungen in Waldschutzgebieten und Wirtschaftswald-Vergleichsflächen des Hochspessarts. Unveröffentlichte Artenlisten im Auftrag der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Freising

MÜLLER, J.; BUSSLER, H.; SIMON, U.; HACKER, H. (2004): Eichenfurnier trotz Widderbock. AFZ/Der Wald 16, S. 879-882

SCHMIDL, J.; ESSER, J. (2003): Rote Liste gefährdeter Cucujoidea (Coleoptera: „Clavicornia“) Bayerns. In: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns, Schriftenreihe 166, S. 135-139

SCHMIDL, J.; BUSSLER, H.(2003): Rote Liste gefährdeter Bockkäfer (Coleoptera: Cerambycidae) Bayerns. In: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns, Schriftenreihe 166, S. 150-153

SCHMIDL, J.; BUSSLER, H. (2004a): 21. Bericht der Arbeitsgemeinschaft Bayerischer Koleopterologen. NachrBl. bayer. Ent. 53(1/2), S. 24-30

SCHMIDL, J.; BUSSLER, H. (2004b): Ökologische Gilden xylobionter Käfer Deutschlands. Naturschutz und Landschaftsplanung 36 (7), S. 202-218

SPRICK, B.; KIPPENBERG, J.; SCHMIDL, J.; BEHNE, L. (2003): Rote Liste gefährdeter Rüsselkäfer (Coleoptera: Curculionoidea) Bayerns. In: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns, Schriftenreihe 166, S. 161-171

* Das Rothenbucher Totholz- und „Biotopbaum“-Konzept kann bezogen werden über:

Bayerisches Forstamt Rothenbuch
Schloßplatz 3
63860 Rothenbuch