

Die xylobionte Käferfauna von sechs Eichen im Naturwaldreservat Eichhall im bayerischen Hochspessart (Coleoptera)

● HEINZ BUSSLER & JÜRGEN SCHMIDL

Abstract. We investigated the xylobiontic (saproxylic) beetle fauna of six sessile oak trees in the forest reserve Eichhall (established in 2003, formerly a veneers stand) in the Spessart, Northern Bavaria, using a total of ten flight intercept traps in the tree crown or along trunk dead wood structures. Within the 2007 season, 110 species were recorded, including 48 endangered species (Red Data Book Bavaria 2003) and three Urwald relict species. A canonical correspondence analysis showed that species composition in the traps was dependent on the dead wood "environment" (different amounts and qualities) around the trap (five metre radius), and substratum guild composition reflects this dead wood qualities. Per tree, numbers of endangered species rise with total species numbers, which are rising with the number of traps, especially when placed on different dead wood resources and tree strata. The biggest trees ("megatrees") showed highest diversity and conservation value, in total and per trap. We conclude that also in managed forests high species richness can be maintained, by supporting megatrees, stand old growth and continuity.

Key words. Xylobiontic (saproxylic) beetles, habitat trees, megatrees, substratum guilds, diversity, sessile oak, flight intercept traps.

Zusammenfassung. Wir untersuchten die xylobionte Käferfauna von sechs Traubeneichen im 2003 ausgewiesenen Naturwaldreservat Eichhall (ehemals ein Furniereichen-Wirtschaftswald) im bayerischen Hochspessart. Zehn Flugfensterfallen (Eklektoren) wurden in der Baumkrone oder entlang von Totholzstrukturen am Stamm platziert. In der Saison Mai bis Oktober 2007 wurden damit 110 Arten nachgewiesen, darunter 48 Arten der Roten Liste Bayern (2003) und drei Urwaldreliktarten. Eine multivariate Analyse zeigt, dass die Artenzusammensetzung pro Falle von der Totholz-Umgebung (unterschiedliche Totholzqualitäten und -mengen) der Falle (Bezug: Radius fünf Meter) abhängt. Auch die Substratgilden-Komposition der Artengemeinschaften folgt diesem Muster. Baumbezogen steigt die Zahl der gefährdeten Arten mit der Gesamtartenzahl, welche wiederum mit der Zahl der eingesetzten Fallen steigt, vor allem wenn diese an unterschiedlichen Totholzressourcen und Baumstraten platziert werden. Die größten Bäume („megatrees“) zeigten die höchste Artenzahl und artenschutzfachliche Wertigkeit gesamt und pro Falle. Wir folgern, dass auch in Wirtschaftswäldern eine hohe Artenvielfalt erhalten werden kann, indem „megatrees“, hohes Bestandsalter und Bestandstradition gesichert werden.

sondere des letzten Jahrzehnts belegt, dass unsere Wälder – wenn auch artenärmer als tropische Ökosysteme – eine große Diversität an Arthropoden beherbergen (z. B. HACKER & MÜLLER 2006, FLOREN & SCHMIDL 2008). Biotopbäume (Habitatbäume), definiert als noch lebende Bäume mit Mulm-, Faul- und Spechthöhlen, starkem Ast- und Kronentotholz, Spalten, Rissen, Verpilzungen und Phytotelmen sind die Schlüsselemente für die xylobionte Artenvielfalt in den Wäldern (READ 2000, GRANKE et al. 2004, MÜLLER 2005, ZABRANSKY 2004, BUSSLER et al. 2007, SCHMIDL & BUSSLER 2008). Entscheidend ist daneben auch die Biotoptradition eines Waldbestands und seiner Totholzstrukturen, insbesondere der Altbäume. NILSSON & BARANOWSKI (1993, 1994) prägten hierfür den Begriff „megatree continuity“, der sehr treffend die historisch-zeitliche Dimension und Wertigkeit des Lebensraums Altbaum beschreibt.

Seit den 1990er Jahren hat auch in der bayerischen angewandten Waldökosystemforschung die Erfassung der Arthropoden in den Baumkronen mittels Flugfensterfallen und Baumkronenbenebelung Einzug gehalten, wodurch zahlreiche seltene oder in ihrem Vorkommen auf das höhere Waldstratum beschränkte Arten nachgewiesen werden konnten (SCHUBERT 1998, SCHUBERT & AMMER 1998, FLOREN & SCHMIDL 1999, SCHMIDL & BUSSLER 2008). Der folgende Beitrag aus dem Naturwaldreservat „Eichhall“ im Hochspessart soll einen weiteren Baustein zur Erfassung der nordbayerischen Baumkronenfauna liefern.

Einleitung

Xylobionte Käfer gehören inzwischen zu den Standardgruppen bei der waldökologischen Forschung. Dies beruht auf ihrem Artenreichtum, ihrer guten Indikation von Habitatqualität und -quantität und einer umfassenden Informationsbasis zur Ökologie und Biologie der Arten. Zur Erfassung der Diversität und Zusam-

menetzung natürlicher Lebensgemeinschaften xylobionter Käfer liegen für Deutschland oder einzelne Bundesländer eigene Referenzlisten und Erfassungsstandards (KÖHLER 2000, SCHMIDL & BUSSLER 2004, BENSE 2001) vor.

Die waldökologische Forschung insbe-

Material und Methoden

Untersuchungsgebiet und Waldhistorie

Die vorliegende Untersuchung erfolgte im Naturwaldreservat „Eichhall“ im Hochspessart im Nordwesten Bayerns (N 49°54', E 9°23'), in einem geschlossenen, von der Buche dominierten Landschaftsraum im submontanen Bereich. Das Gebiet besitzt großflächig eine unge-

brochene Laubwaldtradition und ist ein national bedeutsamer Altwaldstandort (GLASER & HAUKE 2004). Das Mittelgebirge Spessart gehört geologisch zum „Fränkischen Schichtstufenland“. Das Klima ist gemäßigt ozeanisch. Die Jahresmitteltemperatur liegt zwischen 7 und 8 °C, die Jahresniederschlagssumme schwankt zwischen 900 und 1000 mm. Die Probefläche liegt auf 400 bis 490 m. Das Naturwaldreservat „Eichhall“ umfasst 67 Hektar und ist je zur Hälfte mit Traubeneiche (*Quercus petraea*) und Rotbuche (*Fagus sylvatica*) bestockt. Das Alter der Traubeneichen beträgt bis 425 Jahre, das der Rotbuchen bis 200 Jahre.

Die Abteilung Eichhall ist ein Teil des sogenannten „Heisterblock“, eines ursprünglich circa 500 Hektar großen Waldkomplexes mit fast ausschließlicher Bestockung aus Traubeneiche. Er ist Anfang des 17. Jahrhunderts in der „Kurmainzer Zeit“ entstanden, die heute dominierende Rotbuche wurde erst ab 1814 in „Bayerischer Zeit“ künstlich eingebracht. Der Eichhall wurde erst im Jahr 2003 als Naturwaldreservat ausgewiesen. Über drei Jahrhunderte diente der Bestand zuerst der Bauholzproduktion und dann der Furnier- und Wertholzerzeugung. Der Heisterblock ist heute infolge forstlicher Nutzung und Verjüngung nur noch ca. 300 Hektar groß und der Eichenanteil beträgt nur noch durchschnittlich 30 Prozent. Die restlichen 70 Prozent sind ausschließlich durchgewachsene, ehemals zwischen- und unterständige Rotbuche. Die Entstehung eines ehemals reinen Eichenwaldes im Luzulo-Fagetum verlangt nach einer Erklärung. Gezielte forstliche Maßnahmen scheidet Anfang des 17. Jahrhunderts aus. Da die Entstehung zeitlich mit dem 30-jährigen Krieg zusammenfällt ist ein indirekter Zusammenhang mit den Kriegsereignissen denkbar. Brandrodung und Wald-Feldbau durch Kriegsflüchtlinge könnten an

der Entstehung beteiligt gewesen sein. Der Heisterblock ist mit seinen bis zu 425-jährigen Eichen und bis 200-jährigen Rotbuchen einer der ältesten Wälder Mitteleuropas außerhalb der Alpen. Abgesehen von kleineren Bestandsresten wie zum Beispiel den Naturschutzgebieten „Rohrberg“ bei Rohrbrunn, „Saba-burg“ bei Kassel oder den „Heiligen Hallen“ in Mecklenburg-Vorpommern gibt es einen größeren Wald dieses Alters nur noch über tausend Kilometer weiter östlich an der polnisch-weißrussischen Grenze in Bialowiecza (BUSSLER & LOY 2004).

Erfassung xylobionter Käfer

Die Erforschung der Käferfauna des Spessarts begann bereits Ende des 19. Jahrhunderts und wurde kontinuierlich fortgeführt (SINGER 1955, ELBERT 1969 & 1994, KÖHLER et al. 1996, BUSSLER & LOY 2004). 2004 betrug der bekannte Artenbestand xylobionter Käfer im Eichhall 222 Arten.

Im Jahr 2007 wurden von uns sechs ausgewählte Traubeneichen (*Quercus petraea*) mit zehn Flugfensterfallen (Eklektoren, Finnischer Typ) von Mai bis Oktober im Rahmen der Naturwaldreservatsforschung der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) befangen (Tab. 1). Die Leerung der Eklektoren erfolgte monatlich. Die Bestimmung erfolgte durch den Erstverfasser, die Nomenklatur folgt KÖHLER & KLAUSNITZER 1998.

Substratgilden xylobionter Käfer

Für die ökologische Charakterisierung der gefundenen Artenspektren verwenden wir das Substratgilden-System nach SCHMIDL & BUSSLER (2004, 2008), das auf die Analyse von Totholzstrukturen, Ressourcenvielfalt und Bestandsreife fokussiert und einen Artenlisten-unabhän-

gigen Vergleich von Beständen ermöglicht.

Es werden fünf Substratgilden unterschieden (ausführliche Definitionen und Artenliste für Deutschland siehe die zitierte Arbeit aus 2004): Besiedler von:

- (f) lebendem oder absterbendem Holz (Zellen zum Zeitpunkt der Eiablage noch intakt)
- (a) altem, in unterschiedlichem Ausmaß zersetztem Holz
- (p) Holzpilzen oder Pilzmyzel-durchdrungenem Totholz
- (m) Mulmhöhlen s. s. (Mulm innerhalb lebender Bäume)
- (s) Saftflüssen, Phytotelmen, etc.: Sonderökologien

Als xylobionte („holzbewohnende“ Käfer (GEISER 1984, 1994) werden (in Anlehnung an PALM 1951, 1959, BUSSLER 1994 und SCHMIDL & BUSSLER 2004, 2008) diejenigen Arten definiert, die sich während des überwiegenden Teils ihrer individuellen Lebensspanne am oder im Holz jeglicher Zustandsformen und Zerfallstadien einschließlich der holzbewohnenden Pilze aufhalten. Überwinterungsgäste (z. B. *Carabus*-Arten) oder fakultative Totholzbewohner werden deshalb nicht berücksichtigt, zumal dadurch auch eine Vergleichbarkeit und Standardisierung der Datensätze erheblich erschwert würde. In der angloamerikanischen Literatur wird meist der Begriff „saproxylic“ (DAJOZ 1966, SPEIGHT 1989) verwendet („Faulholz“), der nach unserer Auffassung aber zu eng gefasst und unpräzise ist.

Die Gildenliste der (bis dahin) 1378 bekannten xylobionten Käferarten Deutschlands (SCHMIDL & BUSSLER 2004) wurde thematisch erweitert durch eine Liste der mitteleuropäischen Urwaldreliktarten (MÜLLER et al. 2005), die eine Evaluation der Artensets hinsichtlich historischer Bestandscharakteristika (Bestandstradi-

Tab. 1. Anzahl der Eklektoren pro Baum, Aufhänghöhe der Eklektoren und Strukturparameter der sechs beprobten Eichen.

Baum Nr.	Anzahl Eklektoren (FFF)	in Höhe am Baum (m)	Volumen Holz (m ³)	Kronen-totholz >20 cm	Faulholz	Mulmhöhle am Stamm	rindenlose Stellen am Stamm	Besonnung Krone und Stamm
Ei1	3	8+14+20	25	sehr viel	sehr viel	ja	sehr viele	voll besonnt
Ei2	2	19+20	11	normal	wenig	nein	wenige	nur Krone
Ei3	1	18	10	normal	sehr wenig	nein	wenige	nur Krone
Ei4	1	19	9	normal	sehr wenig	nein	wenige	nur Krone
Ei5	2	17+19	13	viel	viel	nein	viele	nur Krone
Ei6	1	20	11	normal	nicht vorhanden	nein	nicht vorhanden	Krone und Kronenansatz

tion, megatree continuity) erlaubt. Die Nennung von Urwaldreliktarten folgt hier dieser Arbeit.

Datenanalyse

Für die allgemeine Datenauswertung verwendeten wir Excel (Microsoft), für die multivariate Analyse (Ordination der Artengemeinschaften, Arten und Totholzparameter) die Canonical Correspondence Analysis (CCA) (TER BRAAK 1986) im Programmpaket CANOCO (Version 4.5, TER BRAAK & SMILAUER 2002). Auf „down-weighting of rare species“ oder Datentransformationen wurde verzichtet. Korrelationskoeffizienten sowie F- und p-Werte wurden mit den CANOCO-Programmrountinen errechnet (Monte Carlo Permutation „test run under the full model“, 999 Permutationen). Weitergehende Informationen zu diesen Methoden in JONGMAN et al. (1995).

Ergebnisse

Artenzahlen und Rote Liste

Insgesamt wurden auf den sechs beprobten Eichen 110 xylobionte Arten in 673 Individuen nachgewiesen (Arten-tabelle im Anhang), darunter 48 Arten (!) der Roten Liste gefährdeter Tiere Bayerns (SCHMIDL, BUSSLER & LORENZ 2003). Die quantitativen Ergebnisse pro Baum und pro Flugfensterfalle zeigt Tab. 2.

Eudominante und dominante Arten waren in der Untersuchung die Borkenkäfer *Scolytus intricatus* (RATZBURG, 1837) und die Adventivart *Cyclorhipidion bodosianus* (REITTER, 1913). Drei Urwaldreliktarten (MÜLLER et al. 2005) wurden nachgewiesen, *Corticeus fasciatus* FABRICIUS, 1790, *Gasterocercus depressirostris* (FABRICIUS, 1792) und *Megapenthes lugens* (REDTENBACHER, 1842) als Wiederfund für Bayern. Erstmals im Hochspessart nachgewiesen werden konnten neben den beiden zuletzt genannten Arten auch

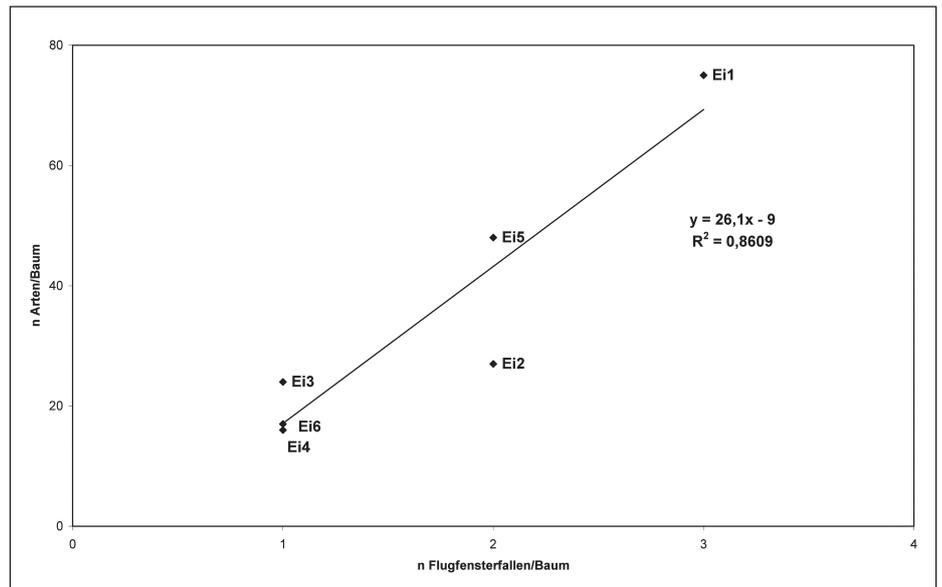


Abb. 1. Zusammenhang zwischen Artenzahl und Zahl der Eklektoren in einem Baum.

die Bockkäfer *Phymatodes pusillus* (FABRICIUS, 1787), *Clytus tropicus* (SCHÖNHERR, 1817), *Xylotrechus antilope* (SCHÖNHERR, 1817) und die adventive Borkenkäferart *Xyleborus alni* NIJIMA, 1909.

Mit 75 Arten, davon 34 Arten der Roten Liste gefährdeter Tiere Bayerns, wurden die höchsten Arten- und Individuenzahlen pro Baum sowie pro Anzahl der eingesetzten Flugfensterfallen an der Alteihe Ei1 festgestellt, die mit einem Holzvolumen von 25 Festmeter (m³) als „megatree“ hinsichtlich Holzmasse doppelt so groß ist wie der zweitgrößte untersuchte Baum Ei5 (siehe Tab. 1). Allerdings wurde Ei1 mit drei Eklektoren befangen, was auf die Gesamtartenzahlen Auswirkungen hat: Eine Analyse der Artenidentität (Sörensen-Index) der Fangergebnisse der drei Eklektoren (FFF, Flugfensterfallen) an diesem Baum in 8, 14 und 20 m Höhe ergab folgende Werte:

QS (%) Ei1a : Ei1b = 42,66 %
 QS (%) Ei1b : Ei1c = 36,92 %
 QS (%) Ei1a : Ei1c = 29,73 %

Gemeinsam in allen drei Flugfensterfallen wurden nur acht Arten angetroffen, die Zahl der Arten steigt also deutlich mit der Zahl der eingesetzten Eklektoren.

Abb. 1 zeigt diesen Zusammenhang zwischen Artenzahl und Zahl der Eklektoren in einem Baum für alle sechs Probestämme grafisch (Bestimmtheitsmaß $R^2 = 0,86$).

Gilt dieser Zusammenhang auch für die Rote-Liste-Arten, also steigt mit der Gesamtzahl der gefangenen Gesamtarten und der Zahl der eingesetzten Fallen im Baum auch deren Zahl? Abb. 2 belegt dass dieser Zusammenhang eindeutig besteht (Bestimmtheitsmaß $R^2 = 0,82$).

Totholz als Umweltparameter

Spielt neben dem additiven Effekt durch mehrere Fallen in einem Baum auch die Größe des Baumes, seine Ausstattung mit Brutressource (Totholz verschiedener Qualitäten) oder Exposition eine Rolle hinsichtlich Artenzahl und Anteilen gefährdeter Arten? Anhand der Tabelle 2 lässt sich ersehen, dass die großen Bäume Ei1 und Ei5 besonders viele Arten pro Eklektor (sowohl Gesamtarten wie auch Rote-Liste-Arten) aufweisen. Andererseits zeigt ein Blick auf die konkreten Artenlisten (siehe Tabelle im Anhang), dass diese Anteile auch innerhalb eines Baumes sehr stark schwanken können. Die Bedeutung der Fallenpositionierung innerhalb eines Baumes soll deshalb weiter beleuchtet werden, insbesondere im Hinblick auf die in der Nähe des Eklektors (Radius fünf Meter) befindlichen Totholz-

Tab. 2. Nachweise von Arten, Rote Liste Arten (RL) und Individuen (Ex.) pro Baum und pro eingesetzter Flugfensterfalle (FFF).

Parameter / Baum	Ei1	Ei2	Ei3	Ei4	Ei5	Ei6
Arten pro Baum	75	27	24	16	48	17
Arten RL pro Baum	34	10	10	8	19	4
Ex. pro Baum	243	64	55	80	188	43
Arten pro FFF	25	13,5	24	16	24	17
Ex. pro FFF	81	32	55	80	94	43
Arten RL pro FFF	11,3	5	10	8	9,5	4
Ex. RL pro FFF	34,7	7,5	23	8	19,5	4

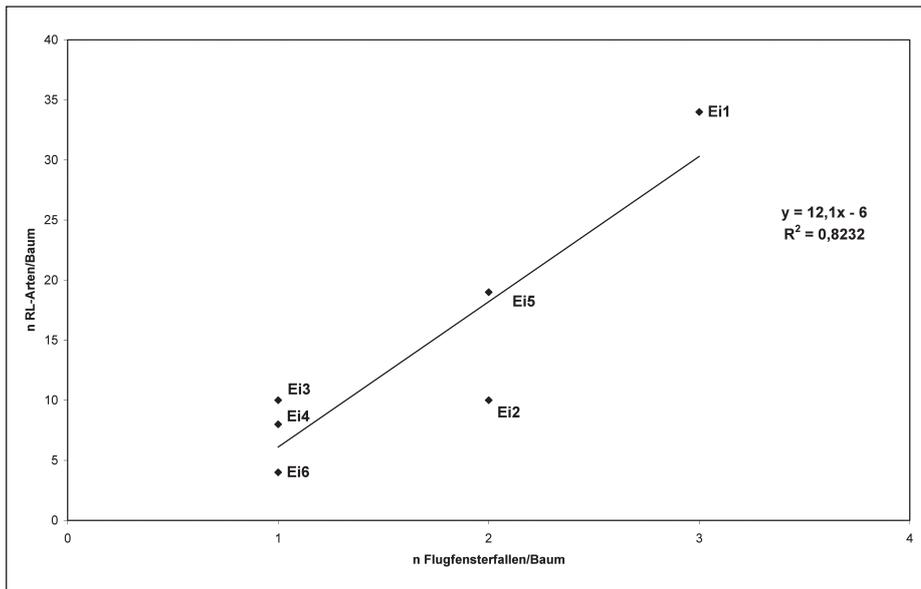


Abb. 2. Zusammenhang zwischen Zahl der Eklektoren und Zahl der Rote-Liste-Arten in einem Baum.

strukturen. Tabelle 3 gibt für jeden Eklektor die „Totholzumwelt“ wieder, wobei die Totholzqualitäten Kronentotholz (KTH), rindenlose Stammteile (RLS), Faulholzstrukturen am Stamm (FHS) (jeweils Skala 1–6) und Mulmhöhle (MULM) (Skala 0/1) berücksichtigt werden.

Tab. 3. Totholz-Parameter im fünf Meter Radius zum Eklektor: MULM 1/0 = Mulmhöhle ja/nein; alle anderen auf Skala 1 (wenig) – 6 (viel): KTH = Kronentotholz; FHS = Faulholzstrukturen am Stamm; RLS = Rindenlose Stammteile.

Eklektor	KTH	FHS	MULM	RLS
Ei1a	0	2	1	0
Ei1b	0	5	0	6
Ei1c	6	0	0	0
Ei2a	2	2	0	1
Ei2b	2	2	0	1
Ei3	2	1	0	1
Ei4	3	1	0	1
Ei5a	4	4	0	3
Ei5b	4	4	0	3
Ei6	3	0	0	0

Eine Canoniche Korrespondenzanalyse mit diesem Parameterset und den Artenspektren der zehn Eklektoren ergibt das in Abbildung 3 dargestellte Ergebnis: Die Ordination zeigt, dass der größte ökologischen Unterschied im Artdatensatz ein Dreieck aufspannt, und zwar durch die drei Eklektoren in der größten Eiche Ei1 (Ei1a-c). Diese Fallen waren in unterschiedlichen Höhen, am Stamm, vor einer Mulmhöhle und zwischen Kronen-

ästen positioniert (siehe Tabelle 1), und diese drei „Umwelten“ bezüglich Totholzqualitäten erzeugen die am unterschiedlichsten Artensets. Die Gegenprobe bieten die jeweils zwei Fallen (a/b) in Baum Ei2 und Ei5, die in den Kronenästen positioniert waren. In der auf die Totholzqualitäten angepassten Ordination errechnet sich die exakt gleiche Position

im Umweltraum. Hinsichtlich ihres Artensets sind sich die Eklektorenproben der Eichen Ei2–6, in denen die Fallen in den Kronenästen positioniert waren, relativ ähnlich, während die alte, voll besonnte und Mulmhöhle-tragende Eiche Ei1 in jeder Eklektorposition andere oder zusätzliche Arten trägt. Der Abgleich mit der Artenliste im Anhang und Tabelle 1 zeigt, dass dies vor allem gefährdete Arten und alle drei Urwaldreliktarten sind. Koleopterologisch also ein „megatree“. Der Erklärwert des Parameters Mulmhöhle kann trotz des relativ kleinen Datensatzes mittels Monte Carlo Permutationstest (siehe Methodenteil) mit einem p-Wert von unter 0,01 als hochsignifikant errechnet werden, für die übrigen Parameter wird kein Signifikanzniveau erreicht.

Substratgilden-Verteilung

Die sehr unterschiedlichen Ergebnisse für die drei Eklektoren in Eiche1 können auch an Hand der Verteilung der Individuen auf die Substratgilden (SCHMIDL & BUSSLER 2004) nachvollzogen werden. Tab. 4. belegt dass auf den drei verschiedenen „Baumstockwerken“ mit ihren unterschiedlichen Totholzqualitäten unterschiedliche Gilden von Käfern dominie-

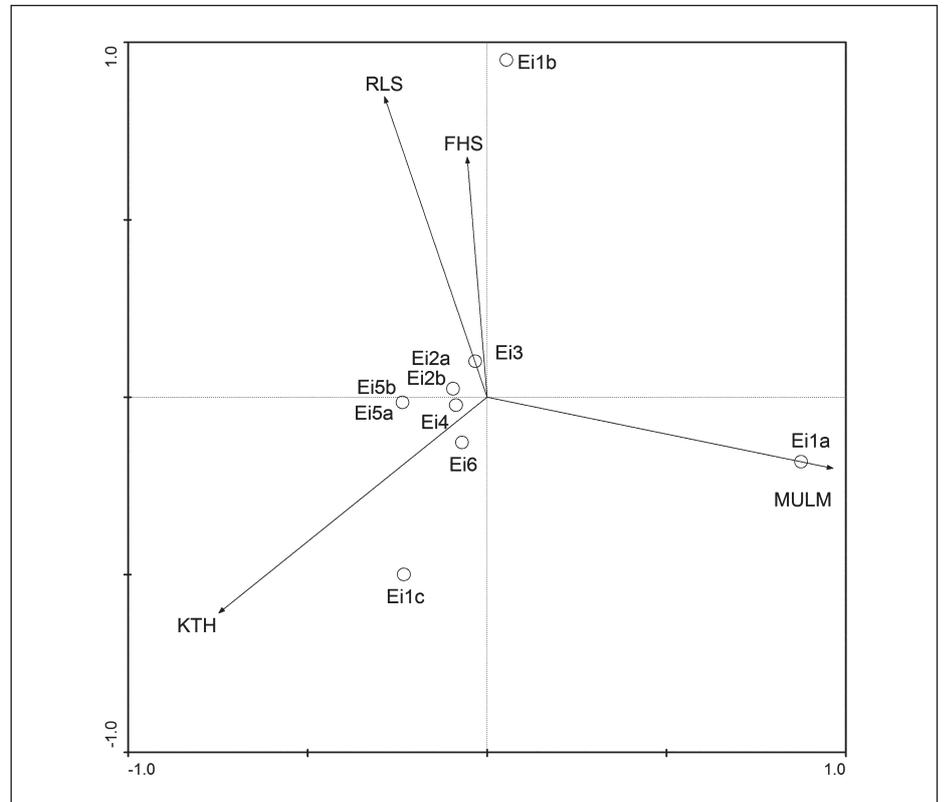


Abb. 3. Canoniche Korrespondenzanalyse, Ordination 1. vs. 2. Achse der Artenspektren der Eklektoren und vier Totholzqualitäten: MULM = Mulmhöhle, KTH = Kronentotholz, FHS = Faulholzstrukturen am Stamm, RLS = Rindenlose Stammteile (Analyse-Kennzahlen: 10 Proben, 110 Arten, 253 Vorkommen, Summer aller bzw. canoniccher „eigenvalues“: 2266 / 1127, kumulative Varianz Arten-Lebensraum-Verhältnis der Achsen 1/2: 63,3 %).

ren bzw. sich die Anteilsspektren stark verschieben.

In allen drei Spektren nehmen die a-Arten vergleichbare Anteile ein, während

die f-Arten vom Stamm zum Kronenstratum hin stark zunehmen, bedingt vor allem durch Astbesiedler wie Borkenkäfer, Prachtkäfer etc. Umgekehrt nehmen die Pilzbesiedler (p-Arten), die Mulmhöh-

lenbesiedler (m-Arten) und die Sonderbiologen (s-Arten) vom Kronenraum zum unteren Stammbereich hin zu. Deren Brutstrukturen liegen also besonders im und am Stammholz.

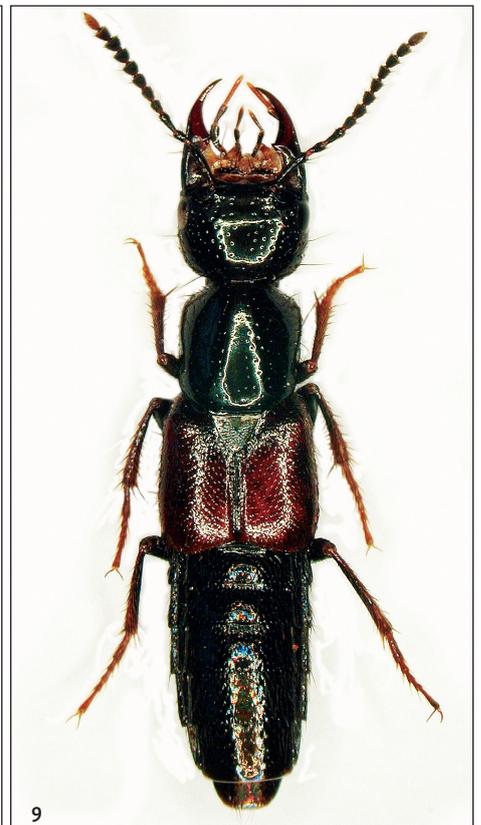
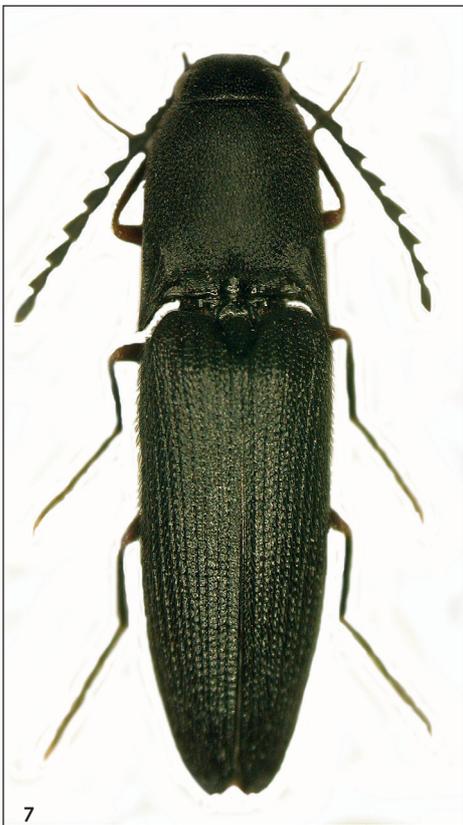
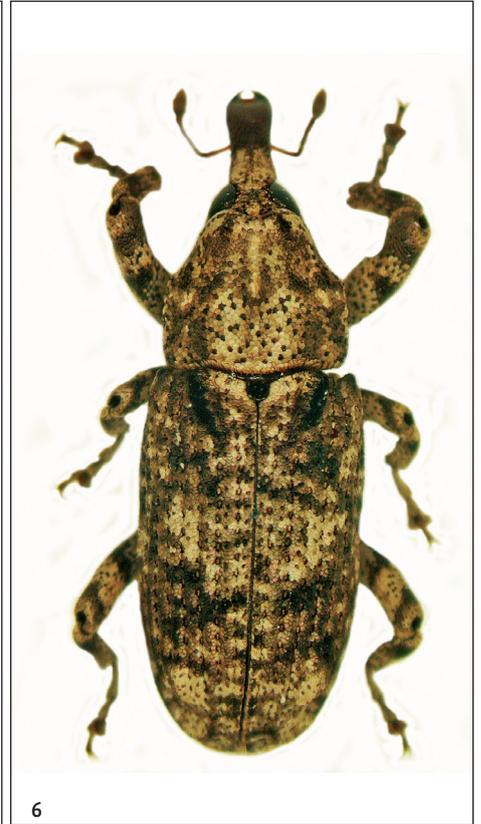
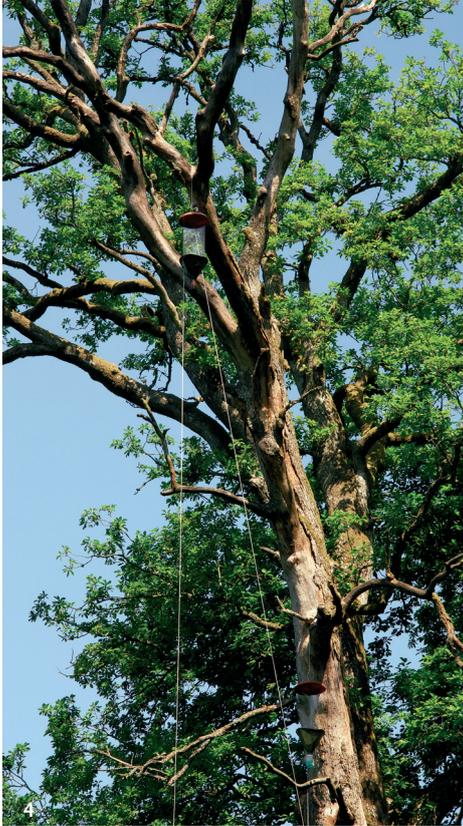


Abb. 4–9. Untersucher Baum und faunistisch bedeutsame Tothholzkäfer. – 4. Alteiche (E1) mit den Flugfensterfallen in 14 und 20 Metern Höhe (Foto: H. BUSSLER). 5. *Clytus tropicus* PANZER, 1795. 6. *Gasterocercus depressirostris* (FABRICIUS, 1792). 7. *Megapenthes lugens* (REDTENBACHER, 1842). 8. *Pycnomerus terebrans* (OLIVIER, 1790). 9. *Hesperus rufipennis* (GRAVENHORST, 1802).

Tab. 4. Prozentanteile der Individuen nach Substratgilden an Eiche 1 in drei Flugfensterfallen in 8, 14 und 20 Meter Höhe (a = Altholzbesiedler, f = Frischholzbesiedler, p = Holzpilzbesiedler, m = Mulmhöhlenbesiedler, s = Arten mit Sonderbiologien).

Baum / Gilde	a	f	p	m	s
Ei1a: 8 m, vor Mulmhöhle	24,5	27,8	40,0	4,4	3,3
Ei1b: 14 m, am Stamm	30,3	33,4	21,2	10,6	4,5
Ei1c: 20 m, in Krone	27,6	51,7	17,3	3,4	-

Diskussion

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass für die Erfassung von xylobionten Käfern die Erfassungsintensität (hier Fallenzahl), aber auch die gezielte Platzierung dieser Falle entscheidend für das Resultat sind. Wie die Ergebnisse für die drei in Ei1 angebrachten Eklektoren anschaulich demonstrieren, müssen faunistische Erhebungen grundsätzlich eine breite Palette von Totholzstrukturen und Expositionen auf allen Baumstraten abdecken. Insbesondere Altbäume mit ihrem Nischenreichtum können hier eine Herausforderung sein, denn die Artenzahl und Zahl der RL-Arten steigt mit der Baumgröße, insbesondere dann, wenn der Baum sukzessive mit dem Reifegrad zunehmend Totholzstrukturen ausbildet und auch behält (man denke an verkehrsgesicherte Stadtbäume). Andererseits folgern wir aus der mittels multivariater Analyse gewonnenen Ordination (Abb. 3), dass vergleichende Studien von Bäumen oder Beständen mit nur jeweils einer Falle sehr wohl strukturelle Unterschiede und Gemeinsamkeiten wiedergeben, solange dabei auf die exakte, repräsentative Fallenplatzierung geachtet wird. Die Baumkrone ist hierfür aufgrund der homogeneren Totholzverteilung (Totäste und Zweige) wohl der geeignetste Ort (siehe auch SCHMIDL & BUSSLER 2008), während stark lokal („patchy“) auftretende Strukturen wie Mulmhöhlen eine speziellere und umfangreichere Besammlung erfordern.

In dieser Studie konnten im Naturwaldreservat Eichhall mittels zehn Eklektoren allein 110 Arten xylobionter Käfer nachgewiesen werden. In 2004 betrug der bekannte Artenbestand xylobionter Käfer im NWR Eichhall 222 Arten (BUSSLER & LOY 2004). Im Verlauf der vorliegenden und weiterer Untersuchungen ist die Zahl xylobionter Käfer im Reservat inzwischen auf 304 Arten angestiegen, mit einem hohen Anteil (32,2% ohne D und V) an gefährdeten Arten der Roten Liste Bayern (2003) und acht der 13 im Hochspessart rezent nachgewiesenen 13 Ur-

waldreliktarten sensu MÜLLER et al. (2005). Das Naturwaldreservat Eichhall ist naturschutzfachlich als hochwertiger Reliktartenstandort in Bayern und Deutschland einzustufen, was nach den vorliegenden Daten (BUSSLER unpubl.) auch für die Laubwälder des gesamten Hochspessarts zutrifft.

Die Ergebnisse vorliegender Untersuchung zeigen, welche artenschutzfachlich hochwertigen und diversen Artenset sechs Einzelbäume auch in unseren heimischen Wäldern beherbergen können. Dieser Artenpool ist aber begründet in den Bestands-Charakteristika wie Totholzangebot, strukturelle Vielfalt und Reifegrad des betreffenden Waldes. Offenbar separieren insbesondere auch zeitlich-historische Aspekte des Bestandskontinuums und der Faunentradition die hochwertigen Urwaldreliktarten-Habitats von totholzreichen ehemaligen Forsten ohne „megatree continuity“. Der Eichhall wurde erst im Jahr 2003 als Naturwaldreservat ausgewiesen, er wurde über Jahrhunderte forstlich genutzt und lieferte hochwertiges Bau- und Furnierholz. Die Beibehaltung einer naturnahen Baumartenzusammensetzung und hoher Umtriebszeiten, die die Alters- und Zerfallsphase der Bestände zumindest auf Teilflächen zulassen, führten hier zu einem positiven Nebeneinander von Ökonomie und Ökologie. Dies hat Vorbildqualitäten

Danksagung. Unser Dank gilt den Bayerischen Staatsforsten, Forstbetrieb Rothenbuch, für die logistische Unterstützung der Untersuchung und BORIS BÜCHE, Berlin für die Überprüfung bzw. Bestimmung einiger Arten der Staphylinidae.

Literatur

BENSE, U. 2001. Verzeichnis und Rote-Liste der Totholzkäfer Baden-Württembergs. Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württemberg 74: 309–361.

- BUSSLER, H. 1994. Die xylobionte Käferfauna im Naturschutzgebiet „Scheerweihergebiet bei Schalkhausen“ (Stadt Ansbach, Mfr.). *Berichte der ANL* Heft 18: 115–130.
- BUSSLER, H. & LOY, H. 2004. Xylobionte Käferarten im Hochspessart als Weiser naturnaher Strukturen. *LWF Wissen* 46: 36–42.
- BUSSLER, H., BLASCHKE, M., DORKA, V., LOY, H. & STRÄTZ, C. 2007. Auswirkungen des Rothenbucher Totholz- und Biotopbaumkonzepts auf die Struktur- und Artenvielfalt in Rotbuchenwäldern – The „Rothenbuch concept of dead wood and habitat trees“ and its effects on the diversity of structures and biodiversity of beech-forests. *Waldökologie Online* 4: 5–58.
- DAJOZ, R. 1966. Ecologie et biologie des coleoptères xylophages de la hêtre. *Vie et Milieu* 17: 525–636.
- ELBERT, A. 1969. Bemerkenswerte Käferfunde aus dem Unterraingebiet zwischen Hanau und Würzburg. *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Aschaffenburg* 12: 17–57.
- ELBERT, A. 1994. Bemerkenswerte Käferfunde aus dem Unterraingebiet zwischen Hanau und Würzburg. *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Aschaffenburg* 16: 31–101.
- FLOREN, A. & SCHMIDL, J. 1999. Faunistisch-ökologische Ergebnisse eines Baumkronen-Benebelungsprojektes in einem Eichenhochwald des Steigerwaldes (Coleoptera: Xylobionta, Phytobionta). *Beiträge zur Bayerischen Entomofaunistik* 3: 179–195.
- FLOREN, A. & SCHMIDL, J. (Hrsg.) 2008. *Canopy arthropod research in Europe*. 576 S. Bioform Entomology, Nürnberg.
- GEISER, R. 1984, 1994. Artenschutz für xylobionte Käfer (Coleoptera xylobionta) (Manuskript 1984). *Berichte der ANL* 18: 89–114.
- GLASER, F.F. & HAUKE, U. 2004. Historisch alte Waldstandorte und Hudewälder in Deutschland. *Angewandte Landschaftsökologie* 61: 52–53.
- GRANKE, O., SCHMIEDINGER, A. & WALENTOWSKI, H. 2004. Konzept und Schlüsselkriterien für die Bewertung der Biodiversität von Wald-Lebensräumen in Deutschland. *Waldökologie Online* 1: 25–28.
- HACKER, H. & MÜLLER, J. 2007. Die Schmetterlinge der bayerischen Naturwaldreservate. Eine Charakterisierung der süddeutschen Waldlebensraumtypen anhand der Lepidoptera. *Beiträge zur Bayerischen Entomofaunistik*, Supplement 1, 272 S. Bamberg.
- JONGMAN, R. H. G., TER BRAAK, C. J. F. & VAN TONGEREN, O. F. R. 1995. *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge University Press.
- KÖHLER, F. 2000. Totholzkäfer in Naturwaldzellen des nördlichen Rheinlands. *Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen* 18: 296–325.
- KÖHLER, F., RAUH, J. & KÖLBEL, M. 1996. Untersuchungen in Waldschutzgebieten und Wirtschaftswald-Vergleichsflächen des Hochspessarts. *Unveröff. Artenlisten im Auftrag der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)*. Freising.
- KÖHLER, F. & KLAUSNITZER, B. 1998. Verzeichnis der Käfer Deutschlands. *Entomologische Nachrichten und Berichte* 4: 44–162.

Tab. 5. Artentabelle mit Lucht-Code, Status Rote-Liste Bayern 2003 (RLBY), Substratgilde (Erläuterungen siehe Text) und Summen.

EDV_CODE	Art	RLBY	Gilde	Ei1a	Ei1b	Ei1c	Ei2a	Ei2b	Ei3	Ei4	Ei5a	Ei5b	Ei6	Su.
10-020-001-	<i>Paromalus flavicornis</i> (HERBST, 1792)		a		1		1							2
16-007-001-	<i>Anisotoma humeralis</i> (FABRICIUS, 1792)		p		1			1			2			4
18-007-005-	<i>Stenichnus godarti</i> (LATREILLE, 1806)		a	1										1
23-0023.001-	<i>Scaphisoma agaricinum</i> (LINNAEUS, 1758)		p		1						1			2
23-014-012-	<i>Phyllodrepa ioptera</i> (STEPHENS, 1834)		a	1	1						2			4
23-037-003-	<i>Coryphium angusticolle</i> STEPHENS, 1834		a		1							1		2
23-087-001-	<i>Hesperus rufipennis</i> (GRAVENHORST, 1802)	0	a	1										1
23-104-003-	<i>Quedius infuscatus</i> ERICHSON, 1840	3	m				1							1
23-104-019-	<i>Quedius xanthopus</i> ERICHSON, 1839		a								2	1		3
23-104-020-	<i>Quedius scitus</i> (GRAVENHORST, 1806)		a									1		1
23-113-005-	<i>Sepedophilus bipunctatus</i> (GRAVENHORST, 1802)		a								1			1
23-194-002-	<i>Thamiaraea hospita</i> (MÄRKEL, 1844)	3	s	1										1
24-002-002-	<i>Bibloporus bicolor</i> (DENNY, 1825)		a							1	1			2
24-002-004-	<i>Bibloporus mayeti</i> GUILLEBEAU, 1888	V	a			1								1
24-006-016-	<i>Euplectus fauveli</i> GUILLEBEAU, 1888		a									1		1
24-015-001-	<i>Batrisodes delaporti</i> (AUBÉ, 1833)		s									1		1
29-003-001-	<i>Hybebaeus flavipes</i> (FABRICIUS, 1787)	3	a						1					1
29-006-0032.	<i>Malachius bipustulatus</i> (LINNAEUS, 1758)		a		1									1
30-002-001-	<i>Aplocnemus impressus</i> (MARSHAM, 1802)		a							1				1
30-002-002-	<i>Aplocnemus nigricornis</i> (FABRICIUS, 1792)		a										1	1
30-003-002-	<i>Trichocele memnonia</i> (KIESENWETTER, 1861)	3	a	1										1
30-005-006-	<i>Dasytes nigrocyaneus</i> MULSANT & REY, 1868	2	a										1	1
30-005-008-	<i>Dasytes plumbeus</i> (MÜLLER, 1776)		a		1									1
322.004-001-	<i>Thymalus limbatus</i> (FABRICIUS, 1787)	3	p				1							1
33-002-001-	<i>Lymexylon navale</i> (LINNAEUS, 1758)	3	a	2	4	3			1		1			11
34-001-004-	<i>Ampedus erythrogonus</i> (MÜLLER, 1821)	3	a				2				1			3
34-001-014-	<i>Ampedus nigerrimus</i> (LACORDAIRE, 1835)	3	a										1	1
34-001-018-	<i>Ampedus sanguinolentus</i> (SCHRANK, 1776)		a				1							1
34-001-019-	<i>Ampedus pomorum</i> (HERBST, 1784)		a	1				2			1			4
34-001-021-	<i>Ampedus nigroflavus</i> (GOEZE, 1777)	3	a				2	1						3
34-0011.001-	<i>Brachygonus megerlei</i> (LACORDAIRE, 1835)	2	a					1	1	1		1		4
34-003-001-	<i>Megapenthes lugens</i> (REDTENBACHER, 1842)	0	m		1									1
34-004-001-	<i>Procræus tibialis</i> (LACORDAIRE, 1835)	2	m		1									1
34-016-003-	<i>Melanotus castanipes</i> (PAYKULL, 1800)		a			2		1						3
34-026-001-	<i>Anostirus purpureus</i> (PODA, 1761)		a										1	1
34-030-001-	<i>Calambus bipustulatus</i> (LINNAEUS, 1767)		a		1			1	1					3
34-038-002-	<i>Stenagostus rhombeus</i> (OLIVIER, 1790)	2	a		2			1			1	1		5
36-001-001-	<i>Melasis buprestoides</i> (LINNAEUS, 1761)		f			1					1			2
36-008-004-	<i>Dirhagus lepidus</i> (ROSENHAUER, 1847)	3	a			1								1
36-011-001-	<i>Hylis olexai</i> PALM, 1955	3	a	1		1					1			3
38-020-004-	<i>Agrilus laticornis</i> (ILLIGER, 1803)		f									1		1
38-020-007-	<i>Agrilus sulcicollis</i> LACORDAIRE, 1835		f									1		1
40-004-001-	<i>Prionocyphon serricornis</i> (MÜLLER, 1821)		s		3									3
45-007-001-	<i>Ctesias serra</i> (FABRICIUS, 1792)		s	2										2
492.002-001-	<i>Cerylon fagi</i> BRISOUT, 1867		a							1				1
492.002-002-	<i>Cerylon histeroides</i> (FABRICIUS, 1792)		a	2							1			3
492.002-003-	<i>Cerylon ferrugineum</i> STEPHENS, 1830		a	2	1	2				2	1		1	9
54-001-001-	<i>Tritoma bipustulata</i> FABRICIUS, 1775		p	1										1

Tab. 5. Teil 2

EDV_CODE	Art	RLBY	Gilde	Ei1a	Ei1b	Ei1c	Ei2a	Ei2b	Ei3	Ei4	Ei5a	Ei5b	Ei6	Su.
54-002-003-	<i>Triplax russica</i> (LINNAEUS, 1758)	3	p			1					4			5
54-002-009-	<i>Triplax rufipes</i> (FABRICIUS, 1775)	1	p			1								1
54-003-004-	<i>Dacne bipustulata</i> (THUNBERG, 1781)		p	1		3								4
55-008-023-	<i>Cryptophagus labilis</i> ERICHSON, 1846	2	m	1										1
58-004-010-	<i>Enicmus fungicola</i> THOMSON, 1868		p			4		1						5
58-004-016-	<i>Enicmus atriceps</i> HANSEN, 1962	2	p		1									1
59-003-001-	<i>Litargus connexus</i> (FOURCROY, 1785)		p			1		1				1		3
59-004-001-	<i>Mycetophagus quadripustulatus</i> (LINNAEUS, 1761)		p						2					2
59-004-003-	<i>Mycetophagus piceus</i> (FABRICIUS, 1792)	3	p	20	1				3	1				25
59-004-007-	<i>Mycetophagus quadriguttatus</i> MÜLLER, 1821		p	3										3
60-003-001-	<i>Pycnomerus terebrans</i> (OLIVIER, 1790)	1	a			1			1			1		3
60-016-001-	<i>Bitoma crenata</i> (FABRICIUS, 1775)		a	1										1
60-018-001-	<i>Colydium elongatum</i> (FABRICIUS, 1787)	2	f	1	2			1			2			6
65-006-007-	<i>Cis hispidus</i> (PAYKULL, 1798)		p	1										1
65-006-016-	<i>Cis dentatus</i> MELLIÉ, 1848		p	1					3					4
65-007-002-	<i>Ennearthron cornutum</i> (GYLLENHAL, 1827)		p	1					2			2	1	6
67-014-001-	<i>Xylopertha retusa</i> (OLIVIER, 1790)	2	f							1				1
68-001-002-	<i>Hedobia imperialis</i> (LINNAEUS, 1767)		a						1	1				2
68-008-002-	<i>Oligomerus brunneus</i> (OLIVIER, 1790)	3	a								1			1
68-014-001-	<i>Ptilinus pectinicornis</i> (LINNAEUS, 1758)		a	1			1							2
68-022-003-	<i>Dorcatoma chrysomelina</i> STURM, 1837	3	p	5	6			1	7					19
68-022-007-	<i>Dorcatoma robusta</i> STRAND, 1938	3	p	1										1
70-007-003-	<i>Ischnomera cinerascens</i> (PANDELLÉ, 1867)	2	a								1			1
73-004-011-	<i>Anaspis marginicollis</i> LINDBERG, 1925	2	a								1			1
73-004-013-	<i>Anaspis ruficollis</i> (FABRICIUS, 1792)	2	a						1					1
74-003-002-	<i>Euglenes oculatus</i> (PAYKULL, 1796)	3	m	1	5				4	1		4		15
79-001-001-	<i>Tomoxia bucephala</i> COSTA, 1854		a		2	3	1		1				2	9
80-005-006-	<i>Orchesia undulata</i> KRAATZ, 1853		p		1							1		2
80-009-003-	<i>Phloiortya vaudoueri</i> (GYLLENHAL, 1810)	2	a				1	3	2	2	3			11
80-018-001-	<i>Conopalpus testaceus</i> (OLIVIER, 1790)		a			2	1	1			1	1		6
801-001-002-	<i>Tetratoma desmarestii</i> LATREILLE, 1807	0	p		4	5	1						1	11
82-001-002-	<i>Allecula morio</i> (FABRICIUS, 1787)	3	m	1		2						1		4
82-008-011-	<i>Mycetochara linearis</i> (ILLIGER, 1794)		a	1	1		1	1			2			6
83-014-001-	<i>Bolitophagus reticulatus</i> (LINNAEUS, 1767)	3	p	1										1
83-019-001-	<i>Scaphidema metallicum</i> (FABRICIUS, 1792)		p	1										1
83-022-001-	<i>Pentaphyllus testaceus</i> (HELLWIG, 1792)	3	a	5	1				2					8
83-023-008-	<i>Corticeus fasciatus</i> FABRICIUS, 1790	2	a	1				1						2
85-050-001-	<i>Gnorimus nobilis</i> (LINNAEUS, 1758)	3	m	1						1	1		1	4
86-001-001-	<i>Lucanus cervus</i> (LINNAEUS, 1758)	2	a									1		1
86-003-002-	<i>Platycerus caraboides</i> (LINNAEUS, 1758)		a	1	1	4	1	1					2	10
86-005-001-	<i>Sinodendron cylindricum</i> (LINNAEUS, 1758)		a									1		1
87-011-001-	<i>Rhagium bifasciatum</i> FABRICIUS, 1775		a										1	1
87-011-002-	<i>Rhagium sycophanta</i> (SCHRANK, 1781)	3	f	1										1
87-011-003-	<i>Rhagium mordax</i> (DEGEER, 1775)		f			1					1		1	3
87-024-001-	<i>Alosterna tabacicolor</i> (DEGEER, 1775)		a			1								1
87-0274-009-	<i>Corymbia scutellata</i> (FABRICIUS, 1781)	2	a		1	1		1			1			4
87-055-001-	<i>Phymatodes testaceus</i> (LINNAEUS, 1758)		f	1	2	1	2	1	2			1		10
87-055-003-	<i>Phymatodes pusillus</i> (FABRICIUS, 1787)	3	f	1						1				2

Tab. 5. Teil 3

EDV_CODE	Art	RLBY	Gilde	Ei1a	Ei1b	Ei1c	Ei2a	Ei2b	Ei3	Ei4	Ei5a	Ei5b	Ei6	Su.
87-057-004-	<i>Xylotrechus antilope</i> (SCHÖNHERR, 1817)	3	f		2	2						9		13
87-058-001-	<i>Clytus tropicus</i> PANZER, 1795	2	f	1	1						1	1		4
87-078-001-	<i>Leiopus nebulosus</i> (LINNAEUS, 1758)		f	1		2				1				4
91-001-003-	<i>Scolytus intricatus</i> (RATZEBURG, 1837)		f	8	9	25	9	7	6	39	8	84	23	218
91-024-002-	<i>Dryocoetes villosus</i> (FABRICIUS, 1792)		f			1			1					2
91-027-001-	<i>Ernoporicus fagi</i> (FABRICIUS, 1778)		f										3	3
91-031-003-	<i>Taphrorychus bicolor</i> (HERBST, 1793)		f			3					2		1	6
91-036-001-	<i>Xyleborus dispar</i> (FABRICIUS, 1792)		f						1					1
91-036-005-	<i>Xyleborus monographus</i> (FABRICIUS, 1792)		f	2	3	2	2		1	3	2	8	1	24
91-036-009-	<i>Xyleborus alni</i> NIIJIMA, 1909	D	f								1			1
91-0361.001-	<i>Cyclorhipidion bodoanus</i> REITTER, 1913		f	8	2	6	11		9	23	5	9	1	74
91-038-001-	<i>Xyloterus domesticus</i> (LINNAEUS, 1758)		f						1					1
91-038-002-	<i>Xyloterus signatus</i> (FABRICIUS, 1787)		f						1					1
93-132-001-	<i>Gasterocercus depressirostris</i> (FABRICIUS, 1792)	1	f	1	1	1								3
Su. Ind.				90	66	87	36	28	55	80	54	134	43	673
Su. Arten		48	110	42	33	32	15	19	24	16	31	24	17	110

MÜLLER, J. 2005. Waldstrukturen als Steuerungsgröße für Artengemeinschaften in kollinen bis submontanen Buchenwäldern. *Dissertation an der Technischen Universität München*, <http://mediatum.ub.tum.de>

MÜLLER, J., BUSSLER, H., BENSE, U., BRUSTEL, H., FLECHTNER, G., FOWLES, A., KAHLER, M., MÖLLER, G., MÜHLE, H., SCHMIDL, J. & ZABRANSKY, P. 2005. Urwald relict species-Saproxylic beetles indicating structural qualities and habitat tradition – Urwaldrelikt-Arten – Xylobionte Käfer als Indikatoren für Strukturqualität und Habitatattraktion. *Waldökologie Online* 2: 106–113.

NILSSON, S. G. & BARANOWSKI, R. 1993. Skoghistorikens betydelse för artsammansättning av vedskalbaggar i urskogsartad blandskog. [Species composition of wood beetles in an unmanaged, mixed forest in relation to forest history]. *Entomologisk Tidskrift* 114 (4): 133–146.

NILSSON, S. G. & BARANOWSKI, R. 1994. Indikatörer på jätteträdskontinuitet – svenska förekomster av knäppare som är beroende av grova, levande träd. [Indicators of megatree continuity – Swedish distribution of click beetles dependent on hollow trees]. *Entomologisk Tidskrift* 115 (3): 81–97.

PALM, T. 1951. Die Holz- und Rindenkäfer der Nordschwedischen Laubbäume. *Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut* 40 (2): 8–59.

PALM, T. 1959. Die Holz- und Rindenkäfer der Süd- und Mittelschwedischen Laubbäume.

Opuscula Entomologica Supplementum 16: 9–42.

READ, H. 2000. Veteran Trees: A guide to good management. *English Nature*: 10–113.

SCHMIDL, J., BUSSLER, H. & LORENZ, W. 2003. Die Rote Liste gefährdeter Käfer Bayerns (2003) im Überblick. *Beiträge zum Artenschutz* 166: 87–89.

SCHMIDL, J. & BUSSLER, H. 2004. Ökologische Gilden xylobionter Käfer Deutschlands. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 36: 202–218.

SCHMIDL, J. & BUSSLER, H. 2008. Xylobiontic beetle guild composition and diversity driven by forest canopy structure and management. In FLOREN, A. & SCHMIDL, J. (Hrsg.) *Canopy arthropod research in Europe*. 299–323. Bioform Entomology, Nürnberg.

SCHUBERT, H. 1998. *Untersuchungen zur Arthropodenfauna in Baumkronen: Ein Vergleich von Natur- und Wirtschaftswäldern (Araneae, Coleoptera, Heteroptera, Neuropteroidea; Hienheimer Forst, Niederbayern)*. 154 S. Berlin.

SCHUBERT, H. & AMMER, U. 1998. Comparison of the arthropod fauna in canopies of natural and managed forests of southern Germany. First International Forest Canopy Conference, Sarasota, Florida, USA, November 1994. *Selbyana* 19: 161–185.

SINGER, K. 1955. Die Käfer – Beiträge zur Fauna des unteren Maingebietes von Hanau bis Würzburg mit Einschluß des Spessarts. *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Museums*

der Stadt Aschaffenburg 7: 48–263.

SPEIGHT, M. C. D. 1989. Saproxylic invertebrates and their conservation. In Council of Europe (Hrsg.) *Nature and Environment Series* 42: 1–79.

TER BRAAK, C. J. F. 1986. Canonical Correspondence Analysis: A new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67:1167–1179.

TER BRAAK, C. J. F. AND SMILAUER, P. 2002. CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). 500 S. Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA.

ZABRANSKY, P. 2004. Naturschutz durch Unterlassung – Seltene Käfer in „ungepflegten“ Bäumen. *Jahrbuch der Baumpflege*: 159–169.

● Dipl.-Ing. HEINZ BUSSLER,
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Am Hochanger 11,
D-85354 Freising;
E-Mail: heinz.bussler@t-online.de

● Dr. JÜRGEN SCHMIDL,
bioform entomology, Am Kressenstein 48,
D-90427 Nürnberg;
E-mail: jschmidl@bioform.de.